



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

T E S I S

MEJORA DE PROCESOS EN EL MARINADO DE ARRACHERA DE RES
EN CARNES RUBIO S.A. DE C.V.

PRESENTADA POR

LEYVA ESCARREGA LUZ AMÉRICA

COMO REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTORA DE TESIS

MLCS. FLORES GUTIÉRREZ XÓCHITL PATRICIA

COORDIRECTOR DE TESIS

DR. MARCOS OCTAVIO OSUNA ARMENTA

GUASAVE, SINALOA, MÉXICO. FEBRERO DE 2025



	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL PLAN 2015	Responsable: Jefatura de División de Ciencias
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.1;8.2;8.2.2;8.2.3;8.5.1;8.5.2;8.6;8.7.2	Código: ITSG-SIG-AO-PO-19-03
	Referencia a la Norma ISO 21001:2018 8.1;8.1.1;8.1.2;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.3.3;8.3.4;8.6;8.7;9.1.2	Revisión: 4
		Fecha de Emisión: Agosto 2022
		Página 1 de 3

Guasave, Sinaloa, Fecha: 20/01/2025
ASUNTO: Liberación de proyecto para titulación integral

Ing. Laura Beatriz Inzunza Ramírez
Coordinador(a) de Titulación
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado(a):	Luz América Leyva Escarrega
Carrera:	Ingeniería Industrial
Número de control:	2025010137
Nombre del proyecto:	MEJORA DE PROCESOS EN EL MARINADO DE ARRACHERA DE RES EN CARNES RUBIO S.A. DE C.V.
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE



Ing. Mónica Velázquez Sánchez
Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de División de Ciencias

Xóchitl P.F.G.
MLCS. Xóchitl Patricia Flores
Gutiérrez
Nombre y firma del Asesor(a)

M.I.A. Yuridia Belén Cota Padini
Nombre y firma del Revisor(a)

Lic. Marcos Octavio Quana Armenta
Nombre y firma del Revisor(a)

* solo aplica para el caso de tesis y tesina

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto. En primer lugar, agradezco profundamente a todos los docentes que me impartieron clases a lo largo de mi formación, su dedicación y compromiso con la enseñanza no solo me brindaron el conocimiento necesario, sino también la inspiración para superar desafíos y seguir creciendo en mi carrera. En especial, agradezco a mi asesora MLCS. Xóchitl Patricia Flores Gutiérrez, cuyo apoyo, guía y experiencia fueron esenciales en cada etapa de este proyecto. A todos, gracias por su valioso ejemplo y su compromiso con la excelencia académica.

A mi familia, y en particular a mis padres, hermanos y a mi abuela quienes han sido mi mayor inspiración y motivación. A mi mamá, mi apoyo incondicional, quien con su amor y fortaleza me ha acompañado en cada paso de este camino. Ella ha estado siempre a mi lado, compartiendo mis logros y mis desafíos, y me ha enseñado el valor de la perseverancia y el esfuerzo. A ella dedico con todo mi corazón este logro, como un pequeño agradecimiento por el inmenso sacrificio y amor que me ha dado.

A mi abuelo Esteban Escarrega y a mi tío José Ángel Escarrega Valenzuela, quienes han sido mi guía desde el cielo; sus recuerdos y enseñanzas siguen presentes en cada paso de mi vida.

Finalmente, agradezco a mis amigos por su constante aliento y apoyo en este camino. Cada uno de ustedes ha sido un pilar importante en este proceso, y me siento profundamente afortunada de contar con personas tan valiosas a mi lado.

RESUMEN

El presente trabajo aborda la mejora de procesos en el marinado de arrachera de res en Carnes Rubio S.A. de C.V., con el objetivo de optimizar el rendimiento y la eficiencia operativa mediante la comparación de formulaciones de insumos base. Se analizaron cinco muestras de dos procesos distintos (A y B) utilizando herramientas estadísticas como el análisis de varianza (ANOVA) y diagramas de caja, obteniendo un valor $p = 0.000$, lo que confirma diferencias significativas entre ambos procesos. Los resultados mostraron que el Proceso B supera al Proceso A en términos de peso final y reducción de residuos de salmuera, evidenciando una mayor retención de líquidos y un uso más eficiente de los ingredientes. Este análisis concluye con recomendaciones para la implementación del Proceso B, orientadas a la mejora continua y la sostenibilidad en las operaciones de marinado.

Palabras clave: marinado, rendimiento, optimización.

ABSTRACT

This work addresses the improvement of processes in the beef flank steak marinating process at Carnes Rubio S.A. de C.V., with the objective of optimizing yield and operating efficiency by comparing base input formulations. Five samples from two different processes (A and B) were analyzed using statistical tools such as analysis of variance (ANOVA) and box plots, obtaining a value $p = 0.000$, confirming significant differences between both processes. The results showed that Process B outperforms Process A in terms of final weight and brine residue reduction, evidencing higher liquid retention and more efficient use of ingredients. This analysis concludes with recommendations for the implementation of Process B, aimed at continuous improvement and sustainability in marinating operations.

Key words: marinating, yield, optimization.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
II. JUSTIFICACIÓN	11
III. HIPÓTESIS	13
IV. OBJETIVOS	14
4.1 General.....	14
4.2 Específicos.	14
V. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1. Industria cárnica: Antecedentes y normatividad	15
5.1.1. Antecedentes y crecimiento del sector.....	15
5.1.2. Normativas en la industria cárnica mexicana.	15
5.2. Características carne de res.....	22
5.2.1. Características físicas y químicas de la carne.	22
5.2.2. Calidad de la arrachera: textura, marmoleo y sabor.	24
5.3. Marinado de carnes.....	25
5.3.1. Definición y objetivo del marinado: Propósito e importancia del marinado.....	25
5.2.1. Técnica de marinado por masajeado al vacío.	25
5.3. Mejora de procesos	26
5.3.1. Concepto de mejora continua en la producción.	26
5.3.2. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) aplicado a la industria cárnica.....	27
5.4. Eficiencia operativa y control de calidad.....	29
5.4.1. Indicadores de desempeño: Definición de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para el control de calidad.	29

5.4.2.	Análisis y estrategias para la reducción de mermas en el proceso de marinado.	30
5.5.	Tecnología en el proceso de marinado	31
5.5.1.	Automatización en la industria cárnica: Uso de tecnología para automatizar el marinado de carnes.....	31
5.5.2.	Innovaciones en el proceso de marinado.....	31
5.6.	Impacto ambiental y sostenibilidad en la industria cárnica	32
5.6.1.	Gestión de residuos en el proceso de producción.	32
5.6.2.	Implementación de prácticas sostenibles en el proceso de marinado.....	33
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	36
6.1.	Área de estudio	36
6.2.	Tipo de investigación	36
6.2.1.	Identificar el problema.	36
6.2.2.	Revisión del tema.....	36
6.2.3.	Formulación de la hipótesis.....	37
6.2.4.	Diseño de la investigación.....	37
6.2.5.	Definición de procesos.	38
6.2.6.	Recopilación de datos.	41
6.3.	Materiales y Equipos	46
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
7.1.	Interpretación de resultados ANOVA.....	50
7.1.1.	Análisis de pesos finales.	50
7.1.2.	Análisis de residuos de salmuera en Tumbler.....	52
7.1.3.	Análisis de aspecto visual.	54
7.1.4.	Interpretación del análisis de varianza.	56

7.2.	Impacto en la calidad y sostenibilidad del producto derivado de la optimización de procesos	57
7.2.1.	Calidad del producto final.....	58
7.2.2.	Reducción de desperdicios.	58
7.2.3.	Optimización de los procesos productivos.	58
7.2.4.	Sostenibilidad en la producción.....	59
7.2.5.	Competitividad en el mercado.....	59
7.3.	Capacitación del personal	59
7.3.1.	Resultados de la capacitación del personal.	63
7.4.	Almacenamiento y conservación del producto final.....	64
7.4.1.	Cambio de bolsa Pouch a bolsa de sellado al vacío Venepack.....	64
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
8.1.	Conclusiones.....	67
8.2.	Recomendaciones.....	67
IX.	REFERENCIAS.....	69
X.	ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Normativas sanitarias clave en la industria cárnica en México.....	18
Tabla 2	Resultados químicos de la carne de res (porcentaje).....	25
Tabla 3	Ingredientes y condiciones del proceso A.....	39
Tabla 4	Ingredientes y condiciones del proceso B.....	40
Tabla 5	Recopilación de datos proceso A y B.....	46
Tabla 6	Materiales y equipos para el proceso de marinado.....	47
Tabla 7	Análisis de varianza.....	58
Tabla 8	Manual para el proceso de marinado en Carnes Rubio´S S.A. de C.V.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tumbler industrial.....	27
Figura 2	Ciclo PDCA.....	28
Figura 3	Residuo del proceso A.....	43
Figura 4	Residuo del proceso B.....	44
Figura 5	Aspecto visual de la arrachera proceso A.....	45
Figura 6	Aspecto visual de la arrachera proceso B.....	46
Figura 7	Muestra de peso final (kg) en Minitab.....	52
Figura 8	Gráfica de caja de peso final de los procesos A y B.....	53
Figura 9	Muestra de residuo de salmuera (ml) en Minitab.....	54
Figura 10	Gráfica de caja de residuo de salmuera de los procesos A y B.....	55
Figura 11	Muestra de aspecto visual (1-10) en Minitab.....	56
Figura 12	Gráfica de caja aspecto visual de los procesos A y B.....	57
Figura 13	Capacitación del personal.....	61
Figura 14	Bolsa Pouch.....	66
Figura 15	Bolsa Venepack.....	67

INTRODUCCIÓN

La industria cárnica en México es un sector clave en la economía nacional, contribuyendo significativamente al mercado alimentario y a la generación de empleos. Sin embargo, este sector enfrenta retos constantes para mejorar la calidad y competitividad de sus productos, destacando la necesidad de implementar procesos más eficientes y sostenibles. Dentro de este contexto, Carnes Rubio S.A. de C.V. identificó la oportunidad de optimizar el proceso de marinado de arrachera de res, un corte de carne que, por su dureza natural, requiere tratamientos especializados para mejorar sus características organolépticas y aumentar su valor comercial.

El presente trabajo se enfoca en la mejora del proceso de marinado de arrachera en esta empresa, considerando ajustes en la formulación y parámetros operativos que permitan incrementar la absorción del sazónador, optimizar los recursos y garantizar un producto de alta calidad. Este esfuerzo busca no solo atender las demandas del mercado, sino también cumplir con estándares de calidad e inocuidad que refuercen la competitividad de la empresa en el ámbito local y nacional.

A lo largo del documento se expone, en primer lugar, una revisión de antecedentes relevantes sobre la industria cárnica, la calidad de la carne y las técnicas de marinado. Posteriormente, se detalla la metodología empleada para el desarrollo del proyecto, que incluyó la recopilación de datos y la evaluación comparativa de dos procesos de marinado. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis realizado.

Este estudio contribuye al conocimiento técnico y práctico en el área de mejora de procesos alimentarios, con implicaciones significativas para la sostenibilidad y la rentabilidad en la producción de carne marinada.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La optimización del proceso de marinado en Carnes Rubio tiene como objetivo mejorar el valor agregado de cortes de carne de dureza extrema. Esta optimización, que comenzó el 26 de agosto de 2024, tiene como principal objetivo mejorar el rendimiento del marinado, asegurando que el sazónador quede bien concentrado en la arrachera de res. Esto implica ajustar tanto la formulación del marinado como los controles en el proceso para lograr una distribución uniforme del sazónador en cada pieza de carne. La mejora en el rendimiento se traduce en una mayor retención de líquidos y sabor, lo que a su vez incrementa la calidad del producto final.

Este enfoque en la precisión del marinado garantiza que los cortes menos comerciales, que normalmente serían menos atractivos en el mercado, se transformen en productos de mayor valor agregado. Un proceso de marinado más eficiente no solo mejora la textura y jugosidad de la carne, sino que también asegura un uso óptimo de los ingredientes, reduciendo desperdicios y aumentando la consistencia en el sabor y la calidad del producto.

A través del monitoreo estricto de tiempos, temperaturas y condiciones de marinado, se maximiza el rendimiento de la carne, permitiendo que cada lote producido mantenga los estándares de calidad esperados. Esta optimización del marinado asegura que Carnes Rubio pueda ofrecer productos competitivos en el mercado, con una mejor aceptación por parte de los consumidores.

II. JUSTIFICACIÓN

La optimización del proceso de marinado en Carnes Rubio es clave para aumentar el rendimiento y asegurar que el sazónador se concentre de manera adecuada en la arrachera, mejorando inmediatamente la calidad del producto. Esta mejora no solo impacta en la calidad de la carne marinada, sino también en las condiciones laborales dentro de la empresa. Con procedimientos más eficientes y la capacitación adecuada del personal, se reducen los errores como la distribución desigual del marinado y la contaminación cruzada, además, se controlan los riesgos asociados al manejo de los productos, creando un entorno más seguro y organizado. Esto eleva la moral y productividad del equipo, lo que, a su vez, mejora la satisfacción del cliente.

“La industria cárnica en México, que en 2018 produjo 6.9 millones de toneladas, destaca por su contribución a la economía, y mejorar procesos como el marinado refuerza su competitividad” (Consejo Mexicano de la Carne, 2019). Este dato subraya la importancia de mantener altos estándares de calidad mediante la optimización de procesos clave como el marinado.

La incorporación de tecnologías avanzadas para ajustar la formulación del marinado y controlar variables del proceso, como tiempos y temperaturas, coloca a Carnes Rubio a la vanguardia de la industria. El uso de sistemas automatizados para la dosificación de ingredientes y el monitoreo en tiempo real asegura una distribución uniforme del sazónador, mejorando su sabor, textura y aroma. Este enfoque tecnológico no solo garantiza la calidad del producto, sino que también permite a la empresa mantenerse competitiva, respondiendo a la creciente demanda de los consumidores por productos de mayor valor agregado.

“La carne marinada está destinada principalmente para la venta en supermercados o el consumo en restaurantes” (Ordaz, 2021). El marinado no solo mejora la calidad del producto, sino que también incrementa su valor comercial, lo que justifica precios más altos y aumenta la rentabilidad de la empresa.

Aprovechar mejor los recursos como agua y energía reduce el impacto ambiental de la empresa, contribuyendo a la sostenibilidad y mejorando su reputación en términos de responsabilidad ecológica. Además, “la técnica de marinado se utiliza para transformar cortes duros, como las piernas de la canal, o de menor calidad, en cortes con mejores cualidades organolépticas y una mayor vida útil” (Ordaz, 2021), lo que permite a Carnes Rubio aprovechar los cortes de carne menos deseados, lo que mejora la rentabilidad y contribuye a la reducción del desperdicio.

La optimización del proceso de marinado es completamente viable dentro de la estructura actual de Carnes Rubio. La identificación de áreas clave de oportunidad, la implementación de tecnologías adecuadas y la capacitación del personal aseguran el éxito del proyecto. Los beneficios esperados, como el incremento en el rendimiento del marinado, la eficiencia operativa y la mejora en la calidad del producto, justifican la inversión y los esfuerzos dedicados a esta iniciativa.

No optimizar el proceso de marinado limitaría las oportunidades de Carnes Rubio para mejorar la calidad de sus productos y su competitividad. Implementar estas mejoras no solo fortalece los procesos internos, sino que también posiciona a la empresa como líder en innovación y calidad en el sector cárnico.

III. HIPÓTESIS

La optimización del proceso de marinado de arrachera, mediante el ajuste de la formulación y la implementación de controles más estrictos sobre los ingredientes, tiempos y temperaturas, mejorará la absorción y concentración del sazónador en la carne, lo que resultará en una mejor retención de líquidos, mayor sabor y una textura más suave. Esto incrementará la calidad del producto y su aceptación en el mercado.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Mejorar el rendimiento del marinado de arrachera de res en Carnes Rubio S.A. de C.V., optimizando la absorción y concentración uniforme del sazónador en la carne, para garantizar una calidad consistente y maximizar el aprovechamiento de los ingredientes, reduciendo desperdicios y costos operativos.

4.2 Específicos

- 4.2.1. Optimizar los procesos de marinado de la carne en un período de 16 semanas, mediante la implementación de controles más estrictos en el proceso de mejoramiento.
- 4.2.2. Mejorar el manejo y almacenamiento de la carne marinada, implementando mejores prácticas de conservación y transporte interno, para asegurar que los productos mantengan su calidad y frescura durante todo el proceso productivo.
- 4.2.3. Capacitar al personal en mejores prácticas de manejo de inventario y control de calidad, asegurando una correcta aplicación de los nuevos procedimientos y reduciendo las pérdidas por manejo inadecuado.
- 4.2.4. Incrementar el rendimiento del proceso de marinado, reduciendo el desperdicio de sazónador y mejorando el aprovechamiento de la materia prima, en un periodo de 16 semanas.
- 4.2.5. Optimizar los tiempos de ciclo en cada fase del marinado, disminuyendo el tiempo total de procesamiento, sin comprometer la calidad final del producto.
- 4.2.6. Mejorar la precisión en la aplicación de la fórmula de marinado, reduciendo el consumo innecesario de ingredientes y garantizando una mayor consistencia en la calidad del producto terminado.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Industria cárnica: Antecedentes y normatividad

5.1.1 Antecedentes y crecimiento del sector.

La ganadería fue introducida en México durante la época de la colonización, ya que en la época prehispánica se enfocaba de manera limitada a la cría de pavo, al xoloitzcuintle, a la cochinilla de grana y algunas especies apícolas (Gobierno de México, 2017). En el siglo XIX, con la independencia de México, la ganadería continuó siendo clave en el desarrollo económico del país, y se fue modernizando con la introducción de razas mejoradas y avances en técnicas de producción.

En el siglo XX, la industria cárnica experimentó un crecimiento acelerado, impulsada por la industrialización y el desarrollo de tecnologías de procesamiento, refrigeración y transporte. Esto permitió a México posicionarse como uno de los principales productores y exportadores de carne en el mundo. Hoy en día el sector ganadero representa uno de los componentes con mayor crecimiento del sector agropecuario a nivel mundial, siendo así la carne de res, el segundo producto ganadero de mayor consumo, superado sólo por la de ave, principalmente pollo (Gobierno de México, 2017).

Las carnes son solo uno de los rubros inmersos en marcados cambios experimentados por la alimentación hace varias décadas. En primer lugar, hace por lo menos medio siglo, se verifica un sostenido crecimiento en la capacidad de producción de un espectro muy grande de bienes alimenticios. Una variedad de logros tecnológicos ha impulsado el consumo por habitante de alimentos a nivel global. La generación de oferta adicional ha reducido las presiones de precios y ha ampliado la gama de bienes (Mazzella, 2019).

5.1.2 Normativas en la industria cárnica mexicana.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria establecidas por el gobierno de México para regular y asegurar la calidad, seguridad y especificaciones de productos, servicios y procesos en diferentes sectores. Estas normas son emitidas por diversas dependencias

gubernamentales, como la Secretaría de Economía, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, entre otras (Villalobos, 2023).

En la industria cárnica, el cumplimiento de normativas y regulaciones sanitarias es fundamental para garantizar la inocuidad de los productos, la salud pública y la competitividad en el mercado. Estas normativas regulan todos los aspectos de la producción, desde el sacrificio de los animales hasta la comercialización de productos cárnicos procesados.

Entre las principales normativas aplicables a la industria cárnica en México, destacan las mostradas en la Tabla 1. Normativas sanitarias clave en la industria cárnica en México.

Tabla 1

Normativas sanitarias clave en la industria cárnica en México.

NOM	Nombre de la NOM	Descripción	Año de Publicación/Actualización
NOM-213-SSA1-2002	NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.	Esta Norma tiene por objeto establecer las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir los productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso (Secretaría de Salud (SSA), 2019).	2002
NOM-194-SSA1-2004	NORMA Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004, Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos que se	2004

	al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos.	dedican al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio de sus productos. Así como las especificaciones sanitarias que deben cumplir los productos (Secretaría de Salud (SSA), 2004).	
NOM-033-SAG/ZOO-2014	NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres	Esta Norma establece los métodos para dar muerte a los animales garantizando buenos niveles de bienestar y con el propósito de disminuir al máximo el dolor, sufrimiento, ansiedad y estrés (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2016).	2014
NOM-251-SSA1-2009	NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009,	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos	2009

	Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso (Air Quality de México, 2023).	
NOM-030-ZOO-1995	NORMA Oficial Mexicana NOM-030-ZOO-1995, Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoosanitaria.	La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer el procedimiento y las especificaciones técnicas para la verificación de los productos, al amparo de las fracciones arancelarias que se detallan en el Acuerdo que establece la	1995

		clasificación y codificación de mercancías cuya importación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, con el fin de verificar que los productos no constituyen un riesgo zoonosario y que sean de óptima calidad higiénico-sanitaria para el consumo humano (SAGARPA, 1995).	
NOM-008-ZOO-1994	NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoonosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los	La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer las características que deberán cumplir los establecimientos en cuanto	1994

dedicados a la industrialización de productos cárnicos.	a ubicación, construcción y equipo (SAGARPA, 1994).
---	--

Nota. Esta tabla muestra la normatividad de mayor relevancia dentro de la Industria Cárnica de México, la cual se da a conocer la NOM, nombre de la norma, descripción y año de publicación. *Fuente:* Elaboración propia a partir de SAGARPA (1994), SAGARPA (1995), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (2016) y Secretaría de Salud (SSA) (2019).

5.2 Características carne de res

5.2.1 Características físicas y químicas de la carne.

La carne de vacuno es un alimento saludable con innumerables propiedades nutricionales ya que aporta fundamentalmente proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales. Estas propiedades influyen directamente en los procesos de transformación y conservación de la carne, así como en su aceptación por parte de los consumidores.

Las propiedades físicas se detectan por los sentidos de la vista (color), tacto (terneza), gusto (gustos y sabores) y olfato (olores), como lo señala Román (2015):

1. Color. Es el atributo sensorial más importante al momento de decidir la compra por parte del consumidor. El color de la carne y de los productos cárnicos es una de las características de calidad, el consumidor establece relaciones color-frescura y por lo tanto color-calidad. El color de la carne debe ser rojo vivo y la grasa color blanco cremoso para que identifique que es de ganado joven menor de 30 meses con una alimentación sana en beneficio de la salud del consumidor. El color es el factor de calidad más importante a la hora de la compra puesto que el consumidor lo utiliza como indicador de frescura.
2. Terneza. Está influenciada por el contenido de colágeno (un tejido conectivo), el marmoleo, y los procesos de maduración. Una carne con bajo contenido de colágeno y mayor marmoleo tiende a ser más tierna.
3. Olor. El olor o aroma, es un atributo esencial de un producto cárnico y resulta de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados tanto con el aroma deseado en el producto (“olor a carne fresca”, “olor a ahumado”) como a olores desagradables (“olor a hígado”, “olor rancio”), y la interacción de dichos compuestos aromáticos con los elementos de la matriz cárnica.

Por otro lado, se encuentran las propiedades químicas de la carne de res, la composición química de la carne hace referencia al contenido de agua, proteína, grasa y cenizas. Estas fracciones son más o menos variables dependiendo de la

especie, de la raza, del plano de alimentación de los animales e incluso de la pieza carnicera.

Según un estudio llevado a cabo por León (2017), se compararon diversas propiedades fisicoquímicas de distintos tipos de carne, entre ellos pollo, cordero, res y cerdo. En particular, los resultados relacionados con la carne de res revelan las siguientes características:

1. pH: La carne de res tiene un pH promedio de 5.47%, lo que la sitúa en un rango levemente ácido, similar a la carne de cerdo. El pH es crucial para la calidad y conservación de la carne, ya que influye en su capacidad de retención de agua y textura.
2. Acidez: El nivel de acidez en la carne de res es 0.31%, lo cual se refiere a su contenido de ácidos libres. Comparado con otros tipos de carne, la res tiene una acidez moderada.
3. CRA (Capacidad de Retención de Agua): La carne de res presenta un valor de 16.69%, lo que indica una alta capacidad para retener agua en comparación con otras carnes como el pollo. Esta propiedad es clave para mantener la jugosidad de la carne durante la cocción.
4. CE (Capacidad Emulsionante): El valor de 1.75% en la carne de res muestra una capacidad moderada para formar emulsiones, lo cual puede ser importante en la elaboración de productos cárnicos procesados.
5. Proteína: El contenido proteico de la carne de res es de 23.97%, siendo un valor bastante elevado en comparación con las otras carnes en la tabla, lo que refuerza su valor nutricional, especialmente en términos de proteínas de alto valor biológico.
6. Humedad: La carne de res contiene un 71% de humedad, situándose dentro de un rango estándar para este tipo de carne. El contenido de agua en la carne es importante para su textura y jugosidad, afectando la percepción del producto final por parte del consumidor.

La información relatada véase en la Tabla 2. Resultados químicos de la carne de res.

Tabla 2

Resultados químicos de la carne de res (porcentaje).

Tipo de carne	pH	Acidez	CRA	CE	Proteína	Humedad
Res	5.47	0.27	16.69	1.75	23.97	71

Nota. La tabla presenta los parámetros clave de la carne de res evaluada: pH (nivel de acidez), acidez (% de ácido presente), CRA (capacidad de retención de agua), CE (capacidad emulsionante), proteína (% contenido proteico) y humedad (% de agua). Estos datos son esenciales para evaluar su calidad y rendimiento. *Fuente:* Elaboración propia a partir de León (2017).

5.2.2 Calidad de la arrachera: textura, marmoleo y sabor.

La arrachera es definida como un corte fino que se encuentra en el vientre de la res al lado de las costillas. Esta se extrae de la falda de la res. Este corte es duro, fibroso y tiene la grasa marmoleada, aunque a comparación de otros cortes este no tiene tanta grasa interna (Millán, 2021).

Según Millan (2021), la textura de la arrachera al estar cruda es dura, fibrosa y tiene la grasa marmoleada, aunque, a comparación de otros cortes, no contiene tanta grasa interna. Sin embargo, al cocinarse obtiene una textura suave y muy jugosa.

El marmoleo de la arrachera es la grasa que posee el propio músculo del animal. Es aquella que genéticamente forma parte de su composición (intramuscular) y, por tanto, está íntimamente ligado a su excelso crecimiento y desarrollo (es importante diferenciar esta grasa de la que rodea al músculo o a los huesos) (Vergara, 2022).

Además de sus características físicas, la arrachera ha ganado popularidad en la cocina internacional, en parte por su versatilidad en su preparación, ya sea a la plancha, asada o en guisos. Su fama ha crecido no sólo en México, donde se le conoce tradicionalmente, sino también en otras partes del mundo donde es apreciado por su combinación de suavidad y sabor después de la cocción.

5.3 Marinado de carnes

5.3.1 Definición y objetivo del marinado: Propósito e importancia del marinado.

Marinar es un proceso en el cual se sumerge la carne en una mezcla de ingredientes que le dan sabor y suavizan su textura.

El primer beneficio de marinar la carne es el sabor que le aporta. La marinada es una mezcla de sabores y especias que penetran en la carne y le dan un sabor único y delicioso. Además, dependiendo de la marinada que se utilice, la carne puede tener un toque dulce, salado, picante o incluso ácido. Según un estudio realizado por el Consejo Nacional de la Carne de Res en México, el 85% de las personas que marinan su carne lo hacen para mejorar su sabor y textura.

Otro beneficio importante es que suaviza la textura. Las marinadas contienen ácidos que rompen las fibras musculares de la carne, lo que la hace más tierna y jugosa al cocinarla. Esto es especialmente útil en carnes más duras como la carne de res. Un estudio realizado por la Asociación Nacional de la Carne de Cerdo en México encontró que el 60% de las personas que marinan la carne lo hacen para suavizar la textura.

Por último, otro beneficio importante de marinar la carne es que reduce la formación de compuestos cancerígenos durante la cocción. Cuando se cocina la carne a altas temperaturas, se pueden formar compuestos químicos dañinos, como las aminas heterocíclicas (AHC) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la marinación puede reducir la formación de estos compuestos en un 40% (Tobon, 2023).

5.2.1. Técnica de marinado por masajeado al vacío.

Un marinador al vacío es un dispositivo especializado diseñado para facilitar el proceso de marinar alimentos mediante la técnica de envasado al vacío. Este aparato está diseñado para crear un entorno sin aire alrededor de los alimentos, permitiendo una absorción más efectiva de los sabores y condimentos en el interior

de los alimentos (IDEA, 2020). El marinador al vacío o también conocido como Tumbler, se puede observar en la Figura 1. Tumbler.

Figura 1

Tumbler industrial



Nota. La figura muestra un aparato culinario diseñado para mejorar la calidad de las carnes mediante procesos de marinación y masaje. *Fuente:* IDEA (2020).

Este método no solo acelera el proceso de marinado, sino que también mejora significativamente la calidad y el sabor de los alimentos, produciendo resultados más jugosos, tiernos y llenos de sabor.

El marinado al vacío presenta importantes ventajas, como la mejor absorción de sabores y una distribución más uniforme de los ingredientes en la carne, debido a la eliminación del aire que facilita la penetración de los líquidos y especias. Además, este método reduce el tiempo de marinado al acelerar el proceso de impregnación, lo que también mejora la textura del producto final al descomponer el tejido conectivo de manera más eficiente (Vergara, 2022). Asimismo, conserva la humedad durante la cocción, lo que resulta en una carne más jugosa, y minimiza la contaminación bacteriana, favoreciendo una mayor higiene y seguridad alimentaria (Millán, 2021).

5.3. Mejora de procesos

5.3.1. Concepto de mejora continua en la producción.

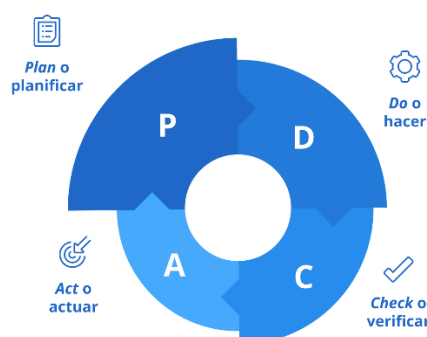
La mejora continua es un enfoque de gestión empresarial que se centra en el proceso de mejorar constantemente los productos, servicios y procesos de una organización. El objetivo de la mejora continua es optimizar los resultados de la organización a través de la identificación y eliminación de los desperdicios y las ineficiencias en los procesos de producción, reducción de costos y mejora de la calidad del producto (Ortega, 2023).

5.3.2. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) aplicado a la industria cárnica.

El ciclo PDCA, comúnmente más conocido en español como ciclo Deming o PHVA (el acrónimo de Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), véase en la Figura 2. Ciclo PDCA, es una estrategia iterativa de resolución de problemas para mejorar la gestión procesos e implementar cambios. El ciclo PHVA es un método de ciclo de mejora continua. Esto quiere decir que no supone un proceso que se ejecuta una sola vez, sino que es un procedimiento circular y continuo que busca mejorar los procesos e iteraciones (Martins, 2024).

Figura 2

Ciclo PDCA



Nota. La figura muestra gráficamente el ciclo PDCA o Ciclo de Deming el cual es una metodología de gestión que tiene como objetivo la mejora constante de los procesos. *Fuente:* Martins (2024).

Los cuatro pasos o etapas del proceso PDCA o PHVA se encuentran en su nombre: planificar, verificar, hacer y actuar. Lo que se destaca de este proceso es que es un

ciclo, por lo que cuando llegues al final, puedes volver a comenzar desde el inicio tantas veces sean necesarias. Estas son las etapas del ciclo según Martins (2024):

1. Planificar

La primera fase para cualquier mejora de procesos o planificación de proyectos es determinar qué necesitas hacer. Como en cualquier plan de acción o plan de proyecto.

En la industria cárnica, la planificación de mejoras de procesos puede reflejarse en varias fases clave. Primero, se deben definir objetivos claros como aumentar la eficiencia productiva o mejorar la calidad de la carne. Luego, se establecen KPIs como el rendimiento y la reducción de mermas para medir el éxito. Los entregables incluyen la implementación de procesos optimizados. Los participantes van desde el equipo de producción hasta el de control de calidad. Se crea un cronograma con fases claras, y se identifican riesgos como la variabilidad en materias primas o cumplimiento de normativas.

2. Hacer

Una vez que hayas afinado los detalles de tu plan de proyecto, el próximo paso es ponerlo a prueba. Al igual que muchos tipos de gestión de proyectos Lean, el PHVA adopta cambios pequeños y graduales. En la fase de 'Hacer' del ciclo PHVA se implementa el plan de proyecto en una pequeña escala para asegurarte de que funcione correctamente el proceso productivo de la carne, es decir, verificar desde la llegada de las reses a la planta TIF, hasta la salida de embarques del producto terminado.

3. Verificar

Verifica que en la prueba que realizaste durante la fase de 'Hacer' del ciclo PDCA, o PHVA, todo haya ido acorde al plan. La fase 'Verificar' es clave para detectar pequeños problemas antes de que se vuelvan demasiado grandes, con el objetivo de que el proceso productivo de la carne tenga el mejor rendimiento posible desde inicio a fin, evitando así, el brote de posibles mermas o cuellos de botella.

4. Actuar

Después de 'Verificar', sigue con la fase de 'Actuar', que consiste en implementar todas las mejoras del proyecto y los procesos. En esta etapa, se pueden aplicar medidas correctivas para abordar las áreas de mejora identificadas.

5.4. Eficiencia operativa y control de calidad

5.4.1. Indicadores de desempeño: Definición de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para el control de calidad.

Un KPI, sigla que proviene de la frase en inglés key performance indicator (indicador clave de rendimiento), es una métrica cuantitativa que muestra cómo tu equipo o empresa progresa hacia tus objetivos empresariales más importantes (Martins, 2024).

Existen diferentes tipos de KPI en la gestión de calidad que se pueden utilizar en las industrias, algunos de ellos y lo más importantes son:

1. KPI de defectos o errores: Estos KPI miden la cantidad de defectos o errores encontrados en un producto o servicio. Ayudan a evaluar la eficacia de los procesos de control de calidad y a identificar áreas que requieren mejoras.
2. KPI de satisfacción del cliente: Estos KPI miden la satisfacción de los clientes hacia los productos o servicios. Permiten evaluar cómo se está cumpliendo con las expectativas de los clientes y tomar medidas para mejorar su satisfacción.
3. KPI de tiempo de respuesta: Estos KPI miden el tiempo que se tarda en responder a las consultas o problemas de los clientes. Ayudan a evaluar la eficiencia de los procesos de atención al cliente y a identificar áreas que requieren mejoras.
4. KPI de costos de calidad: Estos KPI miden los costos asociados con la calidad de los productos o servicios. Permiten evaluar el impacto económico de las actividades de control de calidad y tomar medidas para reducir los costos asociados (Gsalles, 2023).

5.4.2. Análisis y estrategias para la reducción de mermas en el proceso de marinado.

Minimizar los desperdicios en la industria cárnica ya no es sólo una medida ambiental, sino una estrategia clave que impacta tanto la rentabilidad como la reputación de las empresas. Adoptar prácticas de reducción de desperdicios mejora los márgenes de ganancia y optimiza los recursos. Algunas estrategias efectivas incluyen la optimización de procesos productivos, mejor manejo de inventarios y el aprovechamiento de subproductos. Estas acciones no solo aumentan la eficiencia y la producción, sino que también contribuyen a una gestión más sostenible dentro de la industria. Algunas de estas estrategias las menciona Hicks (2024) en su artículo virtual *“Estrategias de reducción de mermas para aumentar la producción”*, las cuales son las siguientes:

1. Agilización de los procesos de adquisiciones

La adquisición de materias primas representa un aspecto clave de la producción de alimentos y bebidas, pero también es una fuente común de exceso. Para optimizar las adquisiciones, las empresas deben adoptar sistemas de inventario justo a tiempo (JIT) que alineen los pedidos con los cronogramas de producción, reduciendo efectivamente el desperdicio y el exceso de existencias.

2. Implementación de técnicas de manufactura esbelta

La manufactura Lean es una práctica que tiene como objetivo eliminar el desperdicio mediante la mejora continua y la sincronización de los pasos de producción. Al optimizar los flujos de trabajo y reducir el tiempo inactivo entre procesos, las empresas pueden minimizar la sobreproducción, uno de los principales desperdicios en el marco lean.

3. Mejora de los métodos de procesamiento de alimentos

La eficiencia en el procesamiento de alimentos se logra mediante técnicas de refinación que extraen el máximo valor y minimizan los subproductos. Optimizar las temperaturas, reducir los tiempos de procesamiento y controlar inventarios a través

de la planeación y la consideración de los MOQ (cantidad mínima de pedido), pueden contribuir significativamente a la reducción de desperdicios.

4. Avances en soluciones de embalaje y almacenamiento

Los envases innovadores que prolongan la vida útil de los productos y las soluciones de almacenamiento que preservan mejor los productos perecederos son fundamentales en la gestión de residuos. Las empresas pueden aprovechar los sensores de embalaje inteligentes que alertan a los distribuidores sobre el posible deterioro, lo que permite una rotación proactiva del stock.

5.5. Tecnología en el proceso de marinado

5.5.1. Automatización en la industria cárnica: Uso de tecnología para automatizar el marinado de carnes.

La robótica y la automatización están innovando la industria cárnica tal como la conocemos. Estas tecnologías están brindando nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia y la seguridad de los procesos, abordar la escasez de mano de obra y “mejorar” las habilidades de los trabajadores, e innovar la industria de cara al futuro (Kallas, 2023).

Según Olivera (2024), las nuevas tecnologías como cámaras y sensores consiguen hacer que los métodos de producción sean más dinámicos y eficaces. Este desarrollo tecnológico ha ayudado a lograr uno de los objetivos principales de la industria: incrementar las tasas de productividad. Factores como aliviar los peligros en el trabajo, la gran rotación laboral, y la dificultad para encontrar mano de obra cualificada, junto a los requisitos legislativos en higiene, trazabilidad y etiquetado, impulsan el proceso de automatización.

La tecnología del marinado tiene como finalidad agregar valor a la carne mejorando sus características sensoriales (jugosidad, textura, sabor y apariencia) e incrementar su rendimiento tanto en fresco como en cocción (reducir merma de cocción) (Sandoval, 2021).

5.5.2. Innovaciones en el proceso de marinado.

Las tendencias en marinado están evolucionando rápidamente, ofreciendo nuevas oportunidades para la diversificación de productos y la mejora en la conservación de alimentos. Un ejemplo es el desarrollo de nuevos sabores en marinado, lo cual está impulsado por la demanda de los consumidores por experiencias culinarias únicas y la necesidad de los fabricantes de diferenciar sus productos en un mercado saturado.

La conservación es un aspecto crítico en la industria alimentaria, y las nuevas técnicas de marinado están jugando un papel crucial en la extensión de la vida útil de los productos. Algunas de estas nuevas técnicas son:

1. Tecnología de alta presión

La tecnología de alta presión (HPP) se está utilizando para mejorar la seguridad y la calidad de los alimentos marinados. Este método no térmico inactiva microorganismos patógenos sin alterar significativamente el sabor o la textura del producto.

2. Fermentación controlada

La fermentación controlada es otra tendencia emergente en la conservación de alimentos marinados. Este proceso no solo ayuda a prolongar la vida útil, sino que también puede realzar los sabores naturales del marinado (THE FOOD TECH, 2024).

5.6. Impacto ambiental y sostenibilidad en la industria cárnica

5.6.1. Gestión de residuos en el proceso de producción.

La industria cárnica es uno de los sectores económicos más importantes a nivel mundial; sin embargo, también genera una gran cantidad de residuos.

El desperdicio de alimentos es un problema grave en todo el mundo. Se estima que, aproximadamente, un tercio de los alimentos producidos a nivel mundial son desperdiciados. En la industria que nos atañe, estos desechos se traducen en grandes cantidades de carne y subproductos que podrían haberse aprovechado de forma eficiente.

Uno de los principales factores que contribuyen al desperdicio en la industria cárnica es la demanda de ciertos cortes. Los consumidores suelen preferir los cortes más populares, como el filete o el lomo, dejando otras partes del animal en desuso. Esto lleva a una gran cantidad de carne que se descarta o se destina a usos menos valiosos, lo que representa una pérdida tanto económica como ambiental.

De acuerdo con el estudio realizado por Gómez (2023), un ejemplo destacado de aprovechamiento de los subproductos de la industria cárnica es la utilización de las vísceras. Tradicionalmente, las vísceras han sido consideradas como desechos y se han utilizado principalmente como alimento para animales o se han descartado. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que las vísceras contienen una gran cantidad de nutrientes y se pueden utilizar para la producción de alimentos para humanos. Estos subproductos se pueden emplear en la elaboración de embutidos, patés, salsas y otros productos, reduciendo así el desperdicio y aumentando el valor agregado de la industria cárnica.

Otra estrategia para reducir los residuos en la industria cárnica es mejorar la gestión de los subproductos y residuos generados durante el proceso de producción. Muchos de estos residuos se pueden utilizar como materia prima en la producción de alimentos, para animales, fertilizantes orgánicos o incluso para la generación de energía. Además, el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento de subproductos, como la extracción de colágeno de la piel o la obtención de grasas para uso industrial, también puede contribuir a minimizar el desperdicio en esta industria.

5.6.2. Implementación de prácticas sostenibles en el proceso de marinado.

Una cadena de suministro socialmente responsable desarrolla prácticas conjuntas que impactan positivamente en las condiciones de trabajo, la optimización de recursos, el cuidado del medio ambiente y la eficiencia de las operaciones. Para la adopción de estas prácticas, las organizaciones deben implementar estrategias previas de comunicación y coordinación con sus socios de la cadena, con el fin de garantizar su despliegue a lo largo de la cadena de suministro y su permanencia en el mediano y largo plazo (Flórez & Vásquez, 2019).

Algunas prácticas que se pueden implementar para volver más sostenible la cadena de producción dentro de las industrias, en especial en la cárnica, son:

1. Evaluar la huella de carbono

El primer paso para implementar prácticas sostenibles en la cadena de suministro es evaluar la huella de carbono de la empresa. Esto implica medir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en cada etapa de la cadena e identificar áreas de mejora. Al comprender cómo nuestras operaciones afectan al medio ambiente, podemos tomar medidas para reducir nuestra huella de carbono.

2. Optimizar el transporte

El transporte es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro. Para reducir estas emisiones, es importante optimizar las rutas de transporte y utilizar medios de transporte más sostenibles, como camiones eléctricos o híbridos. Además, agrupar los envíos y utilizar embalajes eficientes también puede ayudar a reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono.

3. Ahorrar energía en el almacenamiento

El almacenamiento de productos también puede ser optimizado para reducir el consumo de energía. Implementar sistemas de iluminación eficientes, utilizar tecnologías de refrigeración energéticamente eficientes y aprovechar al máximo la luz natural son medidas que pueden ayudar a ahorrar energía en los almacenes. Además, implementar políticas de apagado automático de equipos y promover una cultura de ahorro energético entre los empleados también pueden marcar la diferencia.

4. Promover la colaboración con proveedores sostenibles

Una cadena de suministro sostenible no solo depende de las acciones internas de la empresa, sino también de la colaboración con proveedores sostenibles. Es importante establecer criterios de sostenibilidad en la selección de proveedores y trabajar de la mano con ellos para promover prácticas sostenibles en toda la cadena.

Esto puede incluir desde la elección de proveedores locales para reducir la huella de carbono del transporte, hasta la preferencia por aquellos que utilizan materiales y procesos sostenibles (Hub, 2023).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

El área de estudio, es la empresa Carnes Rubio's S.A. de C.V., donde se busca la mejora del proceso de marinado de arrachera de res.

6.2. Tipo de investigación

Se entiende por investigación un conjunto de actividades humanas destinadas a la obtención de nuevos saberes y conocimientos, y/o su aplicación a la resolución de problemas concretos o interrogantes existenciales. Se trata de una herramienta de gran importancia para el avance científico, ya que, mediante esta, se permite comprobar o descartar hipótesis con parámetros fiables, de manera sostenida en el tiempo y con objetivos claros. El tipo de investigación que se presenta es aplicada, cuya investigación busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Lozada, 2014).

La metodología que se implementa para llevar a cabo este tipo de investigación según Ortega (2024) es la siguiente:

6.2.1. Identificar el problema.

El primer paso es identificar claramente el problema que se quiere resolver. Se debe definir el problema de manera clara y específica.

En este caso, la empresa Carnes Rubio's identificó una falta de consistencia en el proceso de marinado de la arrachera de res, manifestada en rendimientos variables que afectaban tanto la calidad del producto como la eficiencia operativa.

6.2.2. Revisión del tema.

Lo siguiente es revisar la literatura existente sobre el problema identificado. Esto permitió conocer los avances en la solución del problema, los métodos utilizados y los resultados obtenidos.

En esta etapa, se analizaron diversas estrategias para abordar la inconsistencia en los rendimientos del marinado, destacando la importancia de ajustar las proporciones de los insumos clave. Como resultado de este análisis, se decidió reformular las cantidades de los insumos base, con el objetivo de comparar el rendimiento del procedimiento actual frente a las variaciones propuestas y determinar si estas influyen significativamente en la estabilidad del proceso.

6.2.3. Formulación de la hipótesis.

Una vez que se ha revisado la literatura, se debe formular una hipótesis que explique el problema y la solución propuesta. Las hipótesis planteadas son las siguientes:

- Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en los rendimientos del marinado de arrachera entre las diferentes formulaciones de los insumos base.
- Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en los rendimientos del marinado de arrachera entre las diferentes formulaciones de los insumos base.

6.2.4. Diseño de la investigación.

Se debe hacer un diseño de investigación para poner a prueba la hipótesis. Esto incluye la definición de la muestra, la elección de las variables a medir y la selección de los métodos de análisis.

Para ello, se realizó un análisis ANOVA para comparar la efectividad de los procesos de marinado A (actual) y B (nuevo) en la arrachera, el cual se aplicó para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos procesos de marinado en términos de variables clave, como retención de peso, pH, salinidad, y evaluación visual de la carne. Para llevar a cabo el análisis ANOVA, se determinaron las siguientes variables:

Variables dependientes. Las variables a comparar en ambos procesos serán:

- Porcentaje de retención de peso
- Cantidad de líquido residual en el Tumbler
- Puntuación de evaluación visual (en una escala de 1 a 10, donde 10 es "excelente" y 1 es "deficiente").

Factor independiente. El tipo de proceso de marinado (Proceso A vs. Proceso B).

6.2.5. Definición de procesos.

En esta etapa, se definieron los parámetros del marinado, incluyendo los ingredientes, las cantidades y las temperaturas necesarias para cada procedimiento (A y B). Se establecieron las cantidades específicas de arrachera, salmuera y agua a emplear, ajustándose a los estándares de calidad requeridos como se muestra a continuación:

- **Parámetros del proceso A**

Para el proceso A (actual) los ingredientes y las condiciones estaban establecidos según la Tabla 3. Ingredientes y condiciones del proceso A.

Tabla 3

Ingredientes y condiciones del proceso A

Concepto	Porcentaje	Cantidad
Arrachera	78.74%	100 kg
Sazonador	1.57%	2.00 kg
Agua	19.68%	25 lt
Total	100.00%	127 kg
Rendimiento		27.00%

Nota. La tabla muestra los ingredientes y proporciones utilizadas en el proceso A de marinado de arrachera, donde el producto final está compuesto por 78.74% de arrachera, 1.57% de sazónador y 19.68% de agua, con un peso total de 127 kg y un rendimiento del 27.00%. *Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, se definen los parámetros y pasos clave para el proceso:

1. Pesaje de ingredientes: Se pesaron los ingredientes según las cantidades especificadas en la tabla. La arrachera se mantuvo a una temperatura de menos de 4°C para conservar su frescura y calidad antes de iniciar el proceso de marinado.
2. Preparación del Tumbler con agua y hielo: Se ingresaron 22 litros de agua y 3 kg de hielo en el tumbler, estos revolvieron hasta que el hielo se deshizo completamente, asegurando que la temperatura del agua se mantuviera entre 0°C y 2°C antes de agregar el sazón.
3. Incorporación del sazón en la salmuera: Una vez que el agua estaba en la temperatura adecuada, se añadió 2 kg de sazón y se agitó la mezcla vigorosamente por 3 minutos para asegurar una disolución completa y uniforme del sazón en el agua.
4. Ingreso de los cortes de carne al tumbler: Los cortes de arrachera se colocaron en el tumbler, llenándolo solo hasta el 85% de su capacidad.
5. Proceso de marinado: La carne se procesó en el tumbler durante 45 minutos. Se dedicaron los primeros 2 minutos a aplicar vacío, mientras que el tiempo restante fue destinado al tumbler propiamente dicho.
6. Obtención del producto final: Al finalizar el proceso, se obtuvieron productos de aproximadamente 0.570 kg cada uno.
7. Empaque y almacenamiento: Finalmente, el producto se empacó en bolsas tipo pouch (AERSA) y se almacenó al alto vacío en sus respectivos lotes para conservar la calidad del marinado hasta su uso o distribución.

- **Parámetros del proceso B**

Para el proceso A, los ingredientes y las condiciones del proceso se establecieron según la Tabla 4. Ingredientes y condiciones del proceso B, que detalla las proporciones de cada componente para una mezcla total de 130 kg de producto:

Tabla 4.

Ingredientes y condiciones del proceso B

Concepto	Porcentaje	Cantidad
Arrachera	77.00%	100 kg
Sazonador	2.00%	3.00 kg
Agua	21.00%	27 lt
Total	100.00%	130 kg
Rendimiento		30.00%

Nota. La tabla muestra los ingredientes y proporciones utilizadas en el proceso B de marinado de arrachera, donde el producto final está compuesto por 77% de arrachera, 2% de sazónador y 21% de agua, con un peso total de 130 kg y un rendimiento del 30.00%. *Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, se definen los parámetros y pasos clave para el proceso:

1. Pesaje de ingredientes: Se pesaron los ingredientes según las cantidades especificadas en la tabla. La arrachera se mantuvo a una temperatura de menos de 4°C para conservar su frescura y calidad antes de iniciar el proceso de marinado.
2. Preparación del Tumbler con agua y hielo: Se ingresó 20 litros de agua y 7 kg de hielo en el tumbler hasta que el hielo se deshizo completamente, asegurando que la temperatura del agua se mantuviera entre 0°C y 2°C antes de agregar el sazónador.
3. Incorporación del sazónador en la salmuera: Una vez que el agua estaba en la temperatura adecuada, se añadió el sazónador y se agitó la mezcla vigorosamente por 3 minutos para asegurar una disolución completa y uniforme del sazónador en el agua.
4. Ingreso de los cortes de carne al tumbler: Los cortes de arrachera se colocaron en el tumbler, llenándolo solo hasta el 80% de su capacidad para permitir una absorción óptima de la salmuera durante el marinado.
5. Proceso de marinado: La carne se procesó en el tumbler durante 55 minutos. Se dedicaron los primeros 3 minutos a aplicar vacío, mientras que el tiempo restante fue destinado al tumbler propiamente dicho.

6. Obtención del producto final: Al finalizar el proceso, se obtuvieron productos de aproximadamente 0.590 kg cada uno.
7. Empaque y almacenamiento: Finalmente, el producto se empacó en bolsas tipo sellado al vacío (Venepack) y se almacenó al alto vacío en sus respectivos lotes para conservar la calidad del marinado hasta su uso o distribución.

6.2.6. Recopilación de datos.

Se debe recopilar los datos necesarios para llevar a cabo la investigación. Esto puede incluir entrevistas, encuestas, observaciones o experimentos.

En esta etapa, se recolectaron datos específicos para evaluar y comparar los resultados obtenidos en los dos métodos de marinado, denominados Proceso A y Proceso B, para ello, de cada proceso se tomaron 5 muestras de producto, véase la tabla 5. Las actividades incluyeron mediciones de peso, cantidad de líquido residual en el tumbler y análisis visuales, con el fin de identificar diferencias en la absorción de la salmuera y la calidad final del producto, dichas actividades, se documentan a continuación:

Actividad 1. Porcentaje de retención de peso.

Tras el marinado, se pesaron los cortes de carne en ambos procesos (A y B) para calcular la retención de salmuera. Se compararon los pesos finales con los iniciales en cada procedimiento, lo cual permitió determinar si uno de los procesos favorecía una mayor ganancia de peso. Un mayor peso indicaría una mejor absorción de la salmuera, aspecto clave para el rendimiento del producto.

A continuación, se muestra el resultado de la evaluación de pesaje, en donde se determinó una muestra de arrachera de res de aproximadamente 0.4615 kg para ambos casos:

- Proceso A

En el proceso A (actual) se dedujo lo siguiente:

$$P_{final_A} = P_{inicial} * (1 + Rendimiento A)$$

$$P_{final_A} = 0.4615 * (1 + 0.27)$$

$$P_{final_A} = 0.573 \text{ kg}$$

- Proceso B

Para el proceso B (nuevo) se obtuvo lo siguiente:

$$P_{final_B} = P_{inicial} * (1 + Rendimiento B)$$

$$P_{final_B} = 0.4615 * (1 + 0.30)$$

$$P_{final_B} = 0.587 \text{ kg}$$

Actividad 2. Cantidad de líquido residual en el Tumbler.

Se midió el volumen de salmuera sobrante al finalizar el proceso de marinado. Para ello se usó un recipiente medidor para recolectar el líquido restante del tumbler. Un menor volumen de líquido residual indica que la carne absorbió mejor la salmuera.

Los resultados que se presentaron después de la medición fueron los siguientes:

- Proceso A

Al finalizar el proceso A, ejecutado según lo descrito en el punto 6.2.5.1, se obtuvo un residuo aproximado de 375 ml de salmuera. Véase en la Figura 3. Residuo del proceso A.

Figura 3

Residuo del proceso A



Nota. La figura muestra el residuo generado tras de la implementación del proceso A, equivalente a 375 ml. *Fuente:* Elaboración propia.

- Proceso B

Por otro lado, al concluir el proceso B, realizado conforme al punto 6.2.5.2, se obtuvo un residuo de apenas 50 ml de salmuera. Véase en la Figura 4. Residuo del proceso B.

Figura 4

Residuo del proceso B



Nota. La figura muestra el residuo generado tras de la implementación del proceso B, equivalente a 50 ml. *Fuente:* Elaboración propia.

Actividad 3. Documentación visual.

Se tomaron fotografías de la carne al inicio y final de ambos procesos para registrar cualquier cambio visible en apariencia y textura. Las imágenes proporcionaron un soporte visual adicional para el análisis comparativo. El aspecto visual óptimo que se busca según la escala de 1 a 5, donde 5 es "excelente" y 1 es "deficiente"

- Proceso A

Para el proceso A se obtuvo un aspecto visual de 3, ya que se aprecia una tonalidad de rojo opaco, lo cual no es lo que se clasifica como óptimo. Véase la Figura 5. Aspecto visual de la arrachera proceso A.

Figura 5

Aspecto visual de la arrachera proceso A



Nota. La figura muestra el aspecto visual de la arrachera el presenta características aceptables, aunque sin optimizar completamente su atractivo visual. *Fuente:* Elaboración propia.

- Proceso B

El proceso B arrojó un aspecto visual calificado con un 5, ya que se destacó por un color rojo vibrante en la carne, lo que indica una mayor absorción del sazónador y una mejor distribución de los ingredientes en el producto final. Véase Figura 6. Aspecto visual de la arrachera proceso B.

Figura 6

Aspecto visual de la arrachera proceso B



Nota. La figura 6 muestra que el aspecto visual de la arrachera mejora notablemente, logrando un color más vibrante y una textura más uniforme, lo que resalta la calidad del producto. *Fuente:* Elaboración propia.

A partir de la recolección de datos de las cinco muestras de cada proceso, se obtiene la Tabla 5. Recopilación de datos proceso A y B, que presenta los resultados recopilados para cada caso.

Tabla 5

Recopilación de datos proceso A y B

Proceso	Peso final (kg)	Residuo salmuera (ml)	Aspecto visual (1- 10)
A	0.573	375	2
A	0.572	375	2
A	0.570	375	2
A	0.568	375	2
A	0.565	375	2

B	0.587	50	7
B	0.591	50	7
B	0.590	50	7
B	0.593	50	7
B	0.595	50	7

Nota. La tabla muestra los datos recopilados de cinco muestras para los procesos A y B, evaluando peso final, residuo de salmuera y aspecto visual. El proceso B destaca por menor residuo de salmuera (50 ml) y mejor aspecto visual (7/10), en comparación con el proceso A, que tiene mayor residuo (375 ml) y menor calificación visual (2/10). *Fuente:* Elaboración propia.

6.3. Materiales y Equipos

Para la realización del presente proyecto de optimización, se emplearon diversos materiales que resultaron fundamentales en el proceso. Estos incluyeron equipos especializados para el marinado, ingredientes de alta calidad utilizados en las formulaciones, y sistemas de monitoreo automatizados que permitieron un control preciso de los parámetros críticos. Además, se hizo uso de herramientas tecnológicas avanzadas para garantizar la consistencia y calidad del producto final, junto con manuales de procedimiento que sirvieron como guías para el personal durante la implementación de las mejoras. Todos estos recursos fueron clave para asegurar el éxito y la sostenibilidad de las nuevas prácticas optimizadas. Los materiales y equipos implementados pueden verse en la Tabla 6. Materiales y equipos para el proceso de marinado.

Tabla 6

Materiales y equipos para el proceso de marinado.

Material y/o Equipo	Concepto	Imagen
----------------------------	-----------------	---------------

**Marinador FF FAJITA
SAZONADA –DS (BIXA)**

Mezcla selecta de ingredientes que aportan sabor y aroma como especias (o sus extractos), hierbas y sabores que se utilizan para mejorar y lograr una diferenciación en el sabor natural de los alimentos y lograr hacerlos únicos.



**Arrachera de res
natural**

La arrachera es un corte que se obtiene de un músculo del diafragma de la res, que se contrae y tiene como función separar el tórax del abdomen.



Agua purificada

Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos.



Hielos	Agua convertida en cuerpo sólido y cristalino por un descenso suficiente de temperatura.	
Tumbler marinador de carne al vacío (4TechMx)	Maquinaria industrial utilizada para crear un vacío para forzar el marinado más profundo a su carne otorgándole mayor peso por retención de líquidos y mucho más sabor.	
Cuchillo	Utensilio de cocina de cuchilla afiladas que se utiliza en la industria cárnica para cortar, rebanar y picar carne.	
Bascula	Instrumento de pesaje que utiliza la acción de la gravedad para determinar la masa de un objeto.	
Bolsa para empaque POUCH (AERSA).	Tipo de envase flexible que se utiliza comúnmente para empaquetar productos alimenticios y no alimenticios. Estas bolsas están diseñadas con	

materiales laminados o de barrera, lo que las hace resistentes y duraderas, manteniendo la frescura y calidad del producto por más tiempo.

Nota. La tabla 6 muestra los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de marinado de arrachera de res. *Fuente:* Elaboración propia.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado aborda un análisis realizado durante un periodo de 16 semanas, destacando las diferencias clave entre los procesos A y B y su influencia directa en el rendimiento y optimización del marinado de arrachera de res. Los parámetros evaluados incluyeron el peso final del producto y el residuo de salmuera, los cuales fueron analizados mediante métodos estadísticos rigurosos y respaldados con representaciones gráficas para facilitar su interpretación.

Se llevaron a cabo mediciones precisas de las muestras correspondientes a ambos procesos, evaluando aspectos críticos como la retención de líquidos y la optimización del uso de insumos. Estos datos permitieron identificar las fortalezas y debilidades de cada formulación, proporcionando una base sólida para determinar la eficiencia y calidad de los procesos evaluados.

Los hallazgos no solo revelaron diferencias significativas en los resultados obtenidos, sino que también ofrecieron valiosas perspectivas para la mejora continua en la producción de cortes marinados de alta calidad. Con el apoyo del análisis estadístico, se logró establecer conclusiones claras que contribuyen al desarrollo de estrategias más sostenibles y eficientes en la industria cárnica.

7.1. Interpretación de resultados ANOVA

Según la metodología aplicada para la investigación mencionada en el punto 6.2, el siguiente paso es interpretar los resultados, es decir, se analizan los datos recopilados para determinar si la hipótesis es válida o no, para ello, se hizo uso de métodos estadísticos para analizar los datos como lo es el ANOVA.

7.1.1. Análisis de pesos finales.

El peso final promedio de las muestras indicó una diferencia significativa entre los procesos:

- Proceso A: Promedio de 0.570 kg, con mayor dispersión en los datos, lo que sugiere inconsistencias en la absorción de la salmuera.

- Proceso B: Promedio de 0.590 kg, con menor variabilidad y mayor absorción del sazónador. Véase en la Figura 7. Muestra de peso final (kg) en Minitab.

Figura 7

Muestra de peso final (kg) en Minitab

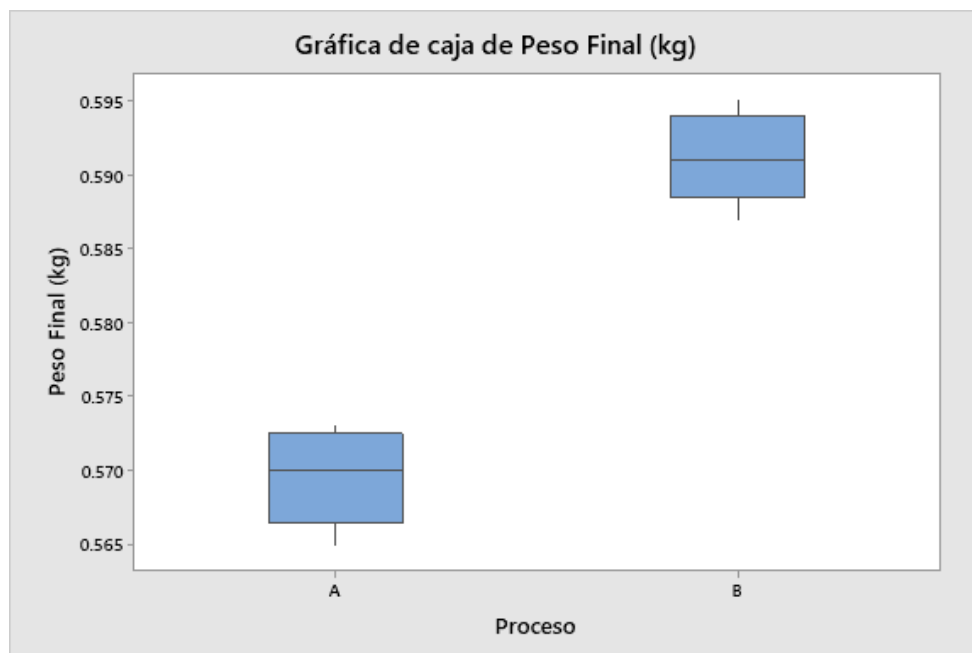
C1-T	C2	C3	C4
Proceso	Peso Final (kg)	Residuo Salmuera (ml)	Aspecto Visual (1-10)
A	0.573	375	2
A	0.572	375	2
A	0.570	375	2
A	0.568	375	2
A	0.565	375	2
B	0.587	50	7
B	0.591	50	7
B	0.590	50	7
B	0.593	50	7
B	0.595	50	7

Nota. La tabla muestra los datos recopilados de los procesos A y B haciendo énfasis en la variable de peso final (kg) *Fuente:* Elaboración propia.

Estos resultados reflejan que el Proceso B optimiza la retención de líquidos, contribuyendo a un producto final de mayor calidad. En la Figura 8. Gráfica de caja de peso final de los procesos A y B, se puede observar la relación del proceso A y B.

Figura 8

Gráfica de caja de peso final de los procesos A y B



Nota. La gráfica de caja ilustra el peso final (kg) de los procesos A y B. El proceso B muestra un mayor peso final promedio, con menor dispersión en comparación con el proceso A, que presenta valores más bajos y mayor variabilidad. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar, el proceso B resulta más eficiente en términos de retención de peso final, lo que sugiere un mejor desempeño en el marinado y una optimización del uso de insumos. Esto se ve reflejado en su consistencia y superioridad frente al proceso A.

7.1.2. Análisis de residuos de salmuera en Tumbler.

El residuo de salmuera medido también mostró diferencias claras entre los procesos:

- Proceso A: Generó un residuo promedio de 350 ml, lo que implica una menor eficiencia en la absorción de la salmuera y un mayor desperdicio de insumos.
- Proceso B: Residuo promedio de 50 ml, indicando un aprovechamiento significativamente mayor de los líquidos y sazónadores utilizados. Véase en la Figura 9. Muestra de residuo de salmuera (ml) en Minitab.

Figura 9

Muestra de residuo de salmuera (ml) en Minitab

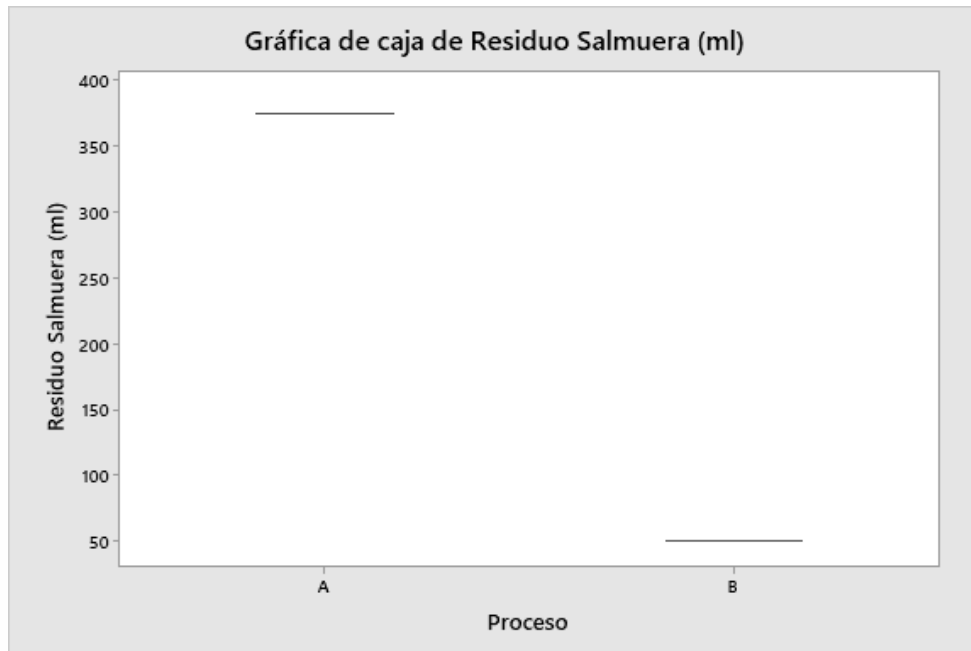
C1-T	C2	C3	C4
Proceso	Peso Final (kg)	Residuo Salmuera (ml)	Aspecto Visual (1-10)
A	0.573	375	2
A	0.572	375	2
A	0.570	375	2
A	0.568	375	2
A	0.565	375	2
B	0.587	50	7
B	0.591	50	7
B	0.590	50	7
B	0.593	50	7
B	0.595	50	7

Nota. La tabla muestra los datos recopilados de los procesos A y B haciendo énfasis en la variable de residuo de salmuera (ml). *Fuente:* Elaboración propia.

En relación al residuo de salmuera, un mayor volumen indica una menor eficiencia del proceso, ya que refleja una menor retención de la solución en el producto final. Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza (ANOVA), los cuales respaldan esta evaluación, se presentan de manera gráfica en la Figura 10. Gráfica de caja de residuo de salmuera de los procesos A y B.

Figura 10

Gráfica de caja de residuo de salmuera de los procesos A y B



Nota. La gráfica de caja muestra la distribución del residuo de salmuera (ml) en los procesos A y B. El proceso B presenta un menor residuo de salmuera, en contraste, el proceso A exhibe un residuo de salmuera más elevado y una mayor variabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, el proceso B es más eficiente en cuanto a la reducción del residuo de salmuera, lo que puede indicar un mejor control y optimización del uso de este componente durante el proceso, ya que el desperdicio del proceso B, representa el 13.33% comparado con el desperdicio del proceso A. Por lo tanto, el proceso A requiere ajustes para minimizar la variabilidad y reducir el residuo, mejorando así la consistencia y el rendimiento del proceso.

7.1.3. Análisis de aspecto visual.

El análisis visual de la arrachera mostró diferencias notables en el color de la carne entre los dos procesos:

- Proceso A: La carne presentó un color rojo opaco, con una puntuación de 2 en la escala de intensidad de color. Esto sugiere una menor absorción de los sazónadores y una apariencia menos vibrante.

- Proceso B: La carne mostró un color rojo vibrante, con una puntuación de 7 en la misma escala. Este resultado indica una mayor absorción de los sazónadores y una apariencia más atractiva y fresca. Véase Figura 11. Muestra de aspecto visual (1-10) en Minitab.

Figura 11

Muestra de aspecto visual (1-10) en Minitab

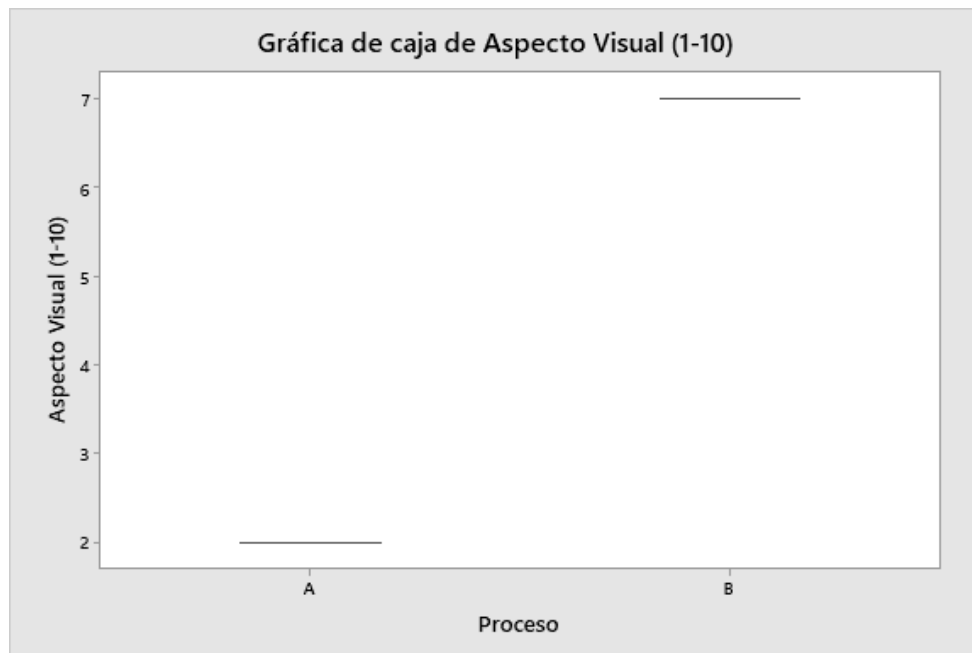
C1-T	C2	C3	C4
Proceso	Peso Final (kg)	Residuo Salmuera (ml)	Aspecto Visual (1-10)
A	0.573	375	2
A	0.572	375	2
A	0.570	375	2
A	0.568	375	2
A	0.565	375	2
B	0.587	50	7
B	0.591	50	7
B	0.590	50	7
B	0.593	50	7
B	0.595	50	7

Nota. La tabla muestra los datos recopilados de los procesos A y B haciendo énfasis en la variable del aspecto visual (1-10). *Fuente:* Elaboración propia.

En este caso, entre mayor sea el nivel de puntuación, mejor es el aspecto visual de la carne. Véase la Figura 12. Gráfica de caja aspecto visual de los procesos A y B.

Figura 12

Gráfica de caja aspecto visual de los procesos A y B



Nota. La gráfica de caja ilustra la comparación del aspecto visual (1-10) para los procesos A y B. En términos visuales, el proceso B obtuvo una calificación de 7 sobre 10, en comparación, el proceso A obtuvo una calificación de 2 sobre 10.

Fuente: Elaboración propia,

Este análisis destaca que, en términos visuales, el proceso B obtuvo una calificación “alta”, lo cual refleja una mayor consistencia en los resultados. En contraste, el proceso A recibió una calificación “baja”, debido al rendimiento que presenta el proceso, lo que refleja una menor consistencia y posibles áreas de mejora.

7.1.4. Interpretación del análisis de varianza.

El análisis de varianza (ANOVA) realizado reveló un valor $p = 0.000$, lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los procesos A y B. Este valor de p , que es considerablemente menor al umbral comúnmente utilizado de 0.05, nos lleva a rechazar la hipótesis nula (H_0), la cual planteaba que no existirían diferencias significativas en los rendimientos del marinado entre los dos procesos.

Al rechazar la hipótesis nula, se confirma que las formulaciones de insumos base tienen un impacto significativo en el rendimiento del marinado de arrachera. Este resultado resalta la importancia de ajustar adecuadamente las proporciones de los insumos y los parámetros del proceso para mejorar la eficiencia y la calidad del producto final.

A continuación, se presentarán los resultados del análisis en la Tabla 7. Análisis de varianza, donde se comparan las medias de los rendimientos de los dos procesos, así como los valores de los test estadísticos que respaldan estas conclusiones.

Tabla 7

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	293964	146982	15.03	0.000
Error	27	264125	9782		
Total	29	558089			

Nota. El análisis de varianza (ANOVA) muestra los resultados de la comparación entre los factores de interés y el error en el experimento, destacando un valor p de 0.000. *Fuente:* Elaboración propia.

7.2. Impacto en la calidad y sostenibilidad del producto derivado de la optimización de procesos

Los resultados obtenidos no solo reflejan mejoras en el rendimiento del proceso de marinado, sino que también tienen un impacto significativo en la calidad y sostenibilidad del producto. Estos aspectos se pueden analizar en detalle desde dos perspectivas clave: la calidad del producto final y la reducción de desperdicios.

7.2.1. Calidad del producto final.

El proceso B demostró una mejor absorción de los sazónadores, lo que se traduce en un color más vibrante de la carne (puntuación 7 en comparación con la puntuación 2 del Proceso A). Este aspecto visual es crucial, ya que los consumidores a menudo asocian el color brillante de la carne con frescura y calidad. Además, el proceso B contribuyó a una textura más uniforme y jugosa, lo que también afecta la percepción general del producto. Un estudio publicado en The Food Tech (2024), destaca que el marinado no solo mejora la vida útil de los productos cárnicos, sino que también tiene implicaciones importantes en la cadena de suministro. Al extender la frescura de la carne, se reducen los niveles de gasto energético en la cadena de frío durante el almacenamiento y se minimizan las pérdidas por caducidad, resultando en una cadena de suministro más eficiente y sostenible.

7.2.2. Reducción de desperdicios.

Con un residuo de salmuera significativamente menor (50 ml frente a los 350 ml del Proceso A), el Proceso B muestra una mejor eficiencia en el uso de los insumos. Esto no solo reduce los costos de los ingredientes, sino que también contribuye a una mayor sostenibilidad, al disminuir el desperdicio de materiales. En un contexto industrial, la optimización de los recursos es fundamental para mejorar la rentabilidad y minimizar el impacto ambiental, lo que hace del Proceso B una opción más atractiva tanto económica como ecológicamente.

7.2.3. Optimización de los procesos productivos.

La implementación del Proceso B puede resultar en una mejora considerable de la productividad. La mayor eficiencia en la absorción del sazónador no solo mejora la calidad de la carne, sino que también reduce la cantidad de insumos necesarios para obtener un producto de alta calidad. Este cambio puede traducirse en menores costos operativos, ya que se optimiza el uso de ingredientes y se reducen los

residuos generados durante la producción. La adopción de este proceso contribuiría a una producción más eficiente y rentable.

7.2.4. Sostenibilidad en la producción.

A medida que la industria cárnica se enfrenta a presiones por reducir su huella ecológica y mejorar la sostenibilidad de sus operaciones, la optimización de procesos, como se observó en el Proceso B, se convierte en una estrategia clave. La reducción de desperdicios y el uso más eficiente de los recursos (agua, sazónadores, etc.) son pasos importantes hacia una producción más sostenible. Esto no solo beneficia a la empresa en términos económicos, sino que también mejora su imagen frente a los consumidores cada vez más conscientes de la importancia de la sostenibilidad.

7.2.5. Competitividad en el mercado.

Finalmente, el impacto de estas mejoras en la calidad del producto final, como lo demuestra la mejor apariencia visual y la mejor retención de líquidos, posiciona a Carnes Rubio S.A. de C.V. como un competidor más fuerte en el mercado. La capacidad de ofrecer productos de alta calidad a precios competitivos, mientras se optimizan los procesos y se reduce el desperdicio, es un factor clave para mantener la competitividad en la industria cárnica, especialmente en un mercado globalizado donde la calidad y la sostenibilidad son cada vez más valoradas.

En resumen, los hallazgos de este estudio no solo tienen implicaciones operativas y económicas para la empresa, sino que también ofrecen un camino hacia la mejora continua en términos de calidad, eficiencia y sostenibilidad en la industria cárnica.

7.3. Capacitación del personal

La implementación exitosa del Proceso B requirió una capacitación adecuada para el personal involucrado, así como una estrategia bien definida para el lanzamiento del producto optimizado. Estos aspectos se abordaron cuidadosamente para garantizar la integración efectiva de los cambios en las operaciones diarias y la

aceptación del nuevo producto en el mercado. Dicha actividad se enfoca en la reformulación de las medidas necesarias para el proceso de marinado de arrachera. Esto incluyó el uso de métricas específicas, como el porcentaje de retención de peso, nivel de pH, porcentaje de salinidad y una evaluación visual en una escala del 1 al 10, para monitorear y comparar el desempeño entre lotes, optimizando así la calidad y el rendimiento del producto.

Se diseñó e impartió un programa de capacitación para los operarios, supervisores y personal técnico involucrado en el proceso de marinado. Este programa tuvo como objetivos principales:

- Comprensión del Proceso B: Explicación detallada de las mejoras introducidas, con énfasis en los cambios en la formulación y parámetros del proceso.
- Uso eficiente de los recursos: Capacitación sobre cómo optimizar el uso de sazonzadores y otros insumos, reduciendo residuos.
- Operación de equipos actualizados: Entrenamiento práctico en el manejo de la nueva bolsa de sellado al vacío, incluyendo los ajustes necesarios en las máquinas selladoras.
- Estándares de calidad: Revisión de los criterios de calidad actualizados para asegurar que el producto final cumpla con las expectativas de los consumidores.

El programa incluyó sesiones teóricas y prácticas, apoyadas con material audiovisual y guías operativas para facilitar el aprendizaje, como se muestra en la Figura 13 Capacitación del personal y en la Tabla 8 Manual para el proceso de marinado en Carnes Rubio's S.A. de C.V. Además, se llevaron a cabo evaluaciones de desempeño para medir la efectividad de la capacitación y reforzar áreas clave.

Figura 13

Capacitación del personal



Nota. La figura 13 muestra parte de la capacitación impartida al personal de Carnes Rubios S.A. de C.V. *Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 8

Manual para el proceso de marinado en Carnes Rubio's S.A. de C.V.

		MANUAL PARA EL PROCESO DE MARINADO EN CARNES RUBIO'S S.A. DE C.V.		
		Fecha de marinado:		
		Producto:		
		Lote:		
1. DATOS GENERALES				
Área:				
Responsable de área:				
2. INDICADORES CLAVE				
Pasos	Descripción	Responsable	Tiempo estimado	Cumple (si o no)

1	Pesar los ingredientes: arrachera, marinador y agua, según la Tabla 1 (Fórmula de Preparación).		5 min	
2	Agregar agua y hielo en el Tumbler y procesar hasta que el hielo se deshaga completamente.		40 min	
2	Integrar el marinador a la mezcla y agitar vigorosamente hasta diluirlo por completo.		3 min	
4	Introducir los cortes de arrachera al equipo de marinado (Tumbler).		3 min	
5	Procesar en el Tumbler durante 55 minutos: 3 minutos para vacío y 52 minutos para el marinado.		55 min	
6	Porcionar la arrachera marinada en cortes de aproximadamente 0.590 kg.		25 min	
7	Empacar las porciones en bolsas Venepack (12*24)		20 min	
8	Sellar al alto vacío y almacenar en los lotes correspondientes.		20 min	
3. NOTAS ADICIONALES				

Tabla 1

Fórmula de Preparación

Concepto	Porcentaje	Cantidad	
Arrachera	77.00%	100	kg
Sazonador	2.00%	3.00	kg
Agua	21.00%	27	lt
Total	100.00%	130	kg
Rendimiento		30.00%	

Nota. El manual describe los pasos detallados para llevar a cabo el proceso de marinado de arrachera en Carnes Rubio's S.A. de C.V., con el objetivo de asegurar una preparación eficiente y de alta calidad. *Fuente:* Elaboración propia.

7.3.1. Resultados de la capacitación del personal.

La implementación de un programa de capacitación para los operadores involucrados en el proceso de marinado de arrachera de res tuvo un impacto significativo en la calidad del producto, la eficiencia operativa y el manejo adecuado de insumos. Este apartado presenta los resultados obtenidos y cómo estos contribuyeron a la optimización del proceso productivo.

Antes de la capacitación, se identificaron errores frecuentes en la preparación y manejo de la salmuera, incluyendo proporciones incorrectas de ingredientes y tiempos de tumbler inconsistentes. Tras el programa, los operadores aplicaron de manera uniforme los parámetros establecidos, lo que redujo la variabilidad en el proceso y aseguró un producto homogéneo.

Previo a la capacitación, se observaban altos niveles de residuo de salmuera y desperdicio de sazónadores debido a una ejecución deficiente del proceso. Después, se logró una absorción más eficiente de la salmuera y un mejor aprovechamiento de los ingredientes, reduciendo los costos asociados al desperdicio. Dicho aspecto se comprueba en el punto 6.2.6.2. *Cantidad de líquido residual en el Tumbler.*

Además, las mejoras en el manejo del proceso se tradujeron en un producto de mayor calidad. Se observó un aspecto visual más atractivo, con un color más vibrante y uniforme, acompañado de una textura más jugosa y un sabor consistente. Estas características aumentaron la aceptación del producto por parte de los clientes.

La capacitación no solo mejoró las habilidades técnicas de los operadores, sino que también aumentó su confianza en el manejo del equipo y su capacidad para ejecutar tareas críticas. Esto redujo la necesidad de supervisión constante, incrementando la autonomía de los empleados.

En conjunto, la capacitación efectiva del personal es crucial para mejorar la eficiencia y eficacia en los procesos industriales. Según un estudio publicado en la *Revista Espacios* llevado a cabo por Rojas (2017), la efectividad, eficacia y eficiencia son variables independientes que deben ser gestionadas adecuadamente para lograr equipos de trabajo productivos. Los resultados mostraron una reducción significativa en las pérdidas por manejo inadecuado, lo que destaca la importancia de la formación continua del personal para alcanzar altos niveles de eficiencia operativa. Estos resultados demuestran que la capacitación del personal fue una herramienta fundamental para garantizar la sostenibilidad, competitividad y eficiencia del proceso de marinado en Carnes Rubio S.A. de C.V.

7.4. Almacenamiento y conservación del producto final

Uno de los aspectos clave en la mejora del proceso fue el cambio en el tipo de bolsa utilizada para el envasado de la arrachera marinada. Este cambio tuvo un impacto directo en la conservación del producto y en su presentación final.

7.4.1. Cambio de bolsa Pouch a bolsa de sellado al vacío Venepack.

La bolsa utilizada previamente, tipo pouch, presentaba limitaciones en términos de:

- Eficiencia en la conservación del producto, ya que permitía una mayor entrada de oxígeno, reduciendo la vida útil del producto.
- Presentación del producto, al no proporcionar un acabado uniforme y compacto.
- Mayor uso de insumos, ya que, al ser una bolsa con dimensiones limitadas, impedía el mayor aprovechamiento de ella.

Figura 14

Bolsa Pouch



Nota. Muestra de envases flexibles que contienen el producto final del marinado, es decir, arrachera de res marinada. *Fuente:* Elaboración propia.

La nueva bolsa de sellado al vacío ofrece varias ventajas:

- Mayor vida útil: Al eliminar casi por completo el oxígeno del empaque, se reduce la oxidación y el crecimiento microbiano, lo que prolonga significativamente la frescura del producto.
- Mejor apariencia: La carne se presenta de manera más atractiva, con un acabado uniforme que resalta el color vibrante logrado en el Proceso B.
- Eficiencia en el transporte y almacenamiento: Los paquetes sellados al vacío ocupan menos espacio, lo que facilita su manipulación y almacenamiento en cámaras de refrigeración.

- Mayor aprovechamiento de insumos, ya que se cuenta con mayores dimensiones para el empaquetamiento del producto.

Figura 15

Bolsa Venepack



Nota. Bolsa tipo Venepack con el producto final (arrachera de res) sellada al vacío.

Fuente: Elaboración propia.

La transición del uso de bolsas tipo Pouch a bolsas selladas al vacío Venepack tuvo un impacto notable en la calidad y vida útil de la carne marinada. Un estudio realizado en el Tecnológico de Pando por García (2015), ha demostrado que el envasado al vacío prolonga la vida de almacenamiento de carnes refrigeradas, manteniendo sus características fisicoquímicas y sensoriales en condiciones óptimas durante períodos más largos. En la investigación, la implementación de bolsas de vacío resultó en una mejor conservación del producto, reduciendo la incidencia de deterioro y mejorando la satisfacción del cliente. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones que señalan que el envasado al vacío es una técnica eficaz para extender la vida útil de productos cárnicos al minimizar la exposición al oxígeno y limitar el crecimiento microbiano.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

1. El análisis estadístico confirmó diferencias significativas en los rendimientos del marinado de arrachera entre las formulaciones de insumos base, favoreciendo al Proceso B como la alternativa más eficiente.
2. El Proceso B presentó un mayor peso final promedio (0.590 kg) y una menor cantidad de residuos de salmuera (50 ml), lo que refleja una optimización en la absorción del sazónador y en el uso de los ingredientes.
3. La aplicación del análisis de varianza (ANOVA) y la representación gráfica mediante diagramas de caja permitió identificar y cuantificar las áreas de oportunidad en el proceso productivo, aportando una base sólida para la toma de decisiones.
4. La implementación del Proceso B no solo mejora el rendimiento y la calidad del producto, sino que también contribuye a la sostenibilidad, al minimizar los desperdicios generados.
5. Este estudio demuestra la importancia de aplicar herramientas estadísticas y metodologías de mejora continua en procesos industriales, consolidando la relevancia de la investigación operativa en el ámbito de la producción cárnica.

8.2. Recomendaciones

1. Implementación del Proceso B: Se sugiere adoptar de manera permanente el Proceso B en las operaciones de marinado de arrachera, ya que maximiza el rendimiento y minimiza los desperdicios.
2. Capacitación del personal: Capacitar periódicamente a los operarios en la aplicación adecuada del Proceso B, asegurando la comprensión de los parámetros y las condiciones necesarias para replicar los resultados obtenidos.
3. Control de calidad: Diseñar un programa de monitoreo constante del rendimiento del proceso, empleando herramientas estadísticas para garantizar la consistencia en los resultados.

4. Análisis de costos: Realizar un estudio de viabilidad económica que evalúe el impacto del Proceso B en términos de costos operativos y beneficios económicos a largo plazo.
5. Sostenibilidad: Promover prácticas sostenibles dentro de la planta de producción, incluyendo la reutilización de insumos cuando sea posible y la reducción de desechos generados durante el proceso.
6. Ampliación del estudio: Extender el análisis a otras formulaciones de insumos base o a diferentes cortes de carne para explorar nuevas oportunidades de mejora en otros productos

IX. REFERENCIAS

- Air Quality de México. (2023, 8 agosto). Norma oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. *Air Quality de México | Soluciones Innovadores En Filtración*. <https://www.aqdemexico.com/norma-oficial-mexicana-nom-251-ssa1-2009/>
- Consejo Mexicano de la Carne. (2019). La industria de la carne y su importancia económica – *Consejo Mexicano de la Carne*. <https://comecarne.org/la-industria-de-la-carne-y-su-importancia-economica/>
- Flórez, J. M. C., & Vásquez, C. R. (2019). Prácticas de responsabilidad sostenible de cadenas de suministro: Revisión y propuesta. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/290/29060499004/html/>
- García, A. (2015). Vida útil de carne fresca de res envasada al vacío a 0°C y +4°C. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*. https://www.researchgate.net/publication/317254895_Vida_util_de_carne_fresca_de_res_ensada_al_vacio_a_0C_y_4C
- Gobierno de México. (2017). *La Ganadería en México*. <https://www.gob.mx/firco/articulos/la-ganaderia-en-mexico?idiom=es>
- Gómez, T. (2023, 12 abril). Reduciendo los residuos en la industria cárnica. *Sertina Blog*. https://www.sertina.es/blog/reduciendo-los-residuos-en-la-industria-carnica-n27?srsId=AfmBOor0BwViK_EXH5oUaPTE2qx6FohogGJLITGq0AtVUzXLnFKVgkTx
- Gsalles. (2023, 12 septiembre). Cómo utilizar los KPIs para mejorar la gestión de calidad en tu negocio - - QUALITYWEB 360. *QUALITYWEB 360*. https://www.qualityweb360.com/es/como-utilizar-los-kpis-para-mejorar-la-gestion-de-calidad-en-tu-negocio/#Tipos_de_KPI_para_la_gestion_de_la_calidad
- Hicks, D. (2024). Estrategias de reducción de mermas para aumentar la producción de alimentos y bebidas. *TBM Consulting*. <https://www.tbmcg.mx/recursos/blog/estrategias-de-reduccion-de-mermas-para-aumentar-la-produccion-de-alimentos-bebidas/>

- Hub, F., USA. (2023, 10 noviembre). Cómo implementar prácticas sostenibles en la cadena de suministro. *Fulfillment Hub USA*. <https://fulfillmenthubusa.com/como-implementar-practicas-sostenibles-en-la-cadena-de-suministro/>
- IDEA. (2020). Marinador al vacío | Tumbler | Grupo Idea en Inoxidable. *Grupo Idea En Inoxidable*. <https://ideainox.mx/revolvedor-tumbler-marinador-al-vacio>
- Kallas, E. (2023, 25 julio). Auto-meat-ion: How is the Meat Industry Embracing New Technologies?. *Meat Science*. <https://meatsciences.cals.wisc.edu/2023/07/25/auto-meat-ion-how-is-the-meat-industry-embracing-new-technologies/>
- Leon, M. (2017). COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CARNE DE OVEJO, POLLO, RES y CERDO. *LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA*. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/download/2183/2262/7073>
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada definición, propiedad intelectual e industria. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Martins, J. (2024, 4 octubre). Ciclo PDCA: Qué es y cómo aplicarlo paso a paso [2024] • Asana. *Asana*. <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>
- Martins, J. (2024, agosto 16). Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto [2024] • Asana. *Asana*. <https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>
- Mazzella, F. (2019, 3 enero). La producción mundial de carnes: la transición nutricional y el protagonismo de los emergentes - Conexión Intal. *Conexión Intal*. <https://conexionintal.iadb.org/2017/06/02/la-produccion-mundial-carnes-la-transicion-nutricional-protagonismo-los-emergentes/>
- Millán, L. M. (2021, 4 octubre). Corte de carne mexicano: Qué es en realidad la arrachera y cómo cocinarla. *CocinaDelirante*. <https://www.cocinadelirante.com/recetas/corte-de-carne-mexicano-que-es-en-realidad-la-arrachera-y-como-cocinarla>

- Olivera, A. (2024, 11 abril). Carne bovina y nuevas tecnologías: mecanización y robotización. *AgroGlobal*. <https://agroglobalcampus.com/carne-bovina-y-nuevas-tecnologias-mecanizacion-y-robotizacion/?v=3d26b0b17065>
- Ordaz, C. (2021). Formulaciones de marinado para la carne de bovino. *ACHIC - Asociación Chilena de la Carne A.G. Asociación Gremial*. <https://achic.cl/014/presentaciones.php?id=formulaciones-de-marinado-para-la-carne-de-bovino>
- Ortega, C. (2023, 26 junio). Proceso de mejora continua: Qué es, fases y ejemplos. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/proceso-de-mejora-continua/>
- Ortega, C. (2024, 29 enero). Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos. *QuestionPro*. https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-aplicada/#como_realizar_una_investigacion_aplicada
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2016). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-SAG/ZOO-2014, MÉTODOS PARA DAR MUERTE a LOS ANIMALES DOMÉSTICOS y SILVESTRES. *gob.mx*. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-033-sag-zoo-2014-metodos-para-dar-muerte-a-los-animales-domesticos-y-silvestres>
- Rojas, M. (2017). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista Espacios*. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>
- Román, D. (2015). Características físicas de la Carne Natural del Paraguay. *ASOCIACION RURAL DEL PARAGUAY FUNDACIÓN SOLIDARIDAD LATINOAMERICANA*. <https://www.arp.org.py/images/files/Caracteristicas%20Fisicas%20de%20la%20Carne%20Natural.pdf>
- SAGARPA. (1994). NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos. *Diario Oficial de la Federación*.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4943604&fecha=10/02/1999#gsc.tab=0

SAGARPA. (1995). NORMA Oficial Mexicana NOM-030-ZOO-1995, Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoosanitaria. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4880456&fecha=17/04/1996#gsc.tab=0

Sandoval, A. (2021, 29 agosto). Valor Agregado en Carnes (Parte 2: tecnología de marinado). *En El Ingredien-Verso*. <https://intotheingredientverse.com/2021/08/28/valor-agregado-en-carnes-parte-2-tecnologia-de-marinado/>

Secretaría de Salud (SSA). (2004). NORMA Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004, Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (SSA). (2019). NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019#gsc.tab=0

THE FOOD TECH. (2024). El impacto del marinado en la vida útil de los productos cárnicos. *THE FOOD TECH*. <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/el-impacto-del-marinado-en-la-vida-util-de-los-productos-carnicos>

THE FOOD TECH. (2024). Nuevas tendencias en marinado: sabores y conservación. *THE FOOD TECH*. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-conservacion>

aditivos-alimentarios/nuevas-tendencias-en-marinado-sabores-y-conservacion/

Tobon, I. (2023, 18 abril). ¿Cuáles son los beneficios de marinar la carne? *Wild Fork*.

https://wildfork.mx/blogs/tips/cuales-son-los-beneficios-de-marinar-la-carne?srsId=AfmBOorMQUNNqGDoMQ5mfq--eFd1FI21jQRgH8PY-wY_VRV1kiDRURzK

Vergara. (2022, 14 noviembre). Qué es el marmoleado de la carne - Blog. *Miguel Vergara Grupo*. <https://www.miguelvergara.com/actualidad/blog/que-es-el-marmoleado-de-la-carne/>

Villalobos, N. (2023, 7 septiembre). ¿Qué son las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)? <https://www.normasoficiales.mx/nom>

X. ANEXOS

Anexo 1. Selladora industrial Pilot 2590, utilizada en el proceso de sellado de las bolsas de arrachera de res marinada. Esta máquina asegura un sellado hermético y eficiente, optimizando la conservación del producto y garantizando la integridad de las bolsas durante el almacenamiento y transporte.



Anexo 2. Preparación de sellado de la bolsa Venepack.



Anexo 3. Ficha técnica del sazónador implementado en el marinado de la arrachera de res.



FICHA TÉCNICA

INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

FF FAJITA SAZONADA B-DS

Mezcla de ingredientes funcionales para mejorar el sabor y aroma y textura de la carne.

COMPONENTES

Sal refinada, sales de sodio, solidos de jarabe de maíz, especias, pimienta negra quebrada, jugo de caña deshidratado, saborizantes, antiapelmazante, paprika, extractos de especias, enzima proteolítica.

DOSIS RECOMENDADA

Consulte a su asesor técnico.

ESPECIFICACIONES FISICOQUIMICAS

Análisis	Especificación	Método
Color	Naranja claro	BM-FQ-06
Olor	Característico	BM-FQ-07
Solubilidad	Completa	BM-FQ-02
Porcentaje de sal	47 ± 5	BM-FQ-03
Sabor	Característico	BM-FQ-08
Apariencia	Polvo fino con vistas	BM-FQ-05

ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS

Análisis	Especificación	Método
Cuenta total en placa	<10,000 UFC/g	LAB EXT
E. coli	<3 NMP/g	LAB EXT
Coliformes totales	<100 UFC/g	LAB EXT
Salmonella	AUSENTE/375 g	LAB EXT
Hongos y levaduras	<100 UFC/g	LAB EXT

VIDA ÚTIL Y ALMACENAMIENTO

Vida útil de doce (12) meses en condiciones secas, frescas y sanitarias.

COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

NOMBRE	EINECS #	CAS #	EC
Cloruro de sodio	231-598-3	7647-14-5	N/A
Maltodextrina	232-940-4	9050-36-6	N/A
Tripolifosfato de sodio	231-838-7	7758-29-4	N/A
Sacarosa	200-334-9	57-50-1	N/A
Pimienta negra quebrada	N/A	N/A	N/A

PAG 02
Revisión 01
Fecha: 10/05/2018
Aprobado: GZ
No Controlado al Revisar

DEPARTAMENTO TÉCNICO
Lic. Jessica Liebeth Rical G.
Jessica.mal@bioxamexico.com
+ 52 442 214 1541
Gutiérrez Najera #74-3 Col Centro Quetzalten, Qro. México
C.P. 76000
www.bioxamexico.com



FICHA TÉCNICA

INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

Eritorbato de sodio	228-973-9	6381-77-7	N/A
Dióxido de silicio	N/A	7631-86-9	N/A
Oleoresina de apio	289-668-4	89997-35-3	N/A
Oleoresina de paprika	283-403-6	68917-78-2	N/A
Oleoresina de capsicum	283-403-6	8023-77-6	N/A
Bromelina	235-572-4	9001-00-7	3.4.4.24
Saborizante	N/A	N/A	N/A
Pimienta negra quebrada	N/A	N/A	N/A
Cebolla en polvo	N/A	N/A	N/A
Ajo en polvo	N/A	N/A	N/A
Paprika	N/A	N/A	N/A

1. Alergenos

Este producto no contiene materias primas que sean alergenicos, así como trazas. **Este producto está elaborado con materias primas que contienen organismos genéticamente modificados.**

2. Uso previsto

Aditivo alimentario.

3. Hoja de seguridad (NOM-018-STPS-2000)

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Clasificación	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
Efectos potencialmente adversos para la salud	Puede provocar irritación por contacto con los ojos. La ingestión masiva puede producir náuseas, vómitos y diarreas.
Medidas de protección	Usar gafas de seguridad, mascarilla antipolvo y guantes de goma. Evitar respirar el polvo y el contacto con los ojos.

3.2 PRIMEROS AUXILIOS

Medios Especiales	No se precisan
PRIMEROS AUXILIOS	
• Contacto con los ojos	• Lavar con abundante agua. Durante 15 min. Acudir al oculista.
• Contacto con la piel-	• Lavar con agua y jabón abundante el área afectada.
• Inhalación	• Trasladar a una zona ventilada si se inhala gran cantidad de polvo y existe irritación mecánica o malestar. Acudir a un médico.
• Ingestión	• Enjuagar la boca, requerir asistencia médica, si considera necesario.

3.3 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción adecuados	Polvo químico, CO ₂ , agua, espuma.
Medios de extinción que no deben utilizarse	No se conocen
Riesgos particulares derivados de la exposición a la sustancia o a sus productos de combustión.	No se conocen
Equipo de protección especial para lucha contra incendios.	Utilizar equipo habitual de lucha contra incendios de tipo químico. Llevar equipo de respiración autónoma

3.4 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales	- Evitar el contacto con los ojos - Usar mascarilla y gafas de seguridad
Precauciones para la protección medioambiental	- Evitar que el producto alcance los cauces del agua y el sistema de alcantarillado. - No perjudicial para el medio ambiente
Métodos de limpieza	- Suelos: recoger o aspirar los vertidos del suelo. Lavar los restos con agua abundante. - Limpiar cualquier vertido
Eliminación	- Introducir el producto en un recipiente y desechar dependiendo las regulaciones locales.

3.5 CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN	No determinado
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	No determinado
PROTECCIÓN DE LAS MANOS	Utilizar guantes de protección de material plástico
PROTECCIÓN DE LOS OJOS	Utilizar gafas con protección lateral
PROTECCIÓN CUTÁNEA	Ropa de trabajo adecuada que evite el contacto con el producto
PROTECCIÓN E HIGIENE INDUSTRIAL	No comer, beber ni fumar durante su manipulación. Conviene que los locales de trabajo dispongan de duchas de emergencia y fuentes lavajos.

INFORMACIÓN LOGÍSTICA



FICHA TÉCNICA

INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

1. Certificado de análisis/ certificado de conformidad

Cada lote va acompañado con un certificado de calidad.

2. Empaque y pallet

Empaquetado	Pallet
Saco blanco tricapa con logo de Bixa	5 sacos por cama, 8 camas por tarima.

3. Método de distribución

Método de distribución a petición del cliente, pero cumpliendo con condiciones de calidad e inocuidad en el transporte.

4. Etiquetado

Nuestros empaques contienen una etiqueta con la siguiente información:

- Nombre del producto
- Peso neto y peso bruto
- Lote
- Día de fabricación
- Día de caducidad

**FF FAJITA SAZONADA B- DS**
¡Por un mejor futuro...Hoy!

Ingredientes:
CONSULTAR EN FICHA TÉCNICA.

LOTE: 3003
FAB: 03/01/2023
CAD: 03/01/2024





PESO NETO Kg 25.000 Kg
PESO BRUTO Kg 25.360 Kg

Bixa de México S.A de C.V
Gutiérrez Najera Nte.
No. 74-3
Col. Centro
CP. 76000
Querétaro, Qro.
MÉXICO



Conservarse en un lugar seco a una temperatura menor a 32°C y una humedad relativa inferior a 40 %.
Hecho en México para: Bixa de México S.A de C.V

FAC: 11

OTROS COMENTARIOS:

Sin comentarios.

Anexo 4. Marinado de la arrachera de res



Anexo 5. Bolsas Venepack rotuladas con el logo de la marca

