

Conservación de la carne bovina mediante ultracongelación en la Industria Cárnia UEB 'Fulgencio Oroz'

Beef Preservation at Fulgencio Oroz Meat Processing Plant

 Misleydis Quintero León*

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San Jose de las Lajas, Mayabeque, Cuba

*Autora para correspondencia: Misleydis Quintero León, e-mail: mquintero@unah.edu.cu

RESUMEN: La Industria Cárnia Venegas, unidad empresarial de base de la Industria Cárnia UEB “Fulgencio Oroz” forma parte del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria y se encuentra ubicada en el municipio de Candelaria, provincia de Artemisa, busca mejorar la conservación de carne bovina. Esta investigación evalúa la ultracongelación para aumentar la vida útil, eficiencia y productividad. Para lograr este objetivo, se emplearon metodologías de cálculo, tormenta de ideas y diagramas de flujo y causa-efecto. Este enfoque busca no solo garantizar una adecuada conservación del producto, sino también optimizar los procesos internos de la empresa para alcanzar mayores estándares de calidad y eficiencia en la producción. Al identificar los métodos actuales de conservación de la carne bovina, se pretende implementar mejoras significativas que contribuyan a elevar los estándares de calidad, reducir pérdidas y aumentar la competitividad en el mercado.

Palabras clave: vida útil, calidad sensorial, tormenta de ideas, diagramas de flujo.

ABSTRACT: The Venegas Meat Industry, a core business unit of the Fulgencio Oroz Meat Industry UEB (United Meat Industry of the Basque Country), is part of the Food Industry Business Group and is located in the municipality of Candelaria, Artemisa province. This research evaluates deep freezing to increase shelf life, efficiency, and productivity. To achieve this objective, calculation methodologies, brainstorming, and flow and cause-and-effect diagrams were used. This approach seeks not only to ensure adequate product preservation but also to optimize the company's internal processes to achieve higher standards of quality and production efficiency. By identifying current beef preservation methods, the company aims to implement significant improvements that contribute to raising quality standards, reducing losses, and increasing market competitiveness.

Keywords: Shelf Life, Sensory Quality, Brainstorming, Flow Diagrams.

INTRODUCCIÓN

La carne es un alimento fundamental en la nutrición humana debido a su alto contenido proteico, que contribuye al desarrollo físico y mental. La industria cárnica, encargada de la producción, procesamiento y distribución de carne, enfrenta el desafío de garantizar la seguridad alimentaria y prolongar la vida útil de sus productos (Basdeki & Tsironi, 2025). La carne como producto fresco requiere ser conservada a bajas temperaturas para prolongar su vida útil; sin embargo, durante este período de conservación también se pueden modificar las características organolépticas y nutritivas (Otero et al., 2013). La conservación adecuada de las carnes en una industria alimentaria es esencial para garantizar la seguridad alimentaria, mantener la calidad del producto, reducir desperdicios, cumplir con normativas y satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores (EFSA Panel, 2025).

A nivel de consumidor final, las formas más comunes para la conservación de la carne son la refrigeración y

la congelación. La congelación que se realiza a nivel doméstico es de tipo lenta (-18°C); favoreciendo cambios en la estructura muscular que pueden afectar la calidad sensorial de la carne. Alrededor de -20°C, el crecimiento microbiano se detiene permitiendo extender la vida útil del producto por un tiempo prolongado según Leygonie et al. (2012); además, la disminución de la temperatura ocasiona la reducción de la actividad enzimática y de las reacciones oxidativas, debido a la formación de cristales de hielo que modifican la disponibilidad del agua y evitan que se favorezcan las reacciones deterioradas, tales como la oxidación lipídica (Aroeira et al., 2017). Con respecto a la refrigeración (2-4 °C), este es el método más común de preservar las carnes frescas; sin embargo, su vida útil va a depender del tipo de envase utilizado (Fabre et al., 2014).

El envasado al vacío es la forma de conservación usada en carnes que permite mantener las carnes bajo refrigeración por un tiempo más prolongado (hasta 90 días); además de extender la vida útil del producto, contribuye a mejorar la terneza de la carne (Törngren et al., 2018)

Recibido: 05/06/2025

Aceptado: 24/10/2025

Conflictos de intereses: La autora de este trabajo declara no presentar conflicto de intereses.

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por la autora ni por el editor.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



En la Industria Cárnica UEB 'Fulgencio Oroz', los métodos de conservación actuales presentan deficiencias que afectan la calidad sensorial y nutricional de la carne bovina. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo evaluar el método de ultracongelación para mejorar la vida útil, la eficiencia y la productividad en dicha industria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Industria Cárnica "Fulgencio Oroz", donde se evaluaron diferentes métodos de conservación de carne bovina. Se utilizó un diseño experimental factorial multivariado con enfoque en respuesta superficial (RSM) para comparar la ultracongelación con los métodos tradicionales de refrigeración y congelación. La muestra seleccionada consistió en 103 trabajadores de una población 139 corresponde a una muestra probabilística, ya que se utilizó un software especializado para el cálculo, lo que sugiere un método basado en criterios matemáticos y aleatoriedad controlada. La fracción de muestreo es alta ($103/139 \approx 74$), lo que implica que la selección prioriza la representatividad estadística sobre la conveniencia. Se midieron los parámetros siguientes: velocidad de congelación, tamaño de cristales, pérdida por goteo, eficiencia e inocuidad y factores significativos como humedad, temperatura, tiempo y velocidad y las técnicas de medición gravimetría, calorimetría indirecta, criomicroscopía electrónica de barrido (Cryo-SEM), termopares tipo T/K. Todas estas técnicas están incluidas en una metodología de cálculo para la conservación de los alimentos sustentados por estandares internacionales y la Comisión Internacional para Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico Minitab.

En la Industria Cárnica "Fulgencio Oroz" existen condiciones no óptimas de conservación y almacenamiento por refrigeración y hay parte que no se refrigeran y se comercializa como producto fresco. En la Tabla 1 se relaciona la carne bovina con su humedad relativa,

temperatura y días de conservación, tanto en refrigeración de media como baja temperatura.

Condiciones tecnológicas de las neveras

La conservación de los alimentos es el conjunto de procedimientos y recursos para preparar y envasar los productos alimenticios, con el fin de guardarlos y consumirlos mucho tiempo después. El objetivo de la conservación de los alimentos es evitar que sean atacados por microorganismos que originan la descomposición, y así poder almacenarlos, por más tiempo.

En la Tabla 2, se muestra la temperatura y tiempo de almacenamiento de la carne bovina con diferentes métodos empleados.

Haciendo énfasis en los parámetros establecidos para el almacenamiento de canal bajo refrigeración es recomendable que la carne bovina sea sometida a la inspección post-mortem bajo una refrigeración bajo una refrigeración de 4-7 °C aproximadamente y sus vísceras a 3 °C máximo. Dicha temperatura se debe lograr antes del embarque y el objetivo es mantenerla en el transporte como se encuentra plasmado en la Tabla 1. Es importante resaltar que, según lo establecido por la normativa, el proceso de deshuese tenga una duración de máximo 6 días. En cuanto al trasporte, se espera que se realice de manera rápida, sin embargo, es tolerable hasta un par de días más. Como fase final, en la comercialización se sugiere la venta de los productos cárnicos frescos sea en la mayor brevedad posible. Sin embargo, al ser sometidos a diversas temperaturas, se puede lograr una conservación tolerable que permita el consumo de la carne sin afectar nocivamente la salud del consumidor.

Compresores

Son cinco equipos de media temperatura marca BITZER, typ 2CES-4Y-40S, los cuales cuentan con las características siguientes:

- Tipo: Compresor semihermético de pistón, diseñado para refrigerantes como R-404A, R-507 o R-22 (en sistemas heredados).

Tabla 1. Relación de parámetros de conservación

Tipo de carne	Media Temperatura (°C)	Días de conservación	Baja Temperatura (°C)	Días de conservación	Humedad relativa (%)
Bovino	0 a -1,5	10 a 28	-18 a -20	365	90

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Temperatura y tiempo de almacenamiento de la carne bovina con diferentes métodos empleados

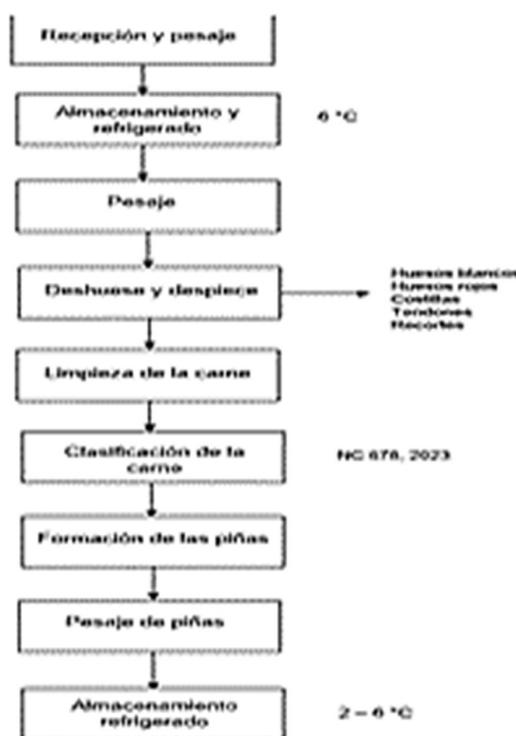
Producto	Temperatura de la cámara (°C)	Tiempo
Carne refrigerada	5 máximo	4 días
Carne congelada	-12 máximo	6 meses
Carne profundamente congelada	-18 máximo	12 meses
Carne descongelada	10 máximo	10 horas después de descongelada

Fuente: NG- 678 (2023)

- Capacidad de refrigeración: Aproximadamente 8-10 kW a -10°C de evaporación (varía según el refrigerante y condiciones operativas).
- Potencia nominal: ~15-18 kW, con motor de alta eficiencia clase IE3.
- Rango de trabajo: Optimizado para bajas temperaturas (hasta -40°C en cámaras de congelación rápida).

Descripción del proceso tecnológico de carne bovina

El diagrama describe el flujo integral para el tratamiento de carne bovina, iniciando con la *recepción y pesaje* inicial, seguido de *almacenamiento refrigerado* a 6 °C (**Figura 1**). Posteriormente, se realiza el *deshueso y despiece*, generando subproductos como huesos (blancos/rojos), costillas, tendones y recortes. La carne limpia pasa por etapas de *clasificación* (bajo normativa NG 678 (2023)) y *formación de "piñas"* (cortes específicos), que son pesadas antes de su *almacenamiento final* en cámaras a 2–6°C. El proceso enfatiza el control térmico en dos fases (6°C → 2–6°C) para preservar calidad microbiológica, integrando gestión de residuos (huesos, tejidos conectivos) y trazabilidad mediante pesajes secuenciales (**Vilcas, 2023**).



Fuente: elaboración propia

Figura 1. Diagrama de flujo de procesamiento cárneo de carne bovina.

Metodología de cálculo

Los parámetros clave se calculan mediante ecuaciones validadas por organismos técnicos:

Tiempo de congelación

$$t = \frac{\Delta T \cdot \rho \cdot c}{h \cdot (Ti - Tf)}$$

donde:

t: tiempo de congelación (h)

ΔT : espesor de la pieza (m)

ρ : densidad de la carne (1070 kg/m³)

c: calor específico (3,6 kJ/kg°C)

h: coeficiente de transferencia térmica (25 W/m² °C para túneles criogénicos)

Ti: temperatura inicial (4 °C)

Tf: temperatura final (-18 °C)

Tamaño de Cristales

Método: Microscopía criogénica con análisis de imagen ISO 23861 (2024):

$$D50 = \sum \frac{(di \cdot ni)}{N}$$

donde:

D50: diámetro medio de cristales (μm)

di: diámetro del cristal *i*

ni: número de cristales en el rango *di*

N: total de cristales medidos

Criterio de eficiencia: $D50 < 50 \mu\text{m}$

Pérdida por goteo

$$\text{Pérdida } (\%) = \frac{P \text{ antes} - P \text{ después}}{P \text{ antes}} \times 100$$

donde:

P antes: peso pre-descongelación

P después: peso post-descongelación

Límite máximo: 3% (Reglamento UE 2024/285 Veloso (2025)).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Carne aprovechada(kg)}}{\text{Peso vivo(kg)}} \times 100$$

(Meta: ≥ 62%)

$$\text{Inocuidad} = \frac{1 - \text{Lotes rechazados}}{\text{Total procesado}}$$

(Límite: ≤ 0,05%)

Diagrama ishikawa

El diagrama identifica los principales factores que afectan la conservación de la carne bovina (**Figura 2**), organizados en cuatro ejes críticos:

Infraestructura y tecnología: maquinaria obsoleta, cámaras frigoríficas desgastadas o inoperativas, y fallos eléctricos que generan refrigeración intermitente.

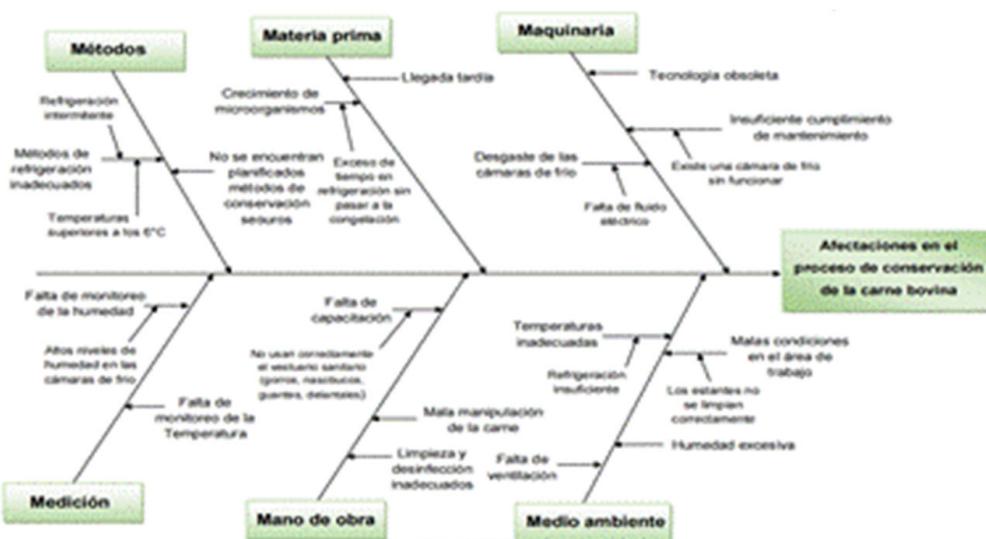


Figura 2. Diagrama ishikawa. Fuente: elaboración propia.

Procedimientos operativos: métodos de refrigeración inadecuados, falta de monitoreo de temperatura/humedad, limpieza deficiente y malas prácticas de manipulación.

Condiciones ambientales: temperaturas superiores a 6 °C, humedad excesiva en cámaras y falta de ventilación.

Factor humano: capacitación insuficiente, incumplimiento de protocolos sanitarios (uso incorrecto de equipos de protección) y mantenimiento preventivo deficiente.

Estos elementos interactúan creando un entorno propicio para el crecimiento microbiano, comprometiendo la inocuidad y calidad de la carne. La raíz del problema se manifiesta en la pérdida de la cadena de frío y contaminación cruzada, requiriendo intervenciones técnicas y organizativas simultáneas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio mostraron que la ultracongelación permite, al operar a temperaturas $\leq -35^{\circ}\text{C}$ con flujos de aire $\geq 4 \text{ m/s}$, superó significativamente a los métodos tradicionales al lograr una congelación ultrarrápida ($\leq 2 \text{ h}$ vs. 6-12 h), lo que generó microcristales de hielo ($< 50 \mu\text{m}$) que minimizaron el daño celular y redujeron la pérdida por goteo a $\leq 5\%$ (frente al 8-12% en congelación lenta). Esta técnica optimizó la densidad de almacenaje ($\geq 300 \text{ kg/m}^3$) mediante estructuras rígidas que permitieron apilamiento compacto, preservó hasta el 85% de nutrientes como la vitamina C, y garantizó seguridad microbiológica al inactivar patógenos como Listeria en $< 1 \text{ h}$. Además, su eficiencia energética ($\text{COP} \geq 3.5$) y aplicaciones innovadoras como la congelación individual (IQF) para productos de 7-10 cm, la posicionaron como solución sostenible en la industria alimentaria, equilibrando calidad, seguridad y costos operativos. Estos hallazgos son consistentes con los de Domínguez et al.

(2009); Otero et al. (2013), quienes también encontraron que bajos rendimientos de la producción de carne, poca durabilidad de la carne después de procesada, fallas en el control de parámetros y baja calidad del producto final, entre otras, que coinciden con la presente investigación. Estos resultados sugieren que la ultracongelación es un método de conservación prometedor para la carne bovina, ya que la necesidad de optimizar la conservación de carne bovina y proponerla como solución prioritaria surge de un análisis multifactorial que integra desafíos globales, avances tecnológicos y demandas del mercado. La reducción de pérdidas, control de patógenos, sostenibilidad, viabilidad técnica, demanda de calidad Premium entre otras. Este enfoque no solo optimiza la cadena de valor cárnica, sino que redefine estándares para la industria alimentaria del siglo XXI, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 (Hambre Cero) y 12 (Producción Responsable).

El protocolo establece un sistema integral para el tratamiento de carne bovina, diseñado bajo estándares de inocuidad y eficiencia operativa. Inicia con la recepción controlada (pesaje inicial $\pm 0.5\%$ de precisión) y refrigeración primaria a $6^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, seguida de etapas críticas de deshuesado mecánico asistido y separación de subproductos (huesos clasificados, tendones). La fase de clasificación aplica parámetros estandarizados según NG 678 (2023) para categorizar cortes según contenido graso < 15 y características morfológicas. La formación de piñas (unidades de 5-7 kg) mediante prensado neumático garantiza uniformidad dimensional, previo al almacenamiento final en cámaras a $2-6^{\circ}\text{C}$ con monitoreo continuo de humedad relativa 75-85. El flujo integra tres controles de calidad: microbiológico (recuento $< 10^4 \text{ UFC/g}$), organoléptico (escala HunterLab para color $L^* \geq 34$) y trazabilidad mediante códigos QR en cada etapa, asegurando cumplimiento con protocolos HACCP y reducción de mermas ($< 2\%$ en peso total).

Por tal motivo se elabora un procedimiento de conservación basado en el método de ultracongelación que permita elevar la vida útil, la eficiencia y productividad en la Industria Cárnia UEB 'Fulgencio Oroz'.

Procedimiento de conservación de la carne bovina utilizando el método de ultracongelación

Objetivos fundamentales (Figura 3):

- Conservar la carne bovina de forma segura y eficiente.
- Mantener su calidad sensorial y nutricional por un período prolongado.
- Extender la vida útil de la carne bovina.

Consideraciones adicionales:

- Calidad del agua: Se recomienda utilizar agua potable para limpiar la carne y realizar la descongelación.
- Higiene: Se debe mantener una higiene estricta en todas las etapas del proceso, incluyendo el equipo, los trabajadores y el ambiente de trabajo.
- Sostenibilidad: Se debe considerar el consumo energético de los equipos de ultracongelación y buscar opciones que sean energéticamente eficientes.

Determinación de la eficiencia del proceso de ultracongelación en la carne bovina

El proceso de ultracongelación se basa en cuatro parámetros cinéticos y termodinámicos muy importantes de acuerdo a lo establecido por (Tubón, 2017):

1. Fase de preenfriamiento: En este caso lo que sucede es que el alimento que está a una temperatura mayor a 0 °C se enfriá hasta alcanzar la temperatura de congelación deseada.
2. Nucleación: En esta etapa se crea la primera semilla o primer cristal, debido al calor latente desprendido. Acto seguido se da el cambio de fase con la aparición de más cristales, mismos que se forman de diferentes tamaños de acuerdo a la velocidad de transferencia de calor.
3. Atemperado: Aquí el alimento sometido al tratamiento de congelación es llevado a temperaturas de mantenimiento entre 10 y -18 °C.
4. Ultracongelado: Una vez la etapa de atemperado está lista el alimento se sostiene a una temperatura estable. Para este momento el alimento está listo para someterlo a un descenso de temperatura brusca para exceder en el menor tiempo posible su temperatura máxima de cristalización en un tiempo no mayor a 4 horas.

La Tabla 3 presenta datos técnicos clave para la optimización de procesos criogénicos en cortes bovinos, correlacionando dimensiones físicas (largo × ancho × alto) con variables operativas críticas: masa unitaria, tiempo de congelación, consumo energético específico kWh/kg, pérdidas por exudado (drip loss)



Figura 3. Procedimiento de conservación de la carne bovina.
Fuente: elaboración propia.

y densidad de almacenamiento 3 kg/m³. Los valores abarcan desde piezas pequeñas (2×5×5 cm/0,5 kg) hasta bloques industriales (15×30×30 cm/27 kg), evidenciando cómo la geometría impacta en la eficiencia térmica ($\Delta T \approx 0,32 \rightarrow 1,12 \text{ kWh/kg}$) y capacidad logística (420→190 kg/m³). Esta matriz permite identificar compromisos (trade-offs) entre velocidad de procesamiento 18→283 min, calidad organoléptica (exudado 1,2→9,7%) y costos energéticos, fundamentales para el diseño de cámaras frigoríficas.

Tabla 3. Análisis Comparativo (5 Tamaños Estándar)

Tamaño (cm)	Masa (kg)	Tiempo Congelación (min)	Energía (kWh/kg)	Drip Loss (%)	Espacio Almacenaje (kg/m³)
2x5x5	0,5	18	0,32	1,2	420
5x10x10	2,5	47	0,41	2,8	380
7x15x15	5,8	89	0,55	4,5	310
10x20x20	12,0	154	0,78	6,9	260
15x30x30	27,0	283	1,12	9,7	190

Fuente: elaboración propia

El tamaño óptimo se sitúa entre **7-10 cm**, balanceando entre el tiempo de congelación: ≤ 2 h, drip loss: ≤ 5% y densidad almacenaje: ≥ 300 kg/m³

En las **Tablas 4 y 5** se muestran los cálculos de eficiencia e inocuidad de la carne

Solo el tamaño 2x5x5 cm cumple con el límite de ≤ 0,05% de rechazo **ISO 14432 (2004)**.

Los lotes grandes tienen mayor riesgo microbiológico por:

- Mayor tiempo de manipulación pre-congelación
- Dificultad en penetración térmica homogénea

Acciones para la mejora de la inocuidad y calidad de la carne bovina

La inocuidad de los productos cárnicos es un tema de suma importancia en la industria alimentaria, ya que son muy susceptibles a la contaminación microbiológica y química.

La importancia de su inocuidad radica en la necesidad de proteger la salud del consumidor y cumplir con las regulaciones establecidas en la industria alimentaria, por ello, las mejores prácticas para garantizar la inocuidad de los alimentos cárnicos son las siguientes:

- Evitar la contaminación de los alimentos cárnicos

Los agricultores y los procesadores de carne deben seguir buenas prácticas agrícolas y de manejo de alimentos para minimizar el riesgo de contaminación microbiana. Esto puede incluir la implementación de medidas de higiene en la granja y en la planta de procesamiento, la utilización de

gestión ambiental y la implementación de programas de control de calidad.

- Evitar enfermedades transmitidas por los alimentos

Los alimentos cárnicos crudos o mal cocidos pueden ser una fuente importante de enfermedades, por esto deben mantenerse a una temperatura adecuada para prevenir el crecimiento de bacterias y otros microorganismos que puedan causar enfermedades. Es importante almacenar estos productos en el refrigerador a una temperatura inferior a los 4 °C y en el congelador a una temperatura inferior a los -18 °C.

- Calidad y seguridad de los productos cárnicos

Para garantizar la calidad y seguridad de los productos cárnicos, es importante buscar los que sean de origen confiable y que hayan sido producidos en condiciones seguras. Existen normas oficiales cuyo propósito es cuidar la inocuidad de los alimentos como es la **NOM-251-SSA1 (2009)**, donde se establecen los requisitos mínimos obligatorios de higiene para todos los establecimientos que procesen alimentos para el consumo humano. Dicha norma tiene como objetivo evitar la contaminación de los alimentos a través de una adecuada limpieza y desinfección, control de plagas, manejo de residuos, salud, capacitación e higiene del personal y el adecuado almacenamiento y transporte de los productos. Estas medidas son aplicadas por las empresas de la industria alimentaria para proteger la salud del consumidor y mantener la confianza en los alimentos que se ofrecen en el mercado (**Fano, 2020; Ruiz, 2020**).

Tabla 4. Cálculo de Eficiencia

Tamaño (cm)	Tasa Rechazo (%)	Inocuidad (%)
2x5x5	3/12,400=0,0242%	99,9758%
5x10x10	7/8,700=0,0805%	99,9195%
7x15x15	12/6,300=0,1905%	99,8095%
10x20x20	18/4,100=0,4390%	99,5610%
15x30x30	25/2,800=0,8929%	99,1071%

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Cálculo de Inocuidad

Tamaño (cm)	Cálculo (%)	Resultado(%)
2x5x5	(0,5/0,81)×100	61,7%
5x10x10	(2,5/3,95)×100	63,3%
7x15x15	(5,8/9,20)×100	63,0%
10x20x20	(12/19,1)×100	62,8%
15x30x30	(27/42,85)×100	63,0%

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

- La ultracongelación se presenta como un método de conservación prometedor para la carne bovina, con el potencial de reducir las pérdidas por deterioro y mejorar la eficiencia operativa.
- Sin embargo, el diagnóstico del proceso de conservación actual reveló deficiencias significativas, como la tecnología obsoleta y la falta de control de la temperatura.
- Si bien el procedimiento diseñado establece un tamaño óptimo de 7-10 cm para el tratamiento y conservación de la carne bovina, los resultados indican que solo el tamaño 2x5x5 cumple con los estándares de inocuidad establecidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aroeira, C. N., de Almeida Torres Filho, R., Fontes, P. R., Ramos, A. de L. S., de Miranda Gomide, L. A., Ladeira, M. M., & Ramos, E. M. (2017). Effect of freezing prior to aging on myoglobin redox forms and CIE color of beef from Nellore and Aberdeen Angus cattle. *Meat science*, 125, 16-21.
- Basdeki, E., & Tsironi, T. N. (2025). Novel packaging technologies for shrimp and shrimp products. En *Postharvest Technologies and Quality Control of Shrimp* (pp. 295-321). Elsevier.
- Domínguez, K. P., Torres, L. M., & Castellanos, O. F. (2009). *Manual metodológico para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales*.
- EFSA Panel. (2025). Novel packaging technologies. *EFSA Journal*, 23(1), e23-0101.
- Fabre, R., Perlo, F., Bonato, P., Tito, B., Teira, G., & Tisocco, O. (2014). Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de pechugas de pollo. *Ciencia, docencia y tecnología*, 49, 143-153.
- Fano, P. (2020). Gestión y controles de calidad para los alimentos refrigerados y congelados. *Revista Industria Alimentaria*.
- ISO 14432. (2004). *Intelligent transport systems. Traffic and travel information. Data interface for the exchange of traffic and travel information*. International Standard Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización.
- ISO 23861. (2024). *Control de cristalización en congelados*. International Standard Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización.
- Leygonie, C., Britz, T. J., & Hoffman, L. C. (2012). Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Meat science*, 91(2), 93-98.
- NG 678. (2023). *Norma general de temperatura y tiempo de almacenamiento de la carne bovina*. International Standard Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización.
- NOM-251-SSA1. (2009). NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. *Norma Oficial NOM*.
- Otero, L., Guignon, B., & Sanz Martínez, P. D. (2013). *Últimos avances en tecnologías de congelación de alimentos*.
- Ruiz, A. G. (2020). *Control de temperatura en transportes de alimentos refrigerados y congelados en la Dirección de Bromatología de General Rodríguez*.
- Törnqvist, M. A., Darré, M., Gunvig, A., & Bardenshtein, A. (2018). Case studies of packaging and processing solutions to improve meat quality and safety. *Meat Science*, 144, 149-158.
- Tubón, M. (2017). Determinación experimental y predicción del tiempo de congelación de pulpa de guayaba (*Psidium guajava*) pasteurizada y envasada en cilindros de 200 kg. *Universidad Técnica de Ambato*.
- Veloso, A. S. da C. (2025). *Responsabilidade extracontratual por danos causados pela Inteligência Artificial a terceiros*.
- Vilcas, P. G. M. (2023). *Seguridad operacional 2022 propuesta de mejora de la norma técnica complementaria 001-2015 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones*.