



Artículo Revisión

Estrategias Técnicas y Tecnológicas en el Desarrollo de Productos Cárnicos Saludables: Una Revisión de Literatura y Análisis Bibliométrico

Technical And Technological Strategies In The Development Of Healthy Meat Products: A Literature Review And Bibliometric Analysis

***¹Javier Francisco Rey Rodríguez; ²Andrés Felipe Ortiz Zamora**

¹Especialista en Productos Especiales en Frigorífico Guadalupe. Master en innovación y biotecnología. Especialista en ingeniería de procesos en alimentos y biomateriales. Aspirante a Doctor DBA. *✉ **Correo electrónico:** jfrey@efege.com.  **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9235-9752>

²Decano de la Escuela de Negocios, director del Doctorado en Administración. Doctor en Educación y Sociedad por la Universidad de Barcelona. Emprendedor del Sector Agribusiness. MBA y Master en Educación Superior de la Universidad de Barcelona. Filósofo por la Pontificia Universidad Javeriana. *✉ **Correo electrónico:** andortiz@lasalle.edu.co -  **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0439-919X>

Recibido: mayo 13 de 2024; Aprobado: septiembre 30 de 2024

RESUMEN

El consumo excesivo de carne y productos cárnicos se ha vinculado a riesgos para la salud por su contenido de grasas saturadas, sodio y aditivos. Para fomentar un consumo saludable, se ha impulsado el desarrollo de productos cárnicos funcionales que pueden reducir el riesgo de enfermedades. Este artículo presenta una revisión bibliométrica de las principales estrategias técnicas y tecnológicas para desarrollar productos cárnicos saludables. Se realizó un análisis exhaustivo de la producción científica en



las bases de datos Web of Science y Scopus, encontrándose 302 documentos relevantes: 179 de Web of Science y 79 de Scopus fueron seleccionados para el análisis. Se observó un crecimiento en la producción de estos documentos en los últimos cinco años, destacando España, Brasil y Portugal como los principales países, con el Centro Tecnológico de la Carne liderando en productividad con más de 50 documentos. Entre las estrategias técnicas predominan la sustitución de grasas saturadas, la reducción de sodio y la incorporación de compuestos bioactivos. En términos de tecnologías, destacan el ultrasonido, las altas presiones hidrostáticas y los pulsos eléctricos para el desarrollo de estos productos.

*Autor a quien debe dirigirse la
correspondencia ¹Javier Francisco Rey
Rodríguez. *✉ *Correo electrónico:*
jfrey@efege.com

Palabras clave: productos cárnicos, salud, estrategias, innovación, Latinoamérica.

ABSTRACT

Excessive consumption of meat and meat products has been linked to health risks due to their content of saturated fats, sodium, and additives. To promote healthy consumption, the development of functional meat products has been advanced, which may reduce disease risk. This article presents a bibliometric review of the main technical and technological strategies for developing healthy meat products. A comprehensive analysis of the scientific output in the Web of Science and Scopus databases was conducted, identifying 302 relevant documents: 179 from Web of Science and 79 from Scopus were selected for analysis. There has been notable growth in the production of these documents over the past five years, with Spain, Brazil, and Portugal leading, and the Meat Technology Center leading in productivity with over

50 documents. Predominant technical strategies include the substitution of saturated fats, sodium reduction, and the incorporation of bioactive compounds. In terms of technologies, ultrasound, high hydrostatic pressure, and electric pulses stand out for the development of these products.

Key words: meat process, health, strategies, innovation, Latinoamérica.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas pecuarios como la ganadería, porcicultura, avicultura, ovino-caprina y pesca son cruciales para el desarrollo económico, social y cultural (Nishamani, 2016). La carne, rica en proteínas de alto valor biológico, hierro, fósforo, selenio y vitamina B12, es esencial en la dieta y tiene un impacto económico significativo (Scialabba, 2022). Los productos cárnicos, con adición de grasa, aditivos y agua, representan una fuente accesible de proteínas animales (Fernández *et al.*, 2005; Decreto 1500 de 2007).

No obstante, su contenido de grasas saturadas se asocia con enfermedades cardiovasculares y cáncer (Farvid *et al.*, 2021). Sin embargo, estos productos proporcionan proteínas, vitamina B12, hierro y zinc, ofreciendo beneficios nutricionales

(Olmedilla & Jiménez, 2014). La investigación en productos cárnicos funcionales, que aportan beneficios saludables, es una estrategia para fomentar su consumo (Armentia *et al.*, 2017; Diplock *et al.*, 1999).

Los estudios de mercado sobre cárnicos saludables son escasos. A pesar de ello, investigaciones de Vandendriessche (2008), Grasso *et al.*, (2014) y Teixeiran & Rodrigues (2021) destacan la relevancia del sector.

Este artículo revisa las principales estrategias técnicas y tecnológicas en el desarrollo de productos cárnicos saludables en las últimas dos décadas.

METODOLOGÍA

Este documento plantea un análisis bibliométrico y hermenéutico sobre estrategias técnicas y tecnológicas en productos cárnicos saludables, utilizando las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus. Se siguió la metodología propuesta por Zupic y Čarter (2015): diseño del estudio, recolección y análisis de datos, visualización e interpretación. Se emplearon herramientas digitales para el análisis de la evolución de las estrategias técnicas y tecnológicas en el desarrollo de productos cárnicos saludables.

La búsqueda se realizó mediante la siguiente ecuación de búsqueda: con un rango de años comprendido entre 2001 y 2024, ((functional meat products) Or (Healthy meat products)) And (Technology) And (Strategies).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La búsqueda en las bases de datos WoS y Scopus identificó 302 documentos: 208 en WoS y 94 en Scopus. Se excluyeron los publicados antes de 2001 y documentos no científicos, resultando en 179 documentos de WoS y 79 de Scopus para el análisis bibliométrico.

Se utilizó Bibliometrix R para recopilar datos y realizar un mapeo científico detallado sobre la relevancia del tema (González et al., , 2018; Aria & Cuccurullo, 2017). El análisis incluyó la producción científica anual, la contribución por países, autores destacados, revistas relevantes e instituciones activas, así como el análisis de palabras clave y acoplamiento bibliográfico.

Empleando VOSviewer, se identificaron temas prioritarios mediante el análisis de concurrencia de autores. Los documentos más citados fueron sometidos a un examen hermenéutico para evaluar su estructura, teorías y modelos, lo que permitió definir los factores clave en las estrategias técnicas y tecnológicas para el desarrollo de productos cárnicos saludables.

Análisis Bibliométrico: Evolución de las investigaciones

La Figura 1 presenta la producción de documentos científicos sobre el tema para el desarrollo de productos cárnicos saludables, según datos extraídos de Scopus y WoS para el período 2001-2023.

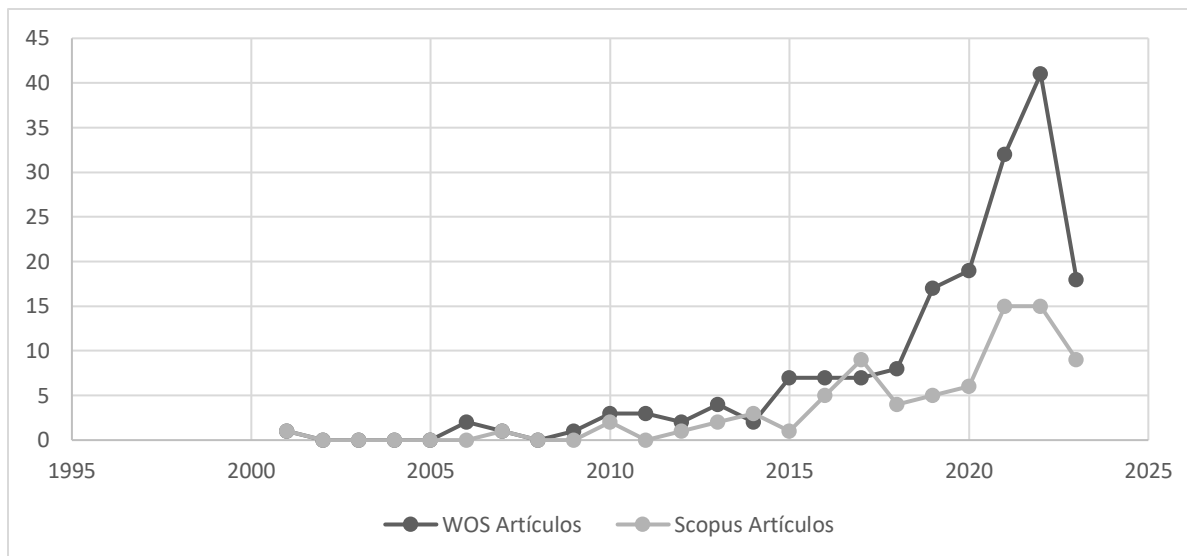


Figura 1. Producción de artículos científicos por año en Scopus y WoS

En WoS, la cantidad de publicaciones ha aumentado desde 2010, alcanzando su máximo en 2022 con 41 artículos. Scopus muestra una tendencia similar. El mayor número de publicaciones en ambas bases se registra en 2022, esto sugiere un interés sostenido en las estrategias técnicas y tecnológicas para el desarrollo de productos cárnicos saludables.

España destaca como líder en publicaciones sobre "estrategias técnicas y tecnológicas en el desarrollo de productos cárnicos saludables", con una contribución significativa en ambas bases de datos, como se ilustra en la figura 2. China muestra una notable presencia en Scopus. Brasil, Francia, Japón e India también aportan de manera relevante a esta área.

Análisis Bibliométrico: Producción científica por países

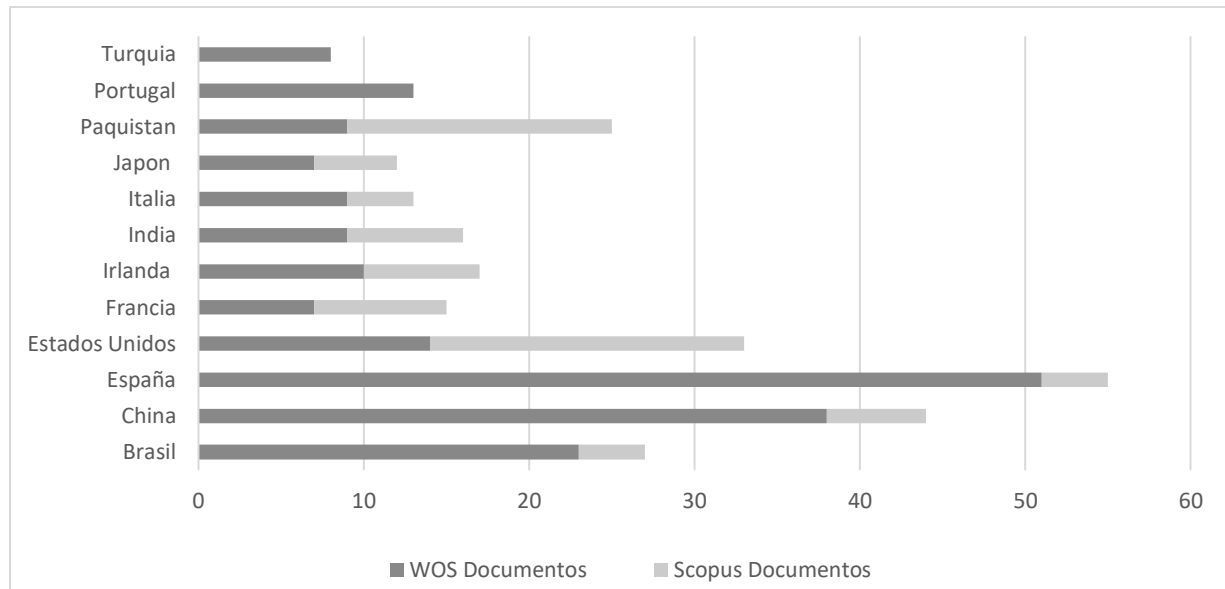


Figura 2. Producción científica por países en el tema objeto de estudio.

En WoS, España lidera con 51 documentos, seguida por China con 38, y Brasil con 23. Otros países con contribuciones significativas incluyen Italia, Irlanda, India y Pakistán. En Scopus, China encabeza con 19 documentos, seguida por España con 16 y Brasil con 6. Estados Unidos, India, Italia, Irlanda y Portugal también han contribuido. España ha consolidado su liderazgo en el desarrollo de productos cárnicos saludables, impulsada por una tradición cárnica y un compromiso con la innovación (Sirini *et al.*, 2022). Esto se ha materializado en la adopción de tecnologías avanzadas de procesamiento, que facilitan el diseño de productos cárnicos con propiedades

saludables, como bajos en grasa, reducidos en sal, y enriquecidos con nutrientes funcionales como probióticos y péptidos bioactivos (Martínez & Briz, 2000). En Latinoamérica, Brasil se destaca como el principal contribuyente, aunque la divulgación sobre este tema sigue siendo limitada en la región.

Análisis Bibliométrico: revistas con mayor número de publicaciones

De la información analizada se puede concluir que las revistas más relevantes son “Lwt-food science and technology,” “trends in food science and technology,” y “meat science” en wos; y “trends in food science and technology” y “meat science” en scopus.

Además, es interesante notar que “Food Chemistry,” “Critical Reviews In Food Science And Nutrition,” Y “Current Opinion In Food Science” también tienen una presencia

significativa en ambas bases de datos. Las revistas más importantes se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Revistas de mayor publicación de documentos científicos en el tema de estudio

Base de datos			WoS			Scopus		
Revista			% del total	Quartil	JIF*	% del total	Quartil	JIF*
Lwt-Food Technology	Science And	Technology	10,05	Q1	1,32	0,79	Q1	6,5
Trends In Food Technology	Science And	Technology	8,37	Q1	15,3	4,74	Q1	25,2
Meat Science			7,82	Q1	7,1	3,16	Q1	12,6
Foods			6,70	Q1	5,2	1,58	Q1	5,8
Food Research International			3,35	Q1	8,1	0,79	Q1	12,0

*JIF: Journal Impact Factor

Análisis Bibliométrico: Organizaciones más relevantes

tema: “estrategias técnicas y tecnológicas en el desarrollo de productos cárnicos saludables”.

En la tabla 2 se describen las organizaciones con la mayor cantidad de publicaciones en el

Tabla 2. Organizaciones con la mayor cantidad de documentos publicados

WoS			Scopus		
Organización	Publicaciones	País	Organización	Publicaciones	País
Centro Tecnológico da Carne	22	España	Centro Tecnológico da Carne	9	España
Instituto Politécnico de Bragança	21	Portugal	Universidad de Vigo	5	España
Nanjing Agricultural University	18	China	Ministry of Agriculture of the People's	5	China
Universidad de Vigo	14	España	Moorepark Food Research Centre	4	Irlanda
Universidad de São Paulo	12	Brasil	Banaras Hindu University	3	India

Instituciones españolas, como el Centro Tecnológico da Carne (CTC) y la Universidad de Vigo, destacan su producción, reflejando un enfoque en la investigación de productos cárnicos. En WoS, el Instituto Politécnico de Bragança (Portugal) también muestra una contribución significativa. En China, la Nanjing Agricultural University y el Ministry of Agriculture son importantes, indicando un creciente interés. La Universidad de São Paulo (Brasil), es el único representante latino.

Análisis Bibliométrico: Autores

La tabla 3, enumera los autores más relevantes según las bases de datos WoS y Scopus, Jose Manuel Lorenzo, del CTC, encabeza la lista con 20 publicaciones, seguido de Francisco Jimenez-Colmenero del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con 12, y Ruben Dominguez (CTC), con 11. Los investigadores Cofrades, Teixeira y Adil también se destacan. Es notable que tres de los investigadores sean españoles, lo que reafirma a España como líder en este campo.

Tabla 3. Autores más relevantes en el tema de estudio

Autor	WoS			Scopus		
	NP	NC	Índice h	NP	NC	Índice h
Lorenzo J.M.	11	22309	81	9	26544	82
Domínguez R.	7	5821	40	4	6954	45
Jiménez – Colmenero F.	10	8119	53	2	10103	59
Cofrades S.	6	963	20	2	5234	42
Aadil R.M.	4	4796	38	2	5411	38
Teixeira A.	5	1843	21	2	1719	23

*NP: número de publicaciones; NC: número de citas

Análisis Bibliométrico: Palabras clave.

En cuanto las palabras claves más usadas en los documentos analizados tanto en WoS como en Scopus, se encuentran detalladas en la siguiente Tabla (Tabla 4).

Tabla 4. Palabras claves más usadas en los documentos seleccionados

Scopus		WoS	
Palabra clave	Frecuencia	Palabra clave	Frecuencia
Meat	23	Quality	32
Meats	17	Meat	23
Animals	14	Beef	17
Animal	11	Meat-products	13
Food Handling	11	Stability	12
Meat products	11	Lipid oxidation	11
Fish	10	Products	11
Funtional food	10	Antioxidant	10

En Scopus, la palabra clave más frecuente es "Meat", mientras que en WoS ocupa el segundo lugar con la misma frecuencia. En WoS, "Quality" es la palabra clave más recurrente, reflejando la preocupación por la aceptación del consumidor. "Food safety" es relevante en ambas bases de datos.

En Scopus, se destacan términos como "Functional food" y "Food Handling", indicando interés en la incorporación de ingredientes funcionales para mejorar las características de los productos cárnicos. En WoS, además de "Food safety", se mencionan términos como "Antioxidant" y "Lipid oxidation".

Tanto en Scopus como en WoS, se encuentran términos como "Functional properties" y "Functional food", destacando la importancia de desarrollar productos

cárnicos más saludables. En WoS, se menciona "Stability", lo que sugiere un enfoque en la estabilidad de los productos.

Análisis Bibliométrico: Citaciones

En la Tabla 5 se enumeran los documentos más citados, destacando su relación con los autores más citados. Los documentos más influyentes abordan tecnologías y exploran diversas estrategias. En Scopus, los dos artículos más citados se centran en procesos tecnológicos para reducir grasas saturadas, mientras que en WoS, el artículo principal analiza la situación actual de los productos cárnicos funcionales y saludables.

El estudio más citado en Scopus, conducido por Heck *et al.*, (2017), destaca cómo el proceso de microencapsulación de omega 6 y 3 en hamburguesas para transformarlas en productos cárnicos funcionales. Las

micropartículas de aceite de chía y linaza mejoran el perfil lipídico para la salud humana y reducen la grasa hasta en un 50%. Este enfoque de microencapsulación se presenta como una alternativa para

incorporar aceites vegetales ricos en ácidos grasos poliinsaturados, sin afectar negativamente su calidad sensorial ni tecnológica.

Tabla 5. Documentos más citados a nivel mundial

Scopus			WoS		
Documento	Autores	No. citas	Documento	Autor referente	No. citas
Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n – 6/n – 3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties?	Heck, Vendruscolo, Etchepare, Cichoski, de Menezes, Barin, Lorenzo, Wagner & Campagnol (2017)	490	Healthier meat and meat products: their role as functional foods	Jiménez-Colmenero, Carballo & Cofrades (2001)	413
A review of the progress in enzymatic concentration and microencapsulation of omega-3 rich oil from fish and microbial sources	Kralovec, Zhang, Zhang & Barrow (2012).	217	healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. technological options for replacement of meat fats by non-meat fats	Jimenez – Colmenero F. (2007)	218
Healthier meat products as functional foods	Decker, E. A., & Park, Y. (2010)	171	novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products	Jimenez-Colmenero, F., Salcedo-Sandoval, L., Bou, R., Cofrades, S., Herrero, A. M., & Ruiz-Capillas, C. (2015).	124
Seaweeds as promising resource of bioactive compounds: Overview of novel extraction strategies and design of tailored meat products	Gullón, B., Gagaoua, M., Barba, F. J., Gullón, P., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2020).	111	addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: an overview	Munekata, P. E. S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020).	118

En el documento más citado en WoS, Jiménez-Colmenero, Carballo & Cofrades (2001) reflexionan sobre la carne y los productos cárnicos como alimentos saludables. Subrayan la importancia de comprender los efectos en la salud, proponiendo estrategias como evitar sustancias no deseadas y aumentar compuestos beneficiosos.

En otro estudio relevante en WoS, Jiménez-Colmenero (2007) explora la sustitución de grasas animales por vegetales en productos cárnicos mediante diversas estrategias tecnológicas, destacando la importancia de garantizar concentraciones adecuadas de compuestos beneficiosos respaldados por evidencia científica.

Kralovec, Zhang, Zhang & Barrow (2012), en Scopus, investigan el uso de lipasas en la concentración de EPA y DHA para la producción de concentrados de omega-3, enfatizando la importancia de métodos de procesamiento innovadores como la microencapsulación.

Decker & Park (2010) en WoS, respaldan la idea de producir alimentos funcionales utilizando carnes como fuente de nutrientes beneficiosos, destacando la necesidad de

tecnologías que mejoren la estabilidad y calidad de los productos.

El estudio de Jiménez-Colmenero *et al.*, (2015) en WoS propone estrategias como la interesterificación y la organogelación para desarrollar productos cárnicos más saludables, destacando la importancia de un enfoque multidisciplinario.

Gullón *et al.*, (2020) exploran el uso de algas marinas como compuestos bioactivos en productos cárnicos, resaltando su potencial nutricional y los desafíos relacionados con propiedades organolépticas y sensoriales.

Munekata *et al.*, (2020), en su revisión en WoS, investigan extractos de plantas como compuestos bioactivos para mejorar la calidad y salud de la carne y sus derivados, destacando su aplicación en envases activos y la necesidad de enfoques sostenibles en la industria.

Análisis de cluster: VOSviewer

- **Scopus.** En la figura 3 se describe la concurrencia de autores elaborada con la información correspondiente a la base de datos Scopus, allí se puede analizar que existen dos clusters importantes con la información ejecutada.

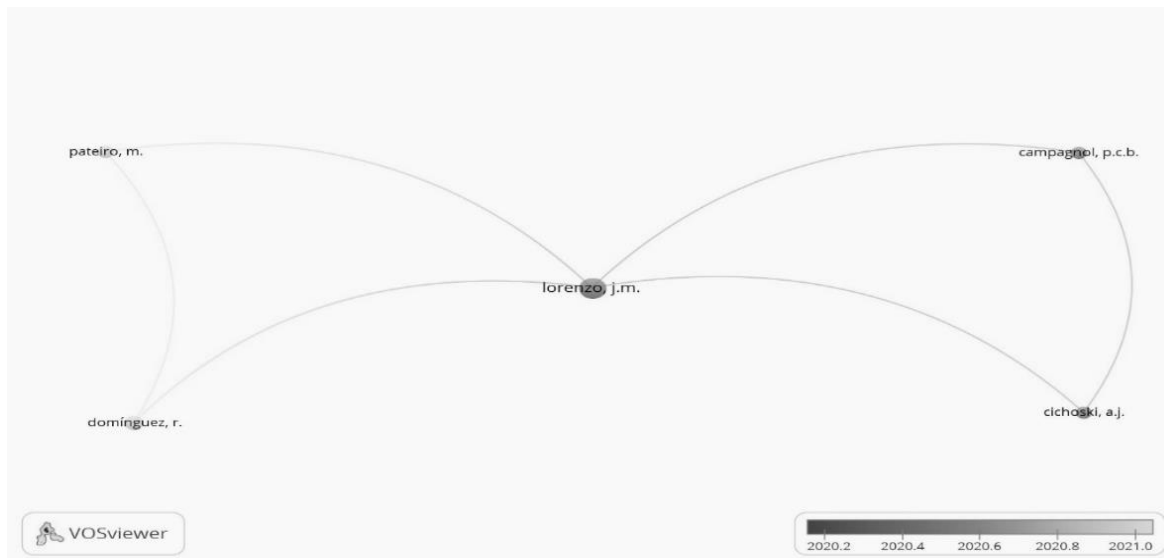


Figura 3. Clúster del tema estrategias de concurrencia Scopus

La figura revela que el autor central en ambos clústers es Lorenzo. En el primer clúster, colabora con los investigadores Campagnol y Cichoski, mientras que, en el segundo, su colaboración es con Pateiro y Domínguez. Se analizaron los documentos principales en cada clúster para determinar sus coincidencias en teorías y modelos.

En el primer clúster, compuesto por Lorenzo (CTC, España), Campagnol (Universidade Federal de Santa María, Brasil) y Cichoski (Universidade Federal de Santa María, Brasil), se destaca la estrategia principal de sustitución para el desarrollo de productos cárnicos saludables, reemplazando componentes poco saludables por otros que contribuyan positivamente a la salud de los

consumidores. Los detalles específicos de estas técnicas y procesos se encuentran en la Tabla 6.

Heck *et al.*, (2021) concluyen que la microencapsulación es efectiva para incorporar aceites saludables en productos cárnicos. La adición de antioxidantes naturales es una alternativa prometedora para futuras investigaciones. Se requiere más estudio sobre la estabilidad de las micropartículas durante el procesamiento.

Tabla 6. Investigaciones derivadas de la concurrencia de los autores del clúster 1 (técnicas)

Estrategia	Técnica	Título del artículo	Autores	Año
Sustitución de grasa	Microencapsulación	Microencapsulation of healthier oils: an efficient strategy to improve the lipid profile of meat products	Heck, R. T., Lorenzo, J. M., Dos Santos, B. A., Cichoski, A. J., de Menezes, C. R., & Campagnol, P. C. B.	2021
Sustitución de grasa	Adición directa de la mezcla de piel de cerdo y harina de plátano verde	Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers	dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B.	2016
Sustitución de sodio	Adición directa en reemplazo de sal (NaCl)	Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl	Lorenzo, J. M., dos Santos Alves, L. A. A., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B.	2017
Sustitución, reducción de grasa	Diferentes tipos de técnicas	Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels	Lorenzo, J. M., López-Pedrouso, M., Gullón, B., Campagnol, P. C. B., & Franco, D. (2021).	2021

Dos Santos *et al.*, (2016) proponen sustituir grasas saturadas en formulaciones cárnicas. Demostraron que el uso de gel de piel de cerdo y harina de plátano verde como sustitutos de la grasa contribuye a un perfil más saludable. Esta sustitución no afectó los niveles de proteína, permitiendo etiquetar con declaraciones saludables.

Lorenzo *et al.*, (2017) desarrollaron productos cárnicos saludables sustituyendo sal en productos bajos en grasa. La sustitución del 50% de cloruro de sodio por

cloruro de potasio no afectó propiedades tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas, pero influyó en la calidad sensorial.

Lorenzo *et al.*, (2021) describen diversas estrategias sustituyendo grasa saturada, proponiendo la gelificación de aceites vegetales. Destacan tres aspectos clave: innovación en agentes gelificantes, avances en la gelificación de aceites y fomento de la colaboración interdisciplinaria y nanotecnología aplicada a los alimentos.

Estos trabajan en redes para el desarrollo de tecnologías para productos cárnicos saludables, detalladas en la tabla 7.

Pinton *et al.*, (2021) destacan que las tecnologías de ultrasonido (US), altas presiones hidrostáticas (HPP) y campos eléctricos pulsados (PEF) poseen un significativo potencial para reducir los niveles

de sal (NaCl) y fosfato, promoviendo propiedades más saludables. Estas tecnologías también pueden incrementar el rendimiento y disminuir la carga biológica, mejorando la seguridad alimentaria. Se requiere más investigación para evaluar el impacto de la aplicación de US, HPP y PEF en productos cárnicos con bajos niveles de sodio.

Tabla 7. Investigaciones derivadas de la concurrencia de los autores del clúster 1 (tecnologías)

Estrategia	Tecnología	Título del artículo	Autores	Año
Reducción de sal (NaCl)	>Ultrasonido (US) >Altas presiones hidrostáticas (HPP) >Campo eléctrico pulsado (PEF)	Green technologies as a strategy to reduce NaCl and phosphate in meat products: an overview	Pinton, M. B., dos Santos, B. A., Lorenzo, J. M., Cichoski, A. J., Boeira, C. P., & Campagnol, P. C. B.	2021
Reducción de fosfato	Ultrasonido	Ultrasound: A new approach to reduce phosphate content of meat emulsions	Cichoski, A. J., Lorenzo, Pinton, M. B., Correa, L. P., Facchi, M. M. X., Heck, R. T., Leães, Y. S. V., J. M., dos Santos, M., Rodrigues, M. A. & Campagnol, P. C. B.	2019
Optimizar características fisicoquímicas y nutricionales	Pulsos eléctricos	Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview	Campagnol, P. C., Gómez, B., Munekata, P. E., Gavahian, M., Barba, F. J., Martí-Quijal, F. J., Bolumar, T., Tomasevic, I. & Lorenzo, J. M.	2019

En una investigación posterior, Cichoski *et al.*, (2019) demuestran cómo el ultrasonido (US) puede contribuir al diseño de productos cárnicos funcionales al reducir los fosfatos. Evaluaron el efecto del US en la calidad tecnológica, oxidativa y sensorial de

emulsiones de carne con reducción de fosfato. Los resultados mostraron que la aplicación de US compenso los defectos en rendimiento de cocción y la estabilidad de la emulsión causados por la reducción de

fosfato, además de mejorar la cohesión y reducen la oxidación y defectos sensoriales.

Los campos eléctricos pulsados (PEF), explorados por Campagnol *et al.*, (2019), son una estrategia para desarrollar productos cárnicos saludables. Sin embargo, su adopción industrial enfrenta desafíos debido a la alta inversión. Aunque prometen eficiencia energética y tiempos de

procesamiento reducidos, se requieren más investigaciones para evaluar su impacto en la calidad de los productos.

- WoS

En la Figura 5 se describe la concurrencia de autores elaborada con la información de la base de datos WoS, se puede analizar que existen dos clústeres importantes con la información ejecutada.

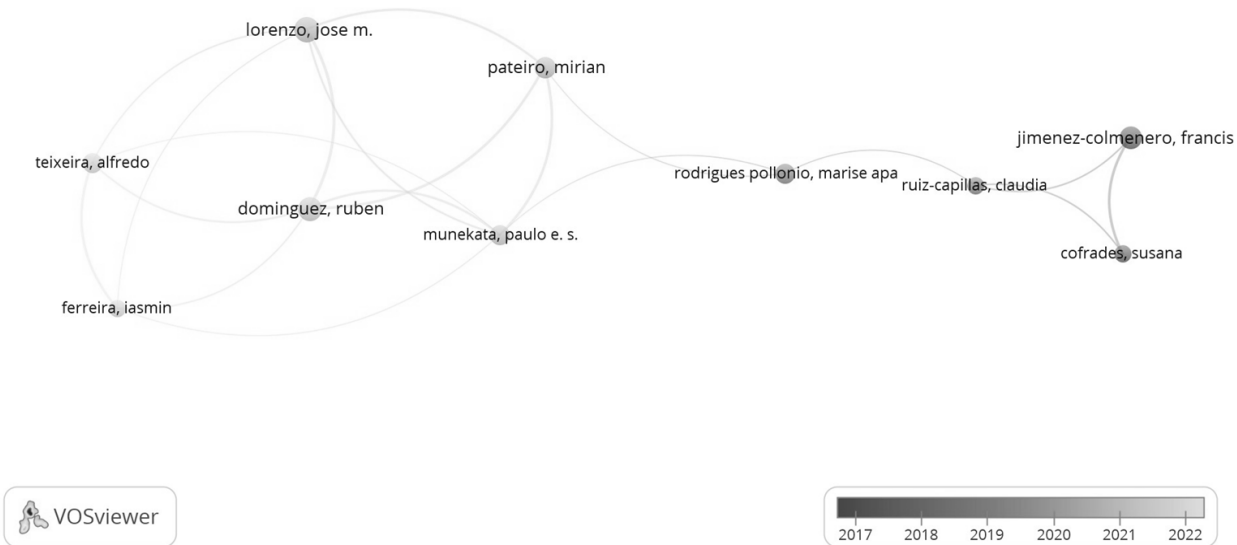


Figura 5. Clúster del tema estrategias de concurrencia

En la figura se puede observar cómo existen cuatro clústeres, el más importante (clúster 1), cuyos investigadores interactúan con varios clústeres, conformado por los investigadores José Manuel Lorenzo, Mirian Pateiro, Ruben Domínguez (CTC, España) y

Paulo Munetaka (Universidade de Sao Pulo). El siguiente clúster en importancia (clúster 2), es el que conforman Francisco Jiménez-Colmenero, Susana Cofrades, Claudia Ruiz-Capillas. El siguiente clúster (clúster 3) conformado por Alfredo Teixeira (Instituto

Politécnico de Bragança) y Jasmine Ferreira (York University).

Clúster 1. Este clúster el más importante y se destaca que la mayoría de sus integrantes

pertencen a la misma institución, las investigaciones más destacadas de la concurrencia se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Investigaciones de la concurrencia de los autores del clúster 1 (técnicas)-WoS

Estrategia	Técnica	Título del artículo	Autores	Año
Adición de antioxidantes	Incorporación directa	Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review	Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., Shpigelman, A., Granato, D. & Franco, D.	2018
Adición de compuestos bioactivos	Incorporación directa	Tomato as Potential Source of Natural Additives for Meat Industry. A Review	Domínguez, R., Gullón, P., Pateiro, M., Munekata, P. E., Zhang, W., & Lorenzo, J. M.	2020
Adición de ácidos grasos esenciales	Encapsulación	Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n – 3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix	Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Pateiro, M., Campagnol, P. C. B., & Domínguez, R.	2016
Adición de ácidos grasos esenciales	Emulsión	Use of Tiger Nut (Cyperus esculentus L.) Oil Emulsion as Animal Fat Replacement in Beef Burgers	Carvalho Barros, J., Munekata, P. E., de Carvalho, F. A. L., Pateiro, M., Barba, F. J., Domínguez, R., GTriande, M. A. & Lorenzo, J. M.	2020
Incorporación de antioxidantes	Envases activos	Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review	Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Kovačević, D. B., Pateiro, M., Santos, E. & Lorenzo, J. M.	2018

Lorenzo et al., (2018) proponen la incorporación de antioxidantes naturales en formulaciones cárnicas para mejorar sus propiedades saludables. Se destaca el uso de bayas, extractos y subproductos vegetales como agentes antioxidantes,

atribuyendo la acción a la presencia de compuestos fenólicos. Estos extractos tienen el potencial de reemplazar conservantes sintéticos, aportando beneficios funcionales a los consumidores.

Domínguez *et al.*, (2020) analizan la adición de compuestos bioactivos, proponiendo el uso de subproductos del tomate. Estos subproductos, son ricos en oleorresinas altas en carotenoides. Se han optimizado métodos, como la extracción con fluidos supercríticos y el uso de aceites comestibles como solventes, que preservan su capacidad antioxidante. Estos avances promueven una gestión sostenible de los subproductos, con el potencial de mejorar la calidad nutricional, reducir la oxidación lipídica y prolongar la vida útil de los productos. Lorenzo *et al.*, (2016) demuestran la viabilidad de incorporar ácidos grasos esenciales en derivados cárnicos para hacerlos más

saludables. Reformularon el salchichón tradicional español reduciendo su contenido de grasa, utilizando konjac por grasa de cerdo, complementada con aceite de pescado microencapsulado. Este enfoque resultó en una reducción del contenido graso, mejorando la textura.

Carvalho Barros *et al.*, (2020) incorporaron ácidos grasos esenciales en productos cárnicos funcionales, demostrando que la sustitución de la grasa de res en hamburguesas por una emulsión de aceite de chufa reduce el contenido total de grasa saturada, manteniendo la calidad del producto.

Tabla 9. Investigaciones de la concurrencia de los autores del clúster 2 (técnicas)-WoS

Estrategia	Técnica	Título del artículo	Autores	Año
Sustitución, incorporación	Múltiples	Functional meat products: development and evaluation of their health-promoting properties	Olmedilla-Alonso, Begoña & Jiménez-Colmenero Francisco	2014
Sustitución, incorporación	Múltiples	Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods	Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., & Sánchez-Muniz, F. J.	2013

Domínguez *et al.*, (2018) describen cómo la industria cárnica se ha enfocado en el desarrollo de envases activos para preservar

la calidad de la carne y sus derivados. La nanoencapsulación se presenta como una estrategia para estabilizar antioxidantes en



los envases, utilizando fuentes biodegradables como la celulosa. Aunque estos avances muestran un gran potencial, su aceptación y viabilidad económica en la industria y entre los consumidores serán determinantes para su adopción exitosa.

Olmedilla-Alonso & Jiménez-Colmenero (2014) identificaron el potencial de los productos cárnicos mediante la optimización de compuestos bioactivos. Se necesitan estudios adicionales para caracterizar estos productos en términos de procesamiento, conservación y consumo. Los estudios de intervención humana son escasos y varían en objetivos, sujetos y marcadores. La mayoría evalúa marcadores de

enfermedades cardiovasculares, aunque muchos requieren validación metodológica.

Olmedilla-Alonso, Jiménez-Colmenero & Sánchez-Muniz (2013) enfatizan que los productos cárnicos, debido a su consumo, aporte nutricional, versatilidad y aceptación, son vehículos ideales para compuestos bioactivos. Se han desarrollado numerosos alimentos funcionales a base de carne, pero validar sus efectos en humanos sigue siendo el principal desafío. Se requieren estudios de intervención para establecer relaciones causa-efecto en enfermedades crónicas, lo que permitirá una comprensión más sólida de los beneficios de estos productos cárnicos saludables.

CONSIDERACIONES FINALES

Las tendencias de consumo actuales han incrementado la demanda de productos cárnicos que ofrezcan beneficios para la salud. Las principales estrategias técnicas y tecnológicas incluyen:

Reducción: La reformulación de la matriz lipídica mediante el uso de ácidos grasos insaturados, modificadores de textura (fibras vegetales), microencapsulación y sistemas de incorporación directa o indirecta ha permitido disminuir grasas no saludables y sodio en productos cárnicos, preservando la

calidad sensorial y reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Compuestos Bioactivos: La sustitución de aditivos por extractos de plantas, aceites esenciales y bacteriocinas ha sido una estrategia clave para conservar la calidad y prolongar la vida útil de los productos, respondiendo a la demanda de alimentos más naturales y seguros.

Tecnologías de Procesamiento: Tecnologías como pulsos eléctricos y de luz, alta presión hidrostática, envases bioactivos son

esenciales para mejorar la seguridad alimentaria, eliminando patógenos y manteniendo propiedades nutricionales y sensoriales de la carne.

Estos avances en la formulación y procesamiento de productos cárnicos

demuestran beneficios significativos para la salud cardiovascular y la gestión de enfermedades crónicas, mejorando la calidad del producto y la inocuidad alimentaria, ofreciendo una alternativa saludable para los consumidores modernos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975.

<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

Armentia Vizueté, J. I., Olabarri Fernández, E., & Marín Murillo, M. F. (2017). Press coverage of the WHO report on meat consumption and cancer: sources and frames.

<https://addi.ehu.es/handle/10810/41241>

Caballero-Pérez LA, Tejedor-Arias R, Salas-Osorio EJ. (2023). Survival of a mixed culture of microencapsulated probiotic strains against the gastrointestinal barrier in vitro. ISSN2521-9715. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias* – septiembre 2023. 33(2) :1-9.

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica>.

Caballero-Pérez LA, Hernández-Monzón A, Tejedor-Arias R, Montes-Montes EJ. (2023). Caracterización de mezclas de materiales poliméricos naturales para encapsulación, mediante secado por aspersión. *Rev Colomb Tecnol Avanz*. 41(1):1-12. Recuperado a partir de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/2412>.

Calsada Uribe Nataly Jullyet.; Caballero Pérez Luz Alba; Soto Tolosa Erika Paola. (2022). Elaboración de una barra proteica con recubrimiento de un gel energético a base de café. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 5 - 23. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.282>.

Campagnol, P. C., Gómez, B., MuneKata, P. E., Gavahian, M., Barba, F. J., Martí-Quijal,

- F. J., Bolumar, T., Tomasevic, I. & Lorenzo, J. M. (2019). Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview. *Food research international*, 123, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.047>
- Carvalho Barros, J., Munekata, P. E., de Carvalho, F. A. L., Pateiro, M., Barba, F. J., Domínguez, R., GTriande, M. A. & Lorenzo, J. M. (2020). Use of tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil emulsion as animal fat replacement in beef burgers. *Foods*, 9(1), 44. <https://doi.org/10.3390/foods9010044>
- Cichoski, A. J., Pinton, M. B., Correa, L. P., Facchi, M. M. X., Heck, R. T., Leães, Y. S. V., Lorenzo, J. M., dos Santos, M., Rodrigues, M. A. & Campagnol, P. C. B. (2019). Ultrasound: A new approach to reduce phosphate content of meat emulsions. *Meat Science*, 152, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.010>
- Decker, E. A., & Park, Y. (2010). Healthier meat products as functional foods. *Meat science*, 86(1), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.021>
- Diplock, A., Aggett, P., Ashwell, M., Borneo, F., Fern, E., & Roberfroid, M. (1999). The European Commission concerted action on functional foods science in Europe (FUFOSE). Scientific concepts of functional foods in Europe. Consensus document. *Br J Nutr*, 81, 1-27. Link: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=931132&fulltextType=RA&fileId=S0007114599000471>
- Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Kovačević, D. B., Pateiro, M., Santos, E. & Lorenzo, J. M. (2018). Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. *Food research international*, 113, 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.073>
- Domínguez, R., Gullón, P., Pateiro, M., Munekata, P. E., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2020). Tomato as potential source of natural additives for meat industry. A review. *Antioxidants*, 9(1), 73. <https://doi.org/10.3390/antiox9010073>
- Dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier

bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. Meat science, 121, 73-78.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>

Farvid, M. S., Sidahmed, E., Spence, N. D., Mante Angua, K., Rosner, B. A., & Barnett, J. B. (2021). Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. European journal of epidemiology, 36, 937-951.
<https://doi.org/10.1007/s10654-021-00741-9>

Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2005). Meat products as functional foods: A review. Journal of food science, 70(2), R37-R43.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x>

González, C. M., Varela, S., & Miguel, S. (2018). Uso de R en bibliometría: exploración de técnicas para la detección de temas locales de investigación. In Conferencia Latinoamericana sobre Uso de R en Investigación+ Desarrollo (LatinR 2018)-JAIIO 47 (CABA, 2018). Link:

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72173>

Grasso, S., Brunton, N. P., Lyng, J. G., Lalor, F., & Monahan, F. J. (2014). Healthy processed meat products—Regulatory, reformulation and consumer challenges. Trends in food science & technology, 39(1), 4-17.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.06.006>

Gullón, B., Gagaoua, M., Barba, F. J., Gullón, P., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2020). Seaweeds as promising resource of bioactive compounds: Overview of novel extraction strategies and design of tailored meat products. Trends in Food Science & Technology, 100, 1-18.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.039>

Heck, R. T., Vendruscolo, R. G., de Araújo Etchepare, M., Cichoski, A. J., de Menezes, C. R., Barin, J. S., Lorenzo, J.M., Wagner, R. & Campagnol, P. C. B. (2017). Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties?. Meat science, 130, 16-25.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.010>



- Heck, R. T., Lorenzo, J. M., Dos Santos, B. A., Cichoski, A. J., de Menezes, C. R., & Campagnol, P. C. B. (2021). Microencapsulation of healthier oils: An efficient strategy to improve the lipid profile of meat products. *Current Opinion in Food Science*, 40, 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.010>
- Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J., & Cofrades, S. (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat science*, 59(1), 5-13. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00053-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00053-5)
- Jiménez-Colmenero, F. (2007). Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science & Technology*, 18(11), 567-578. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.05.006>.
- Jiménez-Colmenero, F., Salcedo-Sandoval, L., Bou, R., Cofrades, S., Herrero, A. M., & Ruiz-Capillas, C. (2015). Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 44(2), 177-188. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.011>
- Kralovec, J. A., Zhang, S., Zhang, W., & Barrow, C. J. (2012). A review of the progress in enzymatic concentration and microencapsulation of omega-3 rich oil from fish and microbial sources. *Food Chemistry*, 131(2), 639-644. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.085>
- Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Pateiro, M., Campagnol, P. C. B., & Domínguez, R. (2016). Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. *Food Research International*, 89, 289-295. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.012>
- Lorenzo, J. M., dos Santos Alves, L. A. A., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2017). Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat science*, 123, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.09.001>
- Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., Shpigelman, A., Granato, D. & Franco, D.

(2018). Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 106, 1095-1104. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.012>

Lorenzo, J. M., López-Pedrouso, M., Gullón, B., Campagnol, P. C. B., & Franco, D. (2021). Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels. *Current Opinion in Food Science*, 40, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.06.003>

Limaymanta, C. H. (2020). El mapeo científico con VOSviewer: un ejemplo con datos de WoS. *Otlet. Revista para profesionales de información*, (10). Link de acceso: <https://www.revistaotlet.com/tips-cesar-limaymanta-mapeo-cientifico-con-vosviewer/>

Marín López, J. C., Robledo, S., & Duque-Méndez, N. D. (2017). Marketing Emprendedor: Una perspectiva cronológica utilizando Tree of Science. *Revista Civilizar De Empresa Y Economía*, 7(13), 113–123. Recuperado a partir de <https://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/ceye/article/view/923>

Martinez, M. G., & Briz, J. (2000). Innovation in the Spanish food & drink industry. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 3(2), 155-176. [https://doi.org/10.1016/S1096-7508\(00\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S1096-7508(00)00033-1)

Munekata, P. E. S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview. *Current Opinion in Food Science*, 31, 81-87. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.003>

Nishamani, K. 'Livestock', in Bhat, L. Sharma H. and Qureshi M. (2016), *Economic Geography: Volume 1: Land, Water, and Agriculture*, ICSSR Research Surveys and Explorations (Delhi; online edn, Oxford Academic), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199458417.003.0011>

Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., & Sánchez-Muniz, F. J. (2013). Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat science*, 95(4), 919-930.



<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.030>

Olmedilla-Alonso, Begoña & Jiménez-Colmenero, Francisco. (2014). Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutr. Hosp.* [online], vol.29, n.6, pp.1197. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>.

Pinton, M. B., dos Santos, B. A., Lorenzo, J. M., Cichoski, A. J., Boeira, C. P., & Campagnol, P. C. B. (2021). Green technologies as a strategy to reduce NaCl and phosphate in meat products: An overview. *Current Opinion in Food Science*, 40, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.011>

Scialabba, N. E. H. (2022). Livestock food and human nutrition. In *Managing Health Livestock Production and Consumption* (pp. 29-44). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823019-0.00012-X>

Sirini, N.; Munekata, P.E.S.; Lorenzo, J.M.; Stegmayer, M.Á.; Pateiro, M.; Pérez-Álvarez, J.Á.; Sepúlveda, N.; Sosa-Morales, M.E.; Teixeira, A.; Fernández-López, J.; *et al.*, Development of Healthier

and Functional Dry Fermented Sausages: Present and Future. *Foods* 2022, 11, 1128. <https://doi.org/10.3390/foods11081128>

Tang, J. Q., Shen, Q. H., Han, Y. Y., Wu, Y., He, X. F., Li, D. W., & Huang, Y. (2023). Analysis of research status and trends on marine benthic dinoflagellate toxins: A bibliometric study based on web of science database and VOSviewer. *Environmental Research*, 117179. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117179>

Teixeira, A., & Rodrigues, S. (2021). Consumer perceptions towards healthier meat products. *Current opinion in food science*, 38, 147-154. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.004>

Vandendriessche, F. (2008). Meat products in the past, today and in the future. *Meat science*, 78(1-2), 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.003>

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational research methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>