

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA MEXICALI
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“EVALUACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN
CARNICERÍAS DE MEXICALI”**

T E S I S

**QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS**

ELIZABETH CANO OSUNA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MILDREND IVETT MONTOYA REYES

CODIRECTORA DE TESIS:

DRA. OLIVIA YESSENIA VARGAS BERNAL

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA A 24 DE ENERO DE 2025.

AGRADECIMIENTOS

Quiero iniciar agradeciendo a Dios, la vida y el universo que han puesto todas las herramientas en mi camino para permitirme llegar hasta aquí. Por siempre poner a personas buenas a mi alrededor, me siento muy bendecida.

Gracias a mis hijos Eber y Damián y a mi amor Lorenzo por ser mis motores e inspiración para todo lo que hago, a mi familia, mi mamá, papá, hermanas y amigos por sus porras y apoyo incondicional.

Gracias a la Universidad Autónoma de Baja California por acobijarme y más específicamente a mi directora y codirectora, las doctoras Mildrend Montoya y Olivia Vargas por creer en mí, por darme la verdadera oportunidad de ser parte de este bonito proyecto y permitirme cumplir mi meta de hace tantos años de estudiar mi maestría, por su enorme paciencia, dedicación y cariño. Gracias por estar siempre presentes y con la disposición de tiempo y ayuda para guiarme en mi posgrado.

Gracias a mis sinodales el Dr. Ismael Mendoza Muñoz, Dra. Gabriela Jacobo Galicia, y Dra. Vianey Méndez Trujillo por su apoyo, disposición e importantes aportaciones durante el proceso de evaluación de esta tesis.

Gracias también al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo económico identificado con el CVU 1199031, otorgado para la realización de mis estudios de Maestría, no me hubiera sido posible continuar sin esa enorme ayuda.

Finalmente quiero agradecerme, por atreverme a dar el paso y por no rendirme en el camino, he tenido dificultades, pero a pesar de todo nunca he desistido, me agradezco por continuar a pesar de mis imperfecciones y porque esta experiencia me ha ayudado a dar luz a todo eso que quisiera seguir mejorando en mí, pero a la vez también me ha orillado a aprender a aceptarme y a trabajar y avanzar con lo que tengo y con lo que soy.

Gracias a todos, gracias siempre.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Definición del Problema	12
1.2 Justificación	15
1.3 Objetivo	16
1.4 Hipótesis	17
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE	18
2.1. Inocuidad alimentaria.....	18
2.2. Producción de carne de bovino	20
2.3. Desperdicio de carne.....	21
2.4. Evaluación de inocuidad en carnicerías.....	21
2.5. Aplicación de sistemas y herramientas para inocuidad en la cadena de frío	22
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	26
3.1. Contaminación de alimentos.....	26
3.1.1. Enfermedades de transmisión alimentaria	27
3.2. Cadena de suministro.....	28
3.3. Sistemas y herramientas de inocuidad	29
3.3.1. Buenas Prácticas de Manufactura	29
3.3.2. Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos	31
3.4. Alimentos congelados.....	32
3.4.1. Cadena de frío	33
3.5. Herramientas de mejora continua	34
3.5.1. Gemba Walk	34
3.6. Validación de instrumentos	35
3.6.1. Análisis de confiabilidad.....	36
3.6.1.1. Alfa de Cronbach	37

3.7. Análisis factorial	37
3.7.1. Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin	38
3.7.2. Prueba de esfericidad de Bartlett.....	38
3.7.3. Análisis de componentes principales	38
3.8. Micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES).....	39
CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	40
4.1. Participantes.....	41
4.2. Diseño	41
4.3. Instrumento	42
CAPÍTULO 5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	48
5.1. Fase 1	48
Paso 1. Identificar cadena de suministro.....	48
Paso 2. Elaborar Checklist "Gemba Walk"	49
Paso 3. Realizar Gemba Walk en empresas de distintos eslabones	51
Paso 4. Analizar información recabada.....	52
Paso 5. Elegir puntos a evaluar en carnicerías	52
5.2. Fase 2	53
Paso 6. Elaborar instrumento de evaluación (encuesta).....	53
Paso 7. Elegir panel de expertos	56
Paso 8. Validar el instrumento	57
Paso 9. Prueba piloto.....	59
Paso 10. Determinar tamaño de la muestra.....	59
5.3. Fase 3	61
Paso 11. Aplicar instrumento	61
Paso 12. Analizar los resultados.....	61
- Características sociodemográficas y laborales de la muestra	61
- Estadística descriptiva por constructo.....	62
- Análisis factorial	69
Paso 13. Elaborar propuestas para fortalecer las BPM	77
- Capacitación Integral y Continua.....	77
- Documentación y Formalización de Procedimientos	77
- Mejoras de Infraestructura	78

- Monitoreo y Auditorías Internas.....	78
- Uso Adecuado de Equipos y Recursos	78
CAPÍTULO 6. RESULTADOS	79
6.1. Cumplimiento de las carnicerías.....	79
6.1.1. Instrumento de evaluación	79
6.1.2. Gemba Walk.....	81
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES	87
8.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	88
8.2. Trabajo a futuro	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Bases para la implementación de sistemas de gestión de inocuidad alimentaria	23
Figura 2.2. Problemas presentes durante la congelación de alimentos	25
Figura 4.1. Metodología para la Evaluación de BPM en carnicerías.	44
Figura 5.1. Cadena de suministro de la carne	48
Figura 5.2. Checklist Gemba Walk.	50
Figura 5.3. Resultados Gemba Walk inicial.	51
Figura 5.4. Modelo teórico.	53
Figura 5.5. Dimensiones teóricas de interés.	55
Figura 5.6. Nuevas dimensiones de constructo inocuidad.	76
Figura 5.7. Nuevas dimensiones de constructo BPM.	76
Figura 5.8. Nuevas dimensiones de constructo condiciones del entorno	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Clasificación de MIPYMES	39
Tabla 5.1. Estadística descriptiva de expertos.....	56
Tabla 5.2. Ítems eliminados por constructo.....	58
Tabla 5.3. Valores de alfa de Cronbach por constructo y del instrumento completo.....	59
Tabla 5.4. Características sociodemográficas y laborales de la muestra.....	62
Tabla 5.5. Clasificación de resultados.....	63
Tabla 5.6. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Inocuidad”.	65
Tabla 5.7. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Buenas Prácticas de Manufactura”.....	67
Tabla 5.8. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Condiciones del entorno”.	69
Tabla 5.9. Componentes para el constructo Inocuidad.....	71
Tabla 5.10. Componentes para el constructo Buenas Prácticas de Manufactura	73
Tabla 5.11. Componentes para el constructo Condiciones del entorno.....	75
Tabla 6.1. % Cumplimiento de instrumento en carnicerías evaluadas.....	79
Tabla 6.2. % Cumplimiento evaluación Gemba Walk en carnicerías por constructo.....	83
Tabla 6.3. % Cumplimiento evaluación Gemba Walk en diferentes eslabones.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ítems instrumentos de evaluación.....	100
Anexo 2. Validación de contenido	101
Anexo 3. Formato encuesta a carniceros	102

RESUMEN

Las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA) representan un desafío crítico para la salud pública mundial, siendo responsables de millones de casos de enfermedad cada año [1]. Los productos cárnicos, en particular, son altamente susceptibles a la contaminación debido a su composición y a la manipulación a la que están expuestos a lo largo de la cadena de suministro [2]. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se presentan como un conjunto de normas fundamentales para garantizar la inocuidad de los alimentos [3], especialmente en establecimientos pequeños como las carnicerías.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el conocimiento y la aplicación de las BPM en micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali, Baja California, con la finalidad de generar propuestas que permitan optimizar las condiciones que promuevan la inocuidad de los productos cárnicos. La importancia de este estudio radica en la necesidad de garantizar la inocuidad alimentaria y proteger la salud de los consumidores.

Para alcanzar los objetivos establecidos, se realizó una evaluación utilizando un instrumento diseñado específicamente para este propósito. Se aplicó una encuesta con un formato tipo Likert de 4 puntos al personal de las carnicerías, complementada con observaciones realizadas mediante un formato de Gemba Walk durante las visitas a los 41 establecimientos evaluados que brindaron el acceso a la aplicación de la encuesta. Esta metodología permitió identificar el nivel de cumplimiento de las BPM, así como evaluar la inocuidad y las condiciones del entorno en las carnicerías. Los resultados del recorrido Gemba Walk revelaron un cumplimiento general del 68 % y se identificaron como áreas de bajo cumplimiento la falta de identificación de utensilios en contacto con alimentos, las condiciones de pisos y paredes, la existencia de filtros sanitario y el uso adecuado de equipo de protección personal (EPP). Mientras que en la aplicación del instrumento de evaluación (encuesta) a los carniceros se obtuvo un 84 %, destacando oportunidades de mejora en áreas clave como la formalización de procedimientos, la capacitación del personal y la implementación de controles de higiene.

Este estudio y los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento sobre la situación actual de las BPM en las carnicerías de Mexicali, lo cual ayudó a generar propuestas orientadas a optimizar las condiciones operativas y que buscan garantizar la inocuidad alimentaria. Se propone también un instrumento que puede ser utilizado por una carnicería para identificar sus áreas de oportunidad, lo cual se espera que ayude a fortalecer las prácticas higiénicas y de inocuidad alimentaria en estos negocios.

La propuesta busca fomentar un entorno más seguro y estandarizado en la manipulación de productos cárnicos, beneficiando tanto a los establecimientos como a la salud pública en general.

ABSTRACT

Foodborne Diseases (FBD) represent a critical challenge to global public health, being responsible for millions of illness cases each year [1]. Meat products, in particular, are highly susceptible to contamination due to their composition and the handling they undergo throughout the supply chain [2]. Good Manufacturing Practices (GMP) are presented as a fundamental set of standards to ensure food safety [3], especially in small establishments such as butcher shops.

In this context, the present research aims to evaluate the knowledge and application of GMP in micro and small butcher shops in the city of Mexicali, Baja California, to generate proposals to optimize conditions that promote the safety of meat products. The importance of this study lies in the need to ensure food security and protect consumer health.

To achieve the established objectives, an evaluation was conducted using an instrument specifically designed for this purpose. A survey with a 4-point Likert scale format was applied to the butcher shop personnel, complemented by observations carried out through a Gemba Walk format during visits to the 41 establishments that provided access for the survey application. This methodology allowed for identifying the level of GMP compliance, as well as evaluating food safety and environmental conditions in the butcher shops. The results of the Gemba Walk revealed an overall compliance rate of 68%, with low-compliance areas identified as the lack of identification of utensils in contact with food, the condition of floors and walls, the existence of sanitary filters, and the proper use of personal protective equipment (PPE). Meanwhile, the evaluation instrument (survey) applied to the butchers yielded an 84% compliance rate, highlighting opportunities for improvement in key areas such as procedure formalization, staff training, and the implementation of hygiene controls.

This study and its results contribute to the knowledge of the current state of GMP in Mexicali's butcher shops, helping to generate proposals aimed at optimizing operational conditions and ensuring food safety. An instrument is also proposed that can be used by

butcher shops to identify their areas of opportunity, which is expected to help strengthen hygienic practices and food safety in these businesses.

The proposal aims to foster a safer and more standardized environment in the handling of meat products, benefiting both establishments and public health in general.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA), son provocadas por bacterias, toxinas y químicos peligrosos que afectan a millones de personas diariamente [4]. La manipulación adecuada de los alimentos puede prevenir la mayoría de estas infecciones haciendo de la inocuidad alimentaria una prioridad indiscutible en la producción y procesamiento de alimentos [5], [6]. En este contexto, la calidad y seguridad de los productos cárnicos adquieren una relevancia especial debido a su susceptibilidad a la contaminación microbiana por naturaleza [2].

En este primer capítulo, se aborda la definición del problema destacando cómo la manipulación inadecuada de alimentos y las condiciones de higiene desfavorables contribuyen significativamente a la prevalencia de las ETA.

También se resalta la importancia de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y metodologías de mejora continua para garantizar la inocuidad de los alimentos y finalmente introduce el objetivo general de la presente investigación.

Este capítulo establece la base teórica y el contexto necesario para entender la justificación y los objetivos específicos del estudio, buscando proporcionar una guía sobre cómo se abordará la investigación en los siguientes capítulos.

1.1 Definición del Problema

Las enfermedades de origen alimentario son un problema que afecta a la población mundial, todas las personas están propensas en algún momento a sufrir una infección alimentaria [7].

Es por ello, que en la elaboración de alimentos la calidad es un punto crítico, tener un enfoque en la inocuidad alimentaria. Lo más importante es asegurar que el producto que llegue al consumidor sea inocuo, es decir seguro de consumir [5].

El riesgo de ETA es mayor en los países de ingresos bajos y medios, ya que está asociado a la cocción de alimentos en agua contaminada, mala higiene y condiciones

inadecuadas en la producción y almacenamiento de alimentos. También las regiones que cuentan con bajos niveles de alfabetización y educación sufren mayor riesgo [8].

Por otro lado, los productos cárnicos son una parte importante de los alimentos que componen la dieta humana moderna. La producción mundial de carne aumenta lentamente en respuesta a la demanda, en 2018 se produjeron alrededor de 340 millones de toneladas de carne en todo el mundo, más del triple de lo que se producía hace 50 años. Esto nos señala que de manera general el consumo de carne está aumentando en todo el mundo [9].

En 2023, México se posicionó como el quinto productor mundial de carne de bovino, con una producción total de 2.2 millones de toneladas de carne. El consumo anual de carne de bovino en México es de 16 kg por habitante, lo que demuestra la relevancia de este producto en la alimentación de los mexicanos [10].

La carne, como la mayoría de los alimentos frescos, es altamente susceptible a la contaminación microbiana dada su composición que favorece el crecimiento de microorganismos [2]. La higiene y salud del personal que manipula alimentos son los principales factores que pueden influir en su contaminación en cualquier eslabón de la cadena de suministro [6].

Dicha cadena de producción de carne de bovino abarca todas las etapas desde la crianza del ganado hasta la venta del producto final, ya sea para la exportación o para el consumo en el mercado local [11]. Después del sacrificio en rastros municipales o centros con la certificación Tipo Inspección Federal (TIF), las canales, que son los cuerpos de animales bovinos que han sido sacrificados, sangrados, desollados, eviscerados, sin cabeza y con las extremidades seccionadas [12], son transportadas a centrales de abasto, mercados y carnicerías, donde se comercializan al público en general [13].

Buscando lograr la inocuidad en la producción de alimentos se han diseñado sistemas de seguridad alimentaria cuyo enfoque es producir alimentos seguros. Un sistema mundialmente estandarizado y utilizado es el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), así como las BPM que en conjunto han demostrado tener un impacto positivo en el aseguramiento de la inocuidad en los alimentos [14].

También se ha buscado dar un enfoque de mejora continua en la implementación de estos sistemas. Se han realizado estudios en los que se incorporan metodologías como Análisis de Modos y Efecto de Fallas (AMEF) [15], [16]; así como Six Sigma en industrias de alimentos, dando buenos resultados [5].

Dichas metodologías se utilizan para detectar y reducir los riesgos de inocuidad alimentaria en los procesos aplicados. A su vez hay estudios dónde aplican diagramas de Ishikawa y diagramas de Pareto junto con HACCP e y la norma internacional desarrollada por la Organización Internacional de Normalización que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria (ISO 22000, por sus siglas en inglés), los cuales demuestran ser buenos complementos, pero siempre teniendo como base sistemas de inocuidad establecidos e integrados [17].

La falta de higiene y la omisión o desconocimiento de BPM en la elaboración de alimentos son de las principales causas de contaminación alimentaria [7]. Se han realizado investigaciones sobre el conocimiento y prácticas de higiene que se siguen en carnicerías y establecimientos donde se manipulan alimentos [6], [18-21], sin embargo, es muy poca la información recolectada sobre dicho tema en México, además se han realizado análisis microbiológicos en carnicerías alrededor del mundo [22-25], pero son pocos los estudios sobre la comprensión y aplicación de las buenas prácticas por parte de carniceros en México[26].

La presente investigación pretende evaluar el nivel de cumplimiento de BPM para buscar mejorar las condiciones que promueven la inocuidad en carnicerías de la ciudad de Mexicali. El enfoque está en las micro y pequeñas empresas de la localidad que se dedican a la venta de carne de bovino y en donde existe una manipulación directa de la misma.

Para lograrlo se requiere evaluar y analizar las condiciones actuales de las carnicerías con respecto al conocimiento sobre temas de inocuidad, BPM y el correcto manejo de la cadena de frío, todo esto con la ayuda de encuestas realizadas al personal que manipula la carne.

Una vez recopilada la información, se debe analizar y utilizar en la integración de metodologías de mejora continua y inocuidad alimentaria para la elaboración de propuestas

prácticas y alcanzables que puedan implementarse en los establecimientos de manera efectiva y sostenible.

Ante lo expuesto, se responderá la pregunta ¿en qué grado de aplicación se mantienen las buenas prácticas de manufactura en la industria cárnica dentro de las carnicerías?

1.2 Justificación

Todo el mundo tiene derecho a comer alimentos sanos y aptos para el consumo [27]. Una nutrición adecuada requiere el acceso a fuentes de alimentos seguros y de alta calidad. Estos alimentos deben ser suficientemente variados, contener cantidades adecuadas de nutrientes y lo más importante, no poner en peligro la salud de los consumidores [28].

La inocuidad alimentaria es un aspecto crucial para la salud pública y la seguridad alimentaria de la población [29]. Los consumidores confían en que los alimentos que adquieren son seguros para el consumo y es responsabilidad de los establecimientos que manipulan y venden alimentos, como por ejemplo las carnicerías, garantizar que se cumplan los más altos estándares de higiene y seguridad [30].

Es por ello, que la producción de alimentos seguros es una preocupación constante para quienes trabajan en la industria alimentaria, de los organismos gubernamentales responsables de la salud de los consumidores y para la sociedad en general [31].

Se calcula que tan solo en Estados Unidos de América (EUA) se presentan 75 millones de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos al año, la mayoría de los cuales se atribuyen a las malas prácticas de higiene de los trabajadores [32].

Según datos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, en 2022 México reportó un total de 3,457,964 casos de enfermedades infecciosas intestinales, incluyendo más de 23,000 relacionados con intoxicaciones alimentarias causadas por bacterias [33].

Las enfermedades transmitidas por alimentos pueden causar síntomas temporales como náuseas, vómitos y diarrea. Sin embargo, también pueden provocar problemas de salud a largo plazo, como cáncer, insuficiencia renal o hepática, y trastornos neurológicos. Estas

enfermedades son especialmente peligrosas para niños, mujeres embarazadas, personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados [8].

Sorprendentemente, hay estudios que demuestran que entre el 30 % y el 50 % de las personas no se lavan las manos después de ir al baño. La formación adecuada del personal es la forma más importante de reducir la contaminación cruzada en las instalaciones de procesamiento de alimentos. Los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria incluyen prácticas básicas de higiene como las BPM [32].

Hasta hace poco antes de los años 90, los métodos para asegurar la inocuidad de los alimentos tenían un enfoque reactivo, correctivo y de retirada de alimentos cuando su seguridad se veía comprometida [31].

En este contexto, se han desarrollado programas con el objetivo de abordar y reducir, pero ahora desde una perspectiva de prevención, los problemas relacionados con la producción y manipulación de alimentos [34].

Particularmente en México, la información sobre la aplicación y comprensión de las BPM en carnicerías es limitada, aunque existen estudios que han evaluado las condiciones higiénicas en estos establecimientos [26].

Las carnicerías son establecimientos clave en la cadena de suministro de carne y los carniceros desempeñan un papel fundamental en la garantía de la inocuidad de los productos cárnicos que se ofrecen al público [35].

1.3 Objetivo

Evaluar el nivel de conocimiento y la aplicación de las BPM en micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali, con el propósito de generar propuestas orientadas a optimizar las condiciones operativas y garantizar la inocuidad alimentaria.

Objetivos específicos:

- Analizar las BPM que se aplican a lo largo de la cadena de suministro de la carne e identificar en qué grado de aplicación se mantienen hasta las carnicerías.

- Evaluar micro y pequeñas carnicerías con respecto al conocimiento de BPM, inocuidad y condiciones del entorno.
- Identificar las áreas de oportunidad respecto a inocuidad que se encuentran en las micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali.
- Crear propuestas que se enfoquen en las áreas de oportunidad encontradas.

1.4 Hipótesis

La identificación del nivel de conocimiento y la aplicación de las BPM e inocuidad por parte de los carniceros permitirá optimizar las condiciones que favorecen la inocuidad en las carnicerías de Mexicali.

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se aborda el estado del arte sobre varios aspectos críticos relacionados con la inocuidad alimentaria y la producción de carne de bovino. La investigación se centra en las siguientes áreas: la preocupación creciente por la seguridad alimentaria, la producción y desperdicio de carne, y la inocuidad en la producción de carne, especialmente en carnicerías. Este análisis proporciona un marco conceptual y contextual que es fundamental para entender la problemática investigada y las soluciones propuestas en los capítulos posteriores.

2.1. Inocuidad alimentaria

La preocupación por la inocuidad o seguridad alimentaria (por su traducción del inglés Food Safety) ha aumentado en los países más desarrollados, pero es en los países en desarrollo donde las intoxicaciones alimentarias son un problema crítico, causado por agua contaminada, procesos inadecuados de producción y manejo de alimentos, falta de infraestructura de almacenamiento y normativas deficientes. Además, el desarrollo económico impulsa prácticas intensivas en la ganadería, aumentando la presencia de patógenos. Los climas tropicales también favorecen plagas, toxinas naturales y enfermedades parasitarias. [36].

Las ETA son un serio problema de salud pública. Centros de control y prevención de enfermedades estiman que 76 millones de enfermedades por alimentos, que incluyen 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes ocurren tan solo en los EUA cada año. A pesar de los constantes esfuerzos de prevención el problema se mantiene persistente. Los alimentos se pueden contaminar en cualquier punto desde el campo a la mesa e inclusive en las propias cocinas de los consumidores [1].

En México, existe la creencia popular de que los mexicanos poseen un estómago más resistente debido al consumo frecuente de alimentos en la calle, Delgado Suárez refuta esta idea y la califica como un mito. Las estadísticas indican que la incidencia de salmonelosis en México es significativamente mayor, con un promedio de 60 casos por cada 100,000

habitantes, en comparación con los 12 casos en Europa y 16 en Estados Unidos, lo que demuestra que no existe tal inmunidad atribuida al consumo de comida callejera [37].

Tener un estimado de casos de enfermedades alimentarias sirve para analizar tendencias, establecer prioridades y buscar soluciones. La cantidad de enfermedades por alimentos varía por el tipo de patógeno y por la población afectada, además una pequeña cantidad de los casos son analizados en laboratorio y reportado a las agencias de salud pública [38].

El impacto de las enfermedades transmitidas por los alimentos en la salud pública y la economía se ha subestimado debido a la falta de notificación y a la dificultad de establecer vínculos entre la contaminación de los alimentos y las enfermedades y muertes posteriores [39].

Se estima que cada año en EUA 31 patógenos distintos fueron los causantes de 37.2 millones de enfermedades, de los cuales 36.4 millones se adquirieron en el hogar; de ellos 9.4 millones fueron enfermedades de origen alimentario y los principales patógenos fueron *Norovirus*, *Salmonella*, *Perfringens* y *Campylobacter* [38].

Más de la mitad de las enfermedades transmitidas por los alimentos son enfermedades diarreicas, que provocan 550 millones de casos al año y 230,000 muertes. Los niños son especialmente vulnerables a las infecciones diarreicas de origen alimentario, que causan 220 millones de casos y 96,000 de sus muertes cada año. El consumo de carne cruda o mal cocinada, huevos, fruta fresca, productos lácteos y alimentos infectados con *norovirus*, *campylobacter*, *salmonella no tifoidea* y *E. coli* suele causar diarrea [40].

Las infecciones transmitidas por alimentos en mal estado pueden provocar enfermedades a corto y largo plazo, como cáncer, insuficiencia renal o hepática, trastornos cerebrales y del sistema nervioso, náuseas, vómitos y diarrea (a menudo denominada intoxicación alimentaria) [40]. Un sistema inmunitario débil es un objetivo principal para los microorganismos transmitidos por los alimentos. Las mujeres embarazadas, los ancianos, las personas con el sistema inmunitario debilitado y los niños pequeños son más susceptibles de sufrir enfermedades y muertes relacionadas con infecciones alimentarias. Los bebés y los niños desnutridos son más vulnerables a los peligros transmitidos por los

alimentos y corren un mayor riesgo de desarrollar enfermedades diarreicas de origen alimentario potencialmente mortales. Estas infecciones agravan la desnutrición y provocan discapacidades. Los que sobreviven pueden sufrir retrasos en el desarrollo físico y mental que les impiden alcanzar un pleno desarrollo [36].

2.2. Producción de carne de bovino

Desde 1961, el consumo humano medio de carne en todo el mundo ha aumentado en unos 20 kg. En 2014, esta media rondaba los 43 kg [9], [41]. En 2023, el consumo anual de carne de bovino en México fue de 16 kg por habitante [10][13].

Se han identificado cinco segmentos del sistema en la Cadena de Suministro de Alimentos (CSA) de productos animales y vegetales. Para cada una de estas divisiones de la CSA, las pérdidas y el desperdicio de alimentos de origen animal se evaluaron teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a. Producción agropecuaria: las pérdidas de carne de vacuno, cerdo y pollo son el resultado de la muerte de animales en las granjas.
- b. Pérdidas en el manejo y procesamiento primario: las pérdidas de carne de vacuno, cerdo y aves de corral se deben a muertes durante el transporte a los mataderos y a animales eliminados en los mataderos.
- c. Procesamiento: las pérdidas de carne de vacuno, porcino y aves de corral se generan en el despiece durante el sacrificio y el procesamiento industrial (como la elaboración de embutidos).
- d. Distribución: pérdidas y desperdicios en sistemas de mercado como mayoristas, minoristas y tradicionales.
- e. Consumo: pérdidas y residuos asociados al consumo doméstico [42].

En toda la industria cárnica, reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos reviste gran importancia por razones tanto económicas como medioambientales. La producción ganadera es responsable de alrededor del 14.5 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por el hombre en todo el mundo cada año, lo que equivale a 7.1 Gt de dióxido de carbono (CO₂). La producción de carne de vacuno representa el 35.3 % de las

emisiones de gases de efecto invernadero, seguida del ganado lechero (30.1 %), porcino (9.5 %) y aves de corral (8.7 %). Además, cerca de la mitad de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero relacionadas con la producción ganadera están englobadas en las etapas de producción, transformación y transporte de piensos (alimentos destinados a animales) [43]. Aproximadamente el 39.1 % y el 9.5 % del total de emisiones de gases tipo invernadero se deben respectivamente a las emisiones de metano de los rumiantes y a las emisiones de metano y óxido nitroso (N₂O) procedentes del almacenamiento de fertilizantes [44].

2.3. Desperdicio de carne

Uno de los mayores problemas del mundo moderno es la pérdida y el desperdicio de alimentos. La magnitud de esta situación es tan grande que debería considerarse un problema global. La pérdida de alimentos se produce en las cinco fases de la cadena agrícola y de suministro de alimentos que son: la producción primaria (agricultura), el almacenamiento, la transformación, el transporte, la distribución y el consumo [45].

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, cada año se desperdicia el 17 % de los alimentos de los que disponen los consumidores de todo el mundo (931 millones de toneladas). A pesar de que hay un excedente de alimentos producidos y desperdiciados en todo el mundo, el problema del hambre se agrava[45].

La alimentación es una necesidad humana básica, pero según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), se cree que actualmente el 8.9 % de la población mundial, es decir, casi 690 millones de personas, sufren inseguridad alimentaria. La carga de malnutrición en todas las condiciones sigue siendo un problema, ya que el número de personas que padecen hambre en todo el mundo muestra un aumento constante desde 2014 [46].

2.4. Evaluación de inocuidad en carnicerías

En México, la inocuidad en carnicerías se ha evaluado principalmente mediante análisis microbiológicos que identifican la presencia de *Salmonella* y *Escherichia coli*.

Estudios han incluido muestras de diferentes canales de distribución, como supermercados, carnicerías, mercados municipales y vendedores ambulantes, mostrando variaciones significativas en los niveles de contaminación según el punto de venta y la ubicación geográfica. Los niveles de contaminación aumentan conforme avanza el procesamiento y la distribución de la carne, desde los rastros hasta los puntos de venta. Estos hallazgos resaltan la importancia de establecer controles adecuados durante el procesamiento y distribución de productos cárnicos para reducir los riesgos de contaminación y proteger la salud pública. [22-25].

Además, se han realizado investigaciones centradas en la implementación de las BPM en pequeñas carnicerías, como en el caso del Mercado Juárez en Autlán de Navarro, Jalisco. En este contexto, se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y transversal basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-251. Los resultados revelaron fallas importantes en las instalaciones, áreas de trabajo y prácticas del personal, identificándose condiciones propicias para el crecimiento de microorganismos en los puntos de venta de carne. En particular, se destacaron deficiencias significativas en el control de plagas, los servicios y el almacenamiento, lo que incrementa el riesgo para la salud de los consumidores [26].

Estudios exploratorios han revelado que los consumidores suelen basar su percepción de inocuidad en atributos fácilmente observables, como la limpieza general del lugar y el comportamiento del personal encargado de la manipulación y venta. Por ejemplo, aspectos como el uso de guantes, herramientas adecuadas y la separación de funciones entre quienes manipulan la carne y quienes realizan el cobro son características que generan confianza en los consumidores. Sin embargo, se ha identificado que la sensibilidad a estos detalles varía significativamente entre individuos, dependiendo de su nivel de conocimiento y preocupación sobre riesgos alimentarios [30].

2.5. Aplicación de sistemas y herramientas para inocuidad en la cadena de frío

En las últimas dos décadas, han surgido diversos programas de certificación de seguridad e inocuidad alimentaria independientes que no son exigidos por la ley. Estos programas incluyen Sistemas de Gestión de Seguridad Alimentaria (SGSA) basados en la

industria, como certificación de Buenas Prácticas Agrícolas Global (Global GAP, por sus siglas en inglés), Consorcio Británico de Minoristas (BRC, por sus siglas en inglés), Programa de Alimentos de Calidad Segura (SQF, por sus siglas en inglés), Norma Alimentaria Internacional (IFS, por sus siglas en inglés), Certificación del Sistema de Seguridad Alimentaria (FSSC, por sus siglas en inglés) y la ISO, entre otras. Dentro de los SGSA, están HACCP y la ISO 22000, que son de los sistemas más ampliamente reconocidos y aplicados en la industria de alimentos. Actualmente se sigue investigando y estudiando cómo mejorar la eficacia de los SGSA [47].

La importancia de las BPM, Programas Pre-Requisitos (PPR) y de HACCP se observan en la figura 2.1. Los PPR junto con las BPM forman parte de las bases en las que se fundamenta HACCP, y estos a su vez son los que forman un SGSA.

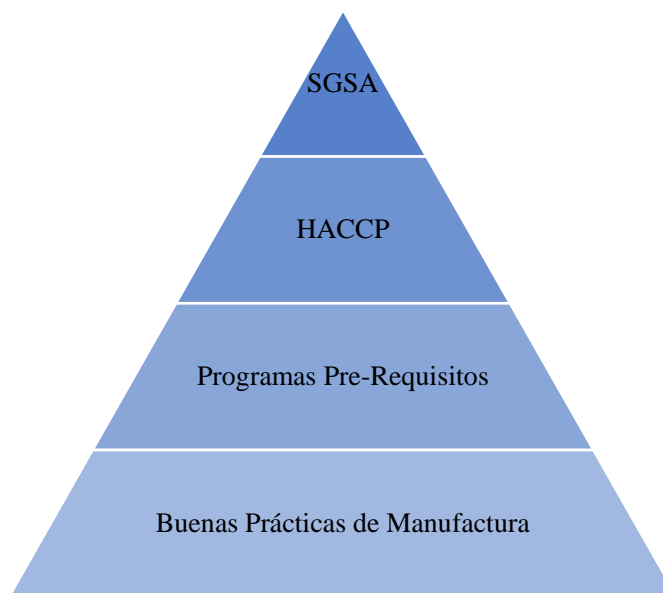


Figura 2.1. Bases para la implementación de sistemas de gestión de inocuidad alimentaria [47]

El manejo incorrecto de la cadena de frío puede comprometer la inocuidad y calidad de los alimentos, lo cual resulta en pérdidas económicas y efectos negativos en la disponibilidad de los alimentos [15].

En Taiwán se realizó un estudio para hacer una evaluación de riesgos en la cadena de frío en alimentos usando la metodología AMEF. La recepción, el almacenamiento, descarga

y envío fueron los principales pasos para el diagnóstico de control de calidad e inocuidad en la cadena de frío. De los principales riesgos detectados, tres estaban involucrados en la recepción, siendo estos: los largos tiempos de descarga, manejo inapropiado de temperatura y daño del producto; en el paso de despacho de mercancía se involucran riesgos de ruptura de cadena de frío y en el envío de producto los riesgos se relacionan a condiciones inadecuadas de los vehículos. En el caso de estudio realizado se llegó a la conclusión de que las condiciones de riesgo para la calidad e inocuidad en el sistema de cadena de frío podrían ser considerablemente reducidos al adoptar planes de mejora. Además, demostraron que la metodología AMEF era funcional como herramienta de diagnóstico preventivo para evaluar los riesgos relacionados a calidad e inocuidad en la cadena de frío y se podía reducir a través de estrategias de control efectivas [15].

No existe un consenso o una norma establecida para los factores/dimensiones para medir la cultura de seguridad alimentaria. Esto se evidencia por la diversidad de elementos utilizados para evaluar encontrados en la literatura. Sin embargo, los factores más utilizados para evaluar la cultura de la inocuidad alimentaria son las personas, la comunicación, el compromiso, el liderazgo, el SGSA, el riesgo y el entorno de trabajo. Los métodos más comunes de evaluación (entrevistas cualitativas y cuestionarios con escala Likert) indicaron que los niveles de conocimiento son muy superficiales, y no de temas más profundos sobre la cultura de inocuidad alimentaria [48].

El establecimiento de una formación profesional en inocuidad alimentaria se destacó como una de las sugerencias clave para mejorar la cultura de la misma. Se aconseja a las empresas alimentarias que se centren en crear una formación profesional en iniciativas educativas para mejorar positivamente su Cultura de Seguridad Alimentaria (FS-culture, por sus siglas en inglés) como aplicación práctica [48].

Los principales defectos que se pueden presentar en los alimentos congelados se agrupan en cinco categorías principales: material, personas, medio ambiente, proceso y equipo, en un diagrama de Ishikawa que se detalla en la figura 2.2. Estas cuestiones y las infracciones detectadas en los estudios de casos pueden servir de medida preventiva para las empresas alimentarias que no actúen adecuadamente en el futuro [47].

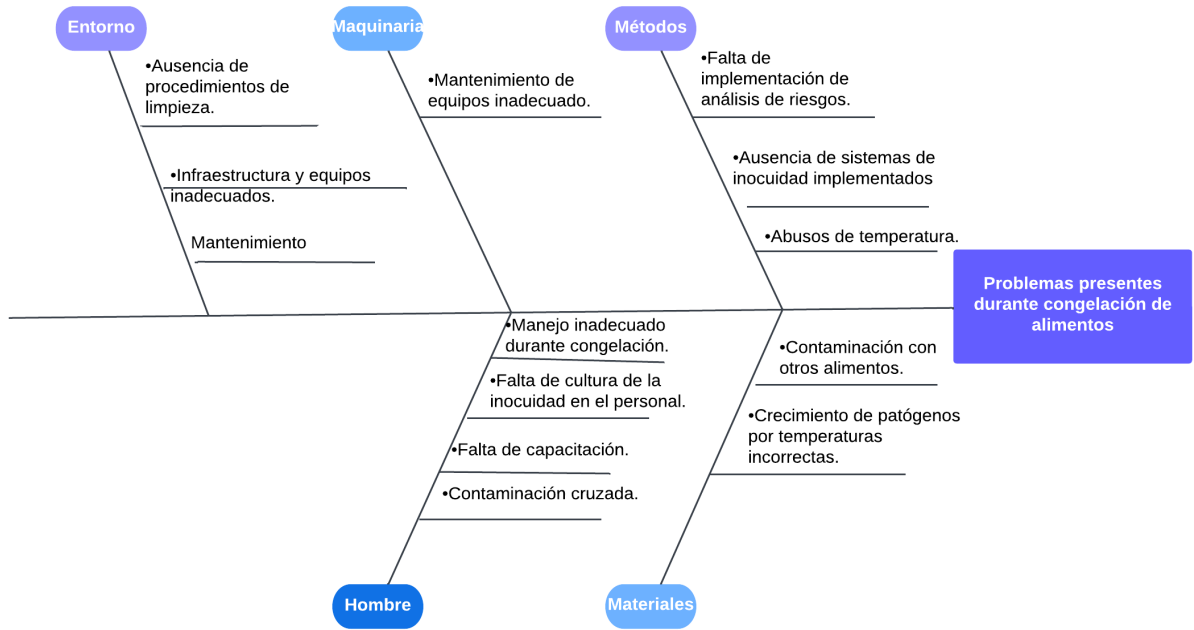


Figura 2.2. Problemas presentes durante la congelación de alimentos [47].

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se desarrolla el marco teórico fundamental que sustenta la investigación, abordando conceptos y conocimientos claves relacionados con la contaminación de alimentos y las herramientas de inocuidad alimentaria. Se analizan en detalle las causas, efectos y prevención de la contaminación de alimentos, así como las ETA y los sistemas y herramientas diseñados para garantizar la inocuidad alimentaria. Este marco teórico proporciona la base para comprender la complejidad y la importancia de mantener alimentos seguros a lo largo de toda la cadena de suministro.

3.1. Contaminación de alimentos

La contaminación de los alimentos es un grave problema de salud pública que afecta cada año a personas de todo el mundo y provoca ETA. Las fuentes de contaminación pueden ser microbianas, químicas y físicas. Los alimentos son el sustrato de crecimiento para diversos microorganismos. Las propiedades de los alimentos, como el sabor, el olor y el aspecto, pueden verse alteradas por los microorganismos que se encuentran en ellos. Los microorganismos no sólo descomponen los alimentos, sino que también crean colores, mucosidades, etc. que pueden afectar su calidad. Estos cambios degradativos incluyen la putrefacción, la fermentación y la rancidez [49].

Se ha demostrado que para los consumidores la contaminación de los alimentos ya sea de origen microbiológico o químico, es de suma importancia, por lo que se investiga de manera profunda sobre las fuentes de contaminación más comunes y cómo prevenirlas. Dado que estos contaminantes suelen estar presentes en concentraciones mínimas, se ha dedicado mucha investigación a desarrollar métodos analíticos para detectarlos e identificarlos. La búsqueda de contaminantes, tanto si proceden de la fabricación de alimentos como de su procesamiento o envasado, sigue siendo una tarea difícil [50].

La contaminación de los alimentos se puede dar de diferentes maneras. Las temperaturas de cocción y almacenamiento, el lavado de manos inadecuado y los excrementos de animales son algunas de las variables que pueden provocar una intoxicación

alimentaria. Además, la mayoría de los electrodomésticos y superficies de la cocina se contaminan con alimentos crudos y propician contaminación cruzada entre distintos tipos de alimentos [49].

La limpieza y la desinfección son esenciales para reducir la contaminación de los alimentos, ya que eliminan las posibles bacterias a lo largo de su proceso de preparación. Los limpiadores y desinfectantes deben ser aptos para las superficies en contacto con los alimentos y estar aprobados legalmente. No se recomienda el uso de productos como limpiacristales u otros limpiadores metálicos, ya que pueden dejar residuos peligrosos. La adición de desinfectantes a niveles muy superiores a los aceptables puede dejar concentraciones residuales en los materiales procesados y en los alimentos. Es por esto la importancia de cuantificar los residuos químicos en los alimentos para asegurarse de que se han eliminado por completo [50].

3.1.1. Enfermedades de transmisión alimentaria

En los años 90 se produjeron numerosas "crisis alimentarias" y aumentos en los casos de ETA, debido a la incapacidad de los sistemas de calidad para hacer frente a los cambios demográficos, a la evolución de los patrones de consumo y a los cambios en los sistemas agroalimentarios nacionales. La incorporación de sistemas de producción y postcosecha, la biotecnología y otros avances tecnológicos aplicados a diversos eslabones de la cadena alimentaria, si bien han contribuido significativamente a que los países alcancen mayores niveles de abastecimiento, también supone un mayor riesgo de contaminación de los alimentos [31]

Para reducir el riesgo de enfermedades de origen alimentario se deben implementar controles en cada paso a través del proceso de preparación de alimentos, desde el campo a la mesa. Además, es necesario más y mejores programas de capacitación sobre inocuidad alimentaria para el personal que manipula alimentos y para los consumidores. Todas las estrategias deben tomar en cuenta la enorme producción en escala y gran distribución de los alimentos, la globalización de la cadena de suministro, los nuevos patógenos que emergen, el incremento de la población, etc.[1].

Los alimentos pueden contaminarse por múltiples agentes tales como bacterias, virus, parásitos y químicos. Los datos obtenidos en pruebas de laboratorio brindan información valiosa para analizar tendencias. Sin embargo, afecta el hecho de que solo un bajo porcentaje de enfermedades se diagnostican y reportan [38].

Todo el mundo tiene derecho a saber que los alimentos que ingieren son sanos y aptos para el consumo. La pérdida de alimentos puede ser costosa, perjudicial y dañar el comercio y la confianza de los consumidores [27].

La intoxicación alimentaria y el deterioro de los alimentos son, en el mejor de los casos, desagradables. En el peor, pueden ser mortales. Sin embargo, también tiene otros efectos. Los brotes de intoxicación alimentaria pueden perjudicar al comercio y al turismo, causando pérdidas económicas, pérdidas de empleo y demandas judiciales [27].

La prevención es primordial a la hora de producir alimentos sanos, y es necesario hacer hincapié en que la responsabilidad de producir alimentos seguros recae en todas las personas que participan directa o indirectamente en la producción, incluido el consumidor, desde la granja hasta el tenedor. Con este enfoque, mientras todas las partes sean responsables y sus esfuerzos se centren en sus tres ámbitos de acción, es menos probable que los alimentos contaminados lleguen al consumidor:

- El primero se refiere a la creación de un marco normativo y jurídico actualizado y armonizado con las normas internacionales (esencialmente las del *Codex Alimentarius*).
- El segundo concierne al diseño y gestión de un sistema nacional para el control de inocuidad alimentaria eficaz.
- El tercero se relaciona con la implantación de sistemas de seguridad y calidad alimentaria en los distintos eslabones de la cadena [31].

3.2. Cadena de suministro

La cadena de suministro se refiere al conjunto de procesos, actividades, recursos y organizaciones que participan en la producción, distribución y entrega de un producto o servicio desde su origen hasta el consumidor final. Esta cadena abarca todas las etapas

necesarias para transformar materias primas en productos terminados, gestionando su flujo físico, financiero y de información [51].

La cadena de suministro en el área de alimentos es crucial para garantizar la disponibilidad, calidad, seguridad y sostenibilidad de los productos que llegan al consumidor. Abarca desde la producción agrícola hasta la distribución final, y su adecuada gestión tiene un impacto directo en la salud pública, la economía y la sostenibilidad ambiental [52].

3.3. Sistemas y herramientas de inocuidad

La inocuidad alimentaria es esencial para proteger la salud pública, mantener la confianza del consumidor, cumplir con regulaciones, promover la sostenibilidad y el desarrollo económico, reducir desperdicios y mejorar la calidad de vida de las personas. Su importancia atraviesa múltiples sectores y es crucial para el funcionamiento efectivo de la cadena alimentaria global [29].

Por consiguiente, garantizar la inocuidad alimentaria es fundamental en la producción y manipulación de alimentos. Las BPM y el HACCP son dos herramientas esenciales que se utilizan para este propósito, su implementación conjunta crea un enfoque sólido para asegurar la inocuidad alimentaria al abordar tanto las prácticas generales como los peligros específicos en cada etapa del proceso de producción de alimentos [53], [54].

3.3.1. Buenas Prácticas de Manufactura

La seguridad de los alimentos es un requisito de calidad fundamental, que requiere la ausencia de contaminantes, sustancias extrañas, toxinas y otros ingredientes que pueden hacer que los alimentos no sean inocuos. El valor nutricional, las propiedades organolépticas y las propiedades funcionales son ejemplos de propiedades de calidad junto con la seguridad [28].

Como ya se ha mencionado, la seguridad alimentaria es una preocupación que afecta en gran medida a la salud de todos. Además, el derecho a la alimentación está incluido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Asimismo, los Objetivos de Desarrollo

Sostenible de las Naciones Unidas incluyen referencias a la seguridad alimentaria basada en la disponibilidad, el acceso a los alimentos y la estabilidad [55].

Uno de los PPR incluidos en los “Principios generales de higiene alimentaria” del *Codex alimentarius* o código de alimentos que tienen como objetivo proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas equitativas en el comercio de alimentos [4] es el de las BPM, que se extiende más allá de los fabricantes de alimentos a las instalaciones de envasado y etiquetado, los centros de distribución y las instalaciones de almacenamiento [27]. Las BPM están reconocidas como el mejor PPR antes de HACCP para regular el entorno operativo de las fábricas de alimentos y, en consecuencia, crear un entorno higiénico para la producción de alimentos seguros. Se centra en todo el entorno de producción, incluidas las personas que participan en la comercialización, el control de calidad y el desarrollo del producto, así como en toda la infraestructura necesaria para los distintos procesos de fabricación de los productos. Se trata de un programa específico de las instalaciones para gestionar y regular los sistemas de producción de alimentos con el fin de garantizar productos consistentes que cumplan con todos los requisitos de los consumidores, la inocuidad alimentaria y la calidad [3].

Las BPM se desarrollaron debido a una situación grave y trágica: la inseguridad en el procesamiento de alimentos. En la publicación del libro del autor Upton Sinclair "La Jungla" se revelaron las malas condiciones de trabajo en los almacenes refrigerados de Chicago y este evento, junto con las muertes causadas por suero antitetánico contaminado, provocó que el gobierno de EUA aprobara en 1906 el Acta sobre Drogas y Alimentos, la cual se ocupó de cuestiones relacionadas con la pureza y la prevención de la adulteración en los alimentos y los medicamentos [56].

Dado que se incluyen los aspectos de higiene relacionados con toda la cadena de producción, incluidos el transporte y la comercialización del producto, la aplicación de las BPM ofrece una garantía de calidad y seguridad que beneficia tanto a los empresarios como a los clientes. La creación y aplicación de cada programa es integral para completar los formularios de evaluación y retroalimentación de los procedimientos, siempre con el objetivo de proteger la salud del consumidor. Los alimentos así producidos pueden cumplir su promesa básica de ser nutritivos y seguros [57].

3.3.2. Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos

El HACCP es un sistema de control que aplica directamente la lógica de la prevención de problemas, además puede adaptarse a todos los eslabones de la cadena de alimentos, incluidos la producción, la distribución, el transporte y la comercialización. Está recomendado por muchas organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), debido a la función que cumple en los sistemas para garantizar la calidad higiénica de los alimentos [58].

El sistema HACCP es sistemático y de base científica, identifica los peligros específicos y los planes para combatirlos con el fin de garantizar la inocuidad alimentaria. Es una herramienta para identificar los riesgos y establecer controles preventivos, en lugar de depender en gran medida de las pruebas del producto final. Desde los productores primarios hasta los consumidores finales, puede utilizarse en toda la cadena de suministro de alimentos y debe basarse en pruebas científicas de los riesgos para la salud humana. Su aplicación puede tener un impacto positivo en la inocuidad alimentaria, facilitar la inspección por parte de las autoridades reguladoras y promover el comercio mundial al incrementar la confianza de los consumidores en la inocuidad alimentaria [29].

Según la FAO, los principios sobre los que se construye este sistema son:

1. Determinar los riesgos físicos, químicos y biológicos asociados a la producción de alimentos en todas las etapas o lugares donde se encuentra el producto, desde la producción inicial hasta el procesamiento, la fabricación, y la distribución al lugar de consumo.
2. Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC) o las etapas del proceso que pueden ajustarse para eliminar o mitigar los riesgos.
3. Establecer límites de temperatura, tiempo, cloro, pH o humedad en los PCC.
4. Mediante el análisis o el registro, establece un mecanismo para supervisar el PCC.
5. Identificar las medidas correctivas que deben adoptarse cuando la supervisión indique que un determinado PCC no está controlado.

6. Establecer procedimientos para verificar la eficacia del HACCP.
7. Establecer un sistema para documentar todos los procedimientos y registros apropiados relacionados con los principios establecidos y su aplicación [27].

3.4. Alimentos congelados

Hoy en día, una de las técnicas más comunes de conservación de alimentos es el almacenamiento refrigerado. Como resultado de esta práctica, se ha comprobado que la refrigeración de los alimentos perecederos puede aumentar el riesgo de brotes de organismos microbianos y ETA cuando no se tienen buenas prácticas de higiene y controles de temperatura óptimos. Es por ello, que mantener la calidad y la seguridad de los alimentos refrigerados a lo largo de la cadena de suministro es esencial. Para lograrlo es importante que existan prácticas eficaces de refrigeración/almacenamiento para garantizar que dichos productos no sólo alcancen su vida útil especificada, sino que sean seguros para el consumidor final [59].

La conservación de los alimentos mediante la congelación se consigue por varios mecanismos. La reducción de la temperatura por debajo de los 0°C disminuye significativamente tanto la tasa de crecimiento microbiano como la correspondiente degradación del producto debida a la actividad microbiana. Además, el descenso de la temperatura modifica la disponibilidad de agua provocando una disminución de la actividad enzimática y de las reacciones de oxidación debido a la formación de cristales de hielo que impiden la aceleración de las reacciones de deterioro [60].

Los seres humanos han desarrollado diferentes métodos para conservar los alimentos a lo largo del tiempo, especialmente en épocas de escasez. Al principio utilizaban el frío de las cuevas, el hielo de las montañas y la sal. Hoy en día, todos los hogares tienen un congelador [61].

Las tareas del hogar y el cuidado de los niños eran antes la principal responsabilidad de las mujeres, pero hoy en día cada vez más esposas y madres trabajan, no sólo en México, sino en todo el mundo. Ellas han optado por una alternativa que les ayuda a hacer las cosas más rápidas y fáciles porque tienen menos tiempo para cocinar y hacer las tareas del hogar.

Es por ello, que en comparación con 2010, el consumo de alimentos congelados por parte de las familias mexicanas se incrementó en 11 % sólo en 2011 [62].

Según un análisis de mercado realizado por Master Research en México, más del 95 % de los hogares con refrigerador han comprado al menos un producto congelado. Hay varios factores que contribuyen a la creciente demanda global de alimentos procesados y semiprocados, el cambio del entorno y el tiempo disponible para cocinar, así como la expansión de las empresas multinacionales en México [62].

3.4.1. Cadena de frío

La cadena de frío es un término que engloba la continuidad de las técnicas empleadas sucesivamente para mantener los alimentos a la temperatura adecuada desde la recepción hasta la elaboración, el transporte, el almacenamiento y la venta al por menor [63].

Todas las partes de la cadena de suministro de alimentos congelados en las que se aplica el HACCP requieren también un programa de respaldo basado en las BPM y las buenas prácticas de higiene. Dentro de una institución determinada, los PPR deben establecerse y evaluarse periódicamente para garantizar su eficacia continua. Los programas de preparación suelen estar relacionados con la inocuidad alimentaria, pero cuando se hacen correctamente, también pueden mejorar la calidad del producto [64].

Para mantener el aislamiento y el rendimiento de la refrigeración, hay que realizar un mantenimiento adecuado y prever la reparación de los daños sufridos por las cámaras frigoríficas y su infraestructura (por ejemplo, evitar la oxidación, las fugas de agua, la acumulación de hielo, etc.) [65].

La capacitación es otro punto importante, el personal debe tener las habilidades y los conocimientos necesarios para el trabajo a fin de garantizar que la calidad y la seguridad de los alimentos no se vean comprometidas durante su manipulación. También debe comprender la importancia de mantener la temperatura para conservar la calidad y la seguridad de los alimentos congelados. Debe existir un programa de capacitación (ya sea a través de la formación formal o en el puesto de trabajo) para asegurar que los empleados tienen estas habilidades y conocimientos [64].

En cada etapa de la cadena de frío, las cuestiones de inocuidad alimentaria y calidad deben ser tratadas adecuadamente. Para cada actividad de la cadena de frío, debe desarrollarse un plan HACCP con consideraciones de inocuidad alimentaria cuando sea aplicable [66].

3.5. Herramientas de mejora continua

La mejora continua es un enfoque sistemático para identificar oportunidades de mejora y realizar cambios graduales y constantes en los procesos, productos o servicios de una organización. La implementación efectiva de la mejora continua implica la utilización de diversas herramientas y metodologías [67]. Un ejemplo de herramienta es el recorrido Gemba Walk.

3.5.1. Gemba Walk

Un “Gemba Walk” o caminata Gemba es una herramienta estratégica utilizada para ver y entender cómo se hace el trabajo en el sitio real. La palabra “gemba” procede del japonés “gembutsu”, que significa “cosa real” o “lugar real”. Un Gemba Walk incluye los siguientes componentes:

- a. Observaciones, observaciones directas de personas trabajando.
- b. Localización, observación de las personas en el lugar real donde se realiza el trabajo.
- c. Trabajo en equipo, interacción con las personas que realizan el trabajo [68].

Gemba trata sobre la ubicación física donde se realiza todo el trabajo de valor añadido. Las principales actividades son el desarrollo, la producción y la venta de artículos. De manera tradicional se acostumbra que los directivos de las empresas no se centren tanto y deleguen actividades referentes a la fabricación para centrarse en otras actividades con recompensa financiera directa, como el marketing y el desarrollo de productos, pero Gemba se trata de estar en el lugar donde pasan las cosas. Centrarse en la situación real y donde se lleva a cabo la acción puede aumentar enormemente la productividad al brindar la capacidad de observar con detenimiento lo que se hace y que se puede mejorar o hacer diferente [69], [70]

El Gemba Walk es una forma poderosa de identificar oportunidades de mejora de procesos y nuevos enfoques para apoyar a los equipos de una manera más ágil, ya que proporciona una imagen completa del comportamiento en el mundo real [68], [71].

Existen 5 principios del Gemba:

- i. Cuando ocurre un problema hay que ir al Gemba o lugar dónde se originó primero.
- ii. Es importante revisar el Gimketsu, que son los equipos, utensilios, rechazos y quejas de los clientes.
- iii. Es necesario tomar medidas en el momento para contener un problema detectado.
- iv. Hay que enfocarse en encontrar la causa raíz.
- v. La estandarización ayuda a prevenir la recurrencia de los defectos [69].

3.6. Validación de instrumentos

Los instrumentos utilizados para recopilar información, tales como encuestas o entrevistas, se pueden validar realizando un análisis exhaustivo de su contenido para determinar si los elementos/ítems que lo conforman reflejan fielmente el significado semántico deseado [72].

El objetivo de hacer esta revisión es verificar o corregir el ítem tanto en términos de texto, redacción y relación con sus dimensiones correspondientes. Inicialmente se desarrollan muchos elementos o ítems basados en las variables de interés y sus correspondientes dimensiones e indicadores. Tras seleccionar los mejores elementos para la investigación, el instrumento está listo para ser validado por una cantidad impar de expertos. Estos expertos se encargarán de verificar la validez del contenido puntuando individualmente cada ítem de la versión original del cuestionario para asegurarse de que los ítems seleccionados sean comprensibles y coherentes con el estudio [73], [74].

Hay que tener en cuenta que la validez de contenido es un juicio que suele evaluarse de forma subjetiva o intersubjetiva mediante el llamado juicio de expertos. Por lo tanto, no suele ser posible una explicación cuantitativa o estadística. Se utiliza la validación para disminuir la posibilidad de error de diseño y permitir que el jurado examine todos los detalles

relevantes eliminando los detalles considerados insignificantes y detallando los que así lo requieran [74].

Esencialmente, para emitir juicios de expertos se utiliza un enfoque grupal o de experto único. De los primeros, los más utilizados son el método de agregados individuales, el método Delphi, el método de grupo nominal, el modelo de Lawshe y el método de consenso de grupo. El enfoque de agregados individuales y el de Delphi son los dos más utilizados en las ciencias sociales, pero la única medida cuantitativa es el Razón de Validez de Contenido de Lawshe (CVR, por sus siglas en inglés) [75], [76]. Sin embargo, rara vez se utiliza ya que requiere un gran número de jueces, lo que no es muy práctico en la realidad. Así que Tristán analizó el índice de Lawshe y propuso modificaciones para superar sus deficiencias, tales como el gran número de jueces necesarios, logrando realizar la validación con un número menor de expertos [77].

Lawshe elaboró un manual que incluye la creación de un panel de evaluación formado por expertos en el área o tema que se va a evaluar. El panel recibe un conjunto de ítems para analizar y se les pide que clasifique sus opiniones en tres categorías: esencial, útil pero no esencial y no necesario. Se calcula el número de coincidencias en la categoría "esencial" en previsión de que coincidan en más del 50 % para considerar que el ítem tiene un cierto grado de validez de contenido [75].

Una vez calculados los CVR de todos los ítems y aceptados los ítems con valores superiores al mínimo recomendado por Lawshe, se determina un Índice de Validez del Contenido (CVI, por sus siglas en inglés) para todo el test. El CVI se define como la correspondencia entre las competencias exigidas (destrezas, habilidades, conocimientos, etc.) en un ámbito concreto y el rendimiento exigido en las pruebas destinadas a medir ese ámbito [75], [77].

3.6.1. Análisis de confiabilidad

El análisis de confiabilidad es un proceso estadístico que evalúa la consistencia y estabilidad de un instrumento de medición, como encuestas, cuestionarios o escalas. Este análisis es esencial para garantizar que un instrumento produzca resultados precisos y

replicables cuando se aplica en condiciones similares, lo que es fundamental para la validez de una investigación [78].

El principal objetivo es determinar si los ítems de un instrumento miden de manera uniforme un constructo o concepto específico, así como evaluar la calidad de los datos recolectados. Un instrumento confiable genera resultados consistentes a lo largo del tiempo, independientemente de las variaciones en los evaluadores, el entorno o el contexto [79].

3.6.1.1. Alfa de Cronbach

El Alfa de Cronbach es un coeficiente que mide la consistencia interna de un conjunto de ítems o preguntas en un instrumento de medición, como encuestas o cuestionarios. Su objetivo principal es evaluar la fiabilidad o la coherencia de las respuestas proporcionadas por los participantes, asegurando que los ítems que componen la escala midan de manera consistente un mismo constructo [80].

Los valores del Alfa de Cronbach van de 0 a 1. Valores más cercanos a 1 indican mayor consistencia interna. Se considera aceptable un valor de $\alpha > 0.70$, aunque en algunas disciplinas puede aceptarse un valor ligeramente menor. El cálculo de este valor ayuda a verificar la fiabilidad de cuestionarios en investigaciones, determinar si los ítems son homogéneos y representan un único constructo. Algo importante a remarcar es que no evalúa la validez de los ítems, sólo la coherencia [78].

3.7. Análisis factorial

El análisis factorial es una técnica estadística utilizada para identificar estructuras latentes que explican la correlación entre un conjunto de variables observadas. Su objetivo es reducir la dimensionalidad de los datos al agrupar las variables en factores comunes, facilitando su interpretación y simplificación. Existen dos tipos principales: el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), que se utiliza cuando no se tiene una hipótesis sobre la estructura de los factores, y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), que valida un modelo preexistente [81].

El proceso del análisis factorial incluye la identificación de factores latentes mediante métodos como el Análisis de Componentes Principales (ACP), la rotación de los factores para facilitar su interpretación, y la validación del modelo. Este enfoque ayuda a simplificar datos complejos y a desarrollar teorías o modelos conceptuales [82].

3.7.1. Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin

La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es una medida estadística utilizada para evaluar la adecuación de los datos para el análisis factorial, particularmente en el contexto de identificar patrones latentes o subyacentes en un conjunto de variables. Su objetivo es determinar si los datos son aptos para ser reducidos mediante análisis factorial o componentes principales [83].

Evalúa la fortaleza de la correlación parcial entre las variables, es decir, cómo los factores se explican entre sí. Los valores de KMO cercanos a 1.0 se consideran ideales, mientras que aquellos menores a 0.5 se consideran inaceptables [84].

3.7.2. Prueba de esfericidad de Bartlett

El KMO a menudo se utiliza junto con la prueba de esfericidad de Bartlett, que evalúa si la matriz de correlaciones es significativamente diferente de una matriz identidad. Juntas, estas pruebas determinan la idoneidad de los datos para el análisis factorial [83].

Evalúa la hipótesis nula que plantea que las variables no están correlacionadas. Para ello, compara la matriz de intercorrelación obtenida de los datos con una matriz de identidad, en la cual los valores de la diagonal son iguales a uno y el resto de los valores son ceros. Si el resultado de esta comparación es significativo con un nivel de $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que las variables están suficientemente correlacionadas para proceder con un análisis factorial exploratorio [85].

3.7.3. Análisis de componentes principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una herramienta estadística utilizada para reducir el número de variables en un conjunto de datos, conservando la mayor cantidad de información posible. Este método genera nuevos componentes principales, que son combinaciones lineales de las variables originales y son mutuamente independientes. Un aspecto crucial del ACP es interpretar estos componentes, lo cual no es automático, sino que requiere analizar la relación entre los factores y las variables iniciales, considerando tanto el signo como la magnitud de las correlaciones. Este proceso puede ser complejo y depende en gran medida del conocimiento del experto sobre el tema de estudio [86].

3.8. Micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES)

Se define MIPYMES como Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, legalmente constituidas, con base en la estratificación establecida por la Secretaría de Economía, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público [87].

Dentro de esta definición se incluyen productores agrícolas, ganaderos, forestales, pescadores, acuicultores, mineros, artesanos y prestadores de servicios turísticos; en la tabla 3.1 se muestra la clasificación de las MIPYMES de acuerdo con el número de trabajadores.

Tabla 3.1. Clasificación de MIPYMES [88].

<i>Sector/Tamaño</i>	Estratificación por número de trabajadores		
	Industria	Comercio	Servicios
<i>Micro</i>	0-10	0-10	0-10
<i>Pequeña</i>	11-50	11-30	11-50
<i>Mediana</i>	51-250	31-100	51-100

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta el desarrollo de la metodología empleada en la investigación realizada en la ciudad de Mexicali, B.C. La metodología fue diseñada para abordar de manera efectiva el problema de investigación, teniendo en cuenta las características específicas de la cadena de suministro de carnes y la necesidad de identificar áreas de mejora. Mediante recorridos preliminares en diferentes eslabones de la cadena y la aplicación de encuestas, se evaluó el conocimiento y la aplicación de BPM e inocuidad en la manipulación de carnes refrigeradas por parte de carniceros en micro y pequeñas empresas.

4.1. Participantes

La investigación analizó la cadena de suministro de la carne, pero finalmente se centró en micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali, y el criterio de inclusión para la aplicación del instrumento de evaluación fue personal que trabajara directamente en la manipulación de la carne, principalmente carniceros. Se aplicó el instrumento a un total de 52 carniceros en 41 carnicerías.

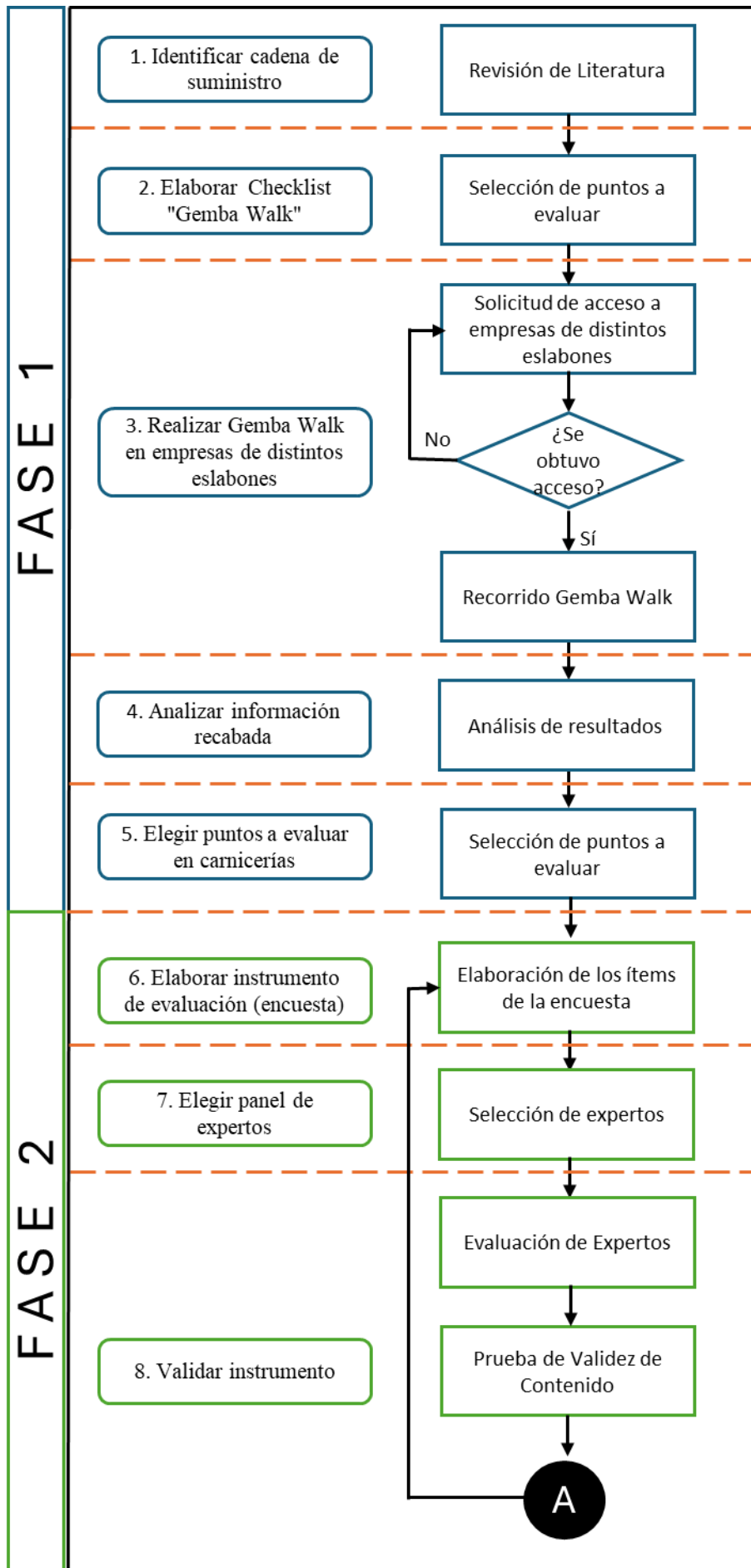
4.2. Diseño

El presente estudio es una investigación básica que buscó generar conocimiento sobre el grado de aplicación de BPM en carnicerías de la ciudad de Mexicali. Se utilizó un diseño del tipo descriptivo cuantitativo ya que tuvo como finalidad describir cómo se aplican y dan seguimiento a las BPM en la cadena de suministro de la carne y más específicamente en las carnicerías a través de la aplicación de encuestas a carniceros. Al utilizar esta información fue posible generar propuestas de mejora para trabajar en las áreas de oportunidad detectadas.

4.3. Instrumento

La metodología fue compuesta por evaluaciones cualitativas y cuantitativas que incluyen recorridos y encuestas aplicadas al personal que manipula carnes, la cual se dividió en 3 fases como se observa en la figura 4.1.

La primera fase se enfocó en la cadena de suministro para observar cómo se manejan y mantienen la aplicación de BPM, así como para elegir los principales puntos a evaluar en las carnicerías. La segunda fase se centró en la elaboración y validación del instrumento de evaluación. Mientras que la tercera y última fase hace énfasis en la aplicación del instrumento y análisis de resultados para generar la propuesta de mejora que permita fortalecer el sistema de BPM.



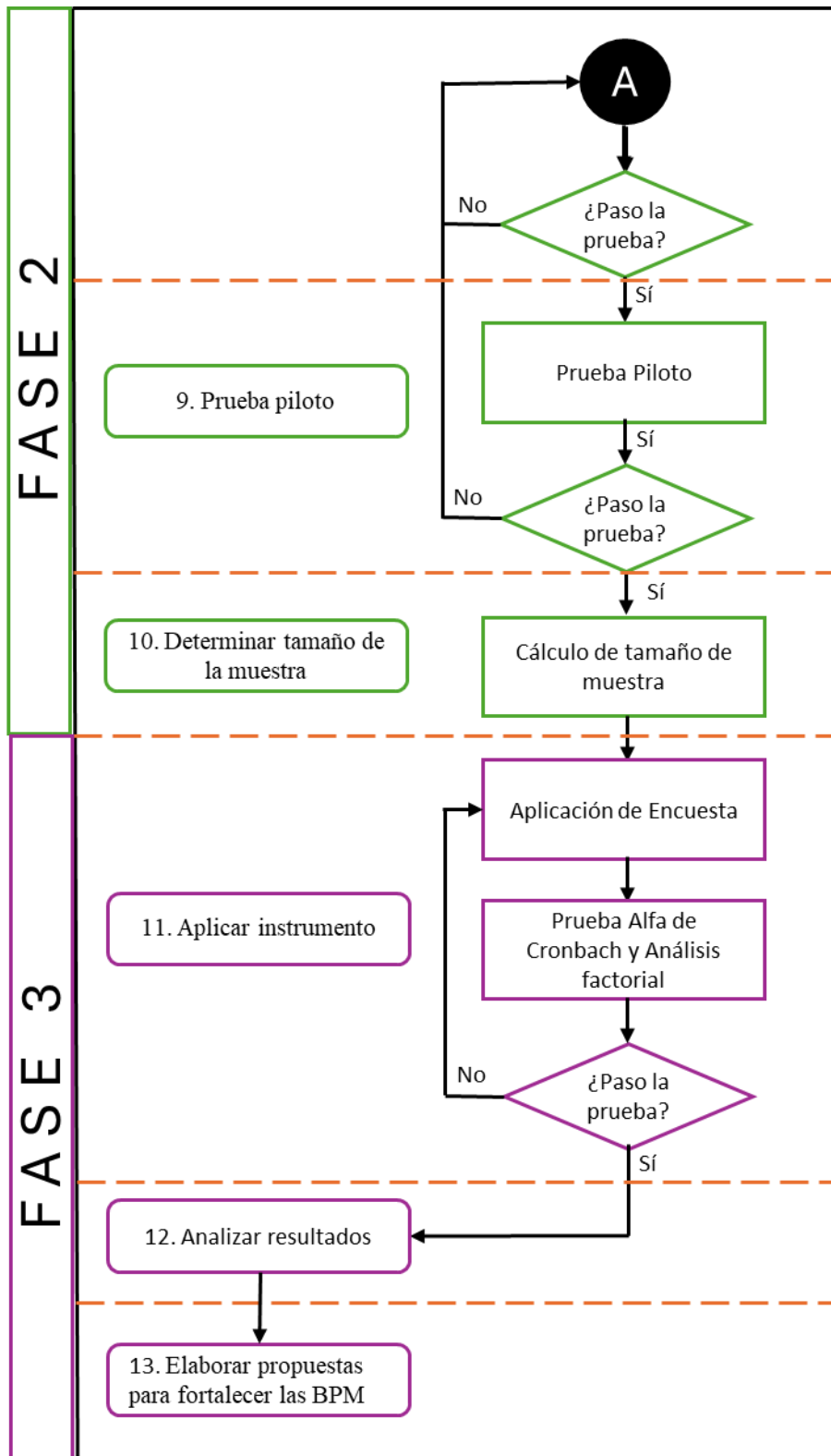


Figura 4.1. Metodología para la Evaluación de BPM en carnicerías.

Fase 1. La primera fase está conformada por los siguientes 5 pasos:

- Paso 1. Identificar cadena de suministro.

El primer paso es identificar los diferentes eslabones que conforman la cadena de suministro del producto de interés, en este caso la carne de bovino, desde los proveedores de carne hasta la entrega del producto al consumidor final.

- Paso 2. Elaborar Checklist "Gemba Walk".

Se desarrolla un checklist específico para realizar el "Gemba Walk", una herramienta utilizada para observar y analizar los procesos operativos en el lugar donde ocurren. Este checklist ayuda a evaluar aspectos clave de las operaciones en cada eslabón de la cadena.

- Paso 3. Realizar Gemba Walk en empresas de distintos eslabones.

Se lleva a cabo el Gemba Walk en 3 empresas que participan en diferentes eslabones de la cadena de suministro de las carnicerías (industria, distribuidores, carnicerías). El objetivo es observar y documentar cómo se desarrollan los procesos operativos, identificando áreas de mejora.

- Paso 4. Analizar información recabada.

Una vez finalizado el Gemba Walk, se analiza toda la información obtenida, identificando ineficiencias, problemas en la operación o prácticas que podrían optimizarse.

- Paso 5. Elegir puntos a evaluar en carnicerías.

Basado en la revisión de literatura y el análisis previo, se seleccionan los puntos específicos que serán evaluados dentro de las carnicerías, como medidas de higiene, manipulación de productos, procesos de almacenamiento y otras prácticas relevantes para la seguridad y calidad de los productos cárnicos.

Fase 2. La siguiente fase está formada por 5 pasos enfocados en la elaboración y evaluación del instrumento de evaluación.

- Paso 6. Elaborar instrumento de evaluación (encuesta).

Se diseña un instrumento de evaluación, una encuesta en este caso, que será utilizada para recolectar datos de las carnicerías. Este instrumento debe enfocarse en los puntos clave previamente seleccionados. También se solicitó el consentimiento informado de todas las personas participantes, se agregó de manera escrita información sobre el objetivo del estudio y el manejo confidencial y anónimo de los datos proporcionados. Asimismo, se les garantizó que la información recabada sería utilizada únicamente con fines académicos y de investigación.

- Paso 7. Elegir panel de expertos.

Se selecciona un panel de expertos (especialistas en inocuidad alimentaria, calidad, etc.) para validar el instrumento de evaluación y asegurar que cubre de manera adecuada los aspectos críticos a evaluar en las carnicerías.

- Paso 8. Validar instrumento.

Se realiza la prueba de validez de contenido a través del cálculo por medio del índice de validez de contenido y la razón de validez de contenido de Lawshe modificado por Tristán, para asegurar que el instrumento cubre de manera adecuada los aspectos críticos a evaluar en las carnicerías. Con base en los resultados, se ajusta el instrumento de evaluación si es necesario.

- Paso 9. Determinar tamaño de la muestra.

Se decide el tamaño de la muestra, es decir, cuántas carnicerías se evaluarán para asegurar que los resultados sean representativos. Este cálculo se realiza en función del número total de carnicerías en la región y los objetivos del estudio.

- Paso 10. Prueba piloto.

Antes de aplicar el instrumento de manera masiva, se realiza una prueba piloto en 30 carnicerías. Esto ayuda a verificar la funcionalidad del instrumento y hacer los ajustes necesarios antes de la evaluación final.

Fase 3. La última fase es la aplicación del instrumento y la creación de la propuesta de mejora.

- Paso 11. Aplicar instrumento.

Se aplica el instrumento de evaluación final en las carnicerías seleccionadas en la muestra definida previamente. Se recolectan los datos necesarios para analizar el cumplimiento de buenas prácticas en las carnicerías.

- Paso 12. Analizar resultados.

Después de aplicar el instrumento, se realiza un análisis detallado de los datos recopilados, con el objetivo de identificar tendencias, patrones y áreas de mejora. Para ello, se examinan las características sociodemográficas y laborales de los encuestados, se lleva a cabo un análisis descriptivo por constructo y un análisis factorial. Este último permite determinar si el modelo teórico propuesto es percibido satisfactoriamente por los participantes o si, por el contrario, refleja una perspectiva distinta, lo que podría dar lugar a la generación de nuevos componentes.

- Paso 13. Elaborar propuestas para fortalecer las BPM.

A partir de los resultados del análisis, se identifican áreas de oportunidad para optimizar los procesos en las carnicerías. Estas oportunidades pueden abarcar aspectos como la mejora en la manipulación de productos, la capacitación del personal, y el fortalecimiento de las prácticas de limpieza y desinfección, entre otros.

Con base en estas áreas de oportunidad, se desarrollan propuestas específicas para su implementación en las carnicerías, con el propósito de garantizar altos estándares de higiene, calidad y seguridad en el manejo de la carne.

Este enfoque busca mejorar la eficiencia, calidad y seguridad en las operaciones de las carnicerías de Mexicali, asegurando el cumplimiento de las normas de buenas prácticas.

CAPÍTULO 5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe la aplicación de la metodología desarrollada para analizar la cadena de suministro de carne en la ciudad de Mexicali y la aplicación de BPM en micro y pequeñas carnicerías de la ciudad. La implementación del modelo se llevó a cabo en tres fases distintas, cada una con objetivos específicos y pasos definidos para asegurar un análisis riguroso y exhaustivo de las BPM, la inocuidad alimentaria y las condiciones del entorno en las etapas de producción, distribución y comercialización de la carne, haciendo énfasis en el comercio minorista.

5.1. Fase 1

Paso 1. Identificar cadena de suministro

La primera fase se centró en identificar la cadena de suministro de carnes, representada en la figura 5.1, y evaluarla. El propósito fue ver las BPM que se siguen y mantienen a través de los eslabones e identificar las áreas de oportunidad que hay en ellos, analizar cómo las buenas prácticas que se siguen en los primeros eslabones se siguen respetando o degradando conforme va avanzando la cadena hasta llegar al consumidor. En base a las observaciones se decidió qué puntos tomar en cuenta en el instrumento de evaluación.

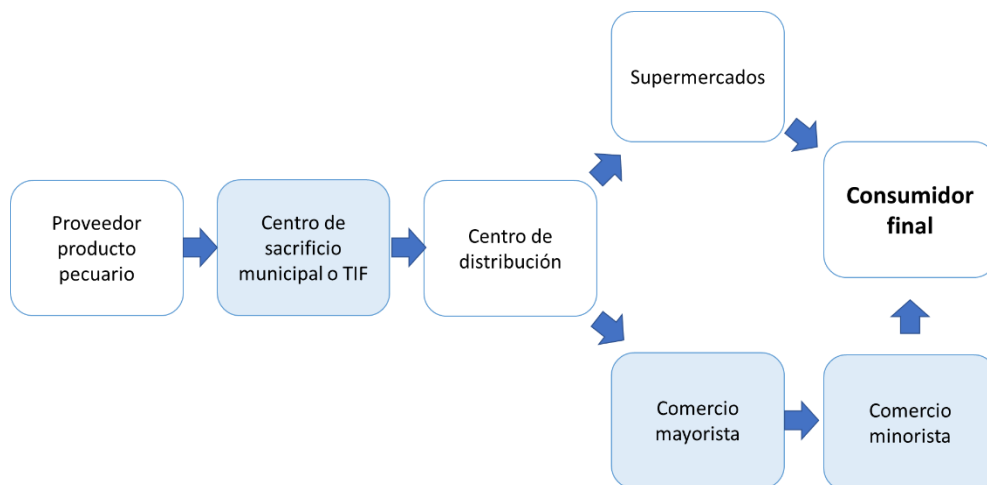


Figura 5.1. Cadena de suministro de la carne.

Paso 2. Elaborar Checklist "Gemba Walk"

El método utilizado para evaluar la cadena de suministro fue realizar un “Gemba Walk”[89], se solicitó acceso a lugares que correspondían a distintos eslabones de la cadena de suministro.

Durante los recorridos en las empresas se utilizó un checklist (figura 5.2) para evaluar los puntos principales referentes a BPM. Para la elaboración del checklist se tomaron en cuenta puntos de la NOM-251-SSA1-2009 [90] que establece las prácticas de higiene básicas que deben respetarse al procesar y manejar alimentos, la NOM-009-ZOO-1994 [62] que presenta los procesos sanitarios básicos a seguir al trabajar con carne [91] y del *Codex alimentarius* [4] que presenta los principios generales de higiene de los alimentos [27].

GEMBA WALK CHECKLIST

	Categoría	#	Puntos a revisar:	✓/x	Notas
Inocuidad	Equipo	1	Se encuentran limpios los instrumentos y las superficies.		
		2	El equipo en contacto con los alimentos es de un material fácil de lavar y es de fácil desmontaje.		
		3	Los utensilios que están en contacto con alimentos están identificados de alguna manera.		
		4	Se desinfectan los utensilios y las superficies de trabajo.		
	Instalaciones	5	Los pisos no se observan con grietas ni uniones irregulares.		
		6	Las uniones entre el piso y pared cuentan con una curva sanitaria, no tiene esquinas.		
		7	Los desagües se observan en buenas condiciones.		
		8	Las paredes son blancas y fáciles de lavar en áreas de producción.		
		9	La materia prima se encuentra almacenada en condiciones apropiadas.		
		10	El producto terminado se encuentra almacenado en condiciones apropiadas.		
		11	Se cuenta con instalaciones sanitarias para el personal, tales como baños y vestidores.		
		12	Antes de entrar a producción se encuentra un filtro sanitario con lo necesario (lavamanos, jabón, toallas de papel, etc.).		
Buenas Prácticas de Manufactura	Prácticas higiénicas	13	El personal asiste aseados y con ropa limpia.		
		14	Se utiliza calzado cerrado.		
		15	El personal trabaja con el cabello cubierto.		
		16	El personal tiene uñas cortas y limpias.		
		17	El personal asiste sin barba, maquillaje ni esmalte.		
		18	El personal no consume alimentos en área de trabajo.		
		19	El lavado de manos es obligatorio.		
		20	El personal utiliza EPP según aplique a su área y actividades de trabajo.		
Condiciones del entorno	Control de plagas y químicos	21	Se cuenta con un control de plagas visible.		
		22	Se cuenta con un control de químicos y con un almacén de químicos lejos de área de producción.		
		23	Se cuenta con una identificación del material de limpieza por zonas de contacto.		
	Cadena de frío	24	Se lleva un control de la temperatura en todas las áreas.		
		25	Se utiliza transporte limpio.		

Figura 5.2. Checklist Gemba Walk.

Paso 3. Realizar Gemba Walk en empresas de distintos eslabones

Las visitas realizadas incluyeron un centro de sacrificio e industria cárnica TIF, un comercio mayorista y un comercio minorista, llevándose a cabo entre septiembre y octubre de 2023. Se evaluaron únicamente estos tres eslabones debido a que fueron los únicos en los que se permitió acceso. Además, la evaluación del centro de sacrificio e industria cárnica TIF, donde se obtienen las canales y la carne que se distribuye, permitió obtener una visión inicial del procesamiento de la carne, así como de las condiciones y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) implementadas. Esto facilitó el análisis de cómo dichas condiciones se mantenían o se deterioraban a medida que la carne avanzaba a lo largo de la cadena de suministro.

En la figura 5.3 se observa que en el centro de sacrificio e industria cárnica TIF se cumplió con todos los 25 puntos (100 %) evaluados presentes en el checklist del recorrido Gemba Walk. Por otro lado, el comercio mayorista cumplió con 20 de los 25 puntos (80 %), mientras que el comercio minorista evaluado cumplió con solo 12 de los puntos (48 %), mostrando áreas importantes de oportunidad para mejorar, lo cual reforzó la decisión de enfocar el estudio en el comercio minorista.

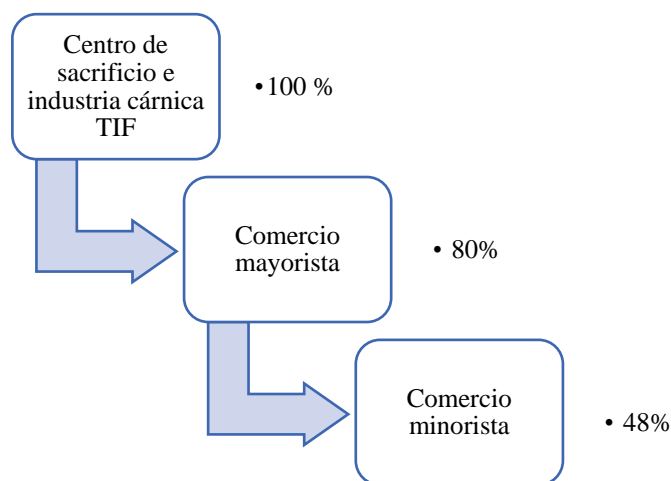


Figura 5.3. Resultados Gemba Walk inicial.

Paso 4. Analizar información recabada

El centro de sacrificio e industria cárnica TIF evaluado cumple con todos los criterios revisados, lo que indica un control estricto y una alta calidad en el manejo de su infraestructura y personal. Esto incluye desde la limpieza de instrumentos, condiciones de almacenamiento adecuadas, instalaciones sanitarias, hasta medidas de seguridad como el uso de Equipo de Protección Personal (EPP), control de plagas, y el mantenimiento de áreas libres de contaminación cruzada.

El comercio mayorista visitado muestra un nivel de cumplimiento alto en la mayoría de los aspectos, pero presenta algunas áreas de mejora. Por ejemplo, no identifica los utensilios que están en contacto con alimentos, tiene pisos con grietas o uniones irregulares y las uniones entre piso y pared no cuentan con curva sanitaria. Tampoco tiene control visible de la identificación de material de limpieza por zonas de contacto, aunque cumple con medidas importantes de higiene, almacenamiento adecuado de productos y control de plagas.

Por último, el comercio minorista evaluado presenta varias deficiencias en los criterios de higiene y seguridad, cumpliendo únicamente con aspectos básicos como el almacenamiento adecuado de materia prima, uso de calzado cerrado, y prácticas higiénicas básicas. Sin embargo, no cumple con elementos importantes como la desinfección de superficies, buenas condiciones de los desagües, o la identificación de utensilios, lo cual podría representar un riesgo para la inocuidad alimentaria en este establecimiento.

Con este análisis se observa cómo se van perdiendo las buenas prácticas y las condiciones de higiene conforme se avanza a través de la cadena de suministro de la carne.

Paso 5. Elegir puntos a evaluar en carnicerías

Tomando en cuenta las observaciones y resultados obtenidos en los recorridos realizados, junto con la revisión de literatura consultada se pasó a la segunda fase dónde se trabajó en la elaboración del instrumento de evaluación.

Se tomaron en cuenta las categorías evaluadas en el Gemba Walk para incluirlas en el instrumento:

- Equipos
- Instalaciones
- Prácticas higiénicas
- Control de plagas y químicos
- Cadena de frío

5.2. Fase 2

En la segunda fase, se consideraron algunas de las observaciones realizadas en los recorridos e información recopilada en otros estudios para elaborar el instrumento de evaluación. Se diseñó una encuesta para recopilar información sobre el conocimiento y aplicación de BPM, inocuidad y las condiciones del ambiente óptimas durante la manipulación de carnes por parte de los carniceros en Micro y Pequeñas empresas de la ciudad de Mexicali.

Paso 6. Elaborar instrumento de evaluación (encuesta)

Para la elaboración del instrumento se definieron las variables de interés. De acuerdo con el modelo teórico de la investigación (figura 5.4) los constructos que lo conforman son BPM, inocuidad y condiciones del entorno.

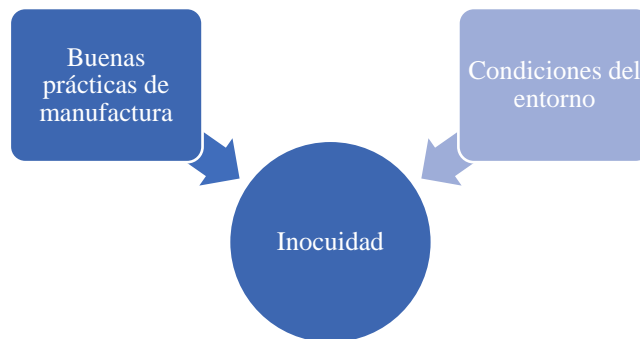


Figura 5.4. Modelo teórico.

- Inocuidad

La inocuidad alimentaria se refiere a la garantía de que los alimentos que consumimos son seguros para la salud humana, es decir, que no causarán daño al ser ingeridos. Esto implica la prevención, detección y control de riesgos relacionados con alimentos que podrían ser perjudiciales para las personas [92]. La inocuidad alimentaria abarca diversos aspectos, como la higiene en la producción, manipulación y preparación de alimentos, así como la identificación y gestión de posibles contaminantes, como microorganismos patógenos, sustancias químicas o contaminantes físicos, con el fin de evitar enfermedades o intoxicaciones alimentarias [39], [93], [94]. La regulación y supervisión de la inocuidad alimentaria son fundamentales para proteger la salud pública y garantizar la calidad de los alimentos que llegan a los consumidores [94-97].

- Buenas Prácticas de Manufactura

Se refieren a un conjunto de normas y procedimientos establecidos y sistemáticos aplicados en la producción y manipulación de alimentos con el objetivo de garantizar su seguridad, calidad y adecuación para el consumo humano [98]. Estas prácticas junto con el HACCP son la base de sistemas de gestión de inocuidad alimentaria y abarcan aspectos como la higiene personal, la limpieza y desinfección de instalaciones y equipos, el control de materias primas, el almacenamiento adecuado, la prevención de contaminación cruzada y la supervisión constante de todo el proceso de producción y manipulación de alimentos [99], [100]. Las BPM son fundamentales para reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos y asegurar la satisfacción y confianza de los consumidores en la inocuidad de los productos alimenticios [101].

- Condiciones del entorno

Las condiciones ambientales y del entorno donde se trabaja con alimentos desempeñan un papel crítico en la garantía de la inocuidad. Dos factores cruciales en este contexto son la limpieza y el control de temperatura en el caso de alimentos refrigerados o congelados [102].

En primer lugar, la limpieza adecuada de las instalaciones y equipos es esencial para prevenir la contaminación de los alimentos congelados [103], [104]. La presencia de microorganismos patógenos y agentes contaminantes en las superficies de procesamiento

puede llevar a la proliferación de bacterias y a disminuir la calidad del producto. Por lo tanto, es fundamental implementar procedimientos de limpieza efectivos, utilizando desinfectantes adecuados y asegurando que las áreas de producción se mantengan limpias y libres de residuos [105].

En segundo lugar, el control preciso de la temperatura es crítico para garantizar la seguridad de los alimentos congelados y refrigerados. La congelación efectiva a temperaturas lo suficientemente bajas puede prevenir el crecimiento de microorganismos y la formación de cristales de hielo que puedan afectar la textura y calidad del alimento [59], [63]. Además, el almacenamiento y transporte de alimentos congelados deben mantenerse a temperaturas constantes y seguras para evitar la descongelación parcial o completa, lo que podría comprometer la inocuidad alimentaria [106], [107].

A su vez, cada constructo se divide en las dimensiones teóricas que conformaron la encuesta (figura 5.5).

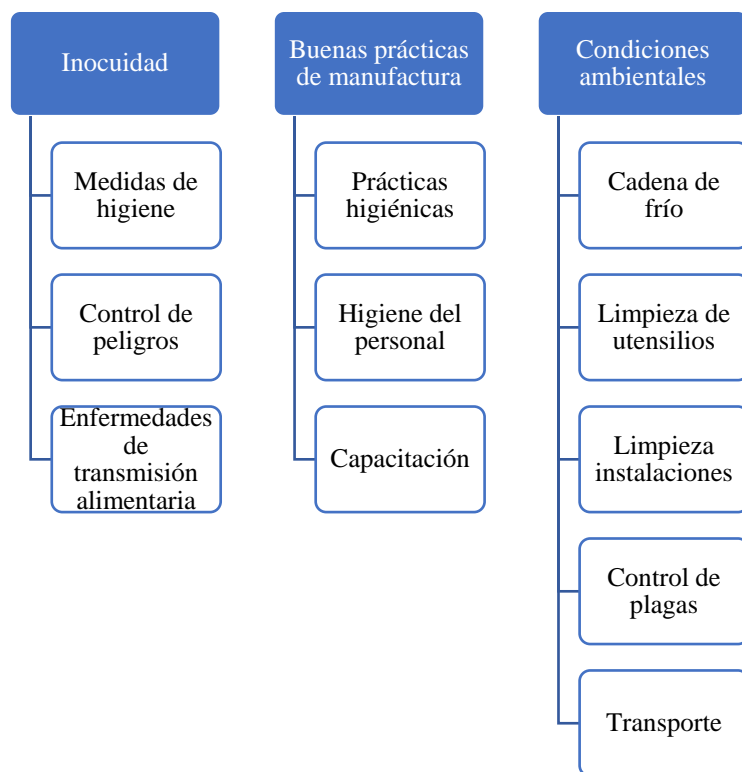


Figura 5.5. Dimensiones teóricas de interés.

La encuesta fue elaborada con una escala tipo Likert de 4 puntos (de totalmente en desacuerdo a totalmente de acuerdo) con un total de 54 ítems (anexo 1) tomando en cuenta los constructos previamente planteados y las dimensiones señaladas.

Paso 7. Elegir panel de expertos

Se integró un panel con 6 expertos para evaluar la validez del instrumento utilizando el modelo de Lawshe con la modificación de Tristán [77], se les pidió a los expertos evaluar los ítems de manera individual señalando su relevancia a través de una escala la cual determina la importancia de cada ítem en el instrumento, la escala cuenta con 3 opciones: 1) Esencial, 2) Útil pero no esencial, y 3) No importante.

El procedimiento de evaluación se llevó a cabo mediante el envío de un correo electrónico a los expertos, en el cual se incluyó el formato de la encuesta que debían completar. Los expertos realizaron su valoración indicando, según su criterio, el nivel de importancia de cada ítem utilizando la escala previamente establecida.

Se otorgó un margen de dos semanas para dar respuesta a los expertos. De las 6 solicitudes enviadas se tuvo respuesta solo por 5 de ellos, sus características se presentan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Estadística descriptiva de expertos.

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Hombre	3	60 %
	Mujer	2	40 %
Escolaridad	Licenciatura	1	20 %
	Maestría	3	60 %
	Doctorado	1	20 %
Área de especialidad	Industria cárnica	1	20 %
	Investigación en Alimentos	2	40 %
	Biotecnología alimentaria	1	20 %
	Alimentos y medio ambiente	1	20 %

Paso 8. Validar el instrumento

Se analizaron las respuestas de los expertos y se calculó el índice cuantitativo para la validez de contenido del instrumento mediante el modelo de Lawshe modificado por Tristán.

La Razón de Validez de Contenido (CVR) es una herramienta clave para evaluar la calidad de los ítems en un instrumento de medición, ayudando a decidir cuáles deben ser incluidos o eliminados, y permitiendo comparar diferentes versiones del instrumento. No obstante, Tristán señala que el modelo original de Lawshe presenta limitaciones dependiendo del tamaño del panel de expertos: es demasiado estricto con grupos pequeños (requiere casi consenso total) y muy permisivo con paneles grandes (requiere poco consenso) [75], [77].

Por ello, es esencial que el panel de expertos esté capacitado en el tema evaluado y que el análisis estadístico complemente la validación del contenido, garantizando así una evaluación confiable y rigurosa. El CVR sirve también para calcular el Índice de Validez de Contenido (CVI), que refleja la validez general del conjunto de ítems seleccionados [108].

Tristán identificó áreas de mejora en el modelo de Lawshe, especialmente en investigaciones con paneles pequeños. Propuso ajustes matemáticos y metodológicos para flexibilizar el cálculo del CVR, evitando que los desacuerdos menores descarten ítems de forma innecesaria. Su versión modificada establece un CVR aceptable igual o mayor a 0.5823 independientemente del tamaño del panel, permitiendo conservar ítems con ciertos desacuerdos. Esta fórmula revisada, denominada CVR', resuelve las rigideces del modelo original y promueve una evaluación más equilibrada de los ítems en instrumentos de medición [77], [108].

A continuación, se muestran las fórmulas para calcular el valor de CVR', CVI y de CVI' [77], [108],

$$CVR' = \frac{ne}{N}$$

Donde:

ne = número de panelistas con acuerdos “Esencial”

N = número total de panelistas

CVR' = Razón de Validez de Contenido de los ítems aceptables de acuerdo con el criterio de Lawshe

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR_i}{M}$$

Donde:

CVI = Índice de Validez de Contenido

CVR_i = Razón de Validez de Contenido de los ítems aceptables de acuerdo con el criterio de Lawshe

M = Total de ítems aceptables en la prueba.

$$CVI' = \frac{CVR + 1}{2}$$

Donde:

CVI' = Índice de Validez de Contenido modificado por Tristán

CVR = Razón de Validez de Contenido para cada ítem de acuerdo con el criterio de Tristán.

Los resultados de la validación se encuentran en el anexo 2. Se eliminaron 4 ítems que se pueden observar en la tabla 5.2, debido a que su CVI' era inferior a 0.5823.

Tabla 5.2. Ítems eliminados por constructo.

Constructo	Ítem	CVR'
Inocuidad	Conozco las principales enfermedades que consumir carne contaminada o en mal estado puede provocar.	0.4
Buenas prácticas de manufactura	Limpio mi área de trabajo durante el día.	0.4
Condiciones del entorno	Otra persona se encarga de la limpieza de las instalaciones.	0.4
	Se cuenta con la iluminación adecuada para realizar mis actividades de manera eficiente.	0.4

Al calcular el CVI' del instrumento tomando en cuenta el promedio de los valores de razón de validez de contenido de cada uno de los ítems aceptados, resultando un promedio general de 0.81, superior al punto de corte de 0.5823.

Paso 9. Prueba piloto

Una vez actualizada la encuesta con 50 ítems, se realizó una prueba piloto para asegurar que las preguntas se relacionen correctamente con los constructos. Se aplicaron un total de 33 encuestas a carniceros y la información obtenida se analizó con el programa IBM SPSS Statistics 20 a través de un análisis de fiabilidad con el cálculo del el Alfa de Cronbach por constructo. Los resultados se muestran en la tabla 5.3, en donde se puede observar que los constructos y el instrumento completo tuvieron valores mayores a 0.7 para el alfa de Cronbach, lo cual se considera como aceptable [109] y ayudó a aceptar el instrumento como confiable y apto para ser aplicado. El instrumento que se aplicó a la población de interés se muestra en el anexo 3.

Tabla 5.3. Valores de alfa de Cronbach por constructo y del instrumento completo.

Constructo	Alfa de Cronbach	Número de elementos
Inocuidad	0.887	17
Buenas prácticas de manufactura	0.898	20
Condiciones del entorno	0.842	13
Instrumento completo	0.943	50

Paso 10. Determinar tamaño de la muestra

Se utilizó la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI [110] para delimitar la cantidad de carnicerías existentes en Mexicali, los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Actividad económica:** Comercio al por menor > Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco > Comercio al por menor de abarrotes y alimentos > Comercio al por menor de carnes > Comercio al por menor de carnes rojas.
- **Tamaño del establecimiento:** 0 a 5 personas, 6 a 10 personas y 11 a 30 personas.
- **Área geográfica:** Baja California, Mexicali.

De la búsqueda resultaron 63 carnicerías de tamaño micro (0 a 10 personas) y 10 pequeñas (11 a 30 personas). Para el nivel de confianza y el margen de error se tomó un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 8 %, con el propósito de que la información sea fiable para la investigación.

Para estimar el tamaño de muestra se utilizó la fórmula de Lourdes Munch y Ernesto Ángeles [111], [112]:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{(N - 1)\varepsilon^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

Z = valor estándar de la distribución probabilística normal para el nivel de confianza establecido (para el nivel de confianza de 95 %, z = 1,96)

ε = error probable

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

N = Población o universo

n = tamaño de la muestra

Si no se cuenta con información sobre la probabilidad de éxito o fracaso, se recomienda usar p = q = 0.5.

Sustituyendo los datos:

$$n = \frac{1.96^2 * 73 * 0.5 * 0.5}{(73 - 1)0.08^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 50$$

Se obtuvo como resultado que se deben aplicar 50 encuestas.

5.3. Fase 3

Paso 11. Aplicar instrumento

Se llevaron a cabo 52 encuestas, los sujetos de estudio fueron personas que trabajan directamente manipulando la carne, es decir carniceros, de micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali. Se solicitó acceso en los establecimientos para aplicar la encuesta a su personal del área de carnicería y una vez autorizado se aplicó el instrumento de evaluación que es una encuesta formada por 50 ítems y con una escala tipo Likert de 4 puntos que va desde totalmente en desacuerdo a totalmente de acuerdo. La selección de las carnicerías fue por conveniencia, a aquellas que brindaron el acceso y en total fueron 41 establecimientos evaluados.

Paso 12. Analizar los resultados

- Características sociodemográficas y laborales de la muestra

Las características e información sociodemográfica de la muestra de estudio se pueden observar en la tabla 5.4, donde se señala que de los encuestados el 85 % fueron hombres, por lo tanto, es una profesión con una marcada preferencia masculina. La edad que predomina es de 26 a 30 años representando un 23 %, le sigue de 36 a 40 años con un 17 % y de 31 a 35 años con un 15 %. En cuanto a la experiencia en el oficio, el 31% de los carniceros ha trabajado entre 1-2 años en su empleo actual, el 19 % tienen una antigüedad de entre 3 y 4 años, mientras que un 12 % tiene entre 5 y 6 años de experiencia, solo el 8 % han laborado entre 7 y 8 años y finalmente el 13 % ha laborado de 9 a 14 años. En conclusión, los carniceros encuestados son en su mayoría hombres jóvenes, con una antigüedad relativamente corta en el oficio, aunque existe una representación importante de carniceros con más experiencia.

Tabla 5.4. Características sociodemográficas y laborales de la muestra.

Característica		Porcentaje
Sexo	Femenino	15 %
	Masculino	85 %
Edad	Menor de 20 años	2 %
	De 20 a 25 años	10 %
	De 26 a 30 años	23 %
	De 31 a 35 años	15 %
	De 36 a 40 años	17 %
	De 41 a 45 años	13 %
	De 46 a 50 años	8 %
	De 51 a 55 años	8 %
	Mayor a 56 años	4 %
Antigüedad	Menor de 1 año	10 %
	Entre 1 y 2 años	31 %
	Entre 3 y 4 años	19 %
	Entre 5 y 6 años	12 %
	Entre 7 y 8 años	8 %
	Entre 9 y 14 años	13 %
	15 años a más	8 %

- Estadística descriptiva por constructo

En las tablas 5.6, 5.7 y 5.8 se muestran los resultados por constructo e ítem, en dónde la columna "% Total en Contra" representa la suma de los porcentajes obtenidos para las categorías "Totalmente en Desacuerdo" y "En Desacuerdo", mientras que la columna "% Total a Favor" agrupa la suma de los porcentajes de las respuestas "De Acuerdo" y "Totalmente de Acuerdo". Asimismo, se utilizó un código de colores (tabla 5.5): color verde para identificar las áreas que cumplen y que obtuvieron 80 % o más; color amarillo para las áreas que tienen oportunidad de mejora y que obtuvieron de 60 a 79 %; y de color rojo las áreas que requieren atención especial y que obtuvieron 59 % o menos.

Tabla 5.5. Clasificación de resultados.

Color	Rango valores	Interpretación
Verde	80-100%	Valor deseable
Amarillo	60-79%	Requiere mejora
Rojo	> 59%	Valor crítico

En la Tabla 5.6 se presentan los resultados de la estadística descriptiva correspondiente al primer constructo de inocuidad, compuesto por 17 ítems. Se puede observar que para el primer ítem donde se cuestiona si se les ha hablado sobre el concepto inocuidad o seguridad alimentaria el 55.77 % respondió totalmente en desacuerdo o en desacuerdo, sin embargo, para el siguiente ítem “Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al manipular carnes” el 98 % estuvo de acuerdo o completamente de acuerdo, lo que muestra que, aunque no se comprenda como tal el concepto sí se capacita sobre las medidas de higiene que se deben seguir al manipular carnes, lo cual es una parte esencial para lograr mantener la inocuidad de los alimentos.

También existe conciencia sobre los peligros de la falta de higiene al manipular carnes, lo cual se observa con el 84.62 % que respondió de manera afirmativa al tercer ítem “Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al manipular carnes”.

El 100 % de los encuestados estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo en que consideraban una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo como algo esencial para evitar la contaminación de la carne, pero al cuestionar si se contaba con un procedimiento solo el 55.77 % estuvo de acuerdo aun cuando el 94.23 % aseguró que se les ha capacitado para realizar la correcta limpieza y desinfección, y el 98.08 % afirma realizarlo como se les ha capacitado.

Sobre el control de químicos, el 88.46 % afirma que se lleva un inventario de los químicos utilizados para limpieza y desinfección, el 98 % señala que se cuenta con un lugar establecido para su almacenamiento y el 94.23 % aseguran conocer los productos y concentraciones que se requieren utilizar.

Se observa desconocimiento sobre la contaminación cruzada y las acciones que la provocan, con solo un 53.83 % y 55.77 % de respuestas afirmativas respectivamente. Solo el 65.38 % asegura que cuentan con un procedimiento a seguir cuando cae la carne en el suelo, el 82.69 % señala haber sido capacitado para esa situación y el 82.69 % que actúa de acuerdo con lo enseñado.

En el 92.31 % de carnicerías encuestadas cuentan con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne y en el 100 % afirman respetar el tiempo de vida útil de la carne y retirarlo cuando algo ha expirado.

En general, se observa que la mayoría de los carniceros tiene un nivel alto de conocimiento y prácticas adecuadas en cuanto a higiene y inocuidad alimentaria, el porcentaje general de cumplimiento respecto a la inocuidad es del 82%. Sin embargo, hay áreas de oportunidad, como la comprensión del concepto inocuidad y el control de procedimientos.

Tabla 5.6. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Inocuidad”.

#	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	% total en contra	% total a favor
Inocuidad							
1	Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria.	13.46 %	42.31 %	30.77 %	13.46 %	55.77 %	44.23 %
2	Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al manipular carnes.	0.00 %	1.92 %	55.77 %	42.31 %	1.92 %	98.08 %
3	Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al manipular carnes.	1.92 %	13.46 %	50.00 %	34.62 %	15.38 %	84.62 %
4	Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne.	0.00 %	0.00 %	48.08 %	51.92 %	0.00 %	100.00 %
5	Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.	7.69 %	36.54 %	34.62 %	21.15 %	44.23 %	55.77 %
6	Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.	0.00 %	5.77 %	63.46 %	30.77 %	5.77 %	94.23 %
7	Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo con el procedimiento.	0.00 %	1.92 %	63.46 %	34.62 %	1.92 %	98.08 %
8	Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar.	3.85 %	7.69 %	63.46 %	25.00 %	11.54 %	88.46 %
9	Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar establecido.	0.00 %	1.92 %	65.38 %	32.69 %	1.92 %	98.08 %
10	Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección.	0.00 %	5.77 %	65.38 %	28.85 %	5.77 %	94.23 %
11	Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias.	13.46 %	32.69 %	34.62 %	19.23 %	46.15 %	53.85 %
12	Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne.	9.62 %	34.62 %	34.62 %	21.15 %	44.23 %	55.77 %
13	Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.	9.62 %	25.00 %	46.15 %	19.23 %	34.62 %	65.38 %
14	Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.	5.77 %	13.46 %	57.69 %	23.08 %	19.23 %	80.77 %
15	Si la carne cae al suelo cumplo con el procedimiento establecido.	5.77 %	11.54 %	55.77 %	26.92 %	17.31 %	82.69 %
16	Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne.	0.00 %	7.69 %	65.38 %	26.92 %	7.69 %	92.31 %
17	Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido excedido.	0.00 %	0.00 %	51.92 %	48.08 %	0.00 %	100.00 %
Promedio:							82 %

Los resultados del segundo constructo se muestran en la tabla 5.7, donde se puede observar que el 75 % de los encuestados asegura haber sido capacitado sobre BPM y el 100 % señala que conoce las prácticas higiénicas que debe seguir al manipular la carne, además de limpiar su área de trabajo antes y después de trabajar. Lo mismo sucede con los utensilios que el 100 % afirma limpiar y desinfectar antes y después de utilizarlos.

Donde se observa una pequeña área de mejora es en la técnica de lavado de manos, ya que solo el 51.92 % afirma contar con un procedimiento y el 67.31 % haber sido capacitado para lavar sus manos correctamente, el 78.85 % señala seguir el procedimiento de correcto lavado de manos. A pesar de esto el 100 % asegura lavar sus manos antes de trabajar y después de ir al baño o cuando sea necesario.

El 94.23 % señala no manipular alimentos al tener heridas expuestas y el 92.31 % dice no trabajar estando enfermo. En cuanto a EPP, el 96.15 % está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que se les proporciona EPP y el 92.31 % en que se les exige el uso de este. El 65.38 % responde de manera afirmativa que utilizan cofia o red para el cabello al trabajar con la carne.

Sobre el uso de joyas y accesorios solo el 59.62 % estuvo en desacuerdo y totalmente en desacuerdo en que se podían utilizar de manera discreta, y el 96.15 % señaló que debían tener uñas cortas y limpias.

En general, los encuestados muestran la adopción de buenas prácticas de manufactura con un 88 % de cumplimiento, especialmente en lo que respecta a la limpieza de áreas de trabajo y utensilios y el lavado de manos. Sin embargo, hay margen de mejorar en la capacitación de algunas técnicas específicas, como el lavado de manos y la correcta manipulación de alimentos en situaciones especiales como enfermedades o heridas.

Tabla 5.7. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Buenas Prácticas de Manufactura”.

#	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	% total en contra	% total a favor
Buenas prácticas de manufactura							
18	Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura.	1.92 %	23.08 %	48.08 %	26.92 %	25.00 %	75.00 %
19	Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de la carne.	0.00 %	0.00 %	61.54 %	38.46 %	0.00 %	100.00 %
20	Limpio mi área de trabajo antes de trabajar.	0.00 %	0.00 %	59.62 %	40.38 %	0.00 %	100.00 %
21	Limpio mi área de trabajo después de trabajar.	0.00 %	0.00 %	57.69 %	42.31 %	0.00 %	100.00 %
22	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos.	0.00 %	0.00 %	59.62 %	40.38 %	0.00 %	100.00 %
23	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo después de utilizarlos.	0.00 %	0.00 %	59.62 %	40.38 %	0.00 %	100.00 %
24	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso.	0.00 %	1.92 %	57.69 %	40.38 %	1.92 %	98.08 %
25	Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos.	13.46 %	34.62 %	34.62 %	17.31 %	48.08 %	51.92 %
26	Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos.	3.85 %	28.85 %	44.23 %	23.08 %	32.69 %	67.31 %
27	Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos.	1.92 %	19.23 %	50.00 %	28.85 %	21.15 %	78.85 %
28	Lavo mis manos antes de empezar a trabajar.	0.00 %	0.00 %	51.92 %	48.08 %	0.00 %	100.00 %
29	Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario.	0.00 %	0.00 %	48.08 %	51.92 %	0.00 %	100.00 %
30	No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo.	0.00 %	7.69 %	69.23 %	23.08 %	7.69 %	92.31 %
31	No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta.	1.92 %	3.85 %	65.38 %	28.85 %	5.77 %	94.23 %
32	Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario.	1.92 %	5.77 %	69.23 %	23.08 %	7.69 %	92.31 %
33	Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.	0.00 %	3.85 %	65.38 %	30.77 %	3.85 %	96.15 %
34	Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.	0.00 %	7.69 %	61.54 %	30.77 %	7.69 %	92.31 %
35	Utilizo cofia o red para el cabello cuando trabajo directamente con la carne.	7.69 %	26.92 %	42.31 %	23.08 %	34.62 %	65.38 %
36	Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne.	11.54 %	48.08 %	30.77 %	9.62 %	59.62 %	40.38 %
37	Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento.	0.00 %	3.85 %	65.38 %	30.77 %	3.85 %	96.15 %
Promedio:							87 %

En la tabla 5.8 se muestran los resultados del tercer y último constructo “condiciones del entorno”. En dicho constructo se tocan temas como el control de temperaturas sobre el cual el 98 % asegura que se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne y que conoce la temperatura que se debe respetar, pero solo en el 21.15 % de los casos se registra en algún formato el monitoreo de temperaturas. En el 78.85 % de las encuestas realizadas se afirma que se cuenta con procedimientos para la limpieza de las instalaciones, en el 96 % de los casos señalan que se les ha capacitado para realizar dicha limpieza y que el 98 % de los encuestados la realizan.

El 100 % de los encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo que en las instalaciones se lleva a cabo algún control de plagas y que la carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura, el 98 % dice conocer las plagas más comunes. En cuanto al control de desechos y desperdicios, en el 61.54 % de los casos afirman que se cuenta con un procedimiento para llevarlo a cabo, el 82.69 % que se les ha capacitado y el 88.46 % que lo llevan a cabo de manera correcta. Finalmente, en el 88.46 % de los casos mencionan que no se llevan a cabo análisis de la calidad del aire en el área de trabajo.

En términos generales, se obtuvo un cumplimiento del 80 % en este último constructo, los encuestados reportan un control adecuado en áreas como la limpieza de instalaciones y el control de plagas. Sin embargo, hay áreas de mejora importantes, especialmente en el monitoreo y registro de las temperaturas de almacenamiento de la carne, el control de desechos y desperdicios, y los análisis de calidad del aire.

Tabla 5.8. Resultado de reactivos relacionado con el Constructo “Condiciones del entorno”.

#	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	% total en contra	% total a favor
Condiciones del entorno							
38	Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne.	0.00 %	1.92 %	65.38 %	32.69 %	1.92 %	98.08 %
39	Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne.	21.15 %	57.69 %	9.62 %	11.54 %	78.85 %	21.15 %
40	Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la carne.	0.00 %	1.92 %	71.15 %	26.92 %	1.92 %	98.08 %
41	Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones.	5.77 %	15.38 %	55.77 %	23.08 %	21.15 %	78.85 %
42	Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones.	0.00 %	3.85 %	67.31 %	28.85 %	3.85 %	96.15 %
43	Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos.	0.00 %	1.92 %	65.38 %	32.69 %	1.92 %	98.08 %
44	Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo.	0.00 %	0.00 %	69.23 %	30.77 %	0.00 %	100.00 %
45	Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área de trabajo.	0.00 %	1.92 %	73.08 %	25.00 %	1.92 %	98.08 %
46	La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura.	0.00 %	0.00 %	71.15 %	28.85 %	0.00 %	100.00 %
47	Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios.	3.85 %	34.62 %	38.46 %	23.08 %	38.46 %	61.54 %
48	Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios.	0.00 %	26.92 %	67.31 %	25.00 %	26.92 %	92.31 %
49	Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento establecido.	0.00 %	17.31 %	55.77 %	26.92 %	17.31 %	82.69 %
50	Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo.	26.92 %	61.54 %	5.77 %	5.77 %	88.46 %	11.54 %
Promedio:							80 %

- Análisis factorial

Se utilizó el coeficiente Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para evaluar la idoneidad de los datos para un análisis factorial. Al evaluar el primer constructo de Inocuidad con el método de extracción de Análisis de Componentes principales el resultado de la extracción generó 3 nuevos componentes que representan el 73.794 % de la varianza acumulada. El KMO fue de

0.693, debajo del punto de corte de 0.7 pero aún dentro del rango 0.6-0.7 que se considera bueno para el análisis factorial [113]. La prueba de esfericidad de Barlett obtuvo un nivel de significancia de 0.00, menor al punto de corte (0.05).

Los componentes generados a partir del Análisis de componentes principales se les asigna un nombre de acuerdo a los ítems que lo conforman, el tema central que tienen en común y con el que se relacionan. Los 3 nuevos componentes que se identificaron se presentan en la tabla 5.9, en ella se muestran los valores obtenidos en la matriz de componentes rotados, en donde se observa que los resultados para el componente *Higiene y Manipulación* contiene los ítems:

- “Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al manipular carnes”,
- “Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al manipular carnes”,
- “Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne”,
- “Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo”,
- “Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo al procedimiento”,
- “Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar establecido”,
- “Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección”,
- “Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne” y
- “Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido excedido”.

Para el componente *Manejo de incidentes* le incluyen los siguientes ítems:

- “Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo”,
- “Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo” y
- “Si la carne cae al suelo cumplo con el procedimiento establecido”.

Finalmente, el componente *Contaminación cruzada* lo conforman los ítems:

- “Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria”,
- “Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo”,
- “Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar”,
- “Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias” y
- “Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne”.

Tabla 5.9. Componentes para el constructo Inocuidad.

Ítem	Componente		
	Higiene y manipulación	Manejo de incidentes	Contaminación cruzada
Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria.			.778
Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al manipular carnes.	.861		
Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al manipular carnes.	.737		
Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne.	.848		
Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.			.580
Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.	.873		
Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo al procedimiento.	.879		
Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar.			.569
Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar establecido.	.864		
Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección.	.688		
Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias.			.760
Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne.			.714
Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.		.733	
Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.		.918	
Si la carne cae al suelo cumplo con el procedimiento establecido.		.901	
Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne.	.712		
Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido excedido.	.868		

Para el siguiente constructo de BPM se generaron 4 nuevos componentes que representan el 79.522 % de la varianza acumulada, con un KMO de 0.749 arriba del punto corte de 0.7 y con una prueba de esfericidad de Bartlett a un nivel de significancia de 0.000, menor al punto de corte por lo que se consideran valores válidos. De los 4 nuevos componentes resultantes se omitió 1 ya que solo estaba formado por un solo ítem “Utilizo cofia o red para el cabello cuando trabajo directamente con la carne”, por lo que se tomó la decisión de separar la dimensión en solamente 3 componentes los cuales se muestran en la tabla 5.10. El primer componente identificado como *Prácticas higiénicas y EPP* está formado por los ítems:

- “Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de la carne”,
- “Limpio mi área de trabajo antes de trabajar”,
- “Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos”,
- “Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso”,
- “Lavo mis manos antes de empezar a trabajar”,
- “Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario”,
- “Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas”,
- “Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas”,
- “Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne” y
- “Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento”.

El componente *Capacitación* lo integran los ítems:

- “Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura”,
- “Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos”,
- “Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos” y
- “Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos”.

El tercer componente *Salud e higiene personal* contiene los ítems:

- “No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo”,

- “No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta” y
- “Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario”.

Se puede observar en la tabla 5.11 que el ítem “Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne” tiene un valor negativo, esto hace referencia a que el ítem tiene una relación inversa con el componente al que está asociado. Significa que, mientras el componente aumenta, los valores del ítem tienden a disminuir (y viceversa), ya que en este caso particular está diseñado para medir actitudes opuestas.

Tabla 5.10. Componentes para el constructo Buenas Prácticas de Manufactura

Ítem	Componente		
	Prácticas higiénicas y EPP	Capacitación	Salud e higiene del personal
Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura.		.746	
Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de la carne.	.905		
Limpio mi área de trabajo antes de trabajar.	.900		
Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos.	.931		
Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso.	.874		
Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos.		.785	
Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos.		.819	
Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos.		.721	
Lavo mis manos antes de empezar a trabajar.	.889		
Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario.	.878		
No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo.			.849
No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta.			.733
Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario.			.782
Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.	.788		
Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.	.737		
Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne.	-.541		
Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento.	.587		

En la tabla 5.11, se muestran los 2 nuevos componentes que se extrajeron del constructo de Condiciones del entorno, que representan el 75.167 % de la varianza acumulada, con un KMO de 0.788 y un nivel significativo en la prueba de esfericidad de Bartlett de 0.000. El componente *Limpieza y seguridad alimentaria* contiene los ítems:

- “Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne”,
- “Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la carne”,
- “Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones”,
- “Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos”,
- “Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo”,
- “Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área de trabajo”,
- “La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura” y
- “Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo”.

Para el componente *Control de temperatura y desechos* involucra los ítems:

- “Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne”,
- “Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones”,
- “Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios”,
- “Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios” y
- “Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento establecido”.

Tabla 5.11. Componentes para el constructo Condiciones del entorno.

Ítem	Componente	
	Limpieza y seguridad alimentaria	Control de temperatura y desechos
Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne.	.888	
Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne.		.659
Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la carne.	.744	
Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones.		.838
Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones.	.902	
Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos.	.913	
Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo.	.964	
Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área de trabajo.	.830	
La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura.	.765	
Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios.		.815
Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios.		.711
Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento establecido.		.640
Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo.	-.518	

En base a los resultados obtenidos en el análisis factorial fue necesario nombrar los nuevos componente generados en cada constructo de acuerdo a las ítems que lo conformaban, estos componentes son las dimensiones que conforman a cada constructo del instrumento de evaluación, dichas dimensiones son distintas a las que se plantearon inicialmente de manera teórica, esto debido a la diferencia que existe entre lo que se puede encontrar en la bibliografía y lo que perciben los sujetos de interés a quienes se les aplicó la encuesta. Las nuevas dimensiones se observan en las figuras 5.6, 5.7 y 5.8.

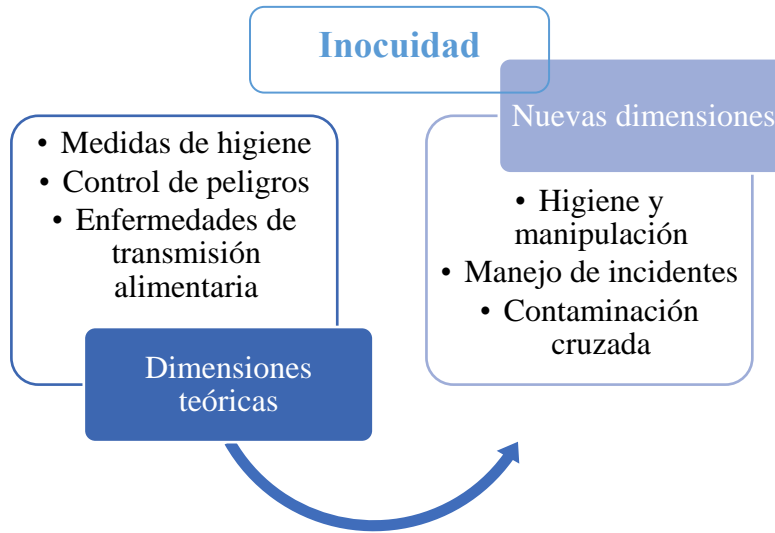


Figura 5.6. Nuevas dimensiones de constructo inocuidad.

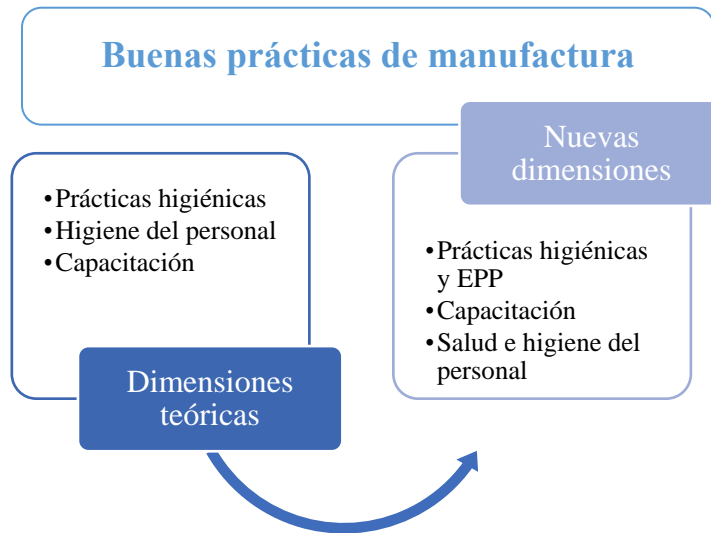


Figura 5.7. Nuevas dimensiones de constructo BPM.

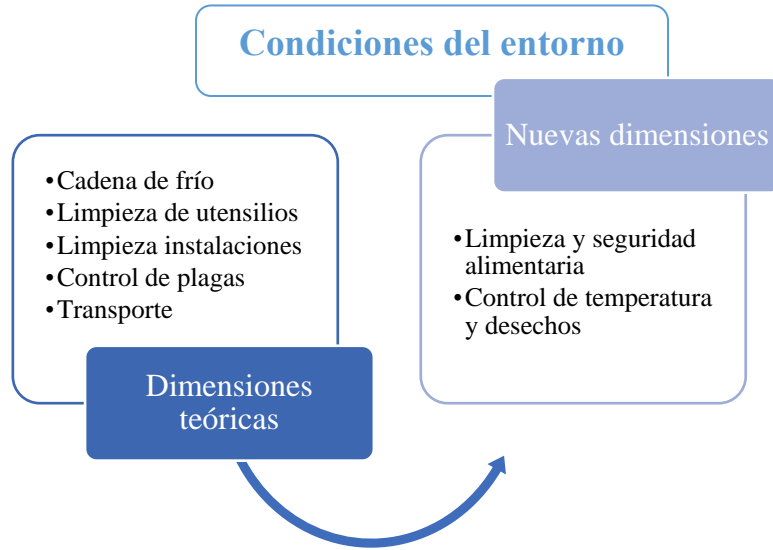


Figura 5.8. Nuevas dimensiones de constructo condiciones del entorno

Paso 13. Elaborar propuestas para fortalecer las BPM

Para mejorar las condiciones que promueven la inocuidad, el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y lograr condiciones adecuadas del entorno en las micro y pequeñas carnicerías de Mexicali, se sugieren las siguientes propuestas:

- **Capacitación Integral y Continua**
 - Implementar programas de capacitación que no solo cubran la práctica, sino que profundicen en conceptos teóricos clave como la prevención de la contaminación cruzada y los riesgos de la falta de higiene en la salud de los consumidores [90], [114], [115].
 - Colocar ayudas visuales en el área de trabajo con las medidas de higiene más importantes.
- **Documentación y Formalización de Procedimientos**
 - Desarrollar y distribuir manuales estandarizados para el manejo de alimentos, el uso de equipo de protección personal (EPP), y los protocolos de limpieza y desinfección [90], [115].

- Establecer bitácoras y formatos para documentar de manera rutinaria el control de temperaturas, limpieza de áreas y otros procedimientos críticos [90].
- **Mejoras de Infraestructura**
- Crear un plan a diferentes plazos de tiempo para ir invirtiendo en modificaciones estructurales que incluyan utilizar paredes blancas y superficies fáciles de lavar [116].
- **Monitoreo y Auditorías Internas**
- Implementar un programa de auditorías internas regulares, pueden ser mensuales, para verificar el cumplimiento de las normas de inocuidad, BPM y condiciones del entorno. Utilizar formato de Gemba Walk para evaluar condiciones [90].
- Utilizar los resultados de estas auditorías para proporcionar retroalimentación inmediata y realizar mejoras continuas en los procesos.
- **Uso Adecuado de Equipos y Recursos**
- Garantizar la disponibilidad y el uso adecuado de equipo de protección personal en todo momento, promoviendo una cultura de seguridad en el trabajo [117].
- Implementar un sistema de identificación y almacenamiento de utensilios y materiales de limpieza para minimizar riesgos de contaminación cruzada [90].

Estas propuestas buscan no solo ayudar con el cumplimiento de normas y regulaciones, sino también fomentar una cultura de calidad e inocuidad que beneficie a los consumidores y con ello se fortalezca la reputación de las micro y pequeñas carnicerías en Mexicali.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

El presente capítulo presenta los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados mediante el instrumento de evaluación diseñado para evaluar el nivel de cumplimiento en tres áreas clave: Inocuidad, BPM y Condiciones del entorno. El estudio se centró en las micro y pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali, proporcionando una visión integral del estado actual en la implementación de prácticas esenciales para la inocuidad alimentaria y el manejo adecuado del entorno en el que se manipulan los productos cárnicos.

6.1. Cumplimiento de las carnicerías

6.1.1. Instrumento de evaluación

El análisis de los datos recopilados permitió medir el nivel de cumplimiento en los tres constructos evaluados. Los resultados se muestran en la tabla 6.1 y se desglosan a continuación:

Tabla 6.1. % Cumplimiento de instrumento en carnicerías evaluadas.

Constructo	ítems	% Constructo	% Cumplimiento	% Cumplimiento ponderado
Inocuidad	17	34 %	82 %	28 %
Buenas prácticas de manufactura	20	40 %	87 %	35 %
Condiciones del entorno	13	26 %	80 %	21 %
Totales:	50	100 %		84 %

- Inocuidad

Este constructo estuvo compuesto por 17 ítems, lo que representa el 34 % del total del instrumento. Los resultados muestran un cumplimiento del 82 % que, al ponderarse, resulta en un 28 % de contribución al total del instrumento.

Entre los hallazgos clave, se observó que:

- Aunque el 98 % de los encuestados indicó haber recibido alguna capacitación en medidas de higiene, más del 55 % desconocía el concepto específico de inocuidad alimentaria. Esto revela una diferencia entre la capacitación general y el entendimiento de conceptos fundamentales.
- Se reconocen la importancia de la limpieza y la desinfección, pero solo el 55.77 % informó la existencia de procedimientos documentados. Sin embargo, casi el 100 % afirmó seguir las instrucciones aprendidas en las capacitaciones.
- La falta de conocimiento sobre la contaminación cruzada fue significativa, ya que solo el 55.77 % sabe cómo prevenirla.

- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Este constructo incluyó 20 ítems, equivalentes al 40 % del total del instrumento. El nivel de cumplimiento alcanzado fue del 88 %, lo que ponderado representa un 35 % del total. Las prácticas evaluadas mostraron resultados positivos en varias áreas:

- El 100 % de los encuestados afirmó limpiar su área de trabajo y utensilios antes y después del uso. No obstante, solo el 51.92 % indicó la existencia de un procedimiento formal para el lavado de manos, aunque el 67.31 % había sido capacitado sobre la técnica correcta.
- El 96.15 % de los encuestados señaló que se les proporcionaba equipo de protección, y el 92.31 % confirmó que se exigía su uso de forma regular.

- Condiciones del entorno

El tercer constructo evaluado abarcó 13 ítems, equivalentes al 26 % del total del instrumento. Se obtuvo un cumplimiento del 80 %, lo que ponderado significa un 21 % de

contribución al total. A pesar de un nivel general positivo, se identificaron áreas con oportunidades de mejora:

- Si bien el 98 % de los trabajadores dijo realizar un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne, solo el 21.15 % reporta estos controles de manera formal.
- El 88.46 % de los trabajadores reportó que no se realizan análisis regulares de la calidad del aire en sus áreas de trabajo, lo que podría representar un riesgo para la calidad de los productos.
- Cumplimiento Global

El porcentaje global de cumplimiento del instrumento fue del 84 %, lo que indica que la mayoría de las carnicerías encuestadas implementan medidas adecuadas de inocuidad alimentaria, buenas prácticas de manufactura y gestión de condiciones del entorno. Sin embargo, existen áreas importantes de mejora, principalmente relacionadas con la capacitación formal en inocuidad alimentaria y la implementación de controles más estrictos en el monitoreo de temperatura y la calidad del aire.

6.1.2. Gemba Walk

Mientras se aplicaron las encuestas se realizó una revisión de las carnicerías y se llenó el formato de Gemba Walk, se evaluaron 41 carnicerías, en la tabla 14 se desglosan los resultados por constructo que conforma el formato de Gemba Walk y se muestra el cumplimiento de las carnicerías por cada punto evaluado.

Las áreas con mejores resultados incluyen el almacenamiento adecuado de la materia prima y el producto terminado, la disponibilidad de instalaciones sanitarias para el personal, y que sea obligatorio el lavado de manos, todas con un cumplimiento del 100 %. Además, se observó un alto nivel de cumplimiento en el uso de calzado cerrado, el aseo del personal, y el control de la temperatura, así como en el uso de transporte limpio, que alcanzaron valores arriba del 90 %.

No obstante, el análisis también destacó áreas críticas que requieren mejoras. La identificación de los utensilios en contacto con alimentos y la identificación del material de limpieza por zonas de contacto presentaron un cumplimiento del 0 %. Además, solo el 2.44 % de las carnicerías cumplía con la presencia de curvas sanitarias entre el piso y la pared, y únicamente el 17.07 % tenían paredes blancas y fáciles de lavar en las áreas de producción. Otro punto de mejora es el uso de cofias para el cabello, con un cumplimiento del 29.27 %.

Por otro lado, el uso de equipo de protección personal (EPP) presentó un cumplimiento del 60.98 %, mientras que solo el 41.46 % de los establecimientos contaban con un filtro sanitario completo antes de entrar a producción.

En la tabla 6.2 se muestra un resumen de los resultados comparándolos con otros eslabones de la cadena de suministro, se observa como el cumplimiento de las condiciones de higiene y buenas prácticas de manufactura van disminuyendo a través de la cadena.

Para el primer constructo de “Inocuidad”, en los Centros de sacrificio e industria cárnica TIF existe un cumplimiento del 100 %, lo que indica que estas instalaciones cumplen completamente con los estándares relacionados con la inocuidad. En el Comercio mayorista, el cumplimiento es del 67 % y en las Carnicerías evaluadas del 60 %, lo que sugiere que hay áreas de mejora, aunque cumplen en un nivel intermedio.

En el segundo constructo de “Buenas Prácticas de Manufactura” los Centros de sacrificio e industria cárnica TIF nuevamente tienen un cumplimiento del 100 %, al igual que el comercio mayorista, demostrando el compromiso con las buenas prácticas de manufactura en estos establecimientos. En las Carnicerías evaluadas el cumplimiento es del 78 %, lo que sugiere que, si bien están cumpliendo en gran medida con las BPM, existen oportunidades para mejorar.

Los Centros de sacrificio e industria cárnica TIF cumplen con las Condiciones del entorno al 100 %. Esto indica que las condiciones ambientales en estas instalaciones son las adecuadas y cumplen con los requisitos. El Comercio mayorista muestra un cumplimiento del 80 % y las Carnicerías evaluadas un 71 %, lo que refleja un cumplimiento decente, pero también oportunidades para mejorar en términos de las condiciones ambientales.

Tabla 6.2. % Cumplimiento evaluación Gemba Walk en carnicerías por constructo.

	Categoría	Ítems	% cumplimiento
Inocuidad	Equipo	Se encuentran limpios los instrumentos y las superficies.	90%
		El equipo en contacto con los alimentos es de un material fácil de lavar y es de fácil desmontaje.	78%
		Los utensilios que están en contacto con alimentos están identificados de alguna manera.	0%
		Se desinfectan los utensilios y las superficies de trabajo.	95%
	Instalaciones	Los pisos no se observan con grietas ni uniones irregulares.	22%
		Las uniones entre el piso y pared cuentan con una curva sanitaria, no tiene esquinas.	2%
		Los desagües se observan en buenas condiciones.	80%
		Las paredes son blancas y fáciles de lavar en áreas de producción.	17%
		La materia prima se encuentra almacenada en condiciones apropiadas.	100%
		El producto terminado se encuentra almacenado en condiciones apropiadas.	90%
		Se cuenta con instalaciones sanitarias para el personal, tales como baños y vestidores.	100%
	Antes de entrar a producción se encuentra un filtro sanitario con lo necesario (lavamanos, jabón, toallas de papel, etc.).	41%	
	Buenas Prácticas de Manufactura	Prácticas higiénicas	El personal asiste aseados y con ropa limpia.
Se utiliza calzado cerrado.			100%
El personal trabaja con el cabello cubierto.			29%
El personal tiene uñas cortas y limpias.			90%
El personal asiste sin barba, maquillaje ni esmalte.			49%
El personal no consume alimentos en área de trabajo.			93%
El lavado de manos es obligatorio.			100%
El personal utiliza EPP según aplique a su área y actividades de trabajo.	61%		
Condiciones del entorno	Control de plagas y químicos	Se cuenta con un control de plagas visible.	66%
		Se cuenta con un control de químicos y con un almacén de químicos lejos de área de producción.	93%
		Se cuenta con una identificación del material de limpieza por zonas de contacto.	0%
	Cadena de frío	Se lleva un control de la temperatura en todas las áreas.	98%
		Se utiliza transporte limpio.	98%

El porcentaje de cumplimiento general del Centro de sacrificio e industria cárnica TIF evaluado es del 100 %, lo que indica que cumple con todos los puntos evaluados. El Comercio mayorista tiene un 80 %, y las carnicerías muestran un cumplimiento total de 68 %.

Tanto el Comercio mayorista como las Carnicerías evaluadas tienen un cumplimiento aceptable, pero hay áreas importantes de mejora, especialmente en términos de Inocuidad y Condiciones del entorno, en donde las carnicerías, en particular, presentan los valores más bajos. Esto indica que estas pequeñas y medianas empresas podrían beneficiarse de capacitación adicional y mejoras en las prácticas operativas y de control ambiental.

Cabe resaltar que en el paso 3 de la aplicación de la metodología en la figura 6, en comercio minorista se muestra un porcentaje de cumplimiento de 48%, pero solo se trata de un solo comercio, en la tabla 6.3 se muestra el promedio global de las 41 carnicerías.

Tabla 6.3. % Cumplimiento evaluación Gemba Walk en diferentes eslabones.

Constructo	ítems	%	Centro de sacrificio e industria cárnica TIF		Comercio mayorista		Carnicerías evaluadas	
			% Cumplimiento	% Ponderado	% Cumplimiento	% Ponderado	% Cumplimiento	% Ponderado
Inocuidad	12	48 %	100 %	48 %	67 %	32 %	60 %	29 %
Buenas prácticas de manufactura	8	32 %	100 %	32 %	100 %	32 %	78 %	25 %
Condiciones del entorno	5	20 %	100 %	20 %	80 %	16 %	71 %	14 %
Totales:	25	100 %		100 %		80 %		68 %

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente capítulo busca analizar y contextualizar los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de evaluación y de la metodología Gemba Walk en las carnicerías de la ciudad de Mexicali. Esta sección aborda los niveles de cumplimiento en los tres constructos principales evaluados: inocuidad, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y condiciones del entorno. La comparación de los resultados obtenidos durante las visitas en campo y las encuestas realizadas permite identificar no solo los puntos fuertes, sino también las discrepancias y áreas de oportunidad en la implementación.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de evaluación y la evaluación Gemba Walk realizada en las carnicerías de la ciudad de Mexicali, tenemos la siguiente información:

Inocuidad:

Durante los Gemba Walk se obtuvo un cumplimiento general del 60 % en el aspecto de inocuidad, que ponderado representa el 29 % del total.

Comparando con los resultados de las encuestas, que indicaban un cumplimiento del 82 % (28 % ponderado), reflejan un cumplimiento más bajo, sugiriendo que la percepción y las observaciones en campo pueden estar más alineadas con áreas específicas que necesitan atención, como la falta de procedimientos documentados y la prevención de la contaminación cruzada.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):

En este constructo mostró un cumplimiento del 78 % y un 25 % ponderado en los Gemba Walk.

Los resultados de las encuestas reflejaron un cumplimiento del 88 % (35 % ponderado), lo que indica que, aunque las BPM son implementadas de manera relativamente alta, existen diferencias en cómo se cumplen formalmente y cómo se aplican en la práctica diaria. Los resultados de las visitas también mostraron áreas de mejora en la formalidad y existencia de los procedimientos, así como del uso correcto de EPP.

Condiciones del entorno:

En los Gemba Walk hubo un cumplimiento del 71 % y un 14 % ponderado.

Las encuestas indicaban un cumplimiento del 80 % (21 % ponderado), y las visitas mostraron áreas de oportunidad en la infraestructura, como la falta de paredes blancas fáciles de lavar y la presencia de curvas sanitarias. Ambos análisis coinciden en la necesidad de mejorar la aplicación de ciertos controles, como el monitoreo de temperatura y calidad del aire.

Cumplimiento General:

El cumplimiento general de las carnicerías evaluadas con el formato de Gemba Walk es del 68 %, lo cual es menor al 84 % reportado en las encuestas. Esta diferencia podría atribuirse a la variación en la implementación de prácticas higiénicas, el entendimiento de conceptos y la documentación de los procesos.

Los resultados muestran que, aunque las carnicerías implementan medidas de inocuidad, BPM y control del entorno de manera general, aún existen áreas críticas de mejora. Es fundamental fortalecer la capacitación formal, asegurar la documentación de procedimientos y garantizar que las medidas se cumplan de manera uniforme en todos los establecimientos. La diferencia entre las cifras de cumplimiento de las encuestas y las observaciones de campo destaca la importancia de validar la autoevaluación con auditorías o evaluaciones externas para una visión y resultados más precisos y objetivos.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

En base al análisis de la literatura se trabajó y elaboró un modelo teórico en base al cual se elaboró el instrumento de evaluación utilizado para medir el conocimiento y aplicación de las BPM en Micro y Pequeñas carnicerías de la ciudad de Mexicali. Con los resultados obtenidos se identificaron las principales áreas de oportunidad, que se usaron para elaborar propuestas que permitan fortalecer las BPM.

A partir de la aplicación del instrumento de evaluación y del Gemba Walk se logró obtener un panorama detallado sobre el grado de implementación de estas prácticas en las carnicerías evaluadas.

Los hallazgos revelaron que, si bien las carnicerías muestran un nivel de cumplimiento aceptable en cuanto a BPM, inocuidad y condiciones del entorno, existen diferencias significativas entre la percepción de cumplimiento reportada en las encuestas y los resultados observados en los Gemba Walk. La aplicación de las BPM y las medidas de inocuidad es inconsistente, reflejando áreas críticas de mejora, especialmente en la documentación de procedimientos, la prevención de la contaminación cruzada y el uso adecuado de equipo de protección personal. Estos aspectos resaltan la necesidad de fortalecer la capacitación y de implementar estrategias de mejora continua que aseguren una práctica uniforme y efectiva.

En relación con la pregunta de investigación: ¿en qué grado de aplicación se mantienen las BPM en la industria cárnica dentro de las carnicerías?, se concluye que estas prácticas presentan un nivel de cumplimiento del 84 % en las micro y pequeñas carnicerías de Mexicali. Aunque se observa un esfuerzo por cumplir con los estándares básicos, la ausencia de formalización en los procedimientos y la implementación parcial de las BPM limita su efectividad.

Por otro lado, al utilizar el checklist del Gemba Walk, podría derivarse una pregunta complementaria: ¿en qué grado de aplicación se mantienen las BPM desde la industria cárnica hasta las carnicerías?, según los resultados obtenidos, este nivel de cumplimiento va desde un 100 % en el centro de sacrificio e industria cárnica TIF, pasa a un 80 % en el comercio mayorista y finalmente se sitúa en un 68 % en el comercio minorista, por lo tanto,

se van perdiendo las BPM y las condiciones de higiene conforme se avanza a través de la cadena de suministro de la carne de acuerdo a la información recabada.

Por último, es importante destacar que tanto el checklist como el instrumento (encuesta) pueden aplicarse en una carnicería para evaluar su nivel de cumplimiento. Lo que les permitirá identificar áreas con cumplimiento parcial o incumplimiento y, a partir de ahí, generar propuestas de mejora específicas, considerando además las recomendaciones del paso 13 de la metodología de evaluación de BPM en carnicerías.

El uso de estos instrumentos no solo contribuirá a elevar el nivel de cumplimiento en el manejo de productos cárnicos, sino que también fomentará una cultura de inocuidad y calidad. Esto, a su vez, fortalecerá el desarrollo y la sostenibilidad de las micro y pequeñas carnicerías en Mexicali.

8.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son metas globales establecidas por las Naciones Unidas para abordar desafíos mundiales y mejorar la calidad de vida de las personas[118]. El presente trabajo trata sobre la inocuidad en carnicerías en la ciudad de Mexicali, y estas son las metas que pueden relacionarse de la siguiente manera:

- Objetivo 2: Hambre Cero

La inocuidad alimentaria es esencial para garantizar que los alimentos sean seguros y saludables para el consumo humano. Un suministro de alimentos inocuos contribuye a reducir la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos, y además ayuda a garantizar la disponibilidad de alimentos seguros y nutritivos. Al mejorar las condiciones de inocuidad en carnicerías en las que aún no hay una correcta aplicación de las BPM's se lograría evitar afectar a consumidores con enfermedades de transmisión alimentaria y prolongar la vida útil del producto disminuyendo los desperdicios en alimentos.

- Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables

Un enfoque responsable en la producción de carne implica reducir el desperdicio de alimentos, adoptar prácticas de producción sostenibles y minimizar el impacto ambiental de la cadena de suministro. Además, promover la transparencia en la cadena de suministro y

educar a los consumidores sobre elecciones de consumo responsables también contribuye a este objetivo.

Al abordar la inocuidad en las carnicerías, el proyecto puede contribuir a estos dos objetivos al garantizar el acceso a alimentos seguros y nutritivos, así como al fomentar prácticas de producción y consumo responsables que sean sostenibles a largo plazo. La implementación de sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria y las buenas prácticas de manufactura son algunas de las estrategias clave que pueden ayudar a alcanzar estos objetivos.

8.2. Trabajo a futuro

Registrar el instrumento de evaluación ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) para proteger la propiedad intelectual y garantizar su reconocimiento como una herramienta original y válida para la evaluación de las buenas prácticas de manufactura en la industria cárnica.

Por otro lado, publicar los resultados de la tesis en un artículo científico en una revista indexada para compartir los hallazgos con la comunidad académica y profesional, contribuyendo al avance del conocimiento en el área, fomentando la discusión sobre la implementación de BPM y fortaleciendo las prácticas en la industria cárnica. Lo cual permitirá ampliar el impacto del trabajo, promoviendo su aplicabilidad y utilidad en contextos similares.

REFERENCIAS

- [1] D. G. Nyachuba, “Foodborne illness: Is it on the rise?,” *Nutr Rev*, vol. 68, no. 5, pp. 257–269, May 2010, doi: 10.1111/J.1753-4887.2010.00286.X.
- [2] I. Soriyi, H. K. Agbogli, and J. T. Dongdem, “A Pilot Microbial Assessment Of Beef Sold In The Ashaiman Market, A Suburb Of Accra, Ghana,” *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 8, no. 1, 2008, doi: 10.4314/ajfand.v8i1.19182.
- [3] N. Z. Noor Hasnan, R. K. Basha, N. A. M. Amin, S. H. M. Ramli, J. Y. H. Tang, and N. A. Aziz, “Analysis of the most frequent nonconformance aspects related to Good Manufacturing Practices (GMP) among small and medium enterprises (SMEs) in the food industry and their main factors,” *Food Control*, vol. 141, p. 109205, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109205>.
- [4] OMS (Organización Mundial de la Salud), “Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos,” *Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Zoonosis y Enfermedades de Transmisión Alimentaria de la OMS*, vol. 5, no. 5, 2007.
- [5] H. G. R. Rao and M. L. Thejaswini, “Six sigma concept for food industry,” *International Journal of Engineering Technology and Management*, vol. 2, no. 2, pp. 52–58, 2011.
- [6] F. Akabanda, E. H. Hlortsi, and J. Owusu-Kwarteng, “Food safety knowledge, attitudes and practices of institutional food-handlers in Ghana,” *BMC Public Health*, vol. 17, no. 1, 2017, doi: 10.1186/s12889-016-3986-9.
- [7] M. A. Rifat, I. H. Talukdar, N. Lamichhane, V. Atarodi, and S. S. Alam, “Food safety knowledge and practices among food handlers in Bangladesh: A systematic review,” *Food Control*, vol. 142, p. 109262, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.FOODCONT.2022.109262.
- [8] WHO, “WHO’s first ever global estimates of foodborne diseases find children under 5 account for almost one third of deaths,” 2016.
- [9] H. Ritchie and M. Roser, “Meat and Dairy Production,” *Our World in Data*, no. November, 2019.
- [10] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, “Ganadería Bovina en México: Un Orgullo Nacional,” *Gobierno de México*, Sep. 2024.
- [11] S. Laens and C. Paolino, “Estudio De Competitividad De Cadenas Agroindustriales: Cadena Carne Vacuna,” *cinve Centro de Investigaciones Económicas*, no. 598 2, 2004.
- [12] Instituto Nacional de Carnes, *MANUAL DE TIPIFICACIÓN DE CANALES BOVINOS*, Salvo Comunicación. Montevideo, Uruguay: INAC, 2023.

- [13] Procuraduría Federal del Consumidor, “¡Muuuuuy sabrosa! Carne de res,” *Gobierno de México*, Sep. 2023.
- [14] J. Rosak-Szyrocka and A. A. Abbase, “Quality management and safety of food in HACCP system aspect,” *Production Engineering Archives*, vol. 26, no. 2, 2020, doi: 10.30657/pea.2020.26.11.
- [15] J. Y. Wu and H. I. Hsiao, “Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis,” *Food Control*, vol. 120, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107501.
- [16] J. Trafialek and W. Kolanowski, “Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for audit of HACCP system,” *Food Control*, vol. 44, pp. 35–44, 2014, doi: 10.1016/j.foodcont.2014.03.036.
- [17] T. Varzakas, “HACCP and ISO22000: Risk Assessment in Conjunction with Other Food Safety Tools Such as FMEA, Ishikawa Diagrams and Pareto,” *Encyclopedia of Food and Health*, pp. 295–302, Jan. 2016, doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00320-2.
- [18] D. G. Yenealem, W. W. Yallew, and S. Abdulmajid, “Food Safety Practice and Associated Factors among Meat Handlers in Gondar Town: A Cross-Sectional Study,” *J Environ Public Health*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/7421745.
- [19] Z. Ashuro, N. Zeysse, and M. Ayalew, “Meat hygiene knowledge, handling practices and associated factors among meat handlers in Gedeo zone, Ethiopia,” *Sci Rep*, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-42225-8.
- [20] S. C. Teferi, “Food Safety Practice and Its Associated Factors among Meat Handlers in North Shewa Zone, Oromia, Ethiopia,” *Int J Food Sci*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5829352.
- [21] H. A. Tegegne and H. W. W. Phyto, “Food safety knowledge, attitude and practices of meat handler in abattoir and retail meat shops of Jigjiga Town, Ethiopia,” *J Prev Med Hyg*, vol. 58, no. 4, pp. E320–E327, 2017.
- [22] V. Kuri, R. H. Madden, and M. A. Collins, “Hygienic quality of raw pork and chorizo (raw pork sausage) on retail sale in Mexico City,” *J Food Prot*, vol. 59, no. 2, pp. 141–145, 1996, doi: 10.4315/0362-028X-59.2.141.
- [23] L. Martínez-Chávez *et al.*, “Quantitative distribution of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* on beef carcasses and raw beef at retail establishments,” *Int J Food Microbiol*, vol. 210, p. 149, 2015, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.016.
- [24] A. Pond *et al.*, “*Salmonella* and *E. Coli* 0157:H7 Prevalence and Generic *E. Coli* and Coliform Quantitative Baseline in Raw Pork and Beef in Retail Channels in Mexico,” *Food Prot Trends*, vol. 36, no. 1, pp. 8–17, 2016.

- [25] E. F. Escartín, J. S. Lozano, O. Rodríguez, N. M. Gonzáles, and J. A. Torres, “Incidence and level of Salmonella serovars in raw pork obtained from Mexican butcher shops,” *Food Microbiol*, vol. 12, no. C, pp. 435–439, 1995, doi: 10.1016/S0740-0020(95)80127-8.
- [26] C. Jiménez, F. Coba de Niz, B. Toscano Vallejo, D. Reynaga Briseño, and G. Rodríguez Bautista, “Evaluación de buenas prácticas de higiene en establecimientos de venta de carnes rojas en el Mercado Juárez de Autlán,” *Acta de Ciencia en Salud*, no. 20, pp. 01–04, Dec. 2022, [Online]. Available: <https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/view/166>
- [27] FAO and WHO, *Código Internacional recomendado de prácticas - Principios generales de higiene de los alimentos*. 1999.
- [28] C. Moron, “Importancia del Codex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos,” *Revista Salud Pública y Nutrición*, vol. 2, no. 3, 2001.
- [29] M. A. Tafur Garzón, “La inocuidad de alimentos y el comercio internacional,” Mar. 2009.
- [30] M. Berges, D. Errea, and K. Casellas, “Preferencias por lugar de compra de carne vacuna y atributos de inocuidad,” *XLVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Tandil [ARG], 4-6 noviembre 2015*. , 2015, Accessed: May 30, 2024. [Online]. Available: <https://nulan.mdip.edu.ar/id/eprint/2606/>
- [31] C. E. Mercado, “Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral,” *Agroalimentaria*, vol. 12, no. 24, pp. 119–131, 2007, Accessed: Sep. 01, 2022. [Online]. Available: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542007000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [32] W. Xiaochuan and L. Qiang, “Formulation and implementation of meat product HACCP plan based on FMEA,” *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 7, no. 8, pp. 579–583, 2015, doi: 10.19026/ajfst.7.1362.
- [33] Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, “Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) tienen mayor riesgo de contraerlas las personas adultas mayores,” *Gobierno de México*, Jul. 2023.
- [34] C. Palomino-Camargo, Y. González-Muñoz, E. Pérez-Sira, and V. H. Aguilar, “Delphi methodology in food safety management and foodborne disease prevention,” *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 35, no. 3, 2018, doi: 10.17843/rpmesp.2018.353.3086.
- [35] D. G. Yenealem, W. W. Yallem, and S. Abdulmajid, “Food Safety Practice and Associated Factors among Meat Handlers in Gondar Town: A Cross-Sectional Study,” *J Environ Public Health*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/7421745.

- [36] World Health Organization, “WHO | WHO estimates of the global burden of foodborne diseases short,” *Technical report*, 2015.
- [37] P. Herrera and M. Nuñez, “Comida callejera: ¿vale la pena el riesgo?,” *UNAM Global Revista*, México, Feb. 08, 2023.
- [38] E. Scallan *et al.*, “Foodborne illness acquired in the United States—Major pathogens,” *Emerg Infect Dis*, vol. 17, no. 1, pp. 7–15, Jan. 2011, doi: 10.3201/EID1701.P11101.
- [39] WHO, *Estimating the burden of foodborne diseases: A practical handbook for countries*. 2021.
- [40] S. Asia, “WHO’s first ever global estimates of foodborne diseases find children under 5 account for almost one third of deaths,” *Saudi Med J*, vol. 37, no. 1, 2016.
- [41] FAO, *FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2019*. 2021.
- [42] FAO, “Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo,” 2012.
- [43] P. J. Gerber and FAO, *TACKLING CLIMATE CHANGE THROUGH LIVESTOCK*, vol. 14, no. 2. 2013.
- [44] M. Karwowska, S. Łaba, and K. Szczepański, “Food loss and waste in meat sector—why the consumption stage generates the most losses?,” 2021. doi: 10.3390/su13116227.
- [45] W. PNUMA, “UNEP Food Waste Index Report 2021,” *UN Environment Programme*, 2021.
- [46] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO, *Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets*. 2020.
- [47] J. C. Lee, A. Daraba, C. Voidarou, G. Rozos, H. A. el Enshasy, and T. Varzakas, “Implementation of Food Safety Management Systems along with Other Management Tools (HAZOP, FMEA, Ishikawa, Pareto). The Case Study of *Listeria monocytogenes* and Correlation with Microbiological Criteria,” *Foods*, vol. 10, no. 9, p. 2169, Sep. 2021, doi: 10.3390/foods10092169.
- [48] L. M. Zanin, E. Stedefeldt, and P. A. Luning, “The evolvement of food safety culture assessment: A mixed-methods systematic review,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 118, pp. 125–142, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.TIFS.2021.08.013.
- [49] K. Kamala and V. P. Kumar, “Food Products and Food Contamination,” in *Microbial Contamination and Food Degradation*, Elsevier, 2018, pp. 1–19. doi: 10.1016/b978-0-12-811515-2.00001-9.
- [50] C. Nerín, M. Aznar, and D. Carrizo, “Food contamination during food process,” 2016. doi: 10.1016/j.tifs.2015.12.004.

- [51] T. Fontalvo-Herrera, E. De-la-Hoz-Granadillo, and A. Mendoza-Mendoza, “Procesos Logísticos y La Administración de la Cadena de Suministro.,” *Saber, Ciencia y Libertad*, vol. 14, no. 2, 2019, doi: 10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5880.
- [52] L. F. Callejas-Jaramillo, K. C. Álvarez-Uribe, and P. Asistente, “Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria: Un estudio bibliométrico,” *Revista CIES Escolme*, vol. 11, no. 2, 2020.
- [53] P. Raspor, “Total food chain safety: how good practices can contribute?,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 19, no. 8, pp. 405–412, 2008, doi: 10.1016/j.tifs.2007.08.009.
- [54] S. Mortimore and C. Wallace, *HACCP: A practical approach*. 2013. doi: 10.1007/978-1-4614-5028-3.
- [55] A. Insfran-Rivarola *et al.*, “A systematic review and meta-analysis of the effects of food safety and hygiene training on food handlers,” 2020. doi: 10.3390/foods9091169.
- [56] D. F. Guzmán Cupaja and A. Y. Urbina Angarita, “Buenas prácticas de manufactura para procesamiento y conservación de vegetales,” *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, vol. 12, no. 1, 2021, doi: 10.22579/22484817.741.
- [57] M. Tamayo, “Documentación e implementación de buenas prácticas de manufactura para las áreas técnica, de producción y plantas piloto en la unidad de alimentos de la empresa Surtiquímicos LTDA,” 2011.
- [58] C. Paz and G. Gómez, “NORMAS HACCP Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control,” *Administración de las Operaciones*, 2011.
- [59] S. Jol, A. Kassianenko, K. Wszol, and J. Oggel, “Issues in time and temperature abuse of refrigerated foods,” *Food Safety*, vol. 11, no. 6, pp. 30–35, 2006, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33845380078&partnerID=40&md5=b4ca73de7d7c50a4aa48b36a4be32349>
- [60] R. P. Singh and D. R. Heldman, *Introduction to food engineering: Fifth edition*. 2014. doi: 10.1016/C2011-0-06101-X.
- [61] M. J. Castañeda, “Congelación,” *Revista del consumidor PROFECO*, vol. 1, no. 461, pp. 96–96, Jul. 2015.
- [62] S. I. Abaroa Silva and Procuraduría Federal del Consumidor, “El precio de los alimentos congelados,” *Brújula de compras Boletín* 249. .
- [63] N. Ndraha, H. I. Hsiao, J. Vlajic, M. F. Yang, and H. T. V. Lin, “Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations,” Jul. 01, 2018, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.01.027.

- [64] Codex Alimentarius Commission and others, “Code of practice for the processing and handling of quick frozen foods (CAC/RCP 8--1976),” *Codex Alimentarius*, vol. 5, pp. 451--468, 1994.
- [65] B. Chatterjee, “Managing cold chain distribution across the global supply chain: Trends and regulations,” *Pharm Outsourcing*, vol. 17, no. 4, 2016, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84992052463&partnerID=40&md5=8a2dbe5f57f6b6717fbd37dfa5c2cee0>
- [66] R. Montanari, “Cold chain tracking: a managerial perspective,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 19, no. 8, pp. 425–431, Aug. 2008, doi: 10.1016/J.TIFS.2008.03.009.
- [67] M. Wrangmore, “Appllyinging continuous improvement (CI) to manufacturing,” *Biopharm Int*, vol. 17, no. 9, pp. 56–58, 2004, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-4444261453&partnerID=40&md5=c66b2805cb9217db32e40c3a4c502a87>
- [68] J. Dalton, “Gemba Walks,” in *Great Big Agile: An OS for Agile Leaders*, J. Dalton, Ed., Berkeley, CA: Apress, 2019, pp. 173–174. doi: 10.1007/978-1-4842-4206-3_31.
- [69] Mr. B. Kumar Daiya, “Applying Gemba Kaizen at SKS Separator in cement plant: A case study,” *IOSR Journal of Engineering*, vol. 02, no. 09, 2012, doi: 10.9790/3021-02930106.
- [70] B. Micieta, H. Howaniec, V. Binasova, M. Kasajova, and M. Fusko, “Increasing Work Efficiency in a Manufacturing Setting Using Gemba Walk,” *EUROPEAN RESEARCH STUDIES JOURNAL*, vol. XXIV, no. Special Issue 4, 2021, doi: 10.35808/ersj/2792.
- [71] S. Gesinger, “Experiential Learning: Using Gemba Walks to Connect With Employees.,” *Prof Saf*, vol. 61, no. 2 OP-Professional Safety. Feb2016, Vol. 61 Issue 2, p33-36. 4p., 2016.
- [72] S. E. Meraz, L.; y Maldonado-Radillo, “Validez de contenido de un instrumento de medición de la competitividad de las PYMES vitivinícolas del Valle de Guadalupe, B.C. México,” *Global Confrence on Business and Finance Proceeding*, vol. 8, no. 1, 2013.
- [73] E. P. Borboa and S. Delhumeau, “Validez de contenido de un instrumento para medir la responsabilidad social de las empresas bancarias,” *Revista de estudios en contaduría, Administración e Informática*, vol. 16, no. 6, 2017.
- [74] J. Mendoza and J. B. Garza, “La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad,” *Revista Innovaciones de Negocios*, vol. 6, no. 11, 2017, doi: 10.29105/rinn6.11-2.
- [75] C. H. Lawshe, “A quantitative approach to content validity.,” *Pers Psychol*, vol. 28, pp. 563–575, 1975, doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x.

- [76] Y. Corral, “Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos,” *Revista Ciencias de la Educación*, vol. 19, no. 33, 2009.
- [77] a Tristán-López, “Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo,” *Avances en medición*, vol. 6, 2008.
- [78] J. Nina and E. Nina, “Análisis de confiabilidad: cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach usando el software SPSS,” *Academia*, no. 2018, 2021.
- [79] C. L. Rodero, A. I. Molina-Díaz, M. Fernández-Guerrero, and Á. Redondo-Duque, “Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente,” *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza*, 2015.
- [80] A. De Cronbach, “Alfa de Cronbach,” *Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração*, 2004.
- [81] S. Zamora, L. Monroy, and C. Chávez, “Análisis factorial: una técnica para evaluar la dimensionalidad de las pruebas,” *Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (Ceneval)*, vol. cuaderno t, 2009.
- [82] E. Garrido Bermúdez, H. Y. Mena Rodríguez, and J. M. Zuluaga Arango, “Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial,” *UNACIENCIA*, vol. 16, no. 30, 2023, doi: 10.35997/unaciencia.v16i30.724.
- [83] G. Stephanie, S. Glen, and Stephanie Glen, “Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test for sampling adequacy.,” *Elementary Statistics for the rest of us!*, vol. 0, 2016.
- [84] M. A. Artola, E. Aibar, J. Lladós, J. Minguillon, and M. Lerga, “KMO and Bartlett’s test of sphericity,” 2020.
- [85] K. Pizarro Romero and O. Martínez Mora, “Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales,” *Journal Of Science and Research*, vol. 5, 2020.
- [86] M. D. Rodríguez, Á. L. G. Ariza, A. H. Pérez, and M. E. D. Mora, “Análisis de componentes principales,” in *Introducción al análisis estadístico multivariado aplicado. Experiencia y casos en el Caribe colombiano*, 2018. doi: 10.2307/j.ctvvn8c9.5.
- [87] Secretaría de Economía, “Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa,” *Diario Oficial de la Federación*, 2009.
- [88] Diario Oficial de la Federación, “Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas,” *Diario Oficial de la Federación*, 2009.
- [89] R. Petruska, “Gemba Walks,” in *Gemba Walks for Service Excellence*, 2020. doi: 10.1201/b12287-6.

- [90] NOM-251-SSA1-2009, “NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009,” *Control*, vol. 52, no. 27, 2006.
- [91] Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos., “Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994, Proceso sanitario de la carne.,” *Diario Oficial*, no. 1990, 1994.
- [92] M. H. Ahmed, A. Akbar, and M. B. Sadiq, “Cross sectional study on food safety knowledge, attitudes, and practices of food handlers in Lahore district, Pakistan,” *Heliyon*, vol. 7, no. 11, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e08420.
- [93] A.-N. M, A. O. L, A.-J. M, A.-Q. R, B. V, and T. H, “Food Safety Knowledge among Chicken Shawerma Food Handlers in Amman- Jordan,” *Arab Journal of Nutrition and Exercise (AJNE)*, vol. 3, no. 3, 2018, doi: 10.18502/ajne.v3i3.3670.
- [94] F. Fung, H. S. Wang, and S. Menon, “Food safety in the 21st century,” 2018. doi: 10.1016/j.bj.2018.03.003.
- [95] J. Barnes, H. Whiley, K. Ross, and J. Smith, “Defining Food Safety Inspection,” 2022. doi: 10.3390/ijerph19020789.
- [96] H. K. Adesokan, V. O. Akinseye, and G. A. Adesokan, “Food safety training is associated with improved knowledge and behaviours among foodservice establishments workers,” *Int J Food Sci*, vol. 2015, 2015, doi: 10.1155/2015/328761.
- [97] N. L. Richard, L. F. Pivarnik, C. Von Achen, and A. Kinchla, “Knowledge, attitudes, and implementation of food safety practices among small food businesses operating at shared-use kitchens,” *Food Prot Trends*, vol. 41, no. 1, 2021, doi: 10.4315/1541-9576-41.1.8.
- [98] F. K. Madilo, E. Letsyo, B. A. Oppong, Y. B. Buachi, C. M. Klutse, and A. Parry-Hanson Kunadu, “Assessing Producers’ Knowledge in Good Manufacturing Practices during the Production of a Traditionally Fermented Food (Ga Kenkey) in the Ho Municipality, Ghana,” *J Food Qual*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/8462337.
- [99] T. Edwin, R. Patrisina, A. H. B. Adi, P. Fithri, and N. Hidayah, “Pelatihan Good Manufacturing Practice (GMP) pada Usaha Pangan Binaan Universitas Andalas,” *Jurnal Warta Pengabdian Andalas*, vol. 27, no. 1, 2020, doi: 10.25077/jwa.27.1.1-5.2020.
- [100] C. G. Awuchi, “HACCP, quality, and food safety management in food and agricultural systems,” 2023. doi: 10.1080/23311932.2023.2176280.
- [101] H. Schennach, E. Amann, and D. Schönitzer, “Quality system based on ISO 9001 and GMP: Implementation of hazard analysis of critical control points,” *Infusionsther Transfusionsmed*, vol. 26, no. SUPPL. 1, p. 68, 1999, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33749418968&partnerID=40&md5=0ea25b172ed155017dad3f7738c80fc9>

- [102] M. H. Al Banna *et al.*, “Factors associated with food safety knowledge and practices among meat handlers in Bangladesh: a cross-sectional study,” *Environ Health Prev Med*, vol. 26, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12199-021-01004-5.
- [103] P. K. Sarma, M. J. Alam, and I. A. Begum, “Red meat handlers’ food safety knowledge, attitudes, and practices in the Dhaka megacity of Bangladesh,” *Int J Food Prop*, vol. 25, no. 1, 2022, doi: 10.1080/10942912.2022.2083638.
- [104] N. Smigic, D. Antic, B. Blagojevic, I. Tomasevic, and I. Djekic, “The level of food safety knowledge among meat handlers,” *British Food Journal*, vol. 118, no. 1, 2016, doi: 10.1108/BFJ-05-2015-0185.
- [105] D. A. Agüeria, C. Libonatti, and D. Civit, “Cleaning and disinfection programmes in food establishments: a literature review on verification procedures,” *J Appl Microbiol*, vol. 131, no. 1, pp. 23–35, 2021, doi: 10.1111/jam.14962.
- [106] J. Janjić *et al.*, “Temperatures, cleanliness and food storage practises in domestic refrigerators in Serbia, Belgrade,” *Int J Consum Stud*, vol. 40, no. 3, pp. 276–282, 2016, doi: 10.1111/ijcs.12252.
- [107] A. E. Osorio, M. G. Corradini, and G. Dewi, “In-Store Cold Chain Failures: Food Safety Considerations,” *Journal of Marketing Channels*, vol. 24, no. 3–4, pp. 153–170, Oct. 2017, doi: 10.1080/1046669X.2017.1393233.
- [108] C. A. Borromeo-García, “Validación de instrumentos de recolección de información: implementando el modelo Tristán/Lawshe,” *universciencia*, vol. 62, no. Año 21, pp. 13–24, Jan. 2023, Accessed: Jan. 07, 2025. [Online]. Available: <https://revista.soyuo.mx/index.php/uc/article/view/250>
- [109] J. M. Bland and D. G. Altman, “Statistics notes: Cronbach’s alpha,” *BMJ*, vol. 314, no. 7080, 1997, doi: 10.1136/bmj.314.7080.572.
- [110] INEGI, “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE),” *Inegi*, vol. 05, 2021.
- [111] B. Robles, “Población y muestra,” *Pueblo continente*, vol. 30, no. 1, 2019.
- [112] B. E. Vargas Biesuz, “TÓPICOS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA: EL MÉTODO INDUCTIVO Y EL PROBLEMA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA,” *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, vol. 7, no. 7, 2014.
- [113] B. K. Nkansah, “On the Kaiser-Meier-Olkin’s Measure of Sampling Adequacy,” *Mathematical theory and modeling*, vol. 8, pp. 52–76, 2018, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:125314596>
- [114] N. Weiler *et al.*, “Buenas Prácticas de Manufactura de carnicerías y frecuencia de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga y *Salmonella* spp. en carne molida de carnicerías de Asunción, Paraguay,” *Memorias del Instituto de Investigaciones en*

Ciencias de la Salud, vol. 22, no. 1, 2024, doi: 10.18004/mem.iics/1812-9528/2024.e22122402.

- [115] OIRSA, “Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en carne de bovinos, porcinos y aves,” *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*, 2016.
- [116] W. López and L. Carballo, “Manual de buenas prácticas de manufactura y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento en áreas de procesamiento de carne bovina en mataderos industriales,” *Universidad Nacional Agraria*, vol. 1, 2019.
- [117] DOF, “NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.,” *Diario Oficial de la federacion: Secretaria del trabajo y prevision social*.
- [118] ONU, “Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible,” *25 Septiembre*, 2015.

ANEXOS

Anexo 1. Ítems instrumentos de evaluación

#	Item
Inocuidad	
1	Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria.
2	Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al
3	Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al
4	Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne.
5	Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del
6	Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del
7	Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo al procedimiento.
8	Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y
9	Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar
10	Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección.
11	Conozco las principales enfermedades que consumir carne contaminada o en mal
12	Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias.
13	Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne.
14	Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.
15	Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.
16	Si la carne cae al suelo cumpla con el procedimiento establecido.
17	Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne.
18	Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido
Buenas prácticas de manufactura	
19	Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura.
20	Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de
21	Limpio mi área de trabajo antes de trabajar.
22	Limpio mi área de trabajo después de trabajar.
23	Limpio mi área de trabajo durante el día.
24	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos.
25	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo después de utilizarlos.
26	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso.
27	Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos.
28	Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos.
29	Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos.
30	Lavo mis manos antes de empezar a trabajar.
31	Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario.
32	No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo.
33	No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta.
34	Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario.
35	Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o
36	Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o
37	Utilizo cofia o red para el cabello cuando trabajo directamente con la carne.
38	Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne.
39	Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento.
Condiciones ambientales	
40	Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne.
41	Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne.
42	Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la
43	Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones.
44	Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones.
45	Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos.
46	Otra persona se encarga de la limpieza de las instalaciones.
47	Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo.
48	Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área
49	La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura.
50	Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios.
51	Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios.
52	Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento
53	Se cuenta con la iluminación adecuada para realizar mis actividades de manera
54	Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo.

Anexo 2. Validación de contenido

#	Item	Expertos					Lawshe	
		1	2	3	4	5	CVR' > 0.58	CVI > 0.58
Inocuidad								
1	Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria.	1	1	1	1	1	1.00	1
2	Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al	1	1	1	1	1	1.00	1
3	Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al	1	1	1	1	0	0.80	0.8
4	Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne.	1	1	1	0	0	0.60	0.6
5	Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del	1	1	0	1	1	0.80	0.8
6	Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del	1	1	1	0	1	0.80	0.8
7	Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo al procedimiento.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
8	Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y	1	1	1	1	0	0.80	0.8
9	Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar	1	1	1	0	1	0.80	0.8
10	Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección.	1	0	1	1	1	0.80	0.8
11	Conozco las principales enfermedades que consumir carne contaminada o en mal	1	0	0	1	0	0.40	
12	Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias.	1	0	1	1	0	0.60	0.6
13	Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
14	Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.	1	1	0	0	1	0.60	0.6
15	Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.	1	1	0	0	1	0.60	0.6
16	Si la carne cae al suelo cumplo con el procedimiento establecido.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
17	Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne.	1	1	1	1	0	0.80	0.8
18	Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido	1	1	0	1	1	0.80	0.8
Buenas prácticas de manufactura								
19	Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura.	1	1	1	1	1	1.00	1
20	Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de	1	1	1	1	1	1.00	1
21	Limpio mi área de trabajo antes de trabajar.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
22	Limpio mi área de trabajo después de trabajar.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
23	Limpio mi área de trabajo durante el día.	1	1	0	0	0	0.40	
24	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
25	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo después de utilizarlos.	1	1	1	1	1	1.00	1
26	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso.	1	1	1	0	0	0.60	0.6
27	Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos.	1	1	1	1	1	1.00	1
28	Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
29	Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos.	1	1	1	0	0	0.60	0.6
30	Lavo mis manos antes de empezar a trabajar.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
31	Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario.	1	1	1	0	1	0.80	0.8
32	No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo.	1	1	1	1	1	1.00	1
33	No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta.	1	1	1	1	1	1.00	1
34	Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario.	1	1	0	0	1	0.60	0.6
35	Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o	1	1	0	1	1	0.80	0.8
36	Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o	1	1	1	1	1	1.00	1
37	Utilizo cofia o red para el cabello cuando trabajo directamente con la carne.	1	1	1	1	0	0.80	0.8
38	Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne.	1	0	1	1	0	0.60	0.6
39	Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento.	1	1	1	1	1	1.00	1
Condiciones ambientales								
40	Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
41	Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne.	1	1	1	1	1	1.00	1
42	Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la	1	1	0	1	1	0.80	0.8
43	Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
44	Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones.	1	1	1	1	1	1.00	1
45	Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos.	1	1	0	1	0	0.60	0.6
46	Otra persona se encarga de la limpieza de las instalaciones.	1	0	0	0	1	0.40	
47	Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo.	1	1	1	1	1	1.00	1
48	Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área	1	1	0	1	0	0.60	0.6
49	La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura.	1	1	1	1	1	1.00	1
50	Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios.	1	1	1	1	1	1.00	1
51	Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios.	1	1	0	1	1	0.80	0.8
52	Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento	1	1	1	0	0	0.60	0.6
53	Se cuenta con la iluminación adecuada para realizar mis actividades de manera	1	1	0	0	0	0.40	
54	Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo.	1	1	0	0	1	0.60	0.6

0.77647059

0.84

0.81538462

0.8106184

Anexo 3. Formato encuesta a carniceros

Encuesta					
<p>El objetivo de la presente encuesta es recolectar información que nos dé una visión más clara de las condiciones de inocuidad en las que se trabaja en carnicerías de la ciudad.</p> <p>Su identidad será tratada de manera anónima y la información será analizada de manera conjunta con las respuestas del resto de encuestas, lo cual servirá para la elaboración de artículos, presentaciones académicas y propuestas de mejora que ayuden a los negocios y consumidores.</p> <p>La encuesta tomará alrededor de 20 minutos para completarla. Le agradecemos su amable cooperación.</p> <p>Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:</p>					
Nombre: _____					
Edad: _____					
Empresa: _____					
Cargo Actual: _____					
Antigüedad: _____					
Instrucciones:					
Favor de leer y responder cada uno de los apartados marcando con una "X" la opción con la que más se identifique de acuerdo a la escala presentada.					
#	Item	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Inocuidad					
1	Se me ha hablado sobre el concepto de inocuidad o seguridad alimentaria.				
2	Se me han brindado capacitaciones sobre las medidas de higiene que debo seguir al manipular carnes.				
3	Se me ha hablado sobre los peligros que puede ocasionar la falta de higiene al manipular carnes.				
4	Considero que una correcta limpieza y desinfección del área de trabajo es esencial para evitar temas de contaminación en la carne.				
5	Se cuenta con un procedimiento que describe la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.				
6	Se me ha capacitado con el procedimiento para la correcta limpieza y desinfección del área de trabajo.				
7	Realizo la limpieza y desinfección del área de trabajo de acuerdo al procedimiento.				
8	Se lleva un control de inventario de los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar.				
9	Los químicos que se utilizan para limpiar y desinfectar cuentan con un lugar establecido.				
10	Conozco los productos y concentraciones que se requieren utilizar para una correcta limpieza y desinfección.				
11	Se me hablado sobre la contaminación cruzada de los alimentos y sus consecuencias.				
12	Conozco qué acciones pueden provocar una contaminación cruzada en la carne.				
13	Se cuenta con un procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.				
14	Se me ha capacitado con el procedimiento a seguir cuando la carne cae al suelo.				
15	Si la carne cae al suelo cumplo con el procedimiento establecido.				
16	Se cuenta con un control y protocolo para determinar la vida útil de la carne.				
17	Se respeta el tiempo de vida útil de la carne y se retira el producto cuando ha sido excedido.				
Buenas prácticas de manufactura					
18	Se me ha brindado capacitación sobre buenas prácticas de manufactura.				
19	Tengo conocimiento de las prácticas higiénicas que debo seguir en la manipulación de la carne.				
20	Limpio mi área de trabajo antes de trabajar.				
21	Limpio mi área de trabajo después de trabajar.				

22	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo antes de utilizarlos.				
23	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo después de utilizarlos.				
24	Limpio y desinfecto los utensilios de trabajo cada cierto tiempo de uso.				
25	Se cuenta con un procedimiento para el correcto lavado de manos.				
26	Se me ha capacitado con la técnica para un correcto lavado de manos.				
27	Sigo el procedimiento establecido para un correcto lavado de manos.				
28	Lavo mis manos antes de empezar a trabajar.				
29	Lavo mis manos después de ir al baño, salir a comer o cuando sea necesario.				
30	No trabajo manipulando alimentos cuando estoy enfermo.				
31	No manipulo alimentos teniendo una herida expuesta.				
32	Lavo mi uniforme y equipo de trabajo a diario.				
33	Me proporcionan equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.				
34	Me exigen el uso de equipo de protección personal como mandil, cubrebocas, cofia o botas.				
35	Utilizo cofia o red para el cabello cuando trabajo directamente con la carne.				
36	Puedo utilizar joyas y accesorios discretos al manipular la carne.				
37	Debo tener uñas cortas y limpias al trabajar con un alimento.				
Condiciones ambientales					
38	Se lleva un control visual de las temperaturas de almacenamiento de la carne.				
39	Se registra el monitoreo de temperaturas de almacenamiento de la carne.				
40	Conozco la temperatura que se debe respetar para mantener la cadena de frío de la carne.				
41	Se cuenta con procedimientos y rutinas para mantener la limpieza de las instalaciones.				
42	Se me ha capacitado sobre los procedimientos para la limpieza de las instalaciones.				
43	Realizo la limpieza de las instalaciones de acuerdo a los procedimientos.				
44	Se lleva un control de plagas en mi área de trabajo.				
45	Tengo conocimiento de las plagas más comunes que pueden desarrollarse en mi área de trabajo.				
46	La carne llega en transporte limpio y con un control de temperatura.				
47	Se cuenta con un procedimiento para el control de los desechos y desperdicios.				
48	Se me ha capacitado sobre el correcto control de desechos y desperdicios.				
49	Realizo un correcto control de desechos y desperdicios de acuerdo al procedimiento establecido.				
50	Se realizan análisis de la calidad del aire en mi área de trabajo.				