

Evaluación de la estabilidad físico-química y microbiológica de mortadelas enriquecidas con harina de quinua durante el almacenamiento

Evaluation of the physicochemical and microbiological stability of mortadellas enriched with quinoa flour during storage

Reni Danilo Vinocunga-Pillajo^{1,2*}, Carlos Alfonso Sánchez-Vallejo², Aida Salomé Romero-Vistín²

¹ Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

² Centro Amazónico de Investigación y Publicaciones Científicas (CAIPC), Puyo, Ecuador.

Resumen. La reformulación de productos cárnicos permite incorporar ingredientes funcionales con valor nutricional y tecnológico. En este contexto, la harina de quinua representa una alternativa para mejorar la estabilidad de emulsiones cárnicas por su contenido proteico y capacidad de retención de agua. El objetivo fue evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de una mortadela elaborada con harina de quinua durante el almacenamiento refrigerado. Se elaboró una formulación base con adición del 10 % de harina de quinua y se evaluaron tres repeticiones independientes en cinco periodos de almacenamiento: 0, 15, 30, 45 y 60 días. Se determinaron humedad, proteína, grasa y cenizas, además de recuentos de aerobios mesófilos, mohos, levaduras, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* spp. Los resultados mostraron que la proteína se mantuvo entre 12,00 y 12,79 %, mientras que la humedad aumentó de 54,83 a 59,30 %. Los aerobios mesófilos presentaron un comportamiento variable, con incremento al día 15 y posterior reducción hacia los días 30 y 45. No se detectó presencia de *E. coli* ni *Salmonella* spp., y los valores de *S. aureus*, mohos y levaduras permanecieron controlados. Se concluye que la mortadela con harina de quinua mantuvo estabilidad físico-química y microbiológica bajo refrigeración.

Palabras clave: almacenamiento refrigerado, embutidos, harina de quinua, inocuidad alimentaria, productos cárnicos.

Abstract. The reformulation of meat products allows for the incorporation of functional ingredients with nutritional and technological value. In this context, quinoa flour represents an alternative for improving the stability of meat emulsions due to its protein content and water-retention capacity. The objective was to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of mortadella made with quinoa flour during refrigerated storage. A base formulation was prepared with the addition of 10% quinoa flour, and three independent replicates were evaluated over five storage periods: 0, 15, 30, 45, and 60 days. Moisture, protein, fat, and ash content were determined, in addition to counts of mesophilic aerobes, molds, yeasts, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. The results showed that protein content remained between 12.00 and 12.79%, while moisture increased from 54.83% to 59.30%. Mesophilic aerobes showed variable behavior, increasing on day 15 and subsequently decreasing around days 30 and 45. *E. coli* and *Salmonella* spp. were not detected, and *S. aureus*, mold, and yeast levels remained within control. It is concluded that the mortadella made with quinoa flour maintained physicochemical and microbiological stability under refrigeration.

Keywords: refrigerated storage, sausages, quinoa flour, food safety, meat products.



*Autor correspondiente:
rd.vinocungap@uea.edu.ec

Editora jefe:
Griselda A. Meza Ocampos, Universidad Nacional de Asunción (UNA). Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). San Lorenzo, Paraguay.

Recibido:
12 de enero de 2026
Revisado:
17 de abril de 2026
Recibido en versión modificada:
23 de mayo de 2026
Aceptado:
06 de junio de 2026

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons "CC BY 4.0". 

Declaración de conflicto: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

e-ISSN 2709-0817

Como citar: Vinocunga-Pillajo, R. D., Sánchez-Vallejo, C. A., & Romero-Vistín, A. S. (2026) Evaluación de la estabilidad físico-química y microbiológica de mortadelas enriquecidas con harina de quinua durante el almacenamiento. *Revista investigaciones y estudios – UNA*, 17(1), pp. 34-42.

Introducción

La industria cárnica representa uno de los pilares del sistema agroalimentario mundial, con una producción que supera los 350 millones de toneladas anuales (FAO, 2024). El consumo per cápita revela un patrón creciente: pollo (22,1 kg), cerdo (20,8 kg) y res (13,7 kg) por persona al año, lo que evidencia una preferencia sostenida por las carnes procesadas (Ciobanu et al., 2025). En el caso específico de los embutidos, el consumo diario oscila entre 2,5 y 66,1 g/día, siendo particularmente elevado en países como Estados Unidos (44,5 g/día), Canadá (41,8 g/día) y México (40,0 g/día) (Sych et al., 2019; Frank et al., 2021). Alemania, por su parte, reporta que más del 50 % del consumo anual de carne corresponde a embutidos, lo cual posiciona a este tipo de productos como una categoría de alta demanda. (Kucharska et al., 2025)

El elevado consumo de embutidos plantea preocupaciones relacionadas con la calidad nutricional y los efectos sobre la salud pública, debido a su contenido de grasas saturadas, aditivos y sodio (Rodrigues et al., 2023). Por ello, la reformulación de productos cárnicos se ha convertido en una necesidad técnica y sanitaria. No obstante, reemplazar ingredientes como la grasa sin comprometer las propiedades sensoriales, tecnológicas y microbiológicas del producto constituye un reto complejo (Gao et al., 2024). Además, la sustitución de grasa por matrices vegetales implica variaciones en textura, color, sabor y estabilidad durante el almacenamiento, lo cual exige un estricto control de las condiciones de elaboración y conservación. (Hleap Zapata et al., 2017)

La harina de quinua ha ganado interés como ingrediente funcional en formulaciones cárnicas, ya que ofrece beneficios nutricionales y tecnológicos. Se caracteriza por su contenido proteico (14–18 %) y la presencia de aminoácidos esenciales como histidina, isoleucina, leucina, lisina, triptófano y valina, lo que la convierte en una alternativa viable para mejorar la calidad nutricional de los embutidos. Además, posee propiedades como capacidad aglutinante, gelificante y protectora frente a la congelación (Dussan-Sarria et al., 2019; Fernández-López, J., Lucas-González, R., Roldán-Verdú et al., 2020). Su uso también contribuye a la sostenibilidad, al tener una huella hídrica y de carbono entre 30 y 60 veces menor que la carne de res. A pesar de estos beneficios, en contextos latinoamericanos aún se reporta escasa documentación sobre su aplicación. (Pereira et al., 2019)

Diversos estudios han abordado el uso de harinas vegetales en productos cárnicos, con mejoras en el perfil nutricional y reducción de componentes críticos como la grasa (Kurcubić et al., 2022). Sin embargo, las investigaciones centradas en harina de quinua aún son limitadas, especialmente respecto a su efecto sobre variables físico-químicas y estabilidad microbiológica durante el almacenamiento. Por esta razón, la literatura plantea la necesidad de validar formulaciones innovadoras mediante parámetros físico-químicos y microbiológicos que permitan garantizar calidad e inocuidad alimentaria (Jiménez-Edeza et al., 2020; Kumari et al., 2024). Además, estudios con productos de quinua negra en salchichas tipo Bologna y hamburguesas cárnicas reportan la conveniencia de analizar vida útil junto con parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, mientras que investigaciones en salchichas emulsionadas con harina de quinua confirman su aplicación como ingrediente funcional en matrices cárnicas procesadas (Fernández-López, J., Lucas-González, R., Roldán-Verdú et al., 2020; Sayas-Barberá et al., 2021; Dautova et al., 2024).

Atendiendo las premisas anteriores, el objetivo fue evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de una mortadela elaborada con harina de quinua durante su almacenamiento refrigerado.

Materiales y Métodos

Ubicación del estudio y unidad muestral

La unidad muestral correspondió a mortadelas elaboradas con harina de quinua, preparadas mediante una formulación única con tres repeticiones independientes por periodo de evaluación. Las muestras fueron almacenadas bajo refrigeración a 4 ± 1 °C y analizadas a los 0, 15, 30, 45 y 60 días mediante ensayos físico-químicos y microbiológicos.

La toma de muestras se desarrolló mediante un diseño observacional analítico, donde las unidades experimentales correspondieron a mortadelas elaboradas bajo la misma formulación y distribuidas aleatoriamente según los periodos de conservación. Para cada periodo se utilizaron tres repeticiones independientes, seleccionadas para los análisis físico-químicos y microbiológicos.

Formulación y elaboración de la mortadela

La formulación del producto se desarrolló mediante la adición de harina de quinua al 10 % como ingrediente funcional, sin sustituir completamente ningún componente de la formulación base (Vargas Zambrano et al., 2019). La mortadela estuvo compuesta por carne de res magra (300 g), carne de cerdo magra (300 g), grasa dorsal porcina (200 g), harina de quinua (50 g), agua helada (120 g), cloruro de sodio (18 g), nitrito de sodio (0,125 g), fosfato (3 g), glutamato monosódico (1 g), ácido ascórbico (0,5 g), pimienta blanca (1 g), pimienta negra (0,5 g), orégano (1 g), ajo (2 g), cebolla (3 g), canela (1 g) y nuez moscada (1 g). La formulación fue planteada para evaluar la estabilidad físico-química y microbiológica del producto durante el almacenamiento refrigerado.

La preparación del producto se desarrolló de la siguiente manera: troceado de la carne (segmentos de 5–10 cm) y la grasa (segmentos de 1–3 cm); molienda de la carne (disco de 7 mm de diámetro) y de la grasa (disco de 9 mm de diámetro); mezcla de la carne magra con cloruro de sodio, fosfatos, nitritos y el 50 % del agua helada para promover la extracción de proteínas miofibrilares; incorporación de los condimentos, especias, harina de quinua y el resto del agua helada en la etapa final del corte. Durante todo el proceso, la temperatura de la emulsión se mantuvo por debajo de 10 °C. Posteriormente, la masa se embutió en tripas sintéticas (diámetro 70 mm, longitud 30 cm), formando unidades cilíndricas de aproximadamente 1 kg. La cocción se efectuó por inmersión en agua caliente dentro de un recipiente con chaqueta y control de temperatura, bajo convección natural, hasta que el centro térmico alcanzó 72 °C. Las mortadelas cocidas se enfriaron inmediatamente en agua a 10 °C y se almacenaron bajo refrigeración a 4 ± 1 °C durante 60 días.

Ensayos físico-químicos

Las determinaciones incluyeron humedad, cenizas, proteína y grasa, siguiendo los métodos oficiales de la Latimer (2023). El contenido de humedad se evaluó por el método 950.46B, que consiste en secar una muestra de 5 g a 105 °C hasta alcanzar peso constante. El contenido de cenizas se obtuvo por el método 938.08, mediante incineración de 2 g de muestra en mufla a 550 °C hasta lograr un residuo blanco. La proteína se determinó utilizando el método

Kjeldahl (981.10), el cual comprende digestión con ácido sulfúrico, destilación del nitrógeno liberado y titulación con ácido clorhídrico 0,1 N. El contenido de grasa se cuantificó por extracción Soxhlet según el método 960.39, empleando éter de petróleo como solvente.

Ensayos microbiológicos

Se analizaron aerobios mesófilos, mohos, levaduras, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* El procedimiento se desarrolló conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012), utilizando 25 g de muestra homogeneizada en 225 mL de agua peptonada al 0,1 %. A partir de esta dilución madre se realizaron diluciones seriadas decimales y siembras en medios de cultivo específicos. Los aerobios mesófilos se cuantificaron en agar Plate Count Agar (PCA) incubado a 30 °C por 48 h; los mohos y levaduras en agar Papa Dextrosa (PDA) incubado a 25 °C por 5 días; *E. coli* en agar TBX (Tryptone Bile X-glucuronide) incubado a 44 °C por 24 h; y *S. aureus* en agar Baird-Parker incubado a 37 °C por 48 h. La detección de *Salmonella spp.* se efectuó mediante enriquecimiento previo en agua peptonada y posterior aislamiento en agar XLD, con lectura a las 24–48 h. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g) para los microorganismos cuantificables y como presencia/ausencia en 25 g para *Salmonella spp.*

Análisis de datos

Los resultados obtenidos en los ensayos físico-químicos y microbiológicos se procesaron mediante estadística descriptiva, expresando los valores como media $\pm$ desviación estándar de tres repeticiones independientes por periodo de almacenamiento. No se incluyeron valores de p ni pruebas de comparación múltiple, debido a que el estudio se desarrolló con una sola formulación experimental y no tuvo como propósito comparar tratamientos diferentes, sino describir el comportamiento de la mortadela con harina de quinua durante el almacenamiento refrigerado. El procesamiento y la tabulación de datos se efectuaron en Microsoft Excel 2021.

Resultados

Comportamiento físico-químico de la mortadela elaborada con harina de quinua

Los valores obtenidos para proteína, grasa, humedad y cenizas mostraron un comportamiento equilibrado durante los 60 días de almacenamiento. La proteína mantuvo su estabilidad sin presentar variaciones notables, reflejando una adecuada conservación de la calidad nutricional. El contenido graso evidenció una tendencia descendente que sugiere migración de lípidos y mejor estabilidad de la emulsión. En cambio, la humedad aumentó progresivamente, confirmando la capacidad de la harina de quinua para retener agua y aportar jugosidad. Por su parte, el contenido de cenizas permaneció prácticamente constante, lo que indica una composición mineral estable en toda la formulación.

Tabla 1. Variación del contenido físico-químico (proteína, grasa, humedad y cenizas) de la mortadela elaborada con harina de quinua durante el almacenamiento.

Período (días)	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)
0	12.18 ± 0.08	12.00 ± 0.10	54.83 ± 0.25	3.31 ± 0.02
15	12.00 ± 0.09	14.60 ± 0.15	55.47 ± 0.18	3.30 ± 0.01
30	12.79 ± 0.07	12.00 ± 0.12	56.53 ± 0.22	3.31 ± 0.01
45	12.43 ± 0.10	12.80 ± 0.09	59.57 ± 0.28	3.12 ± 0.03
60	12.14 ± 0.06	10.00 ± 0.11	59.30 ± 0.30	3.31 ± 0.02

Comportamiento microbiológico de la mortadela con harina de quinua durante el almacenamiento

Los resultados microbiológicos presentaron un comportamiento variable durante el almacenamiento. Los aerobios mesófilos aumentaron de 2 000 UFC/g en el día 0 a 65 000 UFC/g en el día 15, y posteriormente disminuyeron a 6 000 UFC/g en el día 30 y 500 UFC/g en el día 45, con un leve incremento a 1 000 UFC/g en el día 60. Mohos y levaduras mostraron una tendencia descendente general, con valores menores al final del almacenamiento. No se detectó presencia de *Escherichia coli* ni *Salmonella* spp., aspecto relacionado con la inocuidad del producto bajo refrigeración. Los valores de *Staphylococcus aureus* se mantuvieron dentro de rangos controlados durante el periodo evaluado. En conjunto, los resultados muestran estabilidad microbiológica de la mortadela elaborada con harina de quinua, aunque con variaciones propias del almacenamiento refrigerado y del manejo de muestras.

Tabla 2. Recuento microbiano y presencia de patógenos en mortadela elaborada con harina de quinua durante el almacenamiento.

Período (días)	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. (presencia/ausencia)
0	2 000 ± 150	590 ± 45	0 ± 0	600 ± 40	Ausencia (–)
15	65 000 ± 1 800	300 ± 25	0 ± 0	1 400 ± 70	Ausencia (–)
30	6 000 ± 200	120 ± 10	0 ± 0	150 ± 15	Ausencia (–)
45	500 ± 35	0 ± 0	0 ± 0	80 ± 6	Ausencia (–)
60	1 000 ± 60	5 ± 1	0 ± 0	110 ± 8	Ausencia (–)

Discusión

La proteína presente en la mortadela con harina de quinua se mantiene por encima del valor mínimo establecido por la Norma INEN 1338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012) (≥ 12 %), lo que confirma que la formulación conserva un nivel adecuado de calidad nutricional. Esta estabilidad se atribuye a la capacidad de la harina de quinua para retener agua y reforzar la estructura proteica, evitando su desnaturalización durante el almacenamiento. Fernández-Díez et al. (2016), afirmaron que la incorporación de quinua hervida en embutidos permite conservar la

textura y mejorar la cohesión de la matriz cárnica, mientras que Fernández-López, J., Lucas-González, R., Viuda-Martos et al. (2020), demostraron que los coproductos de quinua favorecen la integridad proteica en salchichas tipo bologna. Por tanto, la inclusión de harina de quinua asegura estabilidad tecnológica y valor proteico constante durante el periodo de conservación.

La tendencia descendente de la grasa se atribuye a la acción de la harina de quinua, que favorece la emulsificación y retención de agua, reduciendo la fracción lipídica libre. Fernández-Diez et al. (2016), afirmaron que los embutidos elaborados con quinua hervida presentan menor contenido de grasa sin comprometer su textura, mientras que Gutierrez-Varas y Siche (2022), sostienen que este tipo de reformulaciones redefine el equilibrio estructural del producto al optimizar su valor funcional.

El incremento del contenido de humedad en la mortadela con harina de quinua se atribuye a la capacidad de los polisacáridos de este pseudocereal para retener agua y formar estructuras gelificadas estables. Fernández-López, Lucas-González, Viuda-Martos et al. (2020), demostraron que la adición del 3 % de quinua en salchichas tipo bologna mejora la estabilidad de la emulsión y reduce la actividad de agua. De forma similar, García Salcedo et al. (2018), afirmaron que el reemplazo parcial de grasa por quinua incrementa la humedad y mantiene la textura, confirmando su efecto estabilizante en productos cárnicos.

La estabilidad del contenido de cenizas se atribuye a la presencia de minerales aportados por la harina de quinua, que refuerzan el equilibrio nutricional del producto. Özer y Seçen (2018), registraron valores superiores, entre 3.89 % y 4.58 %, en hamburguesas con 10 % de quinua.

La estabilidad microbiológica de la mortadela con harina de quinua se atribuye a la acción antimicrobiana de los compuestos fenólicos del pseudocereal, que limitan el crecimiento bacteriano y fúngico. Pellegrini et al. (2018), demostraron que productos cárnicos con 5–10 % de pasta de quinua almacenados a 4 °C no presentaron proliferación microbiana, en concordancia con estos resultados. Los recuentos permanecen por debajo del límite de 1×10^5 UFC/g establecido por la Norma INEN 1338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012), lo que evidencia que la formulación mantiene condiciones seguras e inocuas durante el almacenamiento.

La reducción de mohos y levaduras en la mortadela con harina de quinua se atribuye a la acción antifúngica de los compuestos fenólicos del pseudocereal, que disminuyen la actividad de agua. Fernández-López, Fernández-López, J., Lucas-González, R., Roldán-Verdú et al. (2020) señalaron que la incorporación de harinas de quinua o chía en embutidos cocidos mantiene la estabilidad microbiológica por su capacidad de retención hídrica.

La ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en la mortadela con harina de quinua durante los 60 días de almacenamiento se atribuye a la eficacia del tratamiento térmico aplicado a 72 °C en el centro del producto. Vargas Zambrano et al. (2019) afirmaron resultados similares en mortadelas con sustitución de harina de soya por quinua hasta en 86 %, donde no se detectaron patógenos entéricos bajo refrigeración. Los valores permanecen dentro de los límites de la Norma INEN 1338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012), que establece < 10 UFC/g para *E. coli* y ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g, evidenciando inocuidad microbiológica sostenida.

La presencia controlada de *Staphylococcus aureus* en la mortadela con harina de quinua se asocia a una contaminación superficial leve, probablemente originada por manipulación posterior al procesamiento. Los valores registrados se

mantienen bajo el límite de 1×10^4 UFC/g establecido por la Norma INEN 1338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012). La reducción progresiva observada después del día 30 se atribuye al efecto inhibidor de los polifenoles antioxidantes de la quinua. Fernández-López et al. (2021), reportaron comportamientos semejantes en embutidos elaborados con harina de quinua y mucílago de chíá, donde se limitó el crecimiento estafilocócico bajo refrigeración.

Conclusión

La mortadela elaborada con harina de quinua al 10 % mantuvo estabilidad físico-química y microbiológica durante 60 días de almacenamiento refrigerado. La proteína permaneció en valores cercanos al requisito mínimo establecido por la Norma INEN 1338, mientras que la humedad aumentó de forma controlada y el contenido graso mostró una reducción hacia el final del almacenamiento. En el ámbito microbiológico, no se detectó presencia de *E. coli* ni *Salmonella* spp., y los recuentos de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y *Staphylococcus aureus* se mantuvieron dentro de rangos aceptables para productos cárnicos cocidos. Estos resultados permiten considerar que la adición de harina de quinua puede contribuir al desarrollo de mortadelas con valor nutricional y estabilidad sanitaria bajo refrigeración, aunque se recomienda que estudios posteriores incluyan un tratamiento testigo para comparar con mayor precisión el aporte de esta formulación frente a una mortadela convencional.

Contribución de autores: 1. **Conceptualización:** C.A.S.V.; 2. **Curación de datos:** R.D.V.P.; 3. **Análisis formal:** R.D.V.P.; 4. **Adquisición de fondos:** C.A.S.V.; 5. **Investigación:** R.D.V.P., A.S.R.V.; 6. **Metodología:** C.A.S.V., R.D.V.P.; 7. **Administración del Proyecto:** A.S.R.V.; 8. **Recursos:** C.A.S.V.; 9. **Software:** R.D.V.P.; 10. **Supervisión:** A.S.R.V.; 11. **Validación:** A.S.R.V., R.D.V.P.; 12. **Visualización:** R.D.V.P.; 13. **Redacción-borrador original:** R.D.V.P., C.A.S.V.; 14. **Redacción-revisión y edición:** R.D.V.P., C.A.S.V., A.S.R.V.

Fuente de Financiamiento: Financiación propia.

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados en esta investigación podrán ser solicitados mediante solicitud al autor de correspondencia según pertinencia. Correo electrónico: rd.vinocungap@uea.edu.ec/danilovinocunga@gmail.com

Revisión por pares: Este artículo fue evaluado mediante un proceso de revisión por pares doble ciego.

Referencias Bibliográficas

- Ciobanu, M.-M., Manoliu, D.-R., Ciobotaru, M. C., Flocea, E.-I., & Boișteanu, P.-C. (2025). Dietary Fibres in Processed Meat: A Review on Nutritional Enhancement, Technological Effects, Sensory Implications and Consumer Perception. *Foods*, 14(9), 1459. <https://doi.org/10.3390/foods14091459>
- Dautova, A., Amirkhanov, K., Baytukenova, S., Nurymkhan, G., Assirzhanova, Z., Atambayeva, Z., Baytukenova, S., Ashakayeva, R., & Kambarova, A. (2024). Enhancing emulsified sausages: a comprehensive study of the

- nutritional, sensory, and sustainability advantages of quinoa flour incorporation. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1), 2426612. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2426612>
- Dussan-Sarria, S., Cruz-Noguera, R. E. D. I., & Godoy, S. P. (2019). Estudio del Perfil de Aminoácidos y Análisis Proximal de Pastas Secas Extruidas a Base de Harina de Quinoa y Harina de Chontaduro. *Información Tecnológica*, 30(6), 93-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600093>
- FAO. (2024). *Meat Market Review: Overview of Global Market Developments in 2023*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ae4eb1ec-613d-478c-8361-c9bdba1df559/content>
- Fernández-Diez, A., Caro, I., Castro, A., Salvá, B. K., Ramos, D. D., & Mateo, J. (2016). Partial Fat Replacement by Boiled Quinoa on the Quality Characteristics of a Dry-Cured Sausage. *Journal of Food Science*, 81, C1891-1898. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13393>
- Fernández-López, J., Lucas-González, R., Roldán-Verdú, A., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Ballester-Sánchez, J., Haros, C. M., & Pérez-Álvarez, J. A. (2020). Effects of Black Quinoa Wet-Milling Coproducts on the Quality Properties of Bologna-Type Sausages During Cold Storage. *Foods*, 9(3), 274. <https://doi.org/10.3390/foods9030274>
- Fernández-López, J., Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Ballester-Sánchez, J., Haros, C. M., Martínez-Mayoral, A., & Pérez-Álvarez, J. A. (2020). Chemical and technological properties of bologna-type sausages with added black quinoa wet-milling coproducts as binder replacer. *Food Chemistry*, 310, 125936. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125936>
- Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., & Pérez-Alvarez, J. A. (2021). Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: technological strategies for their application and effects on the final product. *Current Opinion in Food Science*, 40, 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.004>
- Frank, S. M., Jaacks, L. M., Batis, C., Vanderlee, L., & Taillie, L. S. (2021). Patterns of Red and Processed Meat Consumption across North America: A Nationally Representative Cross-Sectional Comparison of Dietary Recalls from Canada, Mexico, and the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 357. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010357>
- Gao, Y., Zhao, Y., Yao, Y., Chen, S., Xu, L., Wu, N., & Tu, Y. (2024). Recent trends in design of healthier fat replacers: Type, replacement mechanism, sensory evaluation method and consumer acceptance. *Food Chemistry*, 447, 138982. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138982>
- García Salcedo, Á., Torres Vargas, O., & Figueroa López, K. (2018). Quinoa and Amaranth as Protein Source in the Elaboration of a Cooked Ham-Type Meat Analog. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 16, 273-279. <https://doi.org/10.19026/ajfst.16.5967>
- Gutiérrez-Varas, M., & Siche, R. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, 19, 379-389. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.048>
- Hleap Zapata, J. I., Burbano Portillo, M. Y., & Mora Vera, J. M. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchiichas con inclusión de harina de quinoa (*chenopodium quinoa w.*). *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 61-71. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotechnologia/article/view/594>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE. Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos*. (1° ed.) NTE INEN 1338:93. Quito. INEN.
- Jiménez-Edeza, M., Castillo-Burgos, M., Germán-Báez, L. J., & Castañeda-Ruelas, G. M. (2020). Bulk sales of cold cuts and sausages: a marketing trend associated to the risk of foodborne diseases in Culiacan, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(3), 848-858. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5274>
- Kucharska, A., Sińska, B. I., Panczyk, M., Samel-Kowalik, P., Szostak-Węgierek, D., Raciborski, F., Samoliński, B., & Traczyk, I. (2025). Adherence to Dietary Recommendations for Red and Processed Meat in Poland: Insights from the 2017–2020 National Nutrition Survey. *Nutrients*, 17(5), 790. <https://doi.org/10.3390/nu17050790>

- Kumari, S., Alam, A. N., Hossain, M. J., Lee, E.-Y., Hwang, Y.-H., & Joo, S.-T. (2024). Sensory Evaluation of Plant-Based Meat: Bridging the Gap with Animal Meat, Challenges and Future Prospects. *Foods*, 13(1), 108. <https://doi.org/10.3390/foods13010108>
- Kurčubić, V., Stajić, S., Miletić, N., & Stanišić, N. (2022). Healthier Meat Products Are Fashionable—Consumers Love Fashion. *Applied Sciences*, 12(19), 10129. <https://doi.org/10.3390/app121910129>
- Latimer, G. W. (ed.). (2023). *Official Methods of Analysis: 22nd Edition*. AOAC INTERNATIONAL / Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/9780197610145.002.001>
- Özer, C. O., & Seçen, S. M. (2018). Effects of quinoa flour on lipid and protein oxidation in raw and cooked beef burger during long term frozen storage. *Food Science and Technology*, 38(1), 1-7. <https://doi.org/10.1590/fst.36417>
- Pellegrini, M., Lucas-González, R., Sayas-Barberá, E., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2018). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 1079-1088. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1525433>
- Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., & C.F.R. Ferreira, I. (2019). Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food. *Food Chemistry*, 280, 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>
- Rodrigues, S. S. Q., Vasconcelos, L., Leite, A., Ferreira, I., Pereira, E., & Teixeira, A. (2023). Novel Approaches to Improve Meat Products' Healthy Characteristics: A Review on Lipids, Salts, and Nitrites. *Foods*, 12(15), 2962. <https://doi.org/10.3390/foods12152962>
- Sayas-Barberá, E., Valero-Asencio, M. M., Navarro Rodríguez-Vera, C., Fernández-López, J., Haros, C. M., Pérez-Álvarez, J., & Viuda-Martos, M. (2021). Effect of Different Black Quinoa Fractions (Seed, Flour and Wet-Milling Coproducts) upon Quality of Meat Patties during Freezing Storage. *Foods*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/foods10123080>
- Sych, J., Kaelin, I., Gerlach, F., Wróbel, A., Le, T., FitzGerald, R., Pestoni, G., Fach, D., Krieger, J.-P., & Rohrmann, S. (2019). Intake of Processed Meat and Association with Sociodemographic and Lifestyle Factors in a Representative Sample of the Swiss Population. *Nutrients*, 11(11), 2556. <https://doi.org/10.3390/nu11112556>
- Vargas Zambrano, P., Riera González, G., & Cruz Viera, L. (2019). Quinoa as gelling agent in a mortadella formulation. *International Food Research Journal*, 26(3), 1069-1077. https://www.researchgate.net/publication/335574258_Quinoa_as_gelling_agent_in_a_mortadella_formulation