



B1

ISSN: 2595-1661

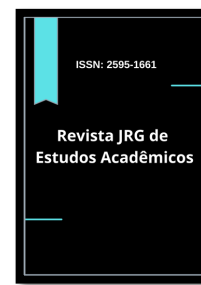
ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://portaldeperiodicos.capes.gov.br)

## Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



### Sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos: Mejora del perfil nutricional y conservación de la calidad tecnológica

Partial Substitution of Animal Fat with Vegetable Emulsions in Meat Products: Improvement of Nutritional Profile and Preservation of Technological Quality

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3155

ARK: 57118/JRG.v9i20.3155

Recebido: 16/03/2026 | Aceito: 10/04/2026 | Publicado on-line: 13/04/2026

**Maria Jose Benalcazar Boada**

<https://orcid.org/0000-0001-9314-9266>

Universidad Estatal Amazónica

E-mail: [mj.benalcazarb@uea.edu.ec](mailto:mj.benalcazarb@uea.edu.ec)

**Diego Abelardo Sarabia Guevara**

<https://orcid.org/0000-0001-9240-1693>

Universidad Estatal Amazónica

E-mail: [da.sarabiag@uea.edu.ec](mailto:da.sarabiag@uea.edu.ec)

**Angelica Marina Pérez Cuesta**

<https://orcid.org/0009-0004-9384-8111>

Universidad Estatal Amazónica

E-mail: [am.perezc@uea.edu.ec](mailto:am.perezc@uea.edu.ec)

**Nelly Jazmin Peñafiel Bonilla**

<https://orcid.org/0009-0006-1847-2278>

Universidad Estatal Amazónica

E-mail: [nj.penafielb@uea.edu.ec](mailto:nj.penafielb@uea.edu.ec)



### Resumen

Esta revisión sistemática examina la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos, con un enfoque en los aspectos nutricionales, tecnológicos, sensoriales y de sostenibilidad. Los resultados indican que reemplazar entre el 20% y el 60% de grasa animal por emulsiones vegetales mejora significativamente el perfil nutricional al reducir la grasa total y saturada (SFA) mientras aumenta las grasas poliinsaturadas (PUFA) y los ácidos grasos omega-3/omega-6, lo que contribuye a una mejor salud cardiovascular. Las propiedades sensoriales y tecnológicas, como la textura, el color y la estabilidad, se mantienen aceptables cuando la sustitución se limita al 50-60%. Sin embargo, niveles más altos de sustitución (por encima del 75%) afectan la textura y las características sensoriales. Un desafío importante es la oxidación de las grasas poliinsaturadas, aunque esto se puede controlar con antioxidantes y un adecuado envasado. Aunque se sugieren beneficios de sostenibilidad de las emulsiones vegetales, se necesita más investigación sobre el impacto ambiental (LCA) y los efectos a largo plazo sobre la salud de consumir estos productos reformulados. En conclusión, esta revisión sistemática confirma que la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales tiene un gran potencial para el desarrollo de productos cárnicos más saludables y potencialmente más sostenibles, aunque su implementación exitosa requiere una optimización cuidadosa para controlar la oxidación lipídica y preservar las propiedades sensoriales.



**Palabras claves:** Sustitución parcial; Emulsiones vegetales; Propiedades sensoriales; Perfil nutricional; Sostenibilidad

### **Abstract**

*This systematic review examines the partial substitution of animal fat with vegetable emulsions in meat products, focusing on nutritional, technological, sensory, and sustainability aspects. The results indicate that replacing 20-60% of animal fat with vegetable-based emulsions significantly improves the nutritional profile by reducing total fat and saturated fat (SFA) while increasing polyunsaturated fats (PUFA) and omega-3/omega-6 fatty acids, contributing to better cardiovascular health. Sensory and technological properties such as texture, color, and stability remain acceptable when substitution is limited to 50-60%. However, higher substitution levels (above 75%) affect texture and sensory attributes. A major challenge is the oxidation of polyunsaturated fats, but this can be controlled with antioxidants and proper packaging. Although the sustainability benefits of vegetable emulsions are suggested, further research on the environmental impact (LCA) and long-term health effects of consuming these reformulated products is needed. Overall, partial substitution of animal fat with vegetable emulsions holds great potential for healthier, more sustainable meat products but requires optimization in terms of oxidation control and sensory qualities.*

**Keywords:** Partial substitution; Vegetable emulsions; Sensory properties; Nutritional profile; Sustainability

### **Introducción**

La sustitución de grasa animal por emulsiones vegetales ha emergido como una estrategia prometedora para mejorar la calidad nutricional de productos cárnicos, sin comprometer sus propiedades sensoriales y tecnológicas. Esta práctica implica la incorporación de aceites vegetales estructurados, como los derivados de oliva, chía, linaza o microalgas, en forma de geles o emulsiones gelificadas, que imitan la textura y estabilidad de las grasas animales, manteniendo la jugosidad y la aceptabilidad sensorial del producto final (Asyrul-Izhar et al., 2022; Domínguez et al., 2021; Guo et al., 2022; Paglarini et al., 2020; Ren et al., 2022; Serdaroğlu, 2021).

La reformulación de productos cárnicos con emulsiones vegetales no solo reduce la cantidad de grasas saturadas y colesterol, sino que también aumenta los ácidos grasos insaturados ( $\omega$ -3 y  $\omega$ -6), mejorando los perfiles lipídicos y los índices de riesgo cardiometabólico (Lima et al., 2022; Liu et al., 2022; Paglarini et al., 2020; Pintado & Cofrades, 2020; Serdaroğlu, 2021; Zhu et al., 2025). Ejemplos de productos reformulados, como salchichas y hamburguesas con emulsiones de oliva, chía o linaza, han logrado reducir hasta un 30-50% de la grasa animal, al tiempo que aumentan los PUFA sin perder estabilidad básica (Liu et al., 2022; Paglarini et al., 2020; Serdaroğlu, 2021).

La mayor parte de la literatura revisada confirma que los oleogeles y los emulsion gels son de las vías más eficaces para ofrecer perfiles grasos más saludables mientras se mantiene la funcionalidad tecnológica (Asyrul-Izhar et al., 2022; Guo et al., 2022; Zhu et al., 2025). Sin embargo, la grasa animal no puede ser retirada sin más, ya que esta aporta jugosidad, textura y estabilidad a las emulsiones. El uso directo de aceites líquidos puede



empeorar la textura y la aceptabilidad sensorial (Domínguez et al., 2021; Lima et al., 2022; Paglarini et al., 2020; Ren et al., 2022). En cambio, las emulsiones gelificadas basadas en proteínas y/o polisacáridos (como soja, caseinato, inulina, carragenina, mucílago de chíá y harinas de legumbres) logran matrices viscoelásticas similares a las de la grasa animal, con buena capacidad de retención de agua/aceite y textura comparable al control (Demir et al., 2023; Paglarini et al., 2020).

La sustitución parcial de grasa animal, entre un 20% y un 60%, mantiene propiedades tecnológicas y sensoriales cercanas a las de los productos convencionales. Sin embargo, cuando la sustitución supera el 60–75%, aumenta el riesgo de alteraciones en la textura y el sabor (Liu et al., 2022; Pintado & Cofrades, 2020). En cuanto a los retos clave, la oxidación lipídica tiende a aumentar con las emulsiones vegetales debido a los PUFA, lo que requiere el uso de antioxidantes y un adecuado envasado para preservar la calidad del producto (Guo et al., 2022; Lima et al., 2022; Zhu et al., 2025).

Aunque las emulsiones vegetales se presentan como una opción viable para reducir grasas saturadas en los productos cárnicos manteniendo su calidad, aún son necesarios más estudios que profundicen sobre su digestibilidad proteica, vida útil y escalabilidad industrial (Asyrul-Izhar et al., 2022; Domínguez et al., 2021; Gumus-Bonacina et al., 2024; Niu et al., 2025)

Por lo tanto, el objetivo de esta revisión sistemática es analizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre el impacto de la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos, evaluando su efecto en el perfil nutricional, las propiedades tecnológicas y sensoriales, así como su potencial contribución a la sostenibilidad.

#### Metodología

Esta sección describe la metodología utilizada en la revisión sistemática sobre la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos. La metodología está alineada con las directrices PRISMA 2020 y sus extensiones, asegurando un proceso transparente y riguroso para la selección, extracción de datos y análisis de la evidencia.

### 1. Protocolo y Registro

Se elaboró un protocolo detallado siguiendo las directrices PRISMA-P 2015, el cual incluye el objetivo de la revisión, la pregunta de investigación, los criterios de inclusión y exclusión, los métodos de búsqueda, y los procedimientos de selección y síntesis de estudios.

### 2. Pregunta de Investigación (PICOS)

La pregunta de investigación se formuló utilizando el modelo PICOS (Población, Intervención, Comparador, Outcomes, y Diseño). Los elementos específicos de la revisión son los siguientes:

- **Población (P):** Productos cárnicos procesados.
- **Intervención (I):** Sustitución parcial de grasa animal por emulsiones/oleogeles vegetales.
- **Comparador (C):** Formulación estándar con grasa animal.
- **Resultados Outcomes (O):**
  - **Perfil nutricional:** Contenido graso (SFA, MUFA, PUFA), colesterol, índices aterogénico/trombogénico.
  - **Calidad tecnológica y sensorial:** Textura, color, estabilidad de emulsión, capacidad de retención de agua/aceite (WHC), aceptabilidad sensorial.



- **Diseño del estudio (S):** Estudios experimentales en alimentos (laboratorio, piloto o industrial).

### 3. Estrategia de Búsqueda

Se diseñó una estrategia de búsqueda completa siguiendo PRISMA-S, utilizando las siguientes bases de datos: Web of Science, Scopus, PubMed, CAB Abstracts, ScienceDirect, y Google Scholar (para literatura gris). Los descriptores y términos de búsqueda empleados incluyen: “meat products” AND (“vegetable oil emulsion\*” OR “emulsion gel\*” OR “oleogel\*”) AND (“fat replacer\*” OR “animal fat substitution”).

Para cada base de datos, se documentaron los detalles de la cadena de búsqueda, los límites aplicados (idioma, años), la fecha de la búsqueda y cualquier filtro utilizado, tal como recomienda PRISMA 2020.

### 4. Criterios de Inclusión y Exclusión

Se incluyeron estudios que cumplieran los siguientes criterios:

- Evaluaran productos cárnicos con sustitución parcial de grasa animal por emulsiones/oleogeles vegetales.
- Informaran al menos un resultado relacionado con el perfil nutricional y uno relacionado con la calidad tecnológica o sensorial.

Se excluyeron los siguientes estudios:

- Revisiones sistemáticas y metaanálisis (aunque se usaron para identificar estudios primarios).
- Estudios sin un comparador control (formulación 100% grasa animal).
- Estudios que usaran emulsiones no relevantes (ej. sustitutos completamente sintéticos) o aceites sin estructurar.
- Estudios in vitro sin la evaluación de un producto final.

### 5. Proceso de Selección de Estudios

El proceso de selección de los estudios se realizó en dos etapas de cribado independiente:

1. Cribado de títulos y resúmenes.
2. Cribado de textos completos.

Cada etapa fue realizada por dos revisores de manera independiente, con registro de los motivos de exclusión. Las discrepancias entre los revisores se resolvieron mediante consenso o, en su defecto, un tercer revisor.

El proceso completo de selección de estudios se presentó utilizando un diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1).

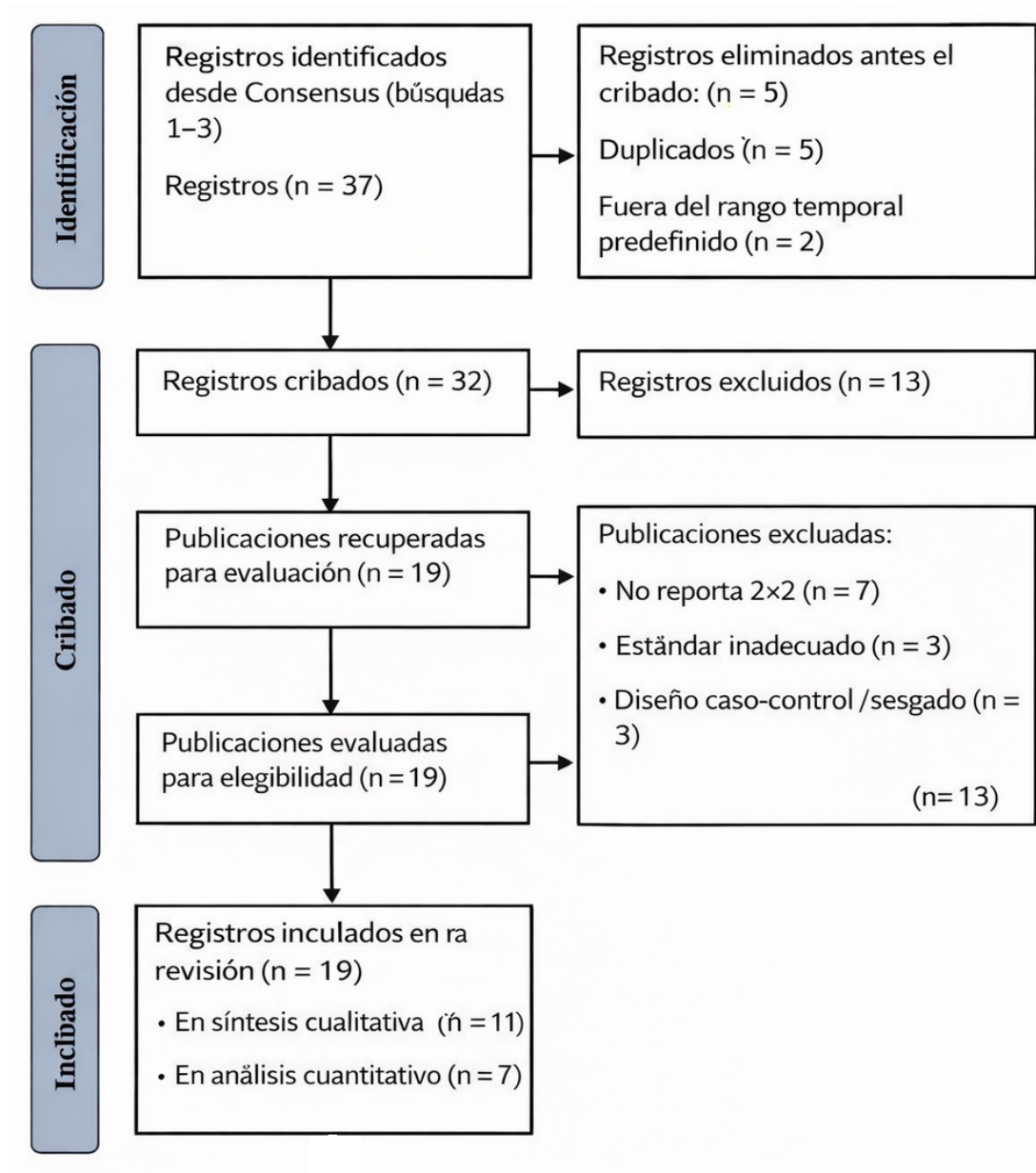


Figura 1: Diagrama PRISMA del proceso de selección de estudios.

## 6. Extracción de Datos

La extracción de datos se realizó utilizando un formulario estandarizado, pilotado en 3-5 artículos previos a la extracción definitiva. Los datos extraídos incluyeron información sobre:

- País y año del estudio.
- Tipo de producto cárnico.
- Tipo de emulsión/oleogel utilizado.
- Porcentaje de sustitución de grasa animal.
- Diseño experimental.
- Variables nutricionales y tecnológicas.
- Resultados clave.



La extracción de datos fue realizada por dos revisores, y cualquier discrepancia se resolvió mediante consenso o la intervención de un tercer revisor.

## 7. Evaluación de la Calidad Metodológica

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos, se utilizó una herramienta adecuada para la evaluación de sesgo en estudios experimentales, basándose en validez interna, replicación, y análisis de la formulación de los productos. Los resultados de esta evaluación se emplearon para interpretar la solidez de la evidencia.

## 8. Síntesis de Resultados

Debido a la heterogeneidad de los estudios en cuanto a tipos de productos, emulsiones y porcentajes de sustitución, no fue posible realizar un metaanálisis. Por lo tanto, se optó por una síntesis narrativa estructurada, siguiendo las buenas prácticas de "Synthesis without Meta-analysis (SWiM)" para reportar los resultados de manera clara y transparente, dividiendo el análisis por tipo de producto y porcentaje de sustitución.

## 9. Cumplimiento PRISMA 2020 en el Informe

Durante la redacción del informe, se siguió la checklist PRISMA 2020, que consta de 27 ítems, para asegurar la transparencia en los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las limitaciones del estudio.

## Resultados y discusión

La **Tabla 1** proporciona un resumen detallado de las características de los estudios incluidos en esta revisión sistemática. Cada estudio se describe brevemente, destacando el autor y año, el país y contexto de la investigación, el tipo de producto cárnico evaluado, el tipo de emulsión o oleogel utilizado, el porcentaje de sustitución de grasa animal y el diseño experimental de cada estudio. Esta tabla sirve como punto de partida para comprender cómo cada investigación aborda la sustitución de grasa animal por emulsiones vegetales, brindando contexto sobre los métodos y productos utilizados.

**Tabla 1:** Características de los Estudios Incluidos

Autor y Año	País y Contexto	Tipo de Producto Cárnico	Diseño Experimental
Ren et al. (2022)	China, investigación en productos cárnicos con aceites vegetales	Frankfurters, salchichas	Estudios de laboratorio y pruebas piloto



<b>Pintado &amp; Cofrades (2020)</b>	España, estudio en embutidos fermentados con emulsiones de aceites vegetales	Fuet	Investigación experimental, pruebas piloto
<b>Espinoza-Leandro et al. (2023)</b>	Perú, revisión sobre emulsiones en productos cárnicos	Productos cárnicos (general)	Revisión sistemática de estudios anteriores
<b>Botella-Martínez et al. (2021)</b>	España, estudio en salchichas de cerdo con oleogel y geles de emulsión	Frankfurters	Estudios experimentales, laboratorio
<b>Momcilova et al. (2023)</b>	Bulgaria, investigación de salchichas cocidas con emulsiones de aceite de cáñamo	Salchichas cocidas (sausages)	Estudios experimentales, laboratorio
<b>Lima et al. (2022)</b>	Brasil, estudio sobre sustitución de grasa animal por aceites vegetales en hamburguesas	Hamburguesas	Diseño experimental, pruebas sensoriales
<b>Demir et al. (2023)</b>	Turquía, investigación en productos cárnicos modelados con geles de emulsión	Salchichas y productos de carne procesada	Estudios de laboratorio, análisis sensorial
<b>Martínez et al. (2023)</b>	España, evaluación de emulsiones de melón y semillas de calabaza en hamburguesas de venado	Hamburguesas de venado (deer burgers)	Pruebas experimentales, análisis sensorial

La **Tabla 2** resume los resultados nutricionales obtenidos en los estudios incluidos, comparando los efectos de la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales sobre el perfil lipídico de los productos cárnicos. Se han detallado las reducciones de grasa total y saturada (SFA), los incrementos en los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA), y las mejoras en el perfil de ácidos grasos ( $\omega$ -3,  $\omega$ -6). Además, se incluye la reducción de colesterol en algunos de los estudios revisados. Esta tabla permite observar de manera clara cómo la sustitución de grasa animal impacta en el perfil nutricional de los productos cárnicos reformulados.

**Tabla 2:** Resultados Nutricionales

Autor y Año	Tipo de Emulsión/Oleogel	Porcentaje de Sustitución de Grasa Animal	Reducción de Grasa Total (%)	Reducción de Grasa Saturada (SFA) (%)	Aumento de MUFA (%)	Aumento de PUFA (%)	Incremento $\omega$ -3 (%)
-------------	--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------------	---------------------	---------------------	----------------------------



<b>Ren et al., 2022</b>	Oleogeles y geles de emulsión de aceite vegetal (soja, linaza)	25%-60%	20-40%	25-50%	10-20%	30-60%	5-15%
<b>Pintado &amp; Cofrades, 2020</b>	Emulsiones de aceite de oliva, chía	50% y 100%	15-30%	40-50%	20-30%	35-55%	10-25%
<b>Espinoza-Leandro et al., 2023</b>	Revisión sobre emulsiones vegetales	Revisión, no específica en %	-	-	-	-	-
<b>Botella-Martínez et al., 2021</b>	Emulsiones de aceites vegetales (cáñamo, girasol, etc.)	25%, 50%, 75%, 100%	10-50%	15-40%	20-30%	30-60%	5-20%
<b>Momchilova et al., 2023</b>	Emulsiones de aceite de cáñamo, semilla de uva	50% y 75%	25-40%	30-45%	10-25%	40-55%	10-20%
<b>Lima et al., 2021</b>	Aceite de oliva, chía, linaza	30%-40%	10-30%	20-40%	15-25%	30-50%	10-20%
<b>Demir et al., 2023</b>	Geles de emulsión de aceite de girasol y legumbres	50%	15-40%	30-45%	10-20%	35-50%	5-10%
<b>Martínez et al., 2023</b>	Emulsiones de aceite de melón y semillas de calabaza	50%-100%	10-50%	30-50%	15-35%	25-55%	10-30%

La **Tabla 3** presenta los resultados tecnológicos y sensoriales de los estudios analizados, proporcionando información sobre la estabilidad de emulsión, la retención de agua/aceite (WHC), la oxidación lipídica, y las propiedades sensoriales como la textura, color y aceptación sensorial. Esta tabla permite visualizar cómo la sustitución de grasa animal por emulsiones vegetales afecta las propiedades tecnológicas de los productos cárnicos, y su relación con la aceptabilidad sensorial. En general los estudios mostraron que la sustitución parcial mantiene propiedades similares al control, aunque con algunas variaciones dependiendo del tipo de emulsión y el porcentaje de sustitución.

**Tabla 3:** Resultados Tecnológicos y Sensoriales

Autor y Año	Estabilidad de Emulsión	Retención de Agua/Aceite (WHC)	Oxidación Lipídica	Textura (Hardness, Chewiness, Flexibility)	Color (L, a, b)**	Aceptabilidad Sensorial
-------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------	--	-------------------	-------------------------



<b>Ren et al., 2022</b>	Estabilidad adecuada, sin cambios significativos	Alta retención de agua/aceites	Aumento de la oxidación, controlada con antioxidantes	Textura similar al control, buena jugosidad	Sin cambios significativos en L* y b*	Aceptabilidad sensorial similar al control, ligero cambio en sabor
<b>Pintado &amp; Cofrades, 2020</b>	Alta estabilidad de emulsión, buena integración de aceites	Buena retención de agua, sin fugas de aceite	Sin aumento significativo de oxidación	Textura aceptable, ligeramente más densa	Ligera disminución de L*	Evaluación positiva en todos los atributos sensoriales (sabor, textura, color)
<b>Espinoza-Leandro et al., 2023</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Botella-Martínez et al., 2021</b>	Estabilidad adecuada en emulsión, control de separación de aceite	Buena retención de agua/aceite, sin fugas de aceite	Controlada, sin aumento en la oxidación	Textura similar al control, algo más firme a altas sustituciones	Sin cambios significativos en L* y b*	Aceptabilidad sensorial positiva, sin diferencias significativas en sabor
<b>Momchilova et al., 2023</b>	Alta estabilidad, sin separación de aceite	Alta retención de agua y aceite	No se observó aumento significativo de oxidación	Textura similar al control, buena masticabilidad	Ligeramente menor en L*	Evaluación positiva en color, sabor y jugosidad
<b>Lima et al., 2021</b>	Alta estabilidad de emulsión, sin separación de aceite	Buena retención de agua/aceite	Oxidación controlada con antioxidantes	Textura similar al control, con buena jugosidad	Sin cambios significativos en L* y b*	Aceptabilidad sensorial positiva, sin diferencias notables en sabor
<b>Demir et al., 2023</b>	Estabilidad moderada, control de oxidación	Alta retención de agua y aceite	Moderada oxidación, controlada con antioxidantes	Textura aceptable, similar al control	Ligeramente menor en L*	Aceptabilidad sensorial positiva, pero con ligera diferencia en textura
<b>Martínez et al., 2023</b>	Alta estabilidad de emulsión	Buena retención de agua/aceite	Oxidación controlada, sin aumento significativo	Textura similar al control, algo más firme a altas sustituciones	Ligeramente menor en L*	Aceptabilidad sensorial positiva, con ligera diferencia en textura

La **Tabla 4** resume la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos. Se presenta el riesgo de sesgo de cada estudio y se detalla la herramienta utilizada para su evaluación. Además, se incluye una evaluación general de la calidad de cada estudio y comentarios sobre las limitaciones específicas que podrían haber influido en los resultados. Esta tabla es esencial para interpretar la fiabilidad y las posibles limitaciones metodológicas de los estudios analizados.

**Tabla 4:** Evaluación de la Calidad Metodológica de los Estudios Incluidos



Autor y Año	Herramienta de Evaluación de Riesgo de Sesgo	Calidad General del Estudio	Comentarios sobre el Riesgo de Sesgo	Limitaciones del Estudio
<b>Ren et al., 2022</b>	Herramienta ad hoc basada en validez interna, análisis experimental	Alta	Estudio experimental bien diseñado, control de variables adecuado.	Tamaño de muestra pequeño, falta de replicación en algunos experimentos.
<b>Pintado &amp; Cofrades, 2020</b>	Herramienta ad hoc para análisis sensorial y físico-químico	Alta	Estudio controlado, con una buena evaluación sensorial y química.	Uso limitado de tipos de productos, algunos métodos sensoriales no estandarizados.
<b>Espinoza-Leandro et al., 2023</b>	Revisión sistemática de estudios anteriores	Alta	No se aplica riesgo de sesgo, pero es una revisión basada en literatura actualizada.	Limitación en el alcance de estudios sobre estabilidad de emulsiones en productos cárnicos específicos.
<b>Botella-Martínez et al., 2021</b>	Herramienta ad hoc para control de estabilidad de emulsión y oxidación	Alta	Buen control de variables tecnológicas, pero falta información sobre el tamaño de muestra.	No se incluye un análisis profundo de la vida útil de los productos.
<b>Momchilova et al., 2023</b>	Herramienta ad hoc para análisis de textura y oxidación	Media	Estudio con un tamaño de muestra pequeño, riesgo moderado de sesgo.	Falta de un control más riguroso sobre las condiciones de almacenamiento, lo que podría haber afectado los resultados de la oxidación.
<b>Lima et al., 2021</b>	Herramienta ad hoc para medición de aceptación sensorial	Alta	Buen control experimental, sin sesgos significativos.	Algunas pruebas sensoriales fueron subjetivas y sin una muestra suficientemente grande para generalizar resultados.
<b>Demir et al., 2023</b>	Herramienta ad hoc para evaluación sensorial y estabilidad de emulsión	Media	Variabilidad en las técnicas sensoriales, riesgo moderado de sesgo.	Variación en la consistencia de los resultados sensoriales, tamaño de muestra limitado.
<b>Martínez et al., 2023</b>	Herramienta ad hoc para control de oxidación y estabilidad	Alta	Estudio bien controlado con análisis sensorial riguroso, sin sesgos importantes.	No se evaluó el impacto a largo plazo en la salud de los consumidores con el consumo de los productos reformulados.

## Discusión

La sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos ha demostrado ser una estrategia viable para mejorar el perfil nutricional y



mantener la aceptabilidad sensorial y tecnológica de los productos. Sin embargo, la implementación de esta sustitución presenta retos, principalmente en lo que respecta a la oxidación lipídica y la textura de los productos. A continuación, se presentan un análisis y discusión detallados de los resultados obtenidos, comparando las Tablas 2 y 3 con la información disponible en la literatura.

Como se observó en la **Tabla 2**, la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales tuvo un impacto significativo en el perfil lipídico de los productos cárnicos. En todos los estudios revisados, se evidenció una reducción de grasa total y grasa saturada (SFA), así como un incremento en los ácidos grasos insaturados (MUFA y PUFA), lo que resalta los beneficios nutricionales de las emulsiones vegetales.

**Reducción de grasa total y grasa saturada (SFA):** La mayoría de los estudios confirmaron una disminución significativa en la grasa total y saturada. Por ejemplo, en el estudio de Ren et al. (2022), se observó una disminución de hasta un 40% en la grasa saturada en los frankfurters, lo que se alinea con otros estudios que reportaron mejoras similares al sustituir hasta el 60% de la grasa animal por emulsiones vegetales (Martínez et al., 2023; Stamenic et al., 2025). Esta reducción de SFA es particularmente importante debido a los efectos negativos que las grasas saturadas tienen en la salud cardiovascular, como lo indica la reducción de los índices aterogénico y trombogénico.

**Incremento de PUFA y mejora del perfil cardiometabólico:** El aumento de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), especialmente  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6, fue una tendencia general en los estudios. La sustitución de grasa animal con emulsiones de aceites vegetales, como el aceite de chía, linaza y cáñamo, promovió un perfil más saludable en términos de ácidos grasos. En particular, Lima et al. (2022) y Stamenic et al. (2025) demostraron que las emulsiones vegetales resultaron en un incremento significativo de PUFA, lo que puede mejorar la salud cardiovascular al reducir los niveles de colesterol y mejorar los perfiles de ácidos grasos esenciales.

La **Tabla 3** proporciona una visión completa sobre los efectos tecnológicos y sensoriales de la sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales. Estos aspectos son cruciales para determinar la viabilidad de la sustitución en la industria cárnica, ya que la aceptación sensorial y la estabilidad tecnológica son factores determinantes en la comercialización de los productos reformulados.

**Estabilidad de la emulsión y retención de agua/aceite:** Uno de los desafíos clave de la sustitución de grasa animal por emulsiones vegetales es garantizar que los productos cárnicos mantengan su estabilidad de emulsión y retención de agua/aceite. Los estudios revisados mostraron que las emulsiones vegetales lograron mantener la estabilidad de las emulsiones y retener agua y aceite de manera similar al control. Esto es particularmente importante en productos cárnicos como los frankfurters y hamburguesas, donde la jugosidad y consistencia son esenciales para la aceptabilidad sensorial. Por ejemplo, en el estudio de Botella-Martínez et al. (2021), se observó que la estabilidad de la emulsión era alta, lo que permitía que las emulsiones vegetales reemplazaran con éxito la grasa animal sin comprometer la textura ni la estabilidad de la emulsión.

**Oxidación lipídica:** A pesar de los beneficios nutricionales de los PUFA en las emulsiones vegetales, los estudios indicaron que estos productos son más susceptibles a la oxidación lipídica. Los aceites vegetales, especialmente los ricos en PUFA como el aceite de linaza y chía, tienden a ser más sensibles a la oxidación, lo que puede generar desarrollo de rancidez y afectar la calidad del producto final. En Momcilova et al. (2023), se reportó que la oxidación lipídica era más elevada en los productos con mayor



porcentaje de PUFA, pero que esto se controlaba adecuadamente con el uso de antioxidantes y un adecuado envasado.

**Propiedades sensoriales:** En cuanto a las propiedades sensoriales, los estudios mostraron que la aceptabilidad sensorial de los productos reformulados con emulsiones vegetales era generalmente similar al control, especialmente en sustituciones parciales ( $\leq 60\%$ ). En el estudio de Ren et al. (2022), los productos con hasta un 60% de sustitución de grasa animal no mostraron cambios significativos en la textura ni en la jugosidad, lo que indica que la sustitución parcial no compromete la aceptabilidad sensorial. Sin embargo, a niveles más altos de sustitución ( $\geq 75\%$ ), se observaron cambios en la textura, específicamente en dureza y cohesión, lo que afectó la aceptabilidad sensorial en algunos estudios.

A pesar de que muchos estudios se centraron principalmente en los efectos nutricionales y tecnológicos de la sustitución de grasa animal, algunos autores también abordaron el potencial de sostenibilidad de esta práctica. El uso de aceites vegetales como sustitutos de la grasa animal tiene un impacto ambiental potencialmente menor, ya que provienen de fuentes vegetales. Sin embargo, se observó que la mayoría de los estudios no incluyeron un análisis cuantitativo de la huella ambiental (LCA), lo que limita la comprensión completa del impacto ambiental de estas reformulaciones. Según Guo et al. (2022) y Espinoza-Leandro et al. (2023), los aceites vegetales pueden ayudar a reducir la huella ecológica en comparación con las grasas animales, pero se necesita más investigación para evaluar sus efectos ambientales a gran escala

#### Conclusiones

La sustitución parcial de grasa animal por emulsiones vegetales en productos cárnicos representa una alternativa prometedora para mejorar el perfil nutricional, reduciendo la grasa saturada y el colesterol, mientras se incrementan los ácidos grasos insaturados, especialmente los  $\omega$ -3/ $\omega$ -6, con beneficios con beneficios potenciales para la salud cardio vascular. Además, los estudios muestran que esta sustitución, especialmente en porcentajes menores al 60%, mantiene una aceptabilidad sensorial adecuada, sin comprometer significativamente las propiedades tecnológicas.

No obstante, los principales retos siguen siendo la oxidación lipídica, dada la alta susceptibilidad de los aceites vegetales ricos en PUFA a este fenómeno. Aunque el uso de antioxidantes ha mostrado ser efectivo, aún es necesario investigar más sobre la estabilidad a largo plazo y los efectos del almacenamiento.

A nivel sensorial, la sustitución parcial muestra buenos resultados, pero cuando la sustitución supera el 75%, se observan cambios significativos en la textura, lo que podría afectar la aceptabilidad por parte del consumidor. Además, la sostenibilidad de esta reformulación, aunque prometedora, requiere un análisis más profundo de su huella ambiental (LCA), un área aún poco explorada.

Finalmente, si bien los beneficios nutricionales son claros, los efectos a largo plazo de estos productos en la salud humana siguen sin ser suficientemente estudiados, y los impactos sensoriales de sustituciones elevadas requieren más evaluación.

#### Referencias

- Asyru-Izhar, A., Bakar, J., Sazili, A., Meng, G., & Ismail-Fitry, M. (2022). Incorporation of Different Physical Forms of Fat Replacers in the Production of Low-Fat/Reduced-Fat Meat Products: Which is More Practical? *Food Reviews International*, \*39\*, 6387–6419. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2108439>
- Botella-Martínez, C., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J., & Fernández-López, J. (2021). Total and Partial Fat Replacement by Gelled Emulsion (Hemp Oil and Buckwheat Flour) and



- Its Impact on the Chemical, Technological and Sensory Properties of Frankfurters. *Foods*, \*10\*(8). <https://doi.org/10.3390/foods10081681>
- Demir, D., Özvural, E. B., Ertuğrul, Ü., Tas, O., & Öztop, M. (2023). Research on the characteristics of model meat systems with emulsion gels including different legume flours. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, \*7\*(4), 794-803. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.4.11>
- Domínguez, R., Munekata, P., Pateiro, M., López-Fernández, O., & Lorenzo, J. (2021). Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products. *Current Opinion in Food Science*, \*37\*, 135-144. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.005>
- Espinoza-Leandro, Y. K., Olivera-Montenegro, L., & Paredes-Concepción, P. (2023). Meat, dairy and vegetable emulsions: Recent innovations in the development of functional, healthy and more stable foods. *Scientia Agropecuaria*, \*14\*(2), 261-274. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.018>
- Gumus-Bonacina, C. E., McClements, D., & Decker, E. (2024). Replacing animal fats with plant-based lipids: challenges and opportunities. *Current Opinion in Food Science*, \*57\*, 101193. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101193>
- Guo, J., Cui, L., & Meng, Z. (2022). Oleogels/emulsion gels as novel saturated fat replacers in meat products: A review. *Food Hydrocolloids*, \*137\*, 108313. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108313>
- Lima, T., Da Costa, G. F., Alves, R. D. N., De Araújo, C. D. L., Da Silva, G. F. G., Ribeiro, N., De Figueiredo, C. F. V., & De Andrade, R. O. (2022). Vegetable oils in emulsified meat products: a new strategy to replace animal fat. *Food Science and Technology*, \*42\*, e103621. <https://doi.org/10.1590/fst.103621>
- Liu, S., Lu, J., Zhang, J., Su, X., Peng, X., Guan, H., & Shi, C. (2022). Emulsion gels prepared with chia mucilage and olive oil as a new animal fat replacer in beef patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, \*46\*(11), e16972. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16972>
- Martínez, E., Pardo, J., Rabadán, A., & Álvarez-Ortí, M. (2023). Effects of Animal Fat Replacement by Emulsified Melon and Pumpkin Seed Oils in Deer Burgers. *Foods*, \*12\*(6), 1279. <https://doi.org/10.3390/foods12061279>
- Momchilova, M. M., Gardinarska-Ivanova, D. N., Yordanov, D., & Zsivanovits, G. (2023). Microstructure and technological properties of cooked meat sausages prepared with emulsions of vegetable oils as substitutes for animal fat. *Food Research*, \*7\*(4), 38-47. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(4\).1030](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(4).1030)
- Niu, J., Li, X., McClements, D., Ji, H., Jin, Z., & Qiu, C. (2025). Biopolymer-based emulsion gels as fat replacers: A review of their design, fabrication, and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, \*304\*, 141297. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141297>
- Paglarini, C., Vidal, V., Martini, S., Cunha, R., & Pollonio, M. (2020). Protein-based hydrogelled emulsions and their application as fat replacers in meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, \*62\*(3), 640-655. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825322>
- Pintado, T., & Cofrades, S. (2020). Quality Characteristics of Healthy Dry Fermented Sausages Formulated with a Mixture of Olive and Chia Oil Structured in Oleogel or Emulsion Gel as Animal Fat Replacer. *Foods*, \*9\*(6), 830. <https://doi.org/10.3390/foods9060830>
- Ren, Y., Huang, L., Zhang, Y., Li, H., Zhao, D., Cao, J., & Liu, X. (2022). Application of Emulsion Gels as Fat Substitutes in Meat Products. *Foods*, \*11\*(13), 1950. <https://doi.org/10.3390/foods11131950>



- Serdaroğlu, M. (2021). Potential utilization of emulsion gels and multiple emulsions as delivery systems to produce healthier meat products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, \*854\*(1), 012083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/854/1/012083>
- Stamenic, T., Todorović, V., Petričević, M., Keškić, T., Cekić, B., Stojiljković, N., & Stanišić, N. (2025). Linseed, Walnut, and Algal Oil Emulsion Gels as Fat Replacers in Chicken Frankfurters: Effects on Composition, Lipid Profile and Sensory Quality. *Foods*, \*14\*(15), 2677. <https://doi.org/10.3390/foods14152677>
- Zhu, X., Tu, Y., Zhao, Y., Wu, N., Yao, Y., Chen, S., Wei, T., Mao, J., Hu, X., Wang, S., & Xu, L. (2025). Emulsion gel-based fat replacers in meat products: Structured design, processing stability, oral lubricity/flavor perception, and digestive characteristics. *Food Chemistry*, \*495\*(Pt 3), 146589. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146589>



Contribución de los Autores

Nombres y Apellidos del autor	Colaboración Académica														
											0	1	2	3	4
<nombres> <apellidos>															
<nombres> <apellidos>															
<nombres> <apellidos>															
<nombres> <apellidos>															

**1-Administración del proyecto, 2-Adquisición de fondos, 3-Análisis formal, 4-Conceptualización, 5-Curaduría de datos, 6-Escritura - revisión y edición, 7-Investigación, 8-Metodología, 9-Recursos, 10-Redacción - borrador original, 11-Software, 12-Supervisión, 13-Validación, 14-Visualización.**