

**Compuestos alimenticios como sustitutos de grasa y sus posibilidades para mejorar la
alimentación humana saludable**

Jefferson Castañeda Cardona

Asesora

P.H.D. Leidy Johanna Gómez Sampedro

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería -ECBTI-

Ingeniería de Alimentos

2025

Agradecimientos

Hoy culmina una etapa maravillosa en el trasegar de mi vida profesional, quiero expresar sinceros agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo de grado. Primeramente, a Dios que me orientó a lo largo de este camino, por llenar mi vida de sabiduría y permitirme disfrutar de cada momento. En segundo lugar, agradezco a la asesora de tesis, por su orientación, paciencia y dedicación a lo largo de todo el proceso. Sus consejos y sugerencias fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo de grado.

No puedo dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes estuvieron siempre presentes, brindando su apoyo incondicional y motivándome a seguir adelante. Por último, agradezco a todas las personas que participaron en este estudio, ya que sin su colaboración y disposición este trabajo no hubiera sido posible. Gracias a todos ustedes por creer y ser parte de este importante logro en mi formación académica.

Resumen

El alto consumo de grasas saturadas y grasas trans, genera impactos negativos en la salud humana, por ejemplo, aumenta el colesterol -LDL- y se incrementa el riesgo de que este se acumule y obstruya arterias y podrían aparecer placas dificultando el flujo sanguíneo, lo que puede derivar en enfermedades como ataques cardíacos o accidentes cerebrovasculares.

Consumir estas grasas en exceso aumenta las calorías e incrementa el peso, generando obesidad y con la obesidad vienen asociadas otra serie de enfermedades.

Con esta investigación se analizaron los compuestos alimenticios como sustitutos de grasa y sus posibilidades para mejorar la alimentación humana saludable, sumado a una actualización sobre esas sustancias alimenticias que han venido siendo avaladas como sustitutas de grasa, generando el desarrollo de productos más saludables y menos agresivos con la salud humana, para dar una visión integral y una conceptualización de estos adelantos. Esta investigación partió del paradigma interpretativo, el tipo de investigación es descriptiva cualitativa, con enfoque cualitativo y dentro de las técnicas de recolección de información, se utilizaron: la revisión bibliográfica y el análisis documental.

Entre los hallazgos, se encontraron sustitutos a base de carbohidratos y proteínas, más otros bajos en grasa, como las legumbres, los cereales, los integrales, los frutos secos y semillas y algunos productos derivados de la soya, además los principios básicos de una alimentación saludable, como el equilibrio, la variedad y la moderación, pueden complementarse efectivamente con el uso de sustitutos de grasa.

Palabras clave: Ácidos grasos trans, alimentos saludables, propiedades físicas, reemplazo de grasas.

Abstract

High consumption of saturated and trans fats has negative impacts on human health. For example, it increases LDL cholesterol and increases the risk of cholesterol buildup and artery blockage. Plaque formation can also impair blood flow, which can lead to diseases such as heart attacks and strokes. Excessive consumption of these fats increases calories and weight, leading to obesity, and obesity is associated with a range of other diseases.

This research analyzed food compounds as fat substitutes and their potential for improving healthy human nutrition. This research also provided an update on those food substances that have been endorsed as fat substitutes, leading to the development of healthier and less harmful products for human health. This research was based on the interpretive paradigm. The research was qualitative descriptive, with a qualitative approach. Among the data collection techniques used were bibliographic review and documentary analysis. Among the findings were carbohydrate- and protein-based substitutes, as well as low-fat substitutes, such as legumes, cereals, whole grains, nuts and seeds, and some soy products. Among the findings, it is worth highlighting that the basic principles of healthy eating, such as balance, variety, and moderation, can be effectively complemented with the use of fat substitutes.

Keywords: Trans fatty acids, healthy foods, physical properties, fat replacement.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Descripción del Problema	14
Planteamiento del Problema	16
Justificación	17
Objetivos	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Antecedentes Científicos	20
Marco Conceptual y Teórico	24
Las Grasas en el Metabolismo Humano	24
Ácidos Grasos Insaturados.....	25
Ácidos Grasos Monoinsaturados	26
Ácidos Grasos Poliinsaturados	27
Productos Sustitutos de Grasas	28
Algunas Rutas Bioquímicas de los Sustitutos de Grasa.....	29
Ruta Bioquímica (Digestión de Carbohidratos).....	30
Procesos Metabólicos de Sustitutos Basados en Compuestos Grasos	30
Ruta Bioquímica (Sustitutos Basados en Proteínas en el Metabolismo)	30
Procesos Metabólicos de los Sustitutos Basados en Proteínas	30
Ruta Bioquímica (Sustitutos Basados en Compuestos Grasos).....	31

Metodología	33
Resultados y Discusión	35
Principales Compuestos Alimenticios Sustitutos de Grasa de Utilidad en la Industria	
Alimentaria.	35
Los Sustitutos Basados en Proteínas.....	35
Los Sustitutos a Partir de Carbohidratos.....	39
Los Geles a Base de Pectina	41
Las Celulosas y Otros	42
Los Sustitutos Basados en Compuestos Grasos.....	45
Viabilidad Técnica y Aplicabilidad de los Compuestos Alimenticios Sustitutos de Grasa	49
Viabilidad Técnica de los SAS	50
Caso Exitoso de la Viabilidad Técnica de la Empresa Cargill en los SAS.....	52
Precios Comerciales de los Sustitutos de Grasa, Comparados con los Costos de los Ingredientes Tradicionales.....	54
Algunas Regulaciones y Políticas Públicas que se han Generado en Torno a una Alimentación más Saludable en Colombia.....	56
Características Nutricionales que Aportan los Diferentes Compuestos Alimenticios Sustitutos de Grasa	60
Principios Básicos de una Alimentación Saludable.....	65
Análisis del investigador.....	69
Conclusiones	72
Recomendaciones y Sugerencias	75

Referencias Bibliográficas 76

Listado de Tablas

Tabla 1. <i>Procesos del Metabolismo de las Grasas</i>	25
Tabla 2. <i>Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMU) y Poliinsaturados (AGPU):</i>	26
Tabla 3. <i>Dos Tipos Principales de Ácidos Grasos Poliinsaturados</i>	27
Tabla 4. <i>Distintivos de los Sustitutos de Grasas</i>	28
Tabla 5. <i>Ruta Bioquímica de la Fermentación de Fibras Solubles</i>	31
Tabla 6. <i>Ecuaciones-Filtros de Búsquedas</i>	33
Tabla 7. <i>Algunos Sustitutos de Grasa que se Encuentran en el Mercado</i>	36
Tabla 8. <i>Los Sustitutos Basados en Proteínas</i>	37
Tabla 9. <i>Sustitutos de Grasa a Base de Carbohidratos y Proteínas</i>	39
Tabla 10. <i>Sustitutos Basados en Carbohidratos</i>	40
Tabla 11. <i>Ventajas Alimenticias de los Geles de Pectina</i>	41
Tabla 12. <i>Propiedades Funcionales de la Maltodextrina</i>	43
Tabla 13. <i>Sustitutos de Grasas a Base de Compuestos Grasos</i>	46
Tabla 14. <i>Beneficios del uso de Sustitutos de Grasa</i>	48
Tabla 15. <i>Propiedades Funcionales de los SAS</i>	50
Tabla 16. <i>Aspectos Nutricionales de los SAS</i>	51
Tabla 17. <i>Aplicabilidad de los SAS</i>	51
Tabla 18. <i>Ejemplo Viabilidad Técnica Caso Exitoso Empresa ‘Cargill’, de Productos SAS.</i>	53
Tabla 19. <i>Precios Comerciales de los Principales Sustitutos de Grasa, Comparados con los Costos de los Ingredientes Tradicionales</i>	55

Tabla 20. <i>Aspectos Económicos de los SAS</i>	56
Tabla 21. <i>Características Nutricionales de los Sustitutos de Grasa</i>	62

Introducción

En la antigüedad, la dieta y lo que se comía, variaba de una civilización a otra, según los recursos y las estructuras sociales, generalmente los cereales y las legumbres eran la base de la alimentación y se complementaba con pescados, carnes, frutas y verduras y en algunas culturas se permitía la leche y sus derivados y en otras el consumo de carne era limitado (Salas, García y Sánchez, 2005). Apareció la miel como proveedor de azúcar natural y las especias empezaron a utilizarse para sazonar alimentos y otras con fines incluso medicinales. En el medioevo los señores feudales tenían mayor acceso a carnes, productos exóticos y diversos alimentos, mientras que los vasallos eran alimentados con cereales. La iglesia tenía una fuerte influencia y promovía el ayuno y la abstinencia de ciertos alimentos, durante algunos días del año.

Luego con la Revolución Industrial llegó la mecanización de la agricultura y se produjeron alimentos en masa, es decir la superproducción de productos, lo que también redujo los precios llegando a más consumidores (Ferrer, 2013). Se fue degradando el medio ambiente, se explotaban los trabajadores y aparecieron problemas de salud, relacionados con el aumento del consumo de grasas en la dieta.

La globalización también posibilitó el intercambio de alimentos de diferentes regiones del mundo y se mezclaron las culturas gastronómicas, así llegaron nuevos productos y se fueron modificando ciertos hábitos alimenticios. Ya durante los siglos XX y XXI hay abundancia en algunas partes de alimentos, la producción agrícola aumentó de manera exponencial producto de la utilización de fertilizantes, de pesticidas y de la introducción de la tecnología. No obstante, millones de personas en el mundo sufren aún de hambre y desnutrición, debido a la pobreza, a la desigualdad social, a los conflictos y los desastres naturales (Ovejero, 2022).

De otra parte, desde la industrialización de la agricultura, se ocasiona que se pierda la biodiversidad, colocando en riesgo la salud alimentaria, en el mediano y largo plazo. En el país con resoluciones como la 810 de 2021 y la Resolución 254 de 2023, emitidas por el Ministerio de Salud y Protección Social se establece la obligación de los productores de informar sobre el contenido de grasas saturadas en las etiquetas de los alimentos, para que el consumidor pueda enterarse de esta información.

Se añade que el consumo en exceso de grasas saturadas y grasas trans puede acarrear una serie de consecuencias negativas para la salud en el mediano y largo plazo. Se pueden sobrevenir el aumento de peso y la obesidad generando un desbalance energético, un desequilibrio calórico conducente a estas enfermedades (Díaz y Torres, 2023).

Igualmente, este abuso de grasas saturadas, puede generar hipertensión arterial, factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares, renales y otras afecciones. Puede aparecer la diabetes tipo II, también sumado a un estilo de vida sedentario y derivado del consumo excesivo de grasas saturadas y trans. Además, pueden presentarse problemas digestivos, reflujo, ácido, diarrea, estreñimiento, enfermedades inflamatorias, dificultades para controlar el peso y ciertos tipos de cáncer (Zubeldia et al (2021).

Retomado el tema alimentario este es clave para que se preserve la salud humana y su calidad, depende también la manera de prevenir enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), en el caso la diabetes, la obesidad, algunos tipos de cáncer y las mismas enfermedades cardiovasculares. No obstante, en las últimas décadas los hábitos alimentarios han cambiado y han surgido ciertos alimentos procesados ricos en grasas saturadas azúcares y sodio, que se han consumido de una manera desmandada, lo que ha incrementado estas enfermedades a nivel

global (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO-, 2020).

La industria alimentaria posee entre los retos, desarrollar productos que además de satisfacer las preferencias sensoriales del consumidor, promuevan una alimentación saludable. Una de las estrategias más importantes para este equilibrio es que se utilicen compuestos alimenticios sustitutos de grasa, que posibiliten que se reduzca el contenido de grasas en los alimentos y que no comprometan ni el sabor, ni la textura, ni la apariencia (Sossa, 2022). Los sustitutos de grasa imitan propiedades sensoriales y físicas de las grasas con menor aporte de calorías. Para implementarse estos sustitutos aún se conservan desafíos técnicos y nutricionales, por eso se requiere una valoración intensa desde la perspectiva de la ingeniería de alimentos para garantizar su viabilidad y efectividad.

También los malos hábitos alimentarios, determinados por un consumo excesivo de grasas saturadas, alimentos ultraprocesados y azúcares refinados, son uno de los principales factores de riesgo para que se desarrollen enfermedades crónicas no transmisibles ECNT. Acorde con la Organización Mundial de la Salud –OMS-en el año 2021 el 40% de los adultos en el mundo tenían sobrepeso y el 13% obesidad, situaciones que generan mayor riesgo para que se desarrollen enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer (OMS, 2024). Asimismo, el consumo exagerado de grasas saturadas y trans se relaciona con el aumento de niveles de colesterol (lipoproteínas de baja densidad), lo que aumenta el riesgo de enfermedades coronarias y aterosclerosis.

El menester según estas condiciones, que se reduzca el contenido de grasas en los alimentos y esto se ha vuelto prioridad para la industria alimentaria y los profesionales de la salud. En esta parte, los sustitutos de grasa surgen como una alternativa innovadora que posibilite

que se conserven las propiedades sensoriales de los alimentos, a la vez que se reduzca el contenido calórico y se mejore su perfil nutricional (Arredondo, 2022).

La ingeniería de alimentos juega un rol importante en el desarrollo y optimización de sustitutos de grasa, al combinar elementos de la química, la biología, física y la tecnología, dentro de los alimentos, diseñando ingredientes que posibiliten a partir de requisitos técnicos y nutricionales poder llegar a crear sustitutos de grasa que aporten a una mejor salud humana. En la aplicabilidad prioridad industrial los sustitutos de grasa económicamente son más viables, aceptados por los consumidores, son bastante demandados y poseen almidones modificados y fibras solubles que, por su bajo costo, y la capacidad de mejorar la textura de los alimentos (Gutiérrez y Siche, 2022).

Todavía, hay que estar alerta que algunos sustitutos de grasa al consumirlos en exceso, pueden ocasionar efectos adversos como problemas gastrointestinales que se deriven de los ésteres de la sacarosa o la flatulencia que es ocasionada por las fibras solubles. Se reitera, que, debido a lo anterior, la industria alimentaria está buscando reemplazar parcial o totalmente esas grasas saturadas y trans, con alimentos sustitutos aplicándolos y procesándolos en diversidad de productos.

Con esta investigación se analiza la forma en que los sustitutos de grasas pueden aportar a mejorar la alimentación humana y a reducir el impacto de los malos hábitos alimentarios en la salud, también se consideran algunas características nutricionales y su incidencia en la salud humana de manera que aporten a una alimentación saludable. Para lo cual se procede a realizar un análisis de los compuestos alimenticios sustitutos de esa grasa y sus posibilidades para mejorar la alimentación saludable de las personas.

Descripción del Problema

El consumo excesivo de alimentos que tengan grandes cantidades de grasas saturadas, puede ocasionar problemas en la salud de las personas, asociados a temas del sistema cardiovascular y del metabolismo. Esas grasas saturadas pueden elevar los niveles de colesterol -LDL- en la sangre, el cual se adhiere a las paredes de las arterias, formando placas y también las endurece y las estrecha dificultando el flujo sanguíneo a través de aquellas arterias, aumentando riesgos de posibles situaciones como dolores en el pecho, la obstrucción de la arteria coronaria generando ambientes para posibles ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares, entre otros (Peralta y Quezada, 2024).

Entre las soluciones alimentarias, aparecen los sustitutos de grasa los cuales imitan las propiedades tanto físicas como sensoriales de las grasas, con menor aporte de calorías. Están los basados en carbohidratos, entre ellos, los almidones modificados y las fibras solubles, que se utilizan en productos lácteos y derivados y en horneados acorde con su capacidad para retener agua y proporcionar textura (Valenzuela y Sanhueza, 2008).

Están los sustitutos basados en proteínas entre ellas las micropartículas de proteína de suero los cuales dan la sensación en la boca muy similar a la de la grasa y los sustitutos basados en lípidos como los ésteres de sacarosa y los triglicéridos de cadena media los cuales suministran propiedades similares a las de las grasas tradicionales, pero con una capacidad de digestión menor y Por ende con menor aporte de calorías

Además, existen los productos lácteos como otra alternativa para sustituir los elevados niveles de grasa y aparecen en productos como el yogur, el queso y la leche, donde se reduce la grasa, la cual afecta negativamente su textura y sabor, no obstante utilizar sustitutos como fibra solubles tipo pectina e inulina y proteínas microparticuladas ha demostrado ser eficaz, para

conservar las propiedades sensoriales deseadas, en este sentido la inulina no solo actúa como sustituto de grasa sino que posibilita aportar beneficios prebióticos contribuyendo a la salud intestinal (Garay, 2017).

Está el sector cárnico en donde la reducción de grasa es un reto debido a la jugosidad y textura de sus productos. Los sustitutos que son basados en carbohidratos tipo almidones modificados y gomas, se utilizan con eficacia en embutidos y hamburguesas para conservar la humedad y textura. Se añade el uso de proteínas vegetales como las de guisante y soya, que además de reducir el contenido de grasas, aumenta el valor nutricional aportando aminoácidos esenciales.

Otros alimentos procesados y los ‘snacks’ son fuentes clave de grasas en dietas modernas, por ello incorporar sustitutos de grasa a partir de estos productos contribuye a reducir el número de calorías en la ingestión. Sustitutos basados en lípidos tipo esteres de sacarosa son usados en la fabricación de snacks fritos y horneados y proporcionan una textura crujiente y un sabor muy similar al de los productos tradicionales. A esto se le agrega la combinación con tecnologías emergentes como la fritura al vacío, la cual posibilita reducir el contenido de grasas en los ‘snacks’ y no compromete su calidad sensorial.

Es importante entender que a pesar que los sustitutos de grasa son una alternativa idónea para reducir el contenido calórico de los alimentos, es menester que se consideren sus implicaciones de carácter nutricional y en la salud. Algunos sustitutos como los ésteres de sacarosa podrían causar efectos gastrointestinales adversos en ciertas personas. De otra parte, sustitutos cimentados desde carbohidratos y proteínas podrían aportar beneficios adicionales como el aumento de la ingesta de fibra y proteína respectivamente, por tanto, es esencial que

haya una valoración previa y exhaustiva de los efectos estos compuestos en la salud humana en el mediano y largo plazo (Almeida et al, 2014).

Con esta investigación relacionada con los compuestos como sustitutos de grasa en la salud humana, se presenta una oportunidad de aportar elementos en la reflexión y discusión sobre el tema. Soluciones alimenticias que sean pertinentes como por ejemplo a partir de productos lácteos bajos en grasa, productos cárnicos, que se reformulen productos horneados y ‘snacks’ procesados, los cuales pueden contribuir a la reducción de la incidencia de enfermedades que se relacionen con el consumo excesivo de grasas.

Planteamiento del Problema

Por lo anterior, con esta investigación se decantó la siguiente pregunta problematizadora:

¿Cómo se deben utilizar los compuestos alimenticios como sustitutos de la grasa para mejorar la alimentación humana saludable?

Justificación

Esta investigación se suma a la preocupación mundial por una mejor salud y el bienestar de las personas, desde alternativas nutricionales y dietas más saludables. Entre ellas, es relevante buscar el desarrollo de sustitutos de grasa que puedan reemplazar las grasas saturadas y trans, que son componentes nocivos y están correlacionados con diversas enfermedades crónicas. Por eso es importante reconocer los sustitutos de grasa para elaborar alimentos, de manera que se reduzca ese contenido de grasas saturadas y trans que pueden ser detonantes de enfermedades cardíacas, de la obesidad, de la diabetes tipo II y de algunos tipos de cáncer (Arredondo, 2022).

También se podrá conocer el aporte de otros nutrientes esenciales, el mejorar la textura y el sabor de los alimentos. Asimismo, se podrá satisfacer y beneficiar las necesidades de los consumidores de diversas maneras, adaptándose a las preferencias culturales y de otra parte impulsar la innovación en la industria alimentaria, para que salgan nuevos productos con compuestos alimenticios que sustituyan aquellos de altos contenidos en grasa, abriendo posibilidades para productos alimenticios más atractivos y saludables. Son importantes estos estudios para contribuir al desarrollo de estrategias nutricionales más personalizadas, para aportar a la salud pública y el desarrollo sostenible, de manera que desde estas alternativas se reduzca el consumo de grasas saturadas, lo que es un desafío y un reto clave, para el futuro del bienestar individual y colectivo (Quispe, 2024).

De igual manera es una investigación de importancia relacionada con los alcances de la ingeniería de alimentos, ya que los sustitutos de las grasas saturadas pueden utilizarse de diferentes maneras buscando distintos objetivos, entre ellos, disminuir ese consumo de grasas saturadas sin que se afecte la calidad del producto y sus nutrientes esenciales, posibilitando que haya una reducción en el consumo de grasas, beneficiando la salud de los consumidores de estos

alimentos que proporciona la industria, tema que beneficiaría además de los consumidores a los productores y a la comunidad en general.

Es de importancia para la academia en la medida que aporta para descubrir nuevos compuestos, permite evaluar la biodisponibilidad y bioaccesibilidad de los sustitutos de grasa, genera conocimiento para el desarrollo de nuevos productos y posibilita el desarrollo de nuevas tecnologías de procesamiento, entre otras. Dentro de las novedades tecnológicas en temas químicos de procesamiento alimenticio, la estructuración de lípidos y sustitutos de grasa, cobra importancia y avizoran un panorama alentador en lo relacionado a la tecnología de nutrición y el comercio (García, 2021).

Con referencia a la sustitución de grasas, se puede aprovechar el conocimiento que se tiene en la actualidad acerca de la bioquímica y la fisiología de los lípidos que se encuentran en el cuerpo humano, específicamente sobre la digestión y la absorción de ácidos grasos, partiendo de productos que sean derivados de los triglicéridos, proteínas y carbohidratos, de los cuales su aporte calórico es inoperante, lo que impactaría específicamente en las necesidades que tiene la industria actualmente, para desarrollar productos saludables sin afectar las propiedades sensoriales y físicas (Concha et al, 2022).

Objetivos

Objetivo General

Analizar los compuestos alimenticios como sustitutos de la grasa y sus posibilidades para mejorar la alimentación humana.

Objetivos Específicos

Identificar los principales compuestos alimenticios sustitutos de grasa de utilidad en la industria alimentaria.

Reconocer la viabilidad técnica y aplicabilidad de los compuestos alimenticios sustitutos de grasa.

Describir los principios básicos y los beneficios nutricionales de una alimentación saludable a partir de compuestos como sustitutos de grasa.

Antecedentes Científicos

Fernández et al (2025), realizaron la investigación “Plant-based meat alternatives and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis” “Alternativas cárnicas de origen vegetal y salud cardiometabólica: una revisión sistemática y un metanálisis”, un equipo interdisciplinario de universidades como la Universidad de Granada; la Universidad de Castilla, La Universidad Francisco de Vitoria, entre otras. El objetivo general fue “determinar los efectos de cambiar el consumo de carne por sustitutos de carne de origen vegetal (PBMA) con parámetros cardiometabólicos en adultos”, la metodología fue desde una “systematic review”, explorado en bases de datos durante el primer semestre del año 2024, evaluando los efectos de modificar el consumo de carne por sustitutos de origen vegetal (PBMA) con parámetros cardiometabólicos en adultos sin enfermedades cardiovasculares. Entre los hallazgos, emanó que esa sustitución de carne por compuestos de origen vegetal durante un tiempo de 8 semanas o más, redujo en un 12% los niveles de colesterol y el peso corporal (1 %) en adultos sin enfermedades cardiovasculares.

El aporte de esta investigación versa en que una dieta basada en esos sustitutos de carne por otra de origen vegetal, ayuda a disminuir el colesterol, el peso y a la salud humana.

Selem et al (2022). Realizaron la investigación “Impact of a food-based dietary fat exchange model for replacing dietary saturated with unsaturated fatty acids in healthy men on plasma phospholipids fatty acid profiles and dietary patterns” “Impacto de un modelo de intercambio de grasas dietéticas basado en alimentos para reemplazar ácidos grasos saturados por insaturados en hombres sanos sobre los perfiles de ácidos grasos de fosfolípidos plasmáticos y los patrones dietéticos”, auspiciada por varias universidades del Reino Unido. El objetivo central fue evaluar la eficacia de un modelo de intercambio dietético utilizando alimentos disponibles

comercialmente para reemplazar los AGS¹ por AGI². El método fue un estudio transversal secuencial con intervención dietética, en hombres sanos y deportistas entre 30 y 65 años. Entre los resultados se destaca que los participantes redujeron el consumo de AGS dietéticos en un 10.2%, donde pasaron de una dieta alta en la AGS a una dieta baja en la AGS. También se halló que los participantes mantuvieron el equilibrio energético durante todo el estudio.

El aporte de este estudio radica en que en la medida en que se disminuye el consumo de alimentos con alto contenido en ácidos grasos saturados AGS, con una dieta controlada se puede conservar el equilibrio energético y niveles saludables.

En Quito, Peralta y Quezada (2024), realizaron la investigación “El consumo de alimentos ultra procesados frente a los no procesados incrementa la obesidad significativamente en pacientes mayores de 18 años, durante los últimos 5 años”, para la Universidad de las Américas. El objetivo central fue “Analizar la relación que existe entre el consumo de alimentos ultra procesados y el desarrollo de obesidad en pacientes adultos mayores de 18 años” (Peralta y Quezada, 2024, p. 10). La estrategia metodológica se basó en un “estudio cualitativo, descriptivo, retrospectivo, no experimental, mediante la revisión bibliográfica y análisis de artículos científicos” (Peralta y Quezada, 2024, p. 22). Entre los hallazgos se destaca que el consumo de alimentos procesados, se correlaciona con la obesidad en cualquiera de sus grados, ya que estos alimentos se consumen por factores ambientales, laborales y sociales y las personas tienen mayor cercanía a unos alimentos que ya están listos y se vuelven de pronta elección.

El aporte de esta investigación radica en que consumir en exceso alimentos procesados saturados de grasa, puede ocasionar diferentes enfermedades, entre ellas la obesidad, por lo tanto, es menester que las personas cambien sus hábitos alimenticios.

¹ Alimentos con alto contenido en ácidos grasos saturados (AGS)

² Alimentos ácidos grasos insaturados (AGI)

Nivela, et al (2023), realizaron la investigación “Administración de políticas públicas a beneficio de la salud humana. Caso de estudio ingesta de grasas trans de origen industrial en el Ecuador”, para la Universidad Técnica de Babahoyo. El objetivo central fue: “Determinar la situación actual de las políticas públicas del Estado ecuatoriano frente al consumo de las grasas trans de origen industrial” (Nivela, et al, 2023, p.135).

La metodología fue cualitativa, de alcance descriptivo, con revisión bibliográfica. Entre los hallazgos se destaca que las políticas de control del Estado ecuatoriano frente al consumo de los ácidos grasos de producción industrial (AGT-PI), no han sido suficientes y es necesario utilizar más medidas restrictivas, relacionadas con el uso y consumo de grasas trans, de origen industrial para que se puedan ver resultados en el mediano y largo plazo, que aporten a mejorar la calidad de vida de la población.

El aporte de esta investigación, radica en la necesidad a partir de las regulaciones en nuestro país, el consumidor sepa qué cantidades de grasas trans, está ingestado y en qué alimentos. Y que es necesario que se realicen seguimientos y controles más constantes, para evidenciar los resultados esperados.

En Perú, Díaz y Torres (2023), realizaron la investigación “Estudio del conocimiento, actitud y comportamiento en relación con las grasas trans tóxicas en los alimentos de las amas de casa en las zonas rurales, distrito de Puente Piedra, julio 2022. Trabajo de Grado”, para la Universidad María Auxiliadora. El objetivo central “Determinar el conocimiento, la actitud y el comportamiento en relación con las grasas trans tóxicas en los alimentos de amas de casa en las zonas rurales, distrito de Puente Piedra, julio 2022”. La estrategia metodológica partió de un enfoque cualitativo, con diseño no experimental y se aplicó una encuesta de corte transversal a 225 amas de casa. Entre los hallazgos se destaca que el mejorar los conocimientos sobre las

grasas trans, avanza en el comportamiento nutricional y es de importancia para disminuir los riesgos en la salud. También se encontró que, a partir de la educación con retroalimentación constante, se avanza en conocimiento sobre nutrición y el comportamiento de las participantes (Díaz y Torres, 2023).

El aporte de esta investigación, radica en que es necesario que los consumidores estén informados sobre los componentes nutricionales que poseen las grasas trans, para que aprendan a no abusar de los mismos y avancen hacia una alimentación más saludable.

En Colombia, Arredondo (2022), realizó la investigación el “Uso de oleogeles como sustitutos de grasa en productos cárnicos”, para la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo central fue “identificar mediante revisión de literatura los principales oleogeles que han sido utilizados como sustitutos de grasa en productos cárnicos” (Arredondo, 2022, p. 18). La metodología fue desde una investigación de enfoque cualitativo con análisis documental y revisión bibliográfica mediante el “software Mendeley”. Entre los hallazgos se rescató que tanto los oleogeladores como los oleogeles, son importantes sustitutos de grasa en productos cárnicos y una alternativa saludable para reemplazar la grasa animal tradicional (Arredondo, 2022).

El aporte de esta investigación radica en que es importante procesar los oleogeladores como la cera de abejas, el mismo salvado de arroz y algunos aceites como el de linaza, el de soya entre otros, para que sirvan de sustitutos de grasa en productos cárnicos, de manera que puedan ser consumidos sin afectar el metabolismo humano.

Marco Conceptual y Teórico

Las Grasas en el Metabolismo Humano

Las grasas también se conocen como lípidos y son una serie de biomoléculas que son indisolubles en agua y cumplen unas funciones especiales en el cuerpo humano, se componen de hidrógeno, carbono y oxígeno y se clasifican en triglicéridos, que contienen una molécula glicerol conformada por tres ácidos grasos y este es el principal repositorio de energía en el cuerpo. Los fosfolípidos son una bicapa lípida de las membranas celulares proporcionando estructura y soporte, y los esteroides entre los que se encuentran el colesterol, las hormonas sexuales y la vitamina D (Arias et al, 2022).

Las grasas dentro del metabolismo humano son una fuente de energía y a través de esos triglicéridos pueden ser utilizados por las células para producir ATP (trifosfato de adenosina), la molécula que proporciona energía para las funciones corporales. También las grasas actúan como aislantes térmicos y coadyuvan a mantener el calor corporal, y desde los tejidos adiposos protegen órganos vitales como los riñones, el corazón y los intestinos, y de paso contribuyen a absorber vitaminas liposolubles (A, D, E y K) las que necesitan de las grasas para ser absorbidas por el intestino delgado. Los esteroides son hormonas sexuales esenciales para el desarrollo de la función reproductiva y finalmente las grasas son componentes esenciales para el cerebro y necesarias para el desarrollo y la función cognitiva (Casals et al, 2023).

En el metabolismo de las grasas, surgen procesos complejos que permiten al cuerpo almacenar, utilizar y eliminar las grasas. Seguidamente en la tabla No 1, se muestran los procesos del metabolismo de las grasas:

Tabla 1. Procesos del Metabolismo de las Grasas

La lipólisis	Es la descomposición de los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol.
La lipogénesis	Es la síntesis de ácidos grasos a partir de glucosa.
La cetogénesis	Es la producción de cuerpos cetónicos a partir de ácidos grasos en el hígado.
La beta-oxidación	Proceso de descomposición de los ácidos grasos en el interior de las mitocondrias para producir energía.
La esterogénesis	Es la síntesis de esteroides a partir del colesterol

Nota: fuente, diseño a partir de Sánchez (2006) y Hernández y Sastre (2022).

Para autores González (2022) el exceso de calorías que provienen de grasas almacenadas en el cuerpo, se vuelven tejidos adiposos y pueden propiciar al aumento del peso corporal, llevar a la obesidad y la obesidad es la madre de un resto de enfermedades crónicas. Las grasas saturadas son: un tipo de lípido o grasa que se halla en alimentos de origen animal, como los vacunos, corderos, cerdos denominadas carnes rojas; de igual manera están en derivados lácteos como leche, queso, mantequilla en aceite, de coco y aceite de palma llamadas grasas tropicales; en algunos embutidos y productos procesados como salchichas, tocinetas y pasteles.

Se caracterizan por ausencias de enlaces dobles de carbono en su cadena de hidrocarbonada, es decir cada átomo de carbono en la molécula, se une a un máximo de dos átomos de hidrógeno y esto le da una estructura lineal y compacta.

Ácidos Grasos Insaturados

De otra parte, los ácidos grasos insaturados -AGI- poseen al menos un doble enlace de carbono en su cadena se diferencian de los ácidos grasos saturados en que estos últimos presentan una

estructura lineal. Los AGI, tienen una estructura doblada debido a estos enlaces dobles (Pérez, Córdova y Delgado, 2023). A continuación, en la tabla No. 2, se plasman los ácidos grasos monoinsaturados (AGMU) y poliinsaturados (AGPU):

Tabla 2. Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMU) y Poliinsaturados (AGPU):

Ácidos grasos monoinsaturados (AGMU):	Poseen un solo doble enlace. El ácido oleico, presente en el aceite de oliva, es el principal ejemplo.	
Ácidos grasos poliinsaturados (AGPU):	Contienen dos o más dobles enlaces. Se subdividen en:	
	Ácidos grasos omega-3 (ω -3):	Considerados esenciales, ya que el cuerpo no puede producirlos. Se encuentran en el pescado azul, semillas de chía y linaza.
	Ácidos grasos omega-6 (ω -6):	También son esenciales, pero el cuerpo los produce en menor medida. Presentes en aceites vegetales como el de girasol y soya.

Nota: fuente, diseño a partir de Pérez, Córdova y Delgado (2023).

Ácidos Grasos Monoinsaturados

Los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) son un tipo de grasa saludable que se encuentra en varios alimentos de origen vegetal y animal, poseen un único doble enlace carbono-carbono (C=C) en su estructura molecular. Se les encuentra en: el aceite de oliva, en el girasol, cacahuete, aguacate, es decir en los aceites vegetales; en las nueces almendras, pistachos, avellanas y maní (frutos secos); en las semillas de chía, lino, girasol y calabaza y en las aceitunas; en ciertas carnes magras, como el cerdo, pollo y pavo; y en pescados como el salmón, atún y caballa (Calderón et al, 2023).

En este sentido la Dirección de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la comunidad madrileña (2021), citado por Gamero (2023), dice que no son ácidos grasos esenciales ya que el organismo los sintetiza a partir de otros ácidos grasos o de hidratos de carbono la mayoría de los aceites de origen vegetal especialmente de aceite de oliva y el de colza poseen muchos de estos ácidos grasos también se encuentran en frutos secos y semillas que poseen cantidades importantes de estos.

Ácidos Grasos Poliinsaturados

Los ácidos grasos poliinsaturados también se conocen como grasas poliinsaturadas. Son un tipo de grasa dietética que posee dos o más enlaces dobles entre sus átomos de carbono, son grasas saludables y vitales para el funcionamiento del organismo. Los hay de origen vegetal y se hallan en el girasol, la soya, el maíz, los frutos secos como nueces, las almendras, las semillas como la del lino y la chía. Los hay de origen animal en los pescados grasos como salmón, sardina, atún, los mismos huevos y algunos productos lácteos (Reyes, 2023). En la tabla No. 3, se describen dos tipos principales de ácidos grasos poliinsaturados:

Tabla 3. Dos Tipos Principales de Ácidos Grasos Poliinsaturados

Ácidos grasos omega 3	Se encuentran principalmente en el pescado graso, algunos frutos secos y semillas, importantes para la salud del corazón, el cerebro y la vista.
Ácidos grasos omega 6	Se hallan en aceites vegetales como el de girasol, soja y maíz, y en algunas nueces y semillas, aportan a la función celular y la respuesta inflamatoria

Nota: fuente, diseño a partir de De Luis et al (2012).

Productos Sustitutos de Grasas

En relación a las grasas, la industria alimentaria trabaja en unos sustitutos de grasa, impulsados por el aumento de la demanda, innovando productos bajos en grasas, con perfiles y componentes nutricionales balanceados. Ya se fabrican productos con base en proteínas vegetales de alto rendimiento, que reducen hasta el 80% de las grasas y se utilizan en pastelería y repostería. Se trabaja en productos que posibilitan sustituir el 100% de la grasa a partir de celulosa gel y otras mezclas funcionales, que aportan textura y funcionalidad sin comprometer el sabor (Moreno y Morales, 2021).

Hay otras opciones de aceites de canola, de maíz, de cártamo, de ajonjolí, de girasol, entre otros, que son alternativas para reemplazar las grasas saturadas y trans. Asimismo, hay margarinas de vegetales instaurados y existen compuestos naturales presentes en el aceite de girasol y la soya, que reducen la absorción del colesterol (Montero, Acevedo y Morales, 2023).

Los sustitutos de grasas, son ingredientes que se diseñan para emular las propiedades de las grasas tradicionales en productos alimenticios, entregando ventajas nutricionales y funcionales, sin que por ello haya que sacrificar ni la textura, ni el sabor (Nix, 2022).

Tabla 4. Distintivos de los Sustitutos de Grasas

Textura y sensación en boca	<p>Estos replican la cremosidad, untabilidad y la firmeza de las grasas, proporcionando una experiencia sensorial similar.</p> <p>Otros aportan volumen y estructura a los productos, mejorando su consistencia y apariencia.</p> <p>Y algunos gelifican o emulsionan mezclas, permitiendo crear salsas, aderezos o cremas.</p>
-----------------------------	---

Funciones tecnológicas	<p>Reemplazan parcial o totalmente las grasas en la composición de un alimento.</p> <p>Comprimen el contenido calórico de los productos, haciéndolos más bajos en grasas y calorías.</p> <p>Optimizan la vida útil de los alimentos al estabilizarlos y prevenir su deterioro.</p> <p>Posibilitan procesos de producción como la mezcla, el horneado o la fritura.</p>
Propiedades nutricionales	<p>Aportan fibra, proteínas o vitaminas, enriqueciendo el valor nutricional del producto.</p> <p>Algunos reducen el colesterol o controlan la glicemia, brindando beneficios específicos para la salud.</p> <p>Están libres de grasas saturadas y trans, consideradas perjudiciales para la salud cardiovascular</p>

Nota: fuente diseño a partir de López (2020).

También poseen un componente de versatilidad, en la medida en que se pueden utilizar en una amplia gama de productos alimenticios: por ejemplo, en aderezos y salsas; en temas de panadería, pastelería y productos lácteos. Se adaptan a diferentes métodos de preparación, en las cocciones, en la fritura, en el horneado, en la congelación. Posibilitan innovar y crear versiones más saludables y ligeras de recetas tradicionales.

Algunas Rutas Bioquímicas de los Sustitutos de Grasa

En cuanto a la digestión y absorción de sustitutos basados en carbohidratos, los sustitutos de grasa que provienen de carbohidratos como las fibras solubles, la pectina, la inulina o los almidones modificados, no se digieren completamente por las enzimas humanas. Estos llegan al colon y allí son fermentados por la microbiota intestinal, en este proceso producen ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como el butirato, propionato o acetato, los que tienen efectos beneficiosos para la salud. (Gutiérrez y Siche, 2022).

Ruta Bioquímica (Digestión de Carbohidratos)

Las fibras solubles se fermentan por bacterias como las *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, produciendo AGCC, produciéndose la *fermentación bioquímica* y en cuanto a los efectos metabólicos el butirato es una fuente de energía para los colonocitos y posee propiedades antiinflamatorias. Por su parte el propionato aporta a reducir la síntesis del colesterol en el hígado (Gutiérrez y Siche, 2022).

Procesos Metabólicos de Sustitutos Basados en Compuestos Grasos

Las micropartículas de proteína de suero y las proteínas vegetales como sustitutos de grasa cimentados desde proteínas se digieren en el estómago y el intestino delgado a partir de enzimas proteolíticas. Y aquellos aminoácidos resultantes se absorben y utilizan para la síntesis de proteínas corporales o como fuente de energía (Pacheco et al, 2022).

Ruta Bioquímica (Sustitutos Basados en Proteínas en el Metabolismo)

Las proteínas son hidrolizadas en péptidos y aminoácidos los cuales son absorbidos por el intestino delgado en la ruta a la *digestión proteica*. También los aminoácidos como la glutamina y la leucina, pueden motivar la síntesis de proteína musculares y mejoran la función inmune *como efectos metabólicos* (Pacheco et al, 2022).

Procesos Metabólicos de los Sustitutos Basados en Proteínas

Tanto los triglicéridos de cadena media –TCM- como los ésteres de sacarosa, basados en compuestos grasos, poseen rutas metabólicas distintas a las de las grasas tradicionales. Los TCM, por ejemplo, se absorben directamente por el intestino y son transportados al hígado mediante la vena porta hepática y allí son oxidados rápidamente para producir energía (García y López, 2007).

Ruta Bioquímica (Sustitutos Basados en Compuestos Grasos)

Los TCM se convierten en acetyl-CoA³, que ingresa al ciclo de Krebs para producir ATP⁴, En la llamada *oxidación de TCM*. Y debido a la manera rápida en que se oxidan los TCM no se almacenan como grasa corporal y posibilitan el aumento de gasto energético como *efectos metabólicos*. La incidencia en la salud humana es positiva en la medida en que esas fibras solubles, como ya se ha dicho, ayudan a reducir los niveles de colesterol LDL. Aumentan la excreción de colesterol y estimulan al hígado a utilizarse ese colesterol circulante para sintetizar nuevos ácidos biliares. Por su parte, la fermentación de fibras solubles en el colon produce AGCC con efectos beneficiosos en la salud intestinal. Finalmente, esos sustitutos de grasa basados en proteínas y carbohidratos pueden aumentar la saciedad y reducir la ingesta de calorías (García y López, 2007).

En la siguiente tabla Nro., 5 se muestra la ruta bioquímica de la fermentación de las fibras solubles

Tabla 5. Ruta Bioquímica de la Fermentación de Fibras Solubles

Proceso	Descripción	Bacterias y enzimas en el proceso	Producto final	Incidencia en la salud humana
Ingestión	fibras solubles como la inulina, y la pectina son consumidas en la dieta.	X	Surgen fibras solubles	X

³ Se trata de una molécula intermediaria del metabolismo celular de proteínas, glúcidos y lípidos.

⁴ Adenosín trifosfato

Fermentación en el colon	Esas fibras llegan al colon, y allí son fermentadas por bacterias.	La Bifidobacterium y el Lactobacillus	Se dan ácidos grasos de cadena corta (AGCC): así como acetato, propionato, butirato	Esa producción de AGCC, tiene efectos antiinflamatorios y mejora la salud intestinal.
Fase de absorción de AGCC	Dichos AGCC son absorbidos por las células del colon y se esparcen por el torrente sanguíneo.	X	Circulan los AGCC	Se da el butirato como fuente de energía para los colonocitos y el propionato reduce el colesterol.
Los efectos sistémicos	Los AGCC generan efectos en otros órganos, como el hígado y el sistema inmune.	X	X	De da reducción del colesterol LDL. Se mejora la sensibilidad a la insulina y la función inmune.

Nota: fuente, diseño propio a partir de Escudero y González (2006); y Calizaya et al (2023).

Metodología

Se utilizó el *enfoque cualitativo* que va más allá de los datos, se basó en un proceso reflexivo y crítico.). Entre las *técnicas de recolección de información*, se acudió a la revisión bibliográfica, que posibilitó recoger información de diversas fuentes. Desde un proceso sistemático que comprendió etapas como: definir el tema de investigación, identificar las fuentes de información, proceder a seleccionarlas, hacer una lectura y analizar las mismas, organizar y sintetizar la información (Inga, Coyla, y Montoya, 2022). Los tesauros utilizados en las ecuaciones del proceso de búsqueda fueron: Compuestos alimenticios (Food compounds); alimentos sustitutos de grasa (Fat substitute foods), alimentación humana (Human nutrition), y a partir de allí, se realizaron combinaciones que se explican en la en la tabla No. 6

Tabla 6. Ecuaciones-Filtros de Búsquedas

Food compounds
 Fat substitute foods
 Fat substitute food compounds
 Human nutrition
 Healthy human nutrition with fat substitutes
 Food compounds and fat substitute foods
 Human nutrition and fat substitute foods

Nota: fuente, diseño propio

Se acudió, para los antecedentes, en búsquedas avanzadas en repositorios académicos de artículos resultados de investigación entre los años 2021 y 2025. Y en cuanto a los referentes teóricos en publicaciones de doctrina en resultados de investigación, tesis, libros y capítulos de libros), se filtró por título y los que poseyeran resumen. A partir de esos resultados se hicieron las selecciones.

En esta oportunidad se realizó en doble sentido en búsqueda por sitios de bibliotecas físicas, y por repositorios en línea por bases de datos públicas y de acceso con membresía, que suministraron información valiosa desde los filtros de búsqueda señalados, para la construcción y respuesta al objeto de investigación, entre ellas: 'Ebsco', 'Dialnet', 'eLibro', 'Scientific Electronic Library Online' (Scielo), entre otras.

Resultados y Discusión

Principales Compuestos Alimenticios Sustitutos de Grasa de Utilidad en la Industria Alimentaria.

Desde la industria alimentaria se preparan para ofrecer unos sustitutos de grasa, desde otros alimentos de manera que dichos compuestos, entreguen sensaciones texturas y sabores similares e incluso con menor aporte calórico de grasas poco saludables. Las *proteínas* son excelentes fuentes de sustitutos de grasa, ya que imitan la cremosidad, dan la sensación en el paladar que se asocia con estos productos grasos, poseen capacidad para retener agua, lo que mantiene la jugosidad y consistencia de los alimentos. Además, aportan otros beneficios, un mayor contenido de proteínas, lo que es importante en temas de la construcción y reparación de tejidos en el organismo (Bello, 2000).

Asimismo, se encuentran los *carbohidratos modificados* los cuales tienen capacidad de formar unos geles o de aumentar en los productos alimenticios la viscosidad, esto posibilita que imiten la textura de las grasas y los más comunes son: la pectina, las gomas y los almidones. Otros sustitutos son los *lípidos estructurados* los cuales son una combinación de diferentes ácidos grasos y poseen menor contenido calórico que la grasa tradicional, conservando similares sabores y texturas (Valenzuela y Sanhueza, 2008).

Los Sustitutos Basados en Proteínas

Se ha explicado que, dentro de los procesos de innovación en la industria alimentaria, los sustitutos de grasa a base de proteínas, son una importante opción ya que ayudan a reducir el contenido calórico de grasas saturadas, sin dañar la calidad sensorial de los alimentos. Estas proteínas poseen capacidades estructurales ya que pueden actuar como emulsificantes, en donde coadyuvan a estabilizar las mezclas de agua con la grasa, por eso se han innovado

productos alimenticios con cremosidad, como aderezos, productos lácteos o salsas en una mezcla de agua y grasa homogénea. Asimismo, poseen las proteínas una capacidad de retención de agua conservando la jugosidad y la textura, esto se puede hallar en productos horneados lácteos y cárnicos.

Y dicha preservación del agua mantiene la sensación de humedad. También, dentro de las capacidades funcionales de las proteínas, pueden formar geles en algunas condiciones, como las proteínas de suero que pueden formar unas redes que son tridimensionales y que capturan el agua y otros ingredientes formando una estructura con firmeza, pero flexible (Aguilar y Vélez, 2013).

Aumentan además la viscosidad de una mezcla alimenticia, imitan asuntos de la espesura, les dan cuerpo a los alimentos, lo que es una de las características de los alimentos bajos en grasa. Valga a acotar también, que las proteínas poseen capacidad para interrelacionarse con otros sabores, aportan a una percepción y sensación de cremosidad dando un sabor más completo. A continuación, en la tabla No. 7., se muestran algunos sustitutos de grasa que se encuentran en el mercado

Tabla 7. Algunos Sustitutos de Grasa que se Encuentran en el Mercado

Sustituto de grasa a base de proteína.	Descripción	Usos comunes en el mercado
El Simplese®	Se fabrica con proteínas de suero de leche y huevo donde se conforman micropartículas que realizan la imitación de la del sabor de la grasa en la boca.	Se encuentran en productos como salsas yogures helados y aderezos Bajos en grasa
El Oatrim	Se elabora desde proteínas de avena, aunque su principal componente son los carbohidratos, posee también proteínas que aportan textura cremosa	Se encuentra en los llamados embutidos, en productos horneados y en

		productos lácteos bajos en grasa
Dairy-Lo™	Se elabora con proteínas lácteas en donde se reduce el contenido graso, desde productos lácteos como queso, sus derivados y helados.	Se encuentra en helados bajos en grasa, quesos y derivados y cremas
Z-Trim®	Se compone principalmente de fibra, sin embargo posee unas proteínas que contribuyen a crear una textura parecida a la de las grasas y es un sustituto a base de fibras vegetales y proteínas.	Se emplea en productos horneados en aderezos y salsas
Prolite®	De una textura cremosa y suave, posee capacidad emulsionante y estabilizante y es un sustituto elaborado de proteínas de soja.	Se elabora desde productos lácteos, en cárnicos y algunos embutidos.
Microparticulated Whey Protein Concentrate (MWPC)	En su elaboración se utiliza la microparticulación que imita una textura cremosa parecida a la grasa que proviene de las proteínas de suero de leche.	Aparece en productos como yogures, cremas y helados.

Nota: fuente, diseño a partir de Gil (2010) y Nix (2022)

Seguidamente en la tabla No 8 se discriminan los tipos de sustitutos de grasa basados en proteínas.

Tabla 8. Los Sustitutos Basados en Proteínas

Proteínas vegetales	Aislados de soja, guisantes o patatas, estos aportan textura cremosa y firmeza. Por ejemplo, el Optifue ⁵ y el Promatrix.
---------------------	--

⁵ Es un sustituto de proteína en polvo, más abajo se amplía.

Gelatina y colágeno

Estos proporcionan estructura y gelificación, como la Gelatina Ovo y el Peptan

Nota: fuente, diseño a partir de Rodríguez (2014)

Queda clara la necesidad e importancia de utilizar en dietas, unos sustitutos que emulen las propiedades de la grasa, además de la textura y el sabor en donde el aporte de calorías no tenga efectos negativos para la alimentación, esto puede contribuir a mantener un peso saludable y reducir el riesgo de enfermedades metabólicas cardiovasculares y otras.

También está el sustituto de proteína en polvo, llamado “*Optifue*”, el cual se compone por porción entre 20 y 30 gramos de proteínas, con menos de 5 g de contenido de carbohidratos. Es una buena opción para los que siguen dietas bajas en carbohidratos o cetogénicas⁶. También para los que deben incrementar la ingestión de proteínas para el desarrollo muscular o para perder peso (Haro, 2022). Viene en diversos sabores vainilla, fresa, chocolate, volviéndose atractiva con opciones de sabor diferentes a los básicos de proteína en polvo. Del mismo modo, trae fórmulas para veganos y vegetarianos, que no toleran lactosa y los sensibles al gluten. Aporta esta proteína “Optifue” para recuperar masa muscular. Después del ejercicio físico, sirve para mejorar el rendimiento deportivo. Posee calcio y vitamina D importantes para el tema óseo y contiene vitaminas y minerales que coadyuvan al sistema inmunológico (Haro, 2022). Por su parte el *Promatrix* proviene de las plantas y es un complemento importante por provenir de origen vegetal, como de la proteína del arroz, de la chía o del guisante. Contiene entre 20 y 25 gramos por porción de proteína y menos de 5 gramos también por porción de carbohidratos. Es ideal para veganos, no posee gluten y sirve para aquellos con restricciones dietéticas (Vinhalet al, 2021). Es fácil de digerir por tanto sirve para personas con problemas digestivos. Benéfico

⁶ Dieta baja en carbohidratos y alta en grasas

para atletas o para los que simplemente quieren perder peso o conservar el actual, igual a la anterior mejora la parte inmunológica, fortalece los huesos y aporta al rendimiento deportivo. Por su parte la Gelatina Ovo, es elaborada a partir de la clara de huevo, con los mismos componentes y ventajas de los dos anteriores *Optifue* y *Promatrix*.

En cuanto al ‘Peptan’, este es elaborado a partir del colágeno hidrolizado, o sea la molécula de colágeno se descompone en fragmentos fáciles de digerir por el cuerpo. Se sabe que el colágeno sirve para la piel, la ayuda a ponerla más firme, hidratada y elástica, asimismo, coopera a la salud de las articulaciones, ayuda a reducir el dolor y la inflamación de las mismas (Ccana, 2023).

Los Sustitutos a Partir de Carbohidratos

Estos sustitutos de grasa basados *en carbohidratos* se utilizan para reducir el contenido calórico y mejorar el perfil nutricional de los alimentos usados en la industria alimentaria, ya que no comprometen la textura, ni el sabor, ni la sensación en la boca. Algunas de las propiedades físico-químicas y funcionales de estos son: sirven para espesar y estabilizar, además de dar viscosidad a productos como aderezos, salsas, algunos lácteos bajos en grasa.

Es importante si las personas desean llevar una dieta y una alimentación que pueda contribuir a una buena salud y el bienestar, deben realizar la incorporación de sustitutos de grasa a base de carbohidratos y proteínas. Seguidamente en las tablas No 9 y 10, se abordan los sustitutos basados en carbohidratos y proteínas.

Tabla 9. Sustitutos de Grasa a Base de Carbohidratos y Proteínas

Los lácteos bajos en grasa	Como los yogures griegos, los quesos que sean bajos en grasa y la leche descremada, los cuales son fuentes de
----------------------------	---

Las legumbres	proteínas y con posibilidad de usarse en varias recetas. Acá están las lentejas, los garbanzos, los frijoles negros y otros. que poseen buenas proteínas, fibra y coadyuvan a reemplazar la carne en diferentes comidas.
Los frutos secos y las semillas	A pesar de contener grasas saludables, son fuente de proteínas y de fibra, y se deben consumir con moderación.
Los cereales integrales	Como el arroz integral, la quinoa o la avena, poseen fibra y pueden ser base para diversas comidas.
Los productos de soya	Acá se encuentran la leche de soya, el tofu ⁷ y el “tempeh ⁸ ”, que poseen proteínas vegetales.

Nota: fuente, diseño a partir de Arranz (2024).

Desde la utilización de los sustitutos de grasa a base de carbohidratos como el almidón, las gomas y otros, dan una sensación al paladar parecida a la de la grasa, con menos calorías, contribuye a disminuir el peso sin que se pierda la sensibilidad gustativa hacia los alimentos, aportando a una dieta equilibrada. Súmesele que también mejora la salud digestiva y controla el colesterol.

Tabla 10. Sustitutos Basados en Carbohidratos

Los almidones modificados	Estos imitan la textura de la grasa y retienen humedad, como la maltodextrina y la amilosa.
Las fibras solubles	Aportan volumen y sensación de saciedad como la inulina y la pectina.

⁷ Alimento elaborado a partir de semillas de soya

⁸ Alimento de origen indonesio, emanado a partir de la fermentación de granos de soja.

También se espesan en cremas yogures, postres y productos lácteos. Aportan humedad y textura en pasteles, tartas y rellenos. Y proporcionan textura a gominolas, caramelos y masticables

Nota: fuente diseño a partir de Cortes et al (2023).

Las Celulosas y Otros

La celulosa posee propiedades físicas que son clave para su uso como sustituto de grasa. Es un polímero de origen natural que se compone de unidades de glucosa fusionadas por enlaces β -1,4-glucosídicos. El componente principal de la pared celular de las plantas y es una sustancia orgánica de las más abundantes en la tierra acorde con Gañán et al, (2017).

Entre sus propiedades se destaca que a diferencia de las grasas que aportan 9 kcal por gramo, la celulosa no es digerible por los humanos, por lo tanto, el valor calórico es insignificante o sea de bajo valor energético, también es un excelente estabilizante por su viscosidad y tiene una gran capacidad de retener el agua (Gañán et al, 2017). Estas fibras de celulosa conforman una estructura rígida, ideal para funciones estructurales de las plantas y pueden ser compuestas por microorganismos que las convierten en un material sostenible ecológico y biodegradable. Dentro de las funciones sirven para transportar el agua a estas fibras nutrientes, que llevan a las raíces y de allí a las hojas de las plantas, también almacenan energía y son un soporte estructural.

Ahora bien, sobre los *almidones como sustitutos de grasas saturadas*, es importante aclarar que no todos los almidones son fibra, ya que la mayoría de los almidones son de fácil digestión y absorción, como la glucosa en el intestino delgado, mientras que la fibra dietética, donde se incluye el almidón resistente, no es digerida por el intestino delgado, pero posee funciones en el intestino grueso benéficas para la salud.

Los almidones son polisacáridos, presentes en vegetales como cereales, tubérculos y legumbres. Son excelentes sustitutos de grasas, poseen función energética y ofrecen diferentes propiedades que aportan a productos alimenticios saludables. En temas de textura aportan cremosidad, untabilidad, firmeza, estructura y gelificación en la funcionalidad. Sirven de estabilizantes, emulsificantes y generan capas de espesamiento. En temas nutricionales aportan fibra, reducen las calorías y poseen un bajo contenido en grasas saturadas (Guaspa y Suarez, 2024).

Las maltodextrinas son un sustituto de grasa que se utiliza en la industria alimentaria, poseen un sabor neutro, solubilidad en agua y capacidad para encapsular grasas. Son un carbohidrato complejo derivado del almidón de maíz, trigo o la papa. Estas capturan las moléculas de grasa, creando una especie de microcápsulas, reduciendo la percepción de grasa en boca y contribuyen a una textura más ligera y aireada (Asencio, 2023). Asimismo, retienen el agua, aportando volumen y jugosidad a los productos, compensando así la ausencia de grasa y evitando que se sequen. La maltodextrina aparece como un polvo blanco incoloro, inodoro, de sabor ligeramente dulce, es soluble al agua se ha fría o caliente (Klemm, 2023). No forma geles, es estable a los cambios de temperatura y PH, posee baja viscosidad y es ideal para aplicaciones donde se necesite flujo fácil. Ayuda a unir ingredientes secos porque es aglutinante. Resistente a la retrogradación, donde los almidones gelatinosos pierden su temperatura con el tiempo.

Tabla 12. Propiedades Funcionales de la Maltodextrina

Agente espesante	Aumenta la viscosidad de los líquidos sin afectar su sabor o textura, y se utiliza en salsas, aderezos, sopas, cremas y productos lácteos.
Agente aglutinante	Une ingredientes secos como harinas, azúcares y especias, usado en productos de panadería, confitería y productos cárnicos.

Estabilizador	Ayuda a mantener la uniformidad de las mezclas y evita la separación de ingredientes, se utiliza en helados, aderezos para ensaladas y productos cosméticos.
Conservante	Posibilita extender la vida útil de los productos al absorber la humedad y prevenir el crecimiento microbiano, usado en fabricación de “snacks”, cereales y productos farmacéuticos.
Agente de carga	Aumenta el volumen de un producto sin añadir calorías significativas, usado en suplementos deportivos, productos dietéticos y alimentos procesados.

Nota: fuente, diseño a partir de Ramírez (2017).

Las celulosas, los almidones y maltodextrina, poseen capacidad para la retención de agua y forman geles que imitan la sensación de grasa en el paladar. Lo que les hace una importante alternativa para reducir la cantidad de grasa que viene en postres, horneados y salsas. Asimismo, las celulosas aportan más fibra dietética, lo que contribuye a una mejor digestión las maltodextrinas y almidones realizan el proceso de metabolización como los carbohidratos, con impacto moderado de glucemia y pueden aportar a controlar el azúcar en la sangre.

Acerca de la *inulina* es un excelente sustituto de endulcorantes y de ingredientes grasos que hay en los alimentos, por su capacidad para mejorar tanto la textura como el aporte de bajo índice glucémico, lo cual contribuye con beneficios para el tema digestivo. Tanto sus propiedades como su versatilidad, la hacen un ingrediente válido para constituir alimentos saludables respondiendo al aumento de la demanda de estos productos, con beneficios nutricionales (Madrigal y Sangronis, 2007).

La inulina, es una fibra saludable que se halla en algunos vegetales, como el diente de león, la cebolla, el ajo y la achicoria. Proviene a partir de estas plantas para procesar alimentos y suplementos. No es digerida por las enzimas digestivas del intestino, por eso pasa intacta al

intestino grueso. Tiene acción como prebiótico, de manera que alimenta las bacterias beneficiosas que habitan el intestino grueso, unos microbios importantes para la salud digestiva y el sistema inmunológico (Oñate, 2023). Puede formar geles y atrapar el agua, porque es soluble en esta. Ablanda las heces y aumenta el volumen de las mismas, por ello mejora el tránsito intestinal y previene el estreñimiento. Además, tiene bajo contenido en calorías y puede ser un buen sustituto de edulcorantes o ingredientes grasos en los alimentos. También es recomendable llevar un adecuado equilibrio entre esas grasas saludables, las proteínas y los carbohidratos. Eludir el tema de productos que sean ultra procesados, que posean mucho contenido de sodio y azúcares añadidos, en ese sentido es recomendable seleccionar alimentos integrales.

Los Sustitutos Basados en Compuestos Grasos

Son compuestos que se utilizan para emular las propiedades funcionales de la grasa, relacionadas con la capacidad de emulsionar, el sabor o la textura, a la vez que entran a reducir las calorías, también sirven para mejorar el perfil de ácidos grasos en el producto final. Estos ingredientes se diseñan para hacer un reemplazo parcial o total de las grasas tradicionales en los alimentos suministran características de sensorialidad y funcionalidad análogas a las de las grasas tradicionales con un menor contenido de calorías. Son relevantes en la industria alimentaria dan respuesta a la demanda de productos más saludables no comprometen el sabor ni la textura

En efecto, estos componentes grasos modificados se pueden conformar de ácidos grasos, triglicéridos estructurados y suministran textura cremosa y sensación similar a la de la grasa con menor cantidad de calorías. Todavía aportan algunos de ellos a una mejor salud cardiovascular, ofreciendo una opción más saludable. De otra parte, los consumidores cada vez demandan alimentos que además de ser bajos en calorías, tengan cualidades sensoriales que les hagan

apetecibles, sin perder la sensación de gusto en la boca, por lo tanto, aportan a la satisfacción de las demandas del mercado (López, 2020).

De igual manera, son unos compuestos muy versátiles y se utilizan en distinta gama de productos alimenticios como helados, ‘snacks’ y panadería, porque entre otras, tienen propiedades que replican las grasas tradicionales, sin aquellos niveles altos de calorías o grasas saturadas. Estos compuestos poseen estabilidad térmica capacidad de emulsionar, lo que les permite fusionarse con productos que requieren cocción y procesamiento altas temperaturas. Valga también decir que han aportado al desarrollo e innovación de nuevos productos para satisfacer las demandas del mercado. En la tabla No, 13 hay algunos sustitutos de grasas a base de compuestos grasos, como Olestra, ésteres de poliglicerol, lípidos estructurados y otros, en donde además se hace una corta descripción de las características de este sustituto de grasa y los usos más comunes de ellos en el mercado:

Tabla 13. Sustitutos de Grasas a Base de Compuestos Grasos

Sustituto de grasa a base de compuestos grasos	Descripción	Usos comunes en el mercado
Olestra (Olean®)	Este se compone de moléculas grasas fusionadas a moléculas de azúcar, esto lo hace que no sea digerible para el cuerpo humano.	Aparece en productos como galletas, ‘snacks’ y papas fritas
Salatrim (Benefat®)	Posee cerca de la mitad de las calorías que traen las grasas convencionales, esto por las cadenas cortas que no se metabolizan completamente y se compone de triglicéridos de cadena corta y media.	Aparecen algunos dulces y en chocolates bajos en grasa

Caprenin	Igualmente trae menos calorías que las grasas convencionales se compone de triglicéridos estructurados que se combinan con ácidos grasos de cadena media y larga	Se utiliza en confitería y chocolates, con una textura cremosa
Monoacilglicéridos y Diacilglicéridos (DAGs)	Estos traen uno solo o máximo dos ácidos grasos, en vez de tres, lo que los diferencia de los triglicéridos tradicionales, situación que deriva en menos calorías y mejor digestión.	Se encuentran en margarinas, productos de panadería y alimentos procesados
Esteres de Poliglicerol (PGE)	No son específicamente sustitutos de grasa, pero mejoran la textura y dan estabilidad a productos bajos en grasa, contienen emulsificantes derivados de la combinación de glicerol con ácidos grasos.	Se encuentran en helados y margarinas
Estearatos y Ésteres de Ácidos Grasos	Contienen ésteres de ácidos grasos, fusionados con el glicerol o alcoholes, son usados en la modificación de las propiedades y estabilidad de productos alimenticios.	Se hallan en margarinas y otros productos esparcibles
Trigalato de Propano (PGPR)	Usado como agente emulsionante en chocolates y confitería y contribuye a reducir la cantidad de manteca de cacao de estos productos.	Se halla en chocolates y confitería, reduciendo la cantidad de manteca de cacao
Lípidos Estructurados	Estos lípidos son producidos para mermar las calorías, mejorar el perfil de ácidos grasos y son modificados desde lo molecular.	Se encuentran en helados, quesos y margarinas.

Nota: fuente, diseño a partir de Gil (2010), y López (2020).

En resumen, los sustitutos de grasa que provienen de compuestos grasos, son importantes y pertinentes para la industria alimentaria moderna, ya que no solo posibilitan la reducción del contenido de calorías, sino que mejoran el perfil nutricional de los alimentos y de otra parte satisfacen las demandas de mercados que requieren productos más saludables, en donde no se sacrifiquen textura, calidad sensorial, ni sabor. Súmese que son versátiles y compatibles desde procesos industriales, que posibilitan innovación y pueden crearse y conjugarse con otros alimentos para la mejor salud pública.

De ésteres de poliol hay que decir, que, a partir de sus procesos, dan lugar a una molécula que se comporta de manera similar a los triglicéridos, que son grasas de origen natural, encontradas en los alimentos poseen poco o nulo valor calórico. Se pueden encontrar en diversos productos como: cremas para café, productos de panadería y helados, reducen significativamente las calorías y no modifican la textura, ni la estabilidad del producto. En la tabla número 14 se muestran los beneficios del uso de sustitutos de grasa, que pueden ayudar a reducir las calorías, mejoran el perfil nutricional y son versátiles en aplicaciones, entre otros.

Tabla 14. Beneficios del uso de Sustitutos de Grasa

En la reducción de calorías y grasas saturadas	Contribuyen a una dieta más saludable y balanceada.
Mejora del perfil nutricional	Pueden aportar fibra, proteínas o vitaminas.
Con texturas cremosas y agradables	Mantienen la experiencia sensorial de los productos originales.
Poseen versatilidad en aplicaciones	Se pueden utilizar en una amplia gama de productos alimenticios

Nota: fuente, diseño a partir de Nix (2022).

En efecto los anteriores sustitutos de grasa, se diseñan para que contengan menos calorías por gramo comparadas con las grasas tradicionales, las que contienen aproximadamente 9 kcal por

gramo. Usando estos sustitutos se reduce ese contenido calórico y a su vez permite que muchas personas puedan perder o mantener el peso, al reducir las grasas saturadas y transportar fibra y componentes funcionales. Mejoran el perfil nutricional y dan estabilidad a los procesos de producción (Arredondo, 2022). Permiten la calidad sensorial y se adaptan a diversos productos mostrando que son versátiles en aplicaciones.

Viabilidad Técnica y Aplicabilidad de los Compuestos Alimenticios Sustitutos de Grasa

Para hablar de la viabilidad técnica y aplicabilidad de los compuestos alimenticios sustitutos de grasa, primero es menester citar a Drake y McIngvale (2003), realizaron una evaluación cuando se reducía la grasa en los helados, y auscultaron en temas como el sabor, la cremosidad, la textura y la estabilidad física y compararon los que poseían contenido graso completo, con helados de versiones de grasa reducida. No obstante que se redujo el contenido de grasa, los helados mostraron características físico-químicas y sensoriales análogas a los helados que poseían grasa completa.

Esto debido a la utilización de emulsificantes y estabilizantes, los cuales hicieron la compensación de la grasa y conservaron un sabor y textura que fue aceptada por los consumidores. A manera de conclusión los autores Drake y McIngvale (2003), hallaron que esa reducción de grasa en los helados, no comprometían las características físico-químicas, ni sensoriales, cuando había procedimientos correctos y de allí emanó que es factible crear sustitutos saludables de helados, sin poner en riesgo la calidad que le llega al consumidor.

Por su parte Zbikowska y Kowalska (2017), analizaron el impacto cuando había sustitución de forma parcial, de grasas en las propiedades sensoriales y fisicoquímicas que posee la margarina. Allí observaron si era posible reemplazar las grasas saturadas por otras opciones más saludables sin que se comprometiera la calidad del producto final. Revisaron varias maneras

de preparar la margarina, sustituyéndose las grasas tradicionales por otro tipo de estabilizantes y emulsiones. Hallaron que esas nuevas preparaciones de margarinas como sustitutas de grasa, tenían propiedades físico-químicas que se podían comparar con las margarinas tradicionales en temas como la plasticidad y que eran estables cuando se almacenaban. A partir de estas evaluaciones determinaron que no hubo cambios abruptos, cuando se comparaban en temas de textura, sabor y acorde con el aval de los consumidores (Zbikowska y Kowalska, 2017).

Viabilidad Técnica de los SAS

La viabilidad técnica y aplicabilidad de los *compuestos alimenticios sustitutos de grasa* (SAS) depende de varios factores, como: las propiedades funcionales; temas nutricionales, aspectos económicos y temas de regulaciones. En la tabla No 15 se muestran algunas propiedades funcionales de los SAS.

Tabla 15. Propiedades Funcionales de los SAS

Textura	Los SAS deben replicar la textura de la grasa original para mantener la sensación en boca y la experiencia sensorial del producto.
Sabor	No deben impartir sabores desagradables o alterar el sabor general del producto
Funcionalidad	Deben cumplir con las funciones de la grasa original, como la emulsión, la aireación y la retención de humedad.
Estabilidad	Deben mantener sus propiedades durante el procesamiento, almacenamiento y vida útil del producto

Nota: fuente, diseño a partir de Ramírez (2017).

Con relación a los asuntos nutricionales de los SAS, estos aportan nutrientes, contribuyen al perfil lipídico más saludable y avanzan en la reducción de calorías acorde con Cisneros (2023).

En la 16 se muestran estos aspectos.

Tabla 16. Aspectos Nutricionales de los SAS

En la reducción de calorías	El objetivo principal de los SAS es reducir el contenido calórico de los productos sin sacrificar el sabor o la textura.
En el perfil lipídico	Contribuyen a un perfil lipídico más saludable, reduciendo las grasas saturadas y trans y aumentando las grasas insaturadas.
Hacen aporte de nutrientes	Algunos SAS pueden aportar otros nutrientes beneficiosos, como fibra, vitaminas o minerales.

Nota: fuente, diseño a partir de Martínez et al (2012).

Asimismo, en los aspectos regulatorios los SAS, deben tener unas aprobaciones y cumplir con las regulaciones alimentarias locales e internacionales; y también cumplir con un adecuado etiquetado, en el que la información nutricional y la lista de ingredientes de los productos que contienen SAS deben ser claras y precisas. Así las cosas, los SAS se pueden aplicar en una amplia gama de productos alimenticios, incluidos en: panadería, repostería, carnes procesadas, salsas, aderezos, lácteos, helados y postres, entre otros, en la tabla No 17, se muestra esta aplicabilidad.

Tabla 17. Aplicabilidad de los SAS

En panadería y repostería	Reducen el contenido calórico de pasteles, galletas, pan y otros productos horneados.
En productos lácteos	Para crear versiones bajas en grasa de leche, yogur, queso y otros productos lácteos.
Carnes procesadas	Disminuyen la grasa en salchichas, hamburguesas, embutidos y otros productos cárnicos.

En salsas y aderezos	Posibilitan crear versiones bajas en grasa de mayonesa, salsas para ensaladas, aderezos y otros condimentos
En helados y postres congelados	Para crear versiones bajas en grasa de helados, paletas, postres congelados y otros productos dulces.

Nota: fuente, diseño a partir de Gil (2010).

Súmese en la *aplicabilidad* de los SAS, que se han incrementado en una gama de productos que incorporan estos ingredientes, así la demanda de productos más saludables y funcionales impulsa el desarrollo y la adopción de SAS en la industria alimentaria.

Caso Exitoso de la Viabilidad Técnica de la Empresa Cargill en los SAS

Para hablar de viabilidad técnica se trae a colación un caso exitoso de una empresa de raíces agrícolas, de origen norteamericano, que arrancó en el estado de Iowa llamada ‘Cargill’, la cual ha venido creciendo a nivel acelerado y hoy se encuentra asentada en más de 70 países (multinacional) generando empleo a decenas de miles de personas. No solo se quedó en el tema de los granos.

También ha ido participando fuertemente en la producción de alimentos en la innovación de ingredientes para toda esa industria alimentaria productos químicos especiales servicios financieros relacionados con la agricultura y biocombustibles. No obstante, el fuerte de la empresa ‘Cargill’, son los sustitutos de grasa y ha sido pionera en producción de estos diseñándolos desde imitaciones de las propiedades de las grasas, con un menor contenido de calorías y grasas saturadas (Shurtleff y Aoyagi, 2020).

Entre su amplia oferta ha incursionado con productos de panadería, lácteos, carnes procesadas, ‘snacks’ y más. En la medida en que no se comprometen ni el sabor, ni la textura y se reduce el contenido de grasas saturadas y calorías, ha sido una empresa exitosa que aporta

beneficios a la salud de los consumidores. Sumado a unas prácticas en el sector agrícola, que son sostenibles, aporta a que se reduzcan los vestigios de la utilización del carbono desde cadenas de suministro responsables. A continuación, se muestra en la tabla No. 18, el ejemplo exitoso de la viabilidad técnica de la empresa ‘Cargill’.

Tabla 18. Ejemplo Viabilidad Técnica Caso Exitoso Empresa ‘Cargill’, de Productos SAS.

Innovación y desarrollo de productos	A partir de la utilización de ingredientes como fibra solubles y polidextrosa eficientes para evitar las propiedades de la grasa la empresa con innovación sumado a desarrollo ingeniería química ha podido lograr sustitutos de grasa conservando esas características clave de los productos como la sensación en la boca el sabor y la textura y no añade calorías adicionales a las grasas tradicionales
Capacidad de adaptabilidad a las demandas	Ha demostrado maleabilidad para integrar a diversas fórmulas, esos sustitutos de manera que sean viables en la producción a gran escala, entre ellos el ‘litesse’ que se usan en diversos productos alimenticios, en lácteos, panadería y alimentos procesados
Benéficos para la salud, pasan las regulaciones	La ingestión diaria de fibra es beneficiosa para la salud digestiva, asimismo, estos compuestos se reconocen por las distintas entidades regulatorias pasando pruebas de seguridad.
Relación costo-eficacia	La empresa produce suficiente cantidad de estos productos, a costos razonables, lo que posibilita a los fabricantes al adquirirlos que ofrezcan también precios competitivos, sin que se comprometa la calidad

Nota: fuente, diseño partir de Shurtleff y Aoyagi (2020).

Precios Comerciales de los Sustitutos de Grasa, Comparados con los Costos de los Ingredientes Tradicionales.

Sobre las diferencias de los precios comerciales, se traen a colación cinco (5) sustitutos de grasa: la Olestra (Olean®); el salatrim (Benefat®); la celulosa microcristalina (MCC); el almidón modificado, y los lípidos estructurados, en comparación a los precios del ingrediente tradicional: aceite de palma; la manteca de cacao; la grasa de mantequilla; la manteca vegetal y el aceite de coco, respectivamente.

Se aclara que estos precios pueden variar acorde con la zona del país o si es fuera de él, la marca del producto, la cantidad que se va a comprar, entre otros. Otros factores que los hacen variar tienen que ver con la demanda, con las tendencias del mercado y la capacidad de producción y oferta de las compañías alimenticias.

Es claro que los anteriores sustitutos de grasa, se han generado para mermar las calorías de ciertos alimentos, a la vez que conservan las propiedades sensoriales análogas a las de las tradicionales grasas y generalmente son más favorables que los ingredientes tradicionales por la generación de economía de escala, que significa que esta producción ha aumentado y el precio en el mercado es más competitivo y favorable para el consumidor.

En cuanto a las formas de producir más tecnificadas, también reducen lo que se desperdiciaba y ha aportado a la optimización de esos insumos. Las dinámicas del mercado igualmente, han generado mayor demanda de estos productos bajos en grasas y saludables para el consumo humano. Añádase que ha habido políticas de las gobernanzas, subsidios y otros, que han permitido y han incentivado la producción de estos sustitutos y finalmente hay que acotar que, ante los costos elevados de las grasas tradicionales, las inversiones en estos sustitutos permiten más competitividad. En resumen, estos sustitutos de grasa generan costos más

competitivos comparativamente con relación a los alimentos de grasas tradicionales, timoneados por avances en la tecnología, la combinación de economías de escala, el incremento de los demandantes en el mercado e incentivos en políticas para su producción. A continuación, en la tabla No. 19, se muestran las diferencias del mercado en Colombia.

Tabla 19. Precios Comerciales de los Principales Sustitutos de Grasa, Comparados con los Costos de los Ingredientes Tradicionales

Sustituto de Grasa	Precio aproximado de ese sustituto de grasa por kg, en pesos	Donde se halla ese ingrediente tradicional (Grasa Saturada)	Precio aproximado del ingrediente tradicional por kg, en pesos	Diferencia de Costo
Olestra (Olean®)	De 67 mil a 89 mil	Aceite de palma	De 9 mil a 18 mil	Más costoso
Salatrim (Benefat®)	De 45 mil a 67 mil	Manteca de cacao	De 45 mil a 54 mil	Similar
Celulosa Microcristalina (MCC)	De 36 mil a 54 mil	Grasa de mantequilla	De 27 mil a 36 mil	Más costoso
Almidón Modificado	De 13 mil a 27 mil	Manteca vegetal	De 9 mil a 18 mil	Similar
Lípidos Estructurados	De 64 mil a 80 mil	Aceite de coco	De 18 mil a 27 mil	Más costoso

Nota: fuente, diseño a partir de Mordor Intelligence (2024).

Debido a la alta demanda de productos que sean más saludables y con menor aporte de calorías, han surgido los sustitutos de grasa dentro de la industria alimentaria, como una alternativa para ello, no obstante acorde con ciertas variables, cambian los precios comerciales de estos sustitutos

de grasa. Alimentos como el almidón modificado o la celulosa microcristalina, poseen precios más favorables, cuando se comparan con grasas tradicionales, ahora bien, el Olestra y los lípidos estructurados, son más costosos que los tradicionales por su compleja manera de producirse y el valor agregado que les insertan en la producción.

Hay que ser cautelares cuando se comparan estos sustitutos de grasa con grasas tradicionales, ya que será de acuerdo al tipo de producto y/o a la intención nutricional que se busque en esa formulación alimentaria, por lo tanto, las tendencias de esos precios son fluctuante. Entonces sobre los SAS, algunos hacen más viable la industria alimentaria, ya que tienen disponibilidad en cantidades necesarias para la demanda y son fáciles de procesar. En la tabla No. 20, se muestran estos aspectos.

Tabla 20. Aspectos Económicos de los SAS

En costo	Los SAS deben ser económicamente viables para su uso en la industria alimentaria.
La disponibilidad	Disponibles en cantidades suficientes para satisfacer la demanda del mercado.
La facilidad de uso	Fáciles de incorporar a los procesos de producción existentes.

Nota: fuente, diseño a partir de Sosa (2022).

Algunas Regulaciones y Políticas Públicas que se han Generado en Torno a una Alimentación más Saludable en Colombia

Sobre la *Ley 1355 de 2009*, fue na ley promulgada para la prevención y control de la obesidad, una enfermedad preocupa la salud pública del país, en esta regulación se insta a promover campañas educativas sobre los hábitos alimenticios saludables y estipula la obligatoriedad de que se incluya educación e información sobre nutrición en los currículos escolares. Así las cosas, la Ley en mención, promueve que las autoridades desarrollen programas y campañas educativas

desde lo local, regional y nacional, acerca de la necesidad de dietas balanceadas y que se realice actividad física con frecuencia. Que se dirija con énfasis a niños, adolescentes, adultos mayores y a todos los grupos de edad, así mismo que promocióne estilos de vida saludables.

De otro lado exhorta para que se incorporen dentro del currículo escolar, desde la educación básica contenidos sobre nutrición y hábitos alimenticios que sean saludables, desde edades tempranas. También hace un llamado a los docentes y otros actores educativos, para que desplieguen estrategias pedagógicas de enseñanza sobre una educación nutricional idónea. Promociona que haya dentro del sistema de salud información sobre temas de obesidad, de comorbilidad y que se expliquen los riesgos de la diabetes tipo 2, de las enfermedades cardiovasculares y otros. Que se realice vigilancia para evaluar el impacto de la obesidad en la población.

Cuando se previene la obesidad se reducen los costos que se derivan del tratamiento complejos para estas enfermedades relacionadas con la obesidad. Por cierto, busca empoderar al consumidor de manera que tenga información acorde y necesaria para que mejore sus hábitos alimentarios, camino hacia una mejor calidad de vida, concientizando como ya se expresó, desde primera infancia para que niños y jóvenes reciban educación saludable temprana.

Busca también que haya en las escuelas alimentos saludables y que también se adecuen escenarios para que se practique la actividad física, es decir es una ley enfocada hacia la prevención, hacia la promoción, para que las personas tengan una sana alimentación, que se luche contra la obesidad y que se incluya desde los currículos escolares educación nutricional.

Por su parte la *Resolución 333 de 2011*, busca garantizar que a los consumidores le llegue información veraz y clara con información completa sobre los alimentos que van a consumir, por lo tanto, establece el requerimiento de información sobre el contenido calórico, los azúcares, las

grasas y otros nutrientes, de manera que una vez conociendo el valor nutricional, el consumidor pueda hacer una elección más saludable y pudiera aportarse a prevenir enfermedades. Asimismo, los productores se ven obligados a suministrar en los envases y etiquetas información que detalle el contenido nutricional de los productos.

Esta norma exige que haya datos claros sobre el contenido nutricional de los alimentos, que posibilite a las personas decidir e informarse sobre esa alimentación, y una se conoce esta información coadyuva a crear hábitos alimenticios más saludables y se aporta a que consumidor sepa de contenidos altos en grasas saturadas, sodio y azúcares previniendo enfermedades crónicas. Estipula ciertos estándares en los etiquetados de manera que se regule esa industria alimentaria. En resumen, contribuye la Resolución 333 de 2011 a la regulación de la industria alimentaria, para que se mejore la salud pública y a la promoción de hábitos en alimentación más saludables para las personas.

En ella se exige que los alimentos envasados deberán llevar un etiquetado con información en donde se detallen los macronutrientes como grasas, proteínas, carbohidratos y los contenidos calóricos y otros elementos como sodio y azúcares para que los consumidores tengan precisión y puedan decidir de manera informada que van a ingerir.

Se llega a la *Ley 1804 de 2016*, la cual busca el desarrollo integral de los niños desde su nacimiento hasta los 6 años. También ha incluido que debe promocionarse e informarles sobre una alimentación adecuada, dentro de su desarrollo infantil, de manera que se asegure que estos infantes reciban una nutrición acorde y saludable para su crecimiento.

Esta ley promueve la participación de los actores sociales de las familias en temas de diseño y ejecución de políticas públicas que vayan encaminadas a que la primera infancia tenga un adecuado crecimiento y desarrollo. Promueve la estrategia nacional de atención integral a la

primera infancia de “cero a siempre” con un esfuerzo de varios sectores interestatales, donde se busca un desarrollo integral armónico de la primera infancia, en aspectos nutricionales, en educación y salud. Busca que haya acceso a una dieta balanceada y con un adecuado componente nutricional para familias y educandos, todo encaminado al desarrollo infantil. Promueve ese desarrollo integral que no solo requiere de actividad física, sino de un equilibrio entre lo cognitivo, lo social y lo emocional, con políticas adecuadas que aseguren atención desde el mismo embarazo y siga hasta los primeros seis años de vida al niño.

También incluye parámetros de monitoreo y evaluación, para revisar todo lo relacionado con ese desarrollo nutricional de los infantes. En resumen, la primera infancia es clave para un adecuado desarrollo humano, en ella se sientan las bases para que tengan en el mediano y largo plazo un futuro saludable, por eso se pretende con la ley 1804 del 2016, no solo satisfacer el tema nutricional en el mediano plazo de los niños, sino en el largo plazo un impacto social acorde y que se reduzcan los distanciamientos sociales y se promueva un desarrollo humano sostenible.

Otra normativa es la *Resolución 3803 de 2016*, que trae las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (RIEN), se encamina a la promoción de una dieta saludable y equilibrada, en esa búsqueda que los consumidores tengan acceso a la RIEN e información suficiente para la toma de decisiones en torno a su alimentación. Define valores de referencia para el consumo de nutrientes, segmentado por grupos poblacionales como niños, adolescentes, adultos y adultos mayores. Establece normas para el etiquetado nutricional por tamaño y por porción. Fomenta que haya alimentos que contribuyan a una dieta variada y equilibrada, desestimulando el consumo el consumo en exceso de alimentos (comida chatarra) con muchas calorías, azúcares, sodio y grasas

y ha servido como cimiento para otras regulaciones en materia de etiquetado y publicidad de alimentos.

Y finalmente en este recorrido normativo la Ley 2120 del 2021, la de la *comida chatarra*, la cual regula temas de la publicidad, venta y el tema del etiquetado de los alimentos que son ricos en azúcares, los ultraprocesados que contienen sodio y grasas saturadas y otros componentes que pudieran afectar la salud, especialmente la de niños y adolescentes.

Dentro de los objetivos de esta norma están: el contribuir a que se merme la incidencia de enfermedades relacionadas con la alimentación, como la diabetes, problemas cardiovasculares o la obesidad; a que haya información visible y clara nutricional de los alimentos al consumidor; a que a partir de esta información se reduzca el consumo de bebidas azucaradas y ultraprocesados en grupos poblacionales infantes y adolescentes; y por último buscar que haya más accesibilidad y mejor capacidad de elección para decidir sobre los alimentos saludables.

En resumen, con esta ley (clave en esta investigación), se busca proteger adolescentes y niños para que comprendan cuáles son los riesgos de consumir productos procesados, de manera que, al incluirse las advertencias en la parte frontal de los envases, podrán comprender dónde hay exceso de grasas y azúcares.

Características Nutricionales que Aportan los Diferentes Compuestos Alimenticios

Sustitutos de Grasa

Llevar una sana alimentación se ha convertido en uno de los factores principales para mantener la salud física y psicológica del ser humano. Así, los principios básicos de una dieta equilibrada implican la ingesta de alimentos con alto contenido de los nutrientes necesarios y la reducción de sustancias con efectos nocivos, como las grasas saturadas y trans. Por lo tanto, los sustitutos de grasa son una de las alternativas prometedoras para reducir el consumo de grasas dañinas, sin

afectar el sabor y la textura de los productos alimenticios. Estos compuestos no solo se usan a nivel industrial; de hecho, también proporcionan beneficios nutricionales que pueden mejorar la dieta del ser humano.

Los sustitutos de grasa poseen ciertas características nutricionales que son diferentes a las características de las grasas tradicionales, en términos de calorías, de macronutrientes y otros beneficios nutricionales. En la tabla No. 21, se muestran las características nutricionales de los sustitutos de grasa.

Tabla 21. Características Nutricionales de los Sustitutos de Grasa

Compuesto sustituto de grasa	Total calorías por gramo	Composición nutricional	Energía	Grasas	Hidratos de Carbono	Proteína	Sal	Que beneficios nutricionales trae	Productos en que se encuentra/usa
Las gomas	De 0 a 1 Kcal	Carbohidrato y fibra dietética	340 kcal / 1430 kJ	0,5 g, y Saturadas 0,1 g	78 g y azúcares 47 g	6 g	0,01 g	Es estabilizante y espesante. Aportan muy pocas calorías	Salsas, horneados y lácteos
Los lípidos estructurados	De 5 a 7 Kcal	Fusión de ácidos grasos	900 kcal por cada 100 g.	90-100 g por cada 100 g, Saturadas 20-80 g	0 g.	0 g.	0 g.	Aporta a un mejor perfil de ácidos grasos con poco aporte calórico	Esparcibles, quesos y margarinas
Sustituto de grasa sintético-Olestra-	0 Kcal	Pasa por el cuerpo, sin absorberse ni digerirse.	0 kcal / 0 kJ	0 g.	0 g.	0 g.	0 g.	Merma la absorción de vitaminas liposolubles sin aporte de calorías de grasas.	Los fritos y 'Snacks'
Los ésteres de Poliglicerol (PGE)	Fluctuante	Varios compuestos grasos modificables	9 kcal/g.	90-100%	0 g.	0 g.	0 g.	Conserva la estabilidad de los productos bajos en grasa y es emulsionante.	Helados, productos procesados y margarinas

Las proteínas de suero	De 1 a 4 Kcal	A partir de proteínas bajas en grasa	370-400 kcal	4-7 g	3-8 g azúcares 2-6 g.	60-80 g	0,5-0,8 g	Da mejoría a la sensación de cremosidad y aporta proteínas	Salsas, aderezos, yogures y helados
Los almidones modificados	De 2 a 4 Kcal	Son carbohidratos bajos en grasa	350 kcal / 1465 kJ	0 g.	85-90 g Azúcares 0 g.	0-1 g.	0 g.	Da textura, más viscosidad con menos calorías que las grasas.	Horneados, aderezos y salsas.
La celulosa microcristalina	0 Kcal	Es una fibra dietética que no es digerible	0 kcal.	0 g.	0-1 g.	0 g.	0 g.	Aporta a una sensación de saciedad son aporte de calorías.	Helados, horneados y aderezos.
Los polioles	De 2 a 4 Kcal	Proviene de alcoholes de azúcar, bajos en grasa	1 a 2 kcal en promedio	0 g.	99.5 g	0 g.	0 g.	No promueven caries y traen menos calorías que el azúcar	Dietéticos, confitería y horneados
Los Triglicéridos de cadena media	De 3 a 8 Kcal	Desde grasa saturada en cadena media	129 kcal por cada 15 g.	100 g por cada 100 g.	0 g.	0 g.	0 g.	No tienden a almacenarse como grasa corporal y son rápidos para el metabolismo	Energéticos, algunas fórmulas para deportistas y margarinas
El salatrin	0 a 5 Kcal	Son bajos en calorías unos triglicéridos	5 kcal/g	100 g.	0 g.	0 g.	0 g.	Más bajo aporte de calorías que	Confitería y chocolates

de cadena
media y corta

grasas
tradicionales

Nota: fuente, diseñado a partir de Gil (2010) y de Gropper et al, (2017).

A manera informativa las grasas tradicionales aportan 9 Kcal aproximadamente por gramo. Acá en la tabla se observa como algunos sustitutos incluso, no aportan calorías y los Triglicéridos de cadena media, llegan a máximo 8 Kcal.

Principios Básicos de una Alimentación Saludable

El campo de la alimentación se basa en la adquisición del equilibrio interior de nutrientes, lo cual produce un impacto positivo en el organismo. De acuerdo a Rodríguez (2015), los componentes precisos son carbohidratos, proteínas, grasas, compuestos vitamínicos, minerales y suficiente agua. Sin embargo, vale la pena mencionar que las grasas no son del mismo tipo: mientras las monoinsaturadas y polinsaturadas producen un efecto útil, las saturadas y trans aumentan el nivel del colesterol, haciéndolo más probable a la aparición de las enfermedades cardíacas. Por tanto, es vital la reducción adecuada de grasas dañinas sin afectar la palatabilidad (sabor agradable al paladar) de la comida. Es aquí donde los sustitutos de grasas adquieren su significación.

En este orden e ideas, la nutrición es esencial para la salud y el bienestar personal, a partir de ella, se puede aumentar o disminuir la probabilidad de una persona de desarrollar enfermedades crónicas, como la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, comer de manera más saludable es un objetivo común a través de las políticas de salud pública; en la actualidad los sustitutos de la grasa han sido introducidos en la dieta. Estos reducen el total de grasa en un alimento específico mientras preservan el sabor y la textura de los alimentos.

En relación a los principios básicos de una sana alimentación, Rodríguez (2018), indica que la dieta debe estar distribuida adecuadamente en macronutrientes y en carbohidratos, proteínas y grasas incluyendo micronutrientes como vitaminas y minerales, lo que mantiene el funcionamiento ideal. Además, la variedad incluye el consumo proporcional de cada uno de los

alimentos para no tener carencias o excesos. Súmese la moderación en el tamaño de las porciones y mantener equilibradamente la ingesta de productos azucarados, salados y ricos en grasas saturadas.

Los sustitutos de grasa se han convertido en una solución práctica para reducir el aporte calórico y mejorar la calidad de la dieta, sin disminuir el atractivo por el sabor. González y Pérez (2020) explican que pueden ser obtenidos de diferentes maneras, como alimentos naturales (por ejemplo, carbohidratos modificados, proteínas vegetales o fibras) o sintéticos (algunos ésteres de ácidos grasos)

Así las cosas, la misión principal de los sustitutos de grasa es imitar las propiedades de las grasas convencionales, como la textura, la “sensación en la boca” y la estabilidad, y controlar la amenaza asociada con la ingestión excesiva de grasas saturadas y trans. Un caso frecuente de los sustitutos, parte de la empleabilidad de las fibras dietéticas solubles, como la inulina, ya que no solamente actúan como agentes texturizantes, sino que, presentan propiedades beneficiosas para la microbiota intestinal.

Esos SAS, son capaces de combatir la sensación de hambre, lo cual lo que aporta a controlar el sobrepeso y la obesidad, lo cual es un factor de riesgo para numerosas enfermedades crónicas. Asimismo, los beneficios nutricionales de los SAS, son significativos, y la literatura brinda evidencia de su eficacia. En primer lugar, la inclusión de tales componentes en la dieta permite restringir el contenido calórico de los alimentos procesados, aspecto que contribuye al control de peso, lo cual es una preocupación existente y actual en la salud pública. Según Rodríguez (2018), la eliminación de las grasas saturadas y la sustitución por alternativas más satisfactorias en términos de salud, permite descender los niveles del colesterol LDL en la sangre, el cual es un precursor de las enfermedades cardiovasculares.

Igualmente, algunos de los sustitutos de grasa, como los derivados de las proteínas vegetales, no solo reducen la cantidad de grasas, sino que promueven un valor alimenticio superior al aportar aminoácidos esenciales. Según González y Pérez (2020), la ingestión diaria de SAS, posibilita mejorar la absorción de nutrientes y prevenir los déficits alimenticios, lo cual es común en las dietas nacionales. Por lo tanto, la industria alimentaria ha repotenciado los sustitutos de grasa debido a sus beneficios para reformar la estructura nutricional, sin perjudicar a la aceptación de los consumidores.

En productos como yogures, salsas y productos horneados, los sustitutos de grasa se han desarrollado para ofrecer una alternativa más saludable a los consumidores conscientes de la grasa. Al mismo tiempo, González y Pérez (2020) describen su capacidad para complementar la alimentación de las personas con restricciones en las grasas, derivadas de problemas médicos como el hipercolesterolemia. Por lo tanto, los principios básicos de una dieta equilibrada y moderada con SAS, puede beneficiarse de la adición de sustitutos de grasa porque no solo disminuyen la concentración de los ácidos grasos trans y saturados, sino que añaden nutrimentos beneficiosos. Los SAS desempeñan un papel importante en el desarrollo de dietas que eviten enfermedades crónicas, a medida que la ciencia de la nutrición se mejore

Se enfatiza que los sustitutos de grasa se producen para reproducir las propiedades de las grasas en los alimentos procesados, cuyo consumo reduce el número de calorías y, en la mayoría de los casos, brinda algunos beneficios a la salud. Se pueden obtener sustitutos de grasa existentes a partir de proteínas y carbohidratos naturales o de grasas sintéticas, como ésteres de ácido graso. Según Jiménez y Saavedra (2019), el beneficio principal de estos compuestos es que una reducción del contenido de calorías, permite una disminución de enfermedades metabólicas ya que no perjudica el producto en cuanto a la calidad.

Los sustitutos de grasa actúan como emulsionantes, gelificaciones o espesamientos que proporcionan una textura similar a las grasas reales. Algunos ejemplos comunes pueden incluir almidones modificados, fibra de la planta y proteína de leche o soja. No solo se reduce la cantidad de grasa sino también la fibra y la proteína, que promueven un tracto gastrointestinal saludable y conservan los músculos de masas.

La dieta que incluye estas grasas tiene varias ventajas nutricionales: en primer lugar, hay una reducción de calorías y, sin embargo, la sensación no está en peligro. Por otro lado, los sustitutos de grasa contribuyen a la disminución de niveles de colesterol. La eliminación y reducción de las grasas saturadas de la dieta, en conjunto con la inclusión de sustitutos de grasa saludables, han demostrado una disminución significativa de los niveles de colesterol, un factor determinante para la prevención de enfermedades cardiovasculares. Así, existe una forma de mantener un equilibrio entre una dieta palatable y los requerimientos de ingesta de distintos nutrientes.

De ahí que haya una constante búsqueda por opciones alimentarias más saludables, lo que ha llevado a la industria alimentaria a indagar y desarrollar una amplia gama de ingredientes, incluidos los compuestos sustitutos de grasa. Estos compuestos, creados para imitar la textura y el sabor de las grasas convencionales, ofrecen una alternativa atractiva para las personas que quieren reducir el consumo de grasas saturadas y totales. Por definición, los sustitutos de grasa son sustancias que puede sustituir parcial o totalmente a las grasas en los productos alimenticios sin comprometer gran parte del sabor, la textura o la apariencia. Provenientes de fuentes animales, vegetales o microbianas, se clasifican en diversas categorías en función de su estructura química y su funcionalidad: polisacáridos, proteínas, esteroides vegetales y triglicéridos de cadena media (Fennema, 1996).

Hay diversos beneficios nutricionales asociados a la ingesta de los sustitutos de grasa bajos en calorías: el primero, contienen menos calorías por gramo que las grasas convencionales, lo que ayuda a controlar el peso y prevenir la obesidad; los derivados de las grasas saturadas se asocian con niveles elevados de colesterol en suero y previenen enfermedades cardiovasculares; también mejoran la textura y la percepción sensorial así muchos productos bajos en grasa carecen de la textura propia y son insípidos. Los sustitutos de grasa permiten mejorar las propiedades de los alimentos.

Valga mencionar que no todos los SAS son iguales. Algunos pueden tener cantidades altas de sodio o azúcares añadidos, lo que se podría compensar los beneficios de ingerir menos grasa. Por eso, hay que leer las etiquetas de los alimentos y optar por los que tienen la menor cantidad de ingredientes procesados y aditivos. Así los SAS, son una sana forma alternativa de mitigar el consumo de grasas saturadas y fomentar un estilo de vida cardiosaludable. No obstante, como se trata de grasas, esta sustitución también debe ser moderada y, en todo caso, partir de una alimentación diversificada. (McClements, 2005).

Análisis del investigador

Es evidente que la industria alimentaria posee entre sus desafíos seguir desarrollando productos que aporten a satisfacer las demandas de los consumidores, en asuntos como el sabor, la textura y la apariencia y paralelamente promover una alimentación saludable. Así las cosas, los compuestos alimenticios sustitutos de grasa surgen como una solución de innovación, para aportar a reducir el contenido de grasas en los alimentos, sin que se comprometan las propiedades sensoriales. Esos sustitutos de grasas como se vio, se clasifican en tres categorías: los que se basan en proteínas, otros en carbohidratos y los basados en compuestos grasos. Cada

uno de estos grupos con sus propiedades funcionales y nutricionales específicas, que los diferencian entre las aplicaciones de la industria alimentaria

Esos sustitutos de grasa que son basados en proteínas, como micropartículas de proteína de suero y otras proteínas de vegetales se utilizan en productos lácteos y cárnicos, acorde con su capacidad de imitar la textura y la sensación en la boca de las grasas. Dichas proteínas aportan a retener el agua, esto posibilita que imiten la jugosidad y la cremosidad de los alimentos, sin agregar grasas. También, mejoran el perfil nutricional de los productos en la medida en que aportan aminoácidos esenciales

De otra parte, carbohidratos como los almidones modificados, fibras solubles y gomas, se observó que son un grupo interesante para sustituir la grasa. Son unas especies de agentes que espesan y gelifican e incorporando textura y estabilidad en productos como: salsas, helados y otros. De la misma manera, dichas fibras solubles tienen algunos beneficios adicionales para la salud, en la medida en que aportan a la digestión y reducen el colesterol. Por su parte los triglicéridos de cadena media y los ésteres de sacarosa, sustitutos basados en compuestos grasos, emulan las propiedades físicas de las grasas con menor aporte de calorías.

Se observó que se utilizan en 'snacks' y en productos fritos, dando un sabor similar y una textura crocante. Además, hay que decir en cuanto a la viabilidad técnica de esos sustitutos de grasa, que está determinada por la capacidad en que se integren en los procesos de fabricación y no haya alteración significativa de propiedades sensoriales y funcionales de los alimentos. Desde esta perspectiva, la ingeniería de alimentos deberá considerar aspectos como la compatibilidad con otros ingredientes, la estabilidad térmica y la facilidad de procesamiento. Los sustitutos basados en proteínas, necesitan un control de las condiciones de procesamiento de su temperatura, para que no se desnaturalicen y haya garantía de una textura adecuada.

En asuntos de la aplicación industrial estos sustitutos de grasa deberán ser económicamente viables y que los consumidores los acepten, de allí que, las fibras solubles y los almidones modificados sean bastante utilizados por su bajo costo y su capacidad de mejorar la textura de los alimentos, sin embargo, otros basados en compuestos grasos como los ésteres de sacarosa, son más costosos y requieren de más inversión en investigación y desarrollo.

Se acepta que incorporar sustitutos de grasa en una dieta sumada a principios básicos de una alimentación saludable, aportará a un equilibrio nutricional necesario para que el organismo funcione óptimamente, así mismo cuando se reduce la ingesta de grasas saturadas y se reemplazan por grasas insaturadas y sustitutas de grasa. Desde un consumo moderado también se enruta hacia una alimentación saludable.

Se puede incluir en la dieta, distinta gama de alimentos, de manera que haya una diversa ingesta de todos los nutrientes esenciales y es clave que se seleccionen alimentos que tengan un bajo contenido ambiental, por ejemplo, los sustitutos de grasa de origen vegetal. Los compuestos alimenticios sustitutos de grasa, sirven para mejorar la calidad de alimentación humana, reducen el contenido de grasas en los alimentos y no comprometen las propiedades sensoriales.

Desde la óptica la ingeniería de alimentos es clave que se siga investigando y se desarrollen más tecnologías que posibiliten optimizar la viabilidad, tanto técnica como la aplicabilidad industrial, de estos compuestos. Igualmente, será clave considerar sus características nutricionales y qué impactos generan en la salud humana, para garantizar que aporten a una alimentación saludable.

Conclusiones

Se encontró que entre los principales sustitutos de la grasa desde compuestos alimenticios están: los basados en proteínas y carbohidratos, que parten de proteínas vegetales y otros de gelatina y colágeno; también se halló que hay sustitutos basados en carbohidratos como los almidones modificados, las fibras solubles y las gomas. Estos sustitutos de grasa poseen texturas cremosas y agradables y mejoran el perfil nutricional aportando fibra, proteínas y vitaminas contribuyendo a una dieta más saludable, reduciendo calorías y grasas y además se pueden utilizar en una diversidad de productos.

Se halló que los sustitutos de grasa, se vienen utilizando en la industria alimentaria, lo cual coadyuva a que se reduzcan las calorías, se mejore el perfil lipídico de los alimentos y además de contribuir a unas dietas equilibradas y a prevenir enfermedades correlacionadas con el consumo excesivo de grasas saturadas. Los avances en los SAS son clave para mejorar la salud pública y nutricional de las personas

Con relación a la *viabilidad técnica y aplicabilidad de estos compuestos alimenticios sustitutos de grasa* se halló que esta se deriva de varios factores nutricionales, de las propiedades funcionales, de aspectos económicos y de asuntos de regulaciones. En cuanto a las propiedades funcionales se deben mantener las propiedades durante el procesamiento, es decir aportar a la estabilidad. También hay que cumplir con unas funciones originales, la emulsión, la aireación y la retención de la humedad y no pueden derivar de ellos sabores desagradables o alterar el sabor original y la textura debe ser similar a la de la grasa para no cambiar la sensorialidad del producto. Asimismo, contribuyen estos sustitutos a un perfil lipídico más saludable, cooperan en la reducción de grasas donde se merman las calorías sin sacrificar el sabor. En cuanto a los temas económicos estos SAS son más viables y menos costosos para la industria alimenticia. Se

encuentran en buena disponibilidad para satisfacer necesidades del mercado y a la hora de incorporarlos en el procesamiento es un procedimiento más fácil. Con relación a la aplicabilidad se encontró que: pueden utilizarse en panadería y repostería; tienen buena viabilidad en los productos lácteos; disminuyen en carnes procesadas y en embutidos la grasa; pueden aportar a la industria de helados y postres congelados; así como en la de salsas y aderezos.

Se colige en relación a los *principios básicos y beneficios nutricionales para una sana alimentación desde compuestos como sustitutos de grasa*, que es importante tener en cuenta para una adecuada y saludable alimentación con base en compuestos sustitutos de grasa, que esta debe realizarse de una manera consciente, equilibrada y acompañada por profesionales en nutrición y otros afines en el tema. También recomiendan los profesionales en el tema, que las personas que estén llevando este tipo de dietas, lo hagan acompañados, y que no se priven de vez en cuando, de satisfacer algún gusto sin excederse.

En síntesis, los principios básicos de una alimentación saludable, como el equilibrio, la variedad y la moderación, pueden complementarse efectivamente con el uso de sustitutos de grasa. Dichos compuestos no solo permiten reducir el contenido de grasas saturadas y trans en los alimentos, sino que brindan oportunidades adicionales similares a la mejora del perfil nutricional de los alimentos y optimizan la sensación de saciedad. Según los avances en la ciencia en la nutrición, las alternativas de los SAS, desempeñan un rol clave en la creación de productos para alimentos saludables y la prevención de enfermedades crónicas. En efecto, los SAS, requieren que se usen en proporciones equilibradas con las sustancias nutricionales necesarias y, al mismo tiempo, se deben excluir compuestos que tienen un efecto negativo en la salud. Los sustitutos de la grasa, además de reducir la cantidad de grasa dañina. Los SAS, pueden aportar al cuerpo humano varios beneficios como reducir los riesgos de enfermedades

cardiovasculares y proporcionar fibra dietética. Así, con una alimentación a bases de SAS, balanceada, es una oportunidad para mejorar la calidad de vida.

Recomendaciones y Sugerencias

Se plantea para próximas investigaciones en un probable estudio de especialización o maestría investigar en profundidad sobre cuál puede ser la eficiencia y seguridad de diversos tipos de estos sustitutos de grasa en la reducción de grasas saturadas y analizar el impacto en desde algunos estudios de casos para la salud humana

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, V.G., y Vélez, J.F. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7 (2), 25-34.
- Almeida, S. L., Aguilar, T., y Hervert, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 73-76.
- Arias, D., et al (2022). Grasa y aceites provenientes de la dieta: consideraciones para su consumo en la población colombiana. *Universitas Médica*, 63(1), 1-14.
- Arranz, M.M. (2024). *Alimentación equilibrada - Novedad 2024*. Editex.
- Arredondo, M.A. (2022). Uso de oleogel como sustitutos de grasa en productos cárnicos. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia <
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81495>>
- Asencio, N.M. (2023). Aprovechamiento de la cáscara del zapallo (*Cucúrbita máxima* y *Cucúrbita pepo*) para la obtención de maltodextrina y su aplicación en un embutido. Trabajo de grado. Universidad Agraria del Ecuador <
<http://181.198.35.98/Archivos/ASENCIO%20GOMEZ%20NATHALY%20MERCEDES.pdf>>
- Bello, J. (2000). *Ciencia bromatológica, principios generales de los alimentos*. Díaz de Santos.
- Calderón, M. N., et al. (2023). Riesgo cardiometabólico en población colombiana con perfil dietario bajo en fibra y ácidos grasos poliinsaturados. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 43(1), 46-55.
- Calizaya, U. G., Sotelo, A.H., y Chire, G. C. (2023). La fibra dietaria, importante componente fisicoquímico: un caso peruano. *Tecnología Química*, 43(3), 676-701

- Casals, G., et al. (2023). Recomendaciones para la medición de esteroides sexuales en la práctica clínica. Documento de posicionamiento SEQCML/SEEN/SEEP. *Avances en Medicina de Laboratorio*, 4(1), 61-69.
- Ccana, T. G. (2023). Evaluación de la microencapsulación de colágeno porcino hidrolizado en matrices de maltodextrina y goma de tara. Trabajo de Grado. Universidad Nacional José María Arguedas < <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle>>
- Cisneros, J. (2023). Uso de residuos orgánicos como sustituto parcial de alimentos balanceados sobre la producción y composición de leche bovina en la Finca Experimental Santa Lucía. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Costa Rica < <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/27742>>
- Concha, D. C., Coy, A. F., Reverend, C., y Rojas, W. (2022). Generalidades del metabolismo de los lípidos y del manejo de la de los lípidos y del manejo de la hipercolesterolemia. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 31(3), 206–214.
- Congreso de Colombia Ley 1804 de 2016. Política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia de Cero a Siempre y se dictan otras disposiciones. 22 de agosto de 2016. D.O. No. 49953 < <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30021778>>
- Congreso de Colombia Ley 2120 de 2021. Medidas para fomentar entornos alimentarios saludables y prevenir enfermedades no transmisibles y se adoptan otras disposiciones. 30 de julio de 2021. D.O. No. 51751. < <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30042051>>

- Congreso de Colombia Ley 256 de 1996. Normas sobre competencia desleal. 18 de enero del 1996.D.O. No. 42692. < <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1656946>>
- Congreso de Colombia. Ley 1355 de 2009. Define la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles y otras disposiciones. 14 de octubre. D.O. No. 47502 < <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1678007>>
- Cortes, C., Monferrer, A., Cubero, N., y, Gómez, L. (2023). *Modificando la textura de los alimentos: Manual de uso de los hidrocoloides*. Díaz de Santos, S.A.
- De Luis, R., Bellido, D., y García, P. (2012). *Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo*. Díaz de Santos, S.A.
- Díaz, M.E., y Torres, E.G. (2023). Estudio del conocimiento, actitud y comportamiento en relación con las grasas trans tóxicas en los alimentos de las amas de casa en las zonas rurales, distrito de Puente Piedra, julio 2022. Trabajo de Grado. Universidad María Auxiliadora < <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1462>>
- Drake, M. A., y McIngvale, S. C. (2003). Comparison of sensory and chemical properties of reduced-fat and full-fat ice creams. *Journal of Dairy Science*, 86(10), 3508-3515
- Escudero, E., y González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2), 61-72.
- Fennema, O. R. (1996). *Food Chemistry*. Marcel Dekker, Inc.
- Fernández et al (2025). Plant-based meat alternatives and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 121 (2), 274-283.
- Ferrer, A. (2013). *Historia de la globalización II: la Revolución Industrial y el Segundo Orden Mundial*. Fondo de Cultura Económica.

- Gamero, C. (2023). Impacto sobre la salud de un programa que busca mejorar los hábitos saludables en escolares andaluces. Trabajo de grado. Universidad de Sevilla < <https://idus.us.es/handle/11441/158161>>
- Gañán, P. et al (2017). Celulosa: un polímero de siempre con mucho futuro. *Revista Colombiana De Materiales*, (11), 1-4.
- Garay, L.C. (2017). Evaluación funcional y biológica de un compuesto de fibra soluble como sustituto de grasa en productos de panadería. Trabajo de maestría. Universidad Nacional < <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59604>>
- García, G. (2021). La tecnología genera cambios en la nutrición personalizada y los alimentos como medicina. *Nutrición y salud*. 19 octubre <<https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/la-tecnologia-genera-cambios-en-la-nutricion-personalizada>>
- García, P.P., y López, G. (2007). Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutrición hospitalaria*. 22 (2), 5-13.
- Gil (2010). *Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Tomo II*. Médica Panamericana. S.A.
- González, A., y Pérez, M. (2020). Innovaciones en sustitutos de grasa: Impacto en la salud y la industria alimentaria. *Revista de Nutrición Aplicada*, 12(3), 145-159.
- González, E. (2022). Ritmos circadianos en la movilización de grasa en tejido adiposo humano: efectos de la ingesta restringida en el tiempo y la hora de ingesta. Tesis de maestría. Universitat Politècnica de València < <https://riunet.upv.es/handle/10251/183861>>
- Gropper, S., Smith, J.L., y Carr, T.P. (2017). *Advanced Nutrition and Human Metabolism 7 Ed.* Cengage Learning.

- Guaspa, J., y Suarez, A. (2024). Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt. Trabajo de grado. Universidad Politécnica Estatal Del Carchi < <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2246>>
- Gutiérrez, M. A., y Siche, R. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, 19(4), 379-389.
- Haro, V. (2022). Dieta Cetogénica y Rendimiento. Deportivo: Revisión sistemática. Trabajo de grado. Universidad de Jaén <<https://crea.ujaen.es/bitstream>>
- Hernández, M., y Sastre, A. (2022). *Tratado de nutrición*. Díaz de Santos, S.A.
- Inga, K., Coyla, S., y Montoya, G. A. (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *Qantu Yachay*, 2(1), 41–62
- Iñiguez, D.P. (2023). Efecto del tipo y concentración de pectina sobre la calidad nutricional de bebidas elaboradas a base de *Pouteria lucuma* (LÚCUMA). Trabajo de grado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo < <dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21027>>
- Jiménez, P., y Saavedra, M. (2019). Sustitutos de grasa en la alimentación moderna: Una revisión crítica. *Revista de Nutrición y Salud*, 7(2), 123-135.
- Klemm, K. (2023). *Evaluación del uso de carbohidratos como agentes para mejorar el prensado y la textura de las tabletas de sazónador reducidas en sodio*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia < <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84326>>
- López, N. C. (2020). Estado del arte del gusto graso. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 22(1), 89-98
- Madrigal, L., y Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4), 387-396.

Martínez, J.R., De Arpe, C., y Villarino, A. (2012). *Avances en alimentación, nutrición y dietética*. Nemira.

McClements, D. J. (2005). *Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques*. CRC Press

Ministerio de Protección Social de Colombia. Resolución 333 de 2011. Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional y otras disposiciones. 10 de febrero de 2011. D.O. No. 49684 < https://scj.gov.co/sites/default/files/marco-legal/R_MPS_0333_2011.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución 254 de 2023. Corrige un yerro en la Resolución 2492 de 2022, modificatoria de la Resolución 810 de 2021. 21 de febrero. D.O. No. 52317 < <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30045281>>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución 3803 de 2016.

Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes (RIEN) para la población colombiana y se dictan otras disposiciones. 22 de agosto de 2026. D.O. No. 49976 < https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_minsaludps_3803_2016.htm>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución 810 de 2021. Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano. 16 de junio. D.O. No. 51707 < <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=113678>>

Montero, P.M., Acevedo, D., y Morales, J. J. (2023). Fermented salchichón preparation by using starch and fiber as fat substitutes. *Información tecnológica*, 34(2), 43-52

- Mordor Intelligence (2024). Tamaño del mercado de sustitutos de grasas y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029) Source: <<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/fat-replacers-market>>
- Moreno, R.M, y Morales, M.G. (2021). *Materias primas y procesos en panadería, pastelería y repostería*. Paraninfo.
- Nivela, L. D., Caicedo, L. A., Estrada, D. R., y Huerta, F. G. (2023). Administración de políticas públicas a beneficio de la salud humana. Caso de estudio ingesta de grasas trans de origen industrial en el Ecuador. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 6(46), 135–145.
- Nix, S. (2022). *Williams. Nutrición básica y dietoterapia*. Elsevier. S.L.U.
- Norton, S.K. (2023). *Superalimentos tóxicos. El consumo excesivo de oxalatos te está enfermando y no lo sabes*. Alienta.
- Oñate, Y. M. (2023). Prototipo derivado de los prebióticos del yacón para problemas digestivos y diabetes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 3273-3286.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO- (2020). Frutas y verduras - esenciales en tu dieta. FAO.
- Organización Mundial de la Salud –OMS- (2024). Obesidad y sobrepeso. 1 de marzo del 2024 <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>
- Ovejero, A. (2022). *Desigualdad y pobreza en el mundo actual*. El Autor.
- Pacheco et al. (2022). Bioquímica y vías metabólicas de polisacáridos, lípidos y proteínas. *Abanico veterinario*, (11) 1-26.
- Peralta, L.M., y Quezada, C.A. (2024). El consumo de alimentos ultra procesados frente a los no procesados incrementa la obesidad significativamente en pacientes mayores de 18 años,

- durante los últimos 5 años. Tesis de maestría. Universidad de las Américas, Quito <
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15883>>
- Pérez, L.E., Córdova, M.E., y Delgado, A.V. (2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita*, 9(1), 259-273.
- Presidencia de la República de Colombia. Decreto 1500 de 2007. Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, y otras disposiciones. 4 de mayo de 2007. D.O. No. 46618. <<https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1298655>>
- Quirós, M.V., y Viquez, G.M. (2023). Estudio de la viabilidad técnica y comercial de un producto análogo congelado de carne, utilizando mezclas de proteínas vegetales (frijol negro, estípite de hongo ostra, soya) como alternativa a preformados cárnicos tradicionales. Trabajo de grado. Universidad Técnica Nacional <<https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstream>>
- Quispe, J.A. (2024). Estrategias para evitar el consumo excesivo de grasas trans en la población ecuatoriana. Trabajo de grado. Universidad Técnica de Ambato <<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/41574>>
- Ramírez, M.E. (2017). *Propiedades funcionales de hoy*. OmniaScience.
- Reyes, L. C. (2023). El papel de los ácidos grasos omega 3 en el manejo de enfermedades de tipo intestinal: una revisión narrativa. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 6(4), 37–44.
- Rodríguez, L. (2015). Principios de nutrición y dietética: Enfoques actuales para una dieta balanceada. *Editorial Médica Universitaria*, 3(1), 45-67

- Rodríguez, L. (2018). Fundamentos de una dieta saludable y el papel de los sustitutos de grasa. *Editorial Ciencia y Salud*, 5(2), 78-92
- Rodríguez, M. (2014). *Envasado y empaquetado de productos alimentarios*. INAD0108. IC.
- Salas, J., García, P., y Sánchez, J.M. (2005). *La alimentación y la nutrición a través de la historia*. Glosa.
- Sánchez, B. (2006). Vías de señalización que participan en la regulación de la lipólisis en adipocitos. *Revista de Educación Bioquímica*, 25 (3) 80-84.
- Selem et al (2022). Impact of a food-based dietary fat exchange model for replacing dietary saturated with unsaturated fatty acids in healthy men on plasma phospholipids fatty acid profiles and dietary patterns. *European Journal of Nutrition*, (61), 3669–3684.
- Shurtleff, W., y Aoyagi, A. (2020). *History of Cargill's Work with Soybeans and Soy Ingredients (1940-2020)*. *Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook*. Soyinfo Center.
- Sossa, G. (2022). Grasas en la industria alimentaria. Trabajo de maestría. Universidad de la Laguna <<https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/31745>>
- Valenzuela B, A., y Sanhueza C, J. (2008). Estructuración de lípidos y sustitutos de grasas, ¿lípidos del futuro? *Revista chilena de nutrición*, 35(4), 394-405.
- Valenzuela B, A., y Sanhueza C, J. (2008). Structured lipids and fat substitutes, the future lipids? *Revista chilena de nutrición*, 35(4), 394-405.
- Vinhal, R. A. et al. (2021). Establishment of willows using the novel DeValix technique: ecological restoration mats designed for phytotechnologies. *International Journal of Phytoremediation*, 24 (7), 730–743.
- Zbikowska, A., y Kowalska, M. (2017). Effect of fat replacement on the physical and sensory properties of margarine. *Journal of Food Science and Technology*, 54(2), 418-426.

Zubeldia et al. (2021). *El libro de las enfermedades alérgicas*. Fundación BBVA.