



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Modalidad

Tesis

Importancia Del Médico Veterinario Zootecnista Dentro Del Sistema Tipo Inspección Federal (TIF), Para Salvaguardar La Salud Pública, Identificando Las Principales Causas De Rechazo En Un Centro De Distribución Ubicado En Cuautitlán Izcalli, Estado De México (2017-2018)

que para obtener el título de:

Médica Veterinaria Zootecnista

p r e s e n t a:

María del Carmen Pérez Ortiz

Asesora: Dra. Patricia Mora Medina

Cuautitlán Izcalli, Estado de México Agosto 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria y agradecimientos

El presente trabajo representa el término de una etapa particularmente complicada, la cual, no habría podido ser llevadera de no ser por tu incondicional apoyo, gracias por creer en mi cuando nadie más lo hizo, por tu amor y tu paciencia. Sé que jamás podré pagarte todo lo que has hecho por mí, sin embargo, no dejaré de intentarlo... para ti mi amor y lealtad mamá.

A la luz de mis ojos, que día a día me inspira a continuar y no rendirme, la que me brinda el amor más puro que he hallado en esta vida. Mi pequeña Quetzal yo daré hasta el último aliento de mi espíritu por verte bien y te aseguro que sin ti no habría logrado esto, te amo infinitamente.

A Maleno, Jose y Goya, quienes a pesar de ya no encontrarse en éste plano, su cariño ha trascendido hasta el día de hoy, han guiado de forma amorosa mi andar. Algún día nos volveremos a encontrar.

No menos importantes, a todos los que me han brindado su cariño y apoyo aunque no seamos de la misma sangre:

Gi, aunque nuestro inicio no fue el mejor, me alegra saber que el tiempo no ha diluido nuestra amistad, al contrario, siempre he pensado que tú adquiriste algo de mí, así como yo de ti. Eres una inspiración, te amo hoy y siempre.

Ixchel, agradezco tu amistad y confianza, aunque nuestras ideologías por momentos suelen ser diferentes, hemos hallado la manera de seguir la conexión, eres muy importante para mí aunque a veces no parezca así.

A todas las mujeres que en algún momento de mi vida me brindaron su mano para que no me marchitara, siempre las llevaré en el corazón aunque con algunas nuestros caminos se hayan alejado: Karina, Alya, Naye, Savarine, Angie, Paty, Liliana, Dra. Paty Mora, Dra. Lourdes, Sof, Meris, Gina O.

Además, brindo mi más sincero agradecimiento a todos aquellos maestros que me han abierto el panorama para ver más allá de lo evidente: Dra. Lourdes S., Dra. Nora H., Dr. Paz, Dr. Gabriel R., Dr. Hilario H., Dr. Jonathan R., Agustín Morales... gracias por la inspiración, tiempo y dedicación.

A mi querida asesora, Paty Mora. De verdad agradezco cada regaño, palabra de aliento y apoyo que me ha brindado desde que la conozco; de verdad la aprecio mucho.

** Hoy por hoy, sigo creyendo en lo mágico de las causalidades que me guiaron hasta a ti, lograste impulsarme a lograr múltiples transformaciones que considero valiosas; me mostraste el lado luminoso y tierno de la vida... A pesar de las circunstancias actuales, agradezco haber estado a tu lado un instante; para ti mi más sincero amor, aunque no estemos destinados a ser. <Mustard>

ÍNDICE

	PP.
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	3
2.1 La normatividad alimentaria a través del tiempo	3
2.2 La etapa científica como precursor de la inocuidad alimentaria actual	4
2.3 La inocuidad y calidad alimentaria	7
2.4 La regulación en materia de inocuidad y calidad alimentaria en México	8
2.5 Composición, morfología y estructura fisicoquímica de la carne, ¿cómo influye en la inocuidad y calidad?	15
2.6 Cambios <i>postmortem</i>	18
2.7 Composición fisicoquímica de la carne	19
2.8 Parámetros de calidad en carne	20
2.8.1 Color	21
2.8.2 Capacidad de retención de agua	22
2.8.3 Terneza de la carne	22
2.8.4 La oxidación de ácidos grasos	23
2.9 La contaminación y alteración alimentaria, preludeo de enfermedades	24
2.9.1 Contaminación Física	25
2.9.2 Contaminación Química	25
2.9.3 Contaminación Biológica	26
2.10 La adulteración y el fraude alimentario, riesgo potencial a la salud humana	27
2.11 Producto conforme y no conforme	29
III. Objetivos	31
3.1 Objetivo General	31
3.2 Objetivos Particulares	31
IV. Material y Métodos	31
V. Resultados	33
VI. Discusión	38
6.1 Merma	38
6.2 Temperatura	40
6.3 Características Organolépticas: Olor	45
6.4 Mala Higiene	48
6.5 Empaque	52
6.6 Trazabilidad	57
6.7 Logística	63
VII. Conclusiones	66
VIII. Recomendaciones	67
IX. Referencias Bibliográficas	68

ÍNDICE DE CUADROS

Número de cuadro	Título	pp.
1	Motivos de rechazo en el CEDIS durante la recepción (2017)	32
2	Motivos de rechazo en el CEDIS durante la recepción (2018)	33
3	Comparativa de motivos de rechazo, años 2017-2018	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Número de Figura	Título	pp.
1	Frecuencia de los tipos de rechazo durante el proceso de recibo en el CEDIS (2017)	33
2	Frecuencia de los tipos de rechazo durante el proceso de recibo en el CEDIS (2018)	34

I INTRODUCCIÓN

No existe duda de la importancia que conlleva la alimentación para el hombre, ya que es una de sus necesidades básicas, tanto por formar parte de su propio instinto de supervivencia, como porque es considerado uno de los factores en la formación, desarrollo y progreso de sociedades (Martínez y Rodríguez, 2002). Sin embargo, los alimentos tienen el potencial de convertirse en un riesgo para la salud, si llegan a contaminarse, ya sea por agentes físicos, químicos o biológicos durante las diferentes etapas de producción, almacenamiento, transporte y elaboración previo a su consumo (Cortés, S.A.J., Guzmán, M.C.A., 2018). Por lo que puede desencadenar enfermedades, actualmente, de interés para la salud pública. Un claro ejemplo de ello, es la crisis sanitaria en la que nos encontramos, causada por la diseminación del SARS-COV-2 en todo el mundo, dentro de las hipótesis destaca la que habla de origen alimentario, donde la ingesta de animales portadores del virus en un mercado de Wuhan, China a finales del año 2019 se considera detonante de la pandemia, cobrado la vida de miles de personas alrededor del mundo (Zheng, 2020). Por otra parte, se tiene que, en diversas épocas y regiones del mundo, el aumento en la producción y falta de estandarización, generados por el incremento en la demanda de los alimentos, ha provocado una disminución en su calidad (Aparicio, C.A., 2013; Chaves, P.J., 2004). Cuyos casos, en su mayoría, se tomaban medidas en una primera etapa de la calidad enfocada a la corrección y no a la prevención, el no evitar la disminución en la calidad alimentaria puede poner en riesgo la salud pública.

Por ello, se ha dado una evidente importancia al contar con servicios de control de alimentos, derivados de diversas crisis sanitarias originadas por agentes biológicos tanto bacterianos como virales, como lo fue la bacteria *E. coli*, así como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), quienes desencadenaron la actualización de leyes que servirían como base para la legislación en materia alimentaria, así mismo, se ha reconocido el riesgo potencial intrínseco al fraude alimentario desde un punto de vista de salud pública. Surgiendo de esta manera la necesidad de contar con analistas de alimentos, permitiendo con ello la integración de los requerimientos en los establecimientos para implementar controles sanitarios y comerciales (PAHO, 2002; Serra, B.J.A., Fernández, S., 2010).

Es así que, para conservar, fomentar y en su caso restablecer la Salud Pública, el Estado tiene la obligación de garantizar que los alimentos cumplen con las características sanitarias adecuadas, así como una alta calidad para su comercialización. Dicha garantía se realiza gracias a la aplicación de normas obligatorias en un marco legal nacional, local y/o municipal (FAO, 2004). Se debe destacar que México es un país con legislación de carácter sanitario

orientada a garantizar la inocuidad de los alimentos, dicha garantía es regida a través de la Secretaría de Salud (SS) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) en el ámbito de sus competencias. La SADER lleva a cabo sus obligaciones mediante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) encomendado a prevenir, promover y reestablecer la inocuidad alimentaria; haciendo factible dicha labor mediante el Sistema Tipo Inspección Federal (TIF) para aquellos productos de origen animal; el Sistema TIF se define como el conjunto de preceptos, obligaciones y vigilancia del más elevado nivel sanitario que ejerce el Gobierno Federal, basada en la normatividad aceptada a nivel nacional e internacional respecto a los establecimientos y los procedimientos de inspección de ganado de abasto y su carne (Manual de uso y aplicación del sello TIF, 2010; SENASICA,2021). Dicho Sistema abarca desde establecimientos dedicados a la matanza, como los empleados para el procesamiento de materias primas (carne, huevo, miel), así como aquellos enfocados a la comercialización y centros de distribución de productos refrigerados y congelados (CEDIS).

Los CEDIS son lugares planificados para ubicar, mantener y manipular productos, siendo este caso particular, alimentos perecederos tanto refrigerados como congelados de consumo humano; por otra parte, al ser un punto de paso para la distribución de alimentos a unidades comerciales para su venta al público, deben contar con un complejo sistema de manejo de productos, conformado principalmente por recepción, almacenamiento, preparación de pedidos, expedición o despacho (Mauleon, 2003). La recepción del producto se considera el proceso más importante, debido a los lineamientos y normas que debe de seguir al pertenecer al Sistema TIF. Cuya recepción de materia cárnica debe ser ejecutado exclusivamente por el Médico Veterinario Autorizado quien además de seguir la normativa aplicable, debe hacer uso de un criterio amplio y de mucha experiencia para poder determinar la aceptación o rechazo de un producto para su posterior consumo (Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal, 2012). Se puede encontrar que la merma de un producto es de las principales causas de rechazo, sea por causas inherentes a su naturaleza o al proceso productivo, debido a que la organización puede verse afectada por una disminución en la rentabilidad (Plaza, 2013). De esta manera, la pérdida económica, puede desencadenar una sustitución, adición, manipulación o tergiversación de los alimentos de manera intencional, bajo el pretexto de una mayor remuneración económica, siendo estas actividades malintencionadas llamadas fraude alimentario. Estas acciones pueden suponer un riesgo a la inocuidad alimentaria y con ello, a la salud pública; además, puede generar una disminución en la confianza del consumidor respecto al producto (FSSC 2200, 2019). Con base a lo anterior, este proyecto se planteó para

poder identificar las principales causas de rechazo llevadas a cabo en la función diaria de un CEDIS, la importancia del MVRATIF para coadyuvar a preservar tanto la salud del consumidor así como la confianza en la industria alimentaria.

II MARCO TEÓRICO

II.1 LA NORMATIVIDAD ALIMENTARIA A TRAVÉS DEL TIEMPO

No existe duda de la importancia que conlleva la alimentación para el hombre, debido a que es una de sus necesidades básicas, considerada como uno de los factores fundamentales en la formación, desarrollo y progreso de sociedades (Martínez & Rodríguez, 2002). Ya que, para satisfacer el hambre existen diversos factores como lo son los culturales, ambientales, económicos, familiares, de disponibilidad de alimentos, incluso religiosos (Cárcamo, V.G., Mena, B.C.P y Mena, 2006).

Sin embargo, esta necesidad puede convertirse en un potencial riesgo para la salud, esto sucede cuando existe contaminación del alimento, sea, por agentes físicos, químicos o biológicos en cualquiera de los eslabones en la cadena de producción: desde la producción, pasando por el almacenamiento, transporte, hasta la elaboración previos a su consumo. Detonando enfermedades asociadas al consumo de estos productos y que hoy en día son de interés para la salud pública, así mismo, puede causar repercusiones económicas negativas al sector productivo, tanto nacional como internacional (Cortés, S.A.J., Guzmán, M.C.A., 2018).

Desde los orígenes primitivos del hombre, éste comenzó a distinguir aquellos alimentos dañinos a partir de asociar malestares (principalmente gastrointestinales) con su ingesta; de tal forma que el comienzo de la ingesta de carne, la cacería y el descubrimiento del fuego se convirtieron en sucesos determinantes para el cambio en la manera de consumo de los alimentos (Martinez, R. C., Rodriguez, C.A., y Rodriguez, 2002) (Saiz, L., 1989).

Conforme fue pasando el tiempo, costumbres, gustos, el entorno en el que vivían e incluso la religión, influyó para que el manejo de alimentos poco a poco fuera cambiando; se puede observar como una fuerte influencia religiosa, dio indicios de una rudimentaria inspección alimentaria en diversas civilizaciones antiguas, dicha inspección se encontraba a cargo de sacerdotes (Saiz, L., 1989). Esto provocó la creación de múltiples textos de origen religioso, cuyo contenido alberga aquellos alimentos permitidos para el consumo de sus adeptos, las condiciones y características de estos para poder ser consumidos, así como aquellos productos prohibidos; estos escritos, fueron un precepto para una futura implementación de normatividad

esta vez de orden gubernamental que se encontraban enfocadas en la higiene e inspección de alimentos (López, J.N.,2009).

En diversas partes del mundo se pueden encontrar esbozos de precaución hacia determinados alimentos y la preparación de estos, por ejemplo en España una vez que comenzó la transición entre una reglamentación de orden religioso a una implementada por el gobierno, referente a higiene alimentaria, el Gobierno delegó a los “veedores” el realizar una inspección y un posterior decomiso de productos cárnicos en rastros, cabe destacar que dichos inspectores no contaban con estudios especializados en el tema por lo que las decisiones estaban basadas en experiencias previas y observaciones (López, 2009).

II.1.1 LA ETAPA CIENTÍFICA COMO PRECURSOR DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA ACTUAL

Sí bien hubo una primer etapa conocida como empírica, caracterizada por una reglamentación de orden religioso; es de destacarse que el mayor avance en higiene alimentaria fue gracias a los descubrimientos dados en la ciencia y la tecnología, donde los primeros fueron múltiples en diferentes áreas como la biología, medicina y química, así como los inventos efectuados durante este período, sirvieron como fundamento para elaborar la normatividad respecto a la higiene alimentaria, la cual años después se implementaría. Dentro de los descubrimientos más relevantes encontramos al de los microorganismos, el derrocamiento de la teoría de la "generación espontánea" y el hallazgo de la participación de estos organismos como fuente de enfermedades, así como su posible transmisión a través de los alimentos, etc. (López, J.N., 2009) (Saiz, L., 1989).

Esta etapa está caracterizada por el gigantesco avance científicos y es justo el momento durante el cual comenzó a sobresalir el papel de los veterinarios para ejecutar las operaciones encaminadas a asegurar la higiene alimentaria, debido a que en conjunto con médicos tomaron las responsabilidades para mitigar las enfermedades transmitidas por los animales a los humanos (zoonosis) como un primer paso para cuidar los alimentos originados de ellos; esto los convirtió en especialistas sustituyendo a los veedores, otorgándoles un estatus de autoridad; también es importante recalcar que es el período donde se impusieron las primeras normas higiénicas en la inspección de los alimentos (Saiz, L., 1989; López, J.N., 2009).

- Además en esta época los grandes movimientos socio-económicos importantes acontecidos en Europa tuvieron una enorme influencia, como ejemplo tenemos a uno de los más emblemático para el mundo respecto al tema de higiene alimentaria, dicho movimiento surgió en Inglaterra en el siglo XIX, “La Revolución Industrial”, durante

la cual, se logró implementar un estado moderno que consiguió una apertura a la implementación del capitalismo; dicha Revolución, a su vez, encaminó a una transformación de forma económica, social y demográfica en muchos países del planeta durante la segunda mitad del siglo XIX; donde el elevado aumento en la producción desencadenó que por un momento la pobreza dejara de caracterizar al grueso poblacional (Aparicio, C.A., 2013) (Chaves, P.J., 2004).

De esta manera las innovaciones tecnológicas reemplazaron a la fuerza humana y animal por la energía mecánica, iniciando la producción fabril y con ello la economía moderna. Este desarrollo promovió el procesamiento de alimentos y su posterior empacado, dando como consecuencia la facilidad para que los productores comenzarán a añadir sustancias desconocidas a los productos. Sin embargo, esto no pasó desapercibido mucho tiempo, dado que, en 1880, en Estados Unidos, las protestas enfocadas en contra de las malas condiciones de mataderos, así como de la añadidura de sustancias extrañas a los alimentos, consiguió generar presión contra el gobierno; logrando la aprobación de dos importantes leyes, precursoras de condiciones de materia de sanidad alimentaria en Estados Unidos: La ley de alimentos y medicamentos puros y la Ley para la inspección de carne (Redman, N. , 2000).

Los cambios efectuados a la producción tanto de alimentos como de otros productos generaron una estandarización, lo que provocó a su vez de forma indirecta, la disminución en su calidad, de esta manera la industria se vio obligada a crear un sistema de inspección a nivel fábrica a cargo de un empleado quien debía determinar la "buena" o "mala" calidad de un producto; esta primera etapa de calidad estaba orientada a la corrección y no a la prevención (PHVA) (Cubillos y Rozo, 2009).

Fue solo gracias a los grandes avances científicos y tecnológicos que se consiguió esclarecer y demostrar la importancia de contar con servicios de control de alimentos, detonando a su vez, la actualización de muchas leyes previamente sancionadas, así como el reconocimiento del peligro asociado al fraude alimentario para la salud (PAHO, 2002). Por otra parte, y desafortunadamente los conflictos bélicos desarrollados a partir de 1914, produjeron un nuevo auge en la tecnología e industria, cuyos avances pronto fueron aplicados y generalizados en el campo productivo, transformando una vez más los procesos productivos (Guerrero, F.G., 2013).

Sin embargo, la guerra siempre carga consigo de forma inherente consecuencias desafortunadas, como lo fue en este caso el escaseo de suministros alimenticios dentro de los países en conflicto, de tal forma que se vieron obligados a mantener o ampliar los sistemas de racionamiento, así como una intervención de precios con el propósito de tener una distribución

más equitativa y con ello, una accesibilidad a los mismos por parte de la población sin embargo, lo anterior provocó la extensión de la hambruna en estos países (FAO, 1955).

Mientras Europa era azotada por la hambruna desencadenada por la guerra, paralelamente en Estados Unidos, se implementaron regulaciones de tipo alimentario por parte del Departamento de Agricultura, quién estableció a los médicos veterinarios como encargados de las inspecciones *antemortem* y *postmortem* de los animales de abasto, dándole paulatinamente pasó a la implementación de normas orientadas a la preservación de la inocuidad y a su vez, a los órganos regulatorios de éstas, como la actual FDA por sus siglas en inglés, Administración para los alimentos, medicamentos e insecticidas de EE.UU. (Redman, N., 2000).

Cabe destacar que otro factor importante, coadyuvante en el proceso de implementación normativa de orden alimentaria, fueron aquellas crisis sanitarias padecidas a nivel internacional a causa de brotes y peligros descubiertos en los alimentos, uno de los ejemplos más conocidos fue “el mal de las vacas locas” o mejor dicho encefalopatía espongiforme bovina, por otra parte, las dioxinas encontradas en el pollo, suscitando que a partir del año 2000 la Unión Europea (UE), a través de la Comisión Europea de Seguridad Alimentaria, examinara a detalle sus sistemas con el fin de hallar e implementar los medios para lograr proteger a los consumidores de aquellos alimentos que no son aptos para su consumo, así se publicó el Libro Blanco sobre inocuidad de los alimentos renovando la base jurídica para controlar de forma adecuada la producción de alimentos y así, salvaguardar la inocuidad de los mismos, dichos documentos están caracterizados por poseer propuestas de actuación por parte de la comunidad en una esfera en concreto, particularmente este libro tiene indicaciones sobre cómo cubrir el conjunto de la cadena alimentaria, así como promover un nivel elevado de protección de la salud de los consumidores, atribuyendo la responsabilidad de producción de alimentos seguros a la industria, productores y proveedores, destacando la posibilidad de seguir los productos a lo largo de todos los eslabones de la cadena alimentaria (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000).

Tiempo después, esta comisión tomó la decisión de implementar en su normativa al sistema llamado Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) o Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos, cuyo método fue inventado en EE.UU., por la Pillsbury Company con el propósito de que la Nacional Aeronautics and Space Administration (NASA) lo usara como una manera de control microbiológico con el fin de mantener seguros los alimentos consumidos por los astronautas (Weinroth, D.M, Belk, D.A., et al. ,2018; Serra, B.JA., Fernández, S., 2010). De esta manera, el paradigma del análisis de riesgos que incluye la evaluación, gestión y comunicación de los riesgos, fue incorporado como principio general en la legislación de la

UE, constituyendo así la base jurídica de los sistemas de garantía de la inocuidad de los alimentos en sus Estados Miembros (Serra, B.JA., Fernández, S., 2010).

II.2 LA INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA

Una vez entendida la transformación de la higiene en los alimentos dada a través del tiempo, se puede hacer un enfoque a la materia prima tema de este proyecto. Entonces, ¿qué es un alimento? Este se puede definir como aquella estructura biológica de origen vegetal o animal, que debido a sus componentes sufre alteraciones de forma natural, ya sea, por contaminación de microorganismos, sustancias físicas o enzimas autolíticas (Moreno, 2010).

Es importante tener en mente lo anterior debido a que dependemos totalmente de ellos para sobrevivir, de tal forma que pasar por alto su predisposición a la descomposición puede generar graves consecuencias como los comenta la OMS y la FAO, dichas organizaciones indican que las enfermedades transmitidas a partir de alimentos son probablemente el problema de salud pública más extendido a nivel global y a su vez, potencialmente desencadenan una disminución en la productividad (Reedman, 2000). Esta problemática fue exacerbada gracias al papel que juega la globalización en la mejora de producción, apertura de mercados y convenios comerciales de forma internacional, promoviendo con ello diseminación de diferentes enfermedades a través de los alimentos, ya que existe una mayor distribución de productos y su adquisición (incluyendo productos alimenticios) por parte de empresas grandes (Serra, B.JA., Fernández, S., 2010; Nunnenkamp, P., 1996).

De tal forma, con base en las estadísticas de la OMS emitidas en 2019, aproximadamente unas 600 millones de personas cada año enferman en el mundo víctimas de ingestión de alimentos contaminados “Enfermedades Transmitidas por los Alimentos” (ETA) y que 420 000 personas han muerto por esta causa. Por lo tanto, la creciente incidencia de ETA a nivel mundial, continúa provocando una enorme preocupación en la Salud Pública (Moreno, 2010).

Con el objetivo de minimizar al máximo esta problemática, se han implementado medidas y acciones encaminadas al aseguramiento en la higiene de los alimentos, dichas acciones resultan fundamentales para conservar la salud del hombre, siendo conocidas bajo el término de Inocuidad, ésta debe abarcar toda la cadena de producción: desde la producción del alimento hasta su consumo; la inocuidad debe ser garantizada por cada Estado miembro de la Comisión del *Codex Alimentarius*, ya que este último interviene de manera global a partir de fortalecer la capacidad de prevención, detección y gestión de riesgos (OMS, 2020). De esta manera, procura que los gobiernos realicen un amplio control, inspección y corrección de su producción, almacenamiento y distribución, con el único fin de proteger la salud humana de

tóxicos en alimentos derivados del deterioro, adulteración, contaminación y agentes patógenos (Serra, B.JA., Fernández, S., 2010).

Además de la inocuidad, se estableció que los alimentos deberían poseer otra importante propiedad: la calidad; son diversas las definiciones de esta característica sin embargo considero que la más apegada a esta investigación nos establece como calidad al conjunto de propiedades y características inherentes a un producto (en este caso alimento) otorgando la aptitud para satisfacer aquellas necesidades expresas o implícitas del consumidor; que confieren un grado de aceptabilidad al producto frente a un consumidor, que puede condicionar su valor comercial (Serra, B.JA., Fernández, S., 2010; Zhong-Wang, 2019).

La FAO ha establecido algunas de las características que debe poseer un alimento para poder considerarse de buena calidad, aquí encontramos a la inocuidad, su genuinidad (composición química, características físicas), así como sus condiciones nutricionales, quienes se encuentran asociadas entre sí y pueden fomentar la Salud Pública, por lo tanto, es imperativo que el Estado las garantice al consumidor. La garantía de tan importantes características se encuentra sustentada en el establecimiento y cumplimiento de normas de carácter obligatorio o de reglamentos, tales como legislaciones nacionales, provinciales y/o municipales.

En contraparte, podemos encontrar a aquellas características asociadas al valor comercial del producto, quienes están enfocadas a la apariencia física donde se Incluyen factores externos: tamaño, forma, olor, color, brillo y consistencia, así como la textura y sabor, que se pueden dejar a manos de terceros para el control de su cumplimiento, las normas y sistemas que rigen estas características son de carácter voluntario (FAO, S/F).

II.3 LA REGULACIÓN EN MATERIA DE INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA EN MÉXICO

Como anteriormente se esclareció son diferentes factores desde el avance científico, el progreso socioeconómico y cultural del hombre, hasta las crisis sanitarias acontecidas mundialmente han sido el pilar para el establecimiento de normativa con carácter sanitario en el área alimentaria a nivel global, México no es la excepción debido a que pertenecer a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 1976 firmó y ratificó el Pacto Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas, el cual establece en su Artículo 11, fracción II, el derecho a la alimentación y a la necesidad de que los países legislen localmente (Reforma Art 4°, 2001).

Por lo tanto, se puede conocer la legislación mexicana de inocuidad alimentaria si se entiende la jerarquía en cuanto al Poder en México, la máxima autoridad es la Constitución Política de

los Estados Unidos Mexicanos, organizada en artículos, de los cuales el artículo 4º, destaca debido a que establece:

“Todo ser humano tiene derecho a una alimentación suficiente en calidad y cantidad. El estado mexicano, la sociedad y las familias son responsables de garantizar la alimentación que permita la salud física y mental de cada miembro de la sociedad mexicana. La Ley establecerá las políticas, instrumentos y apoyos necesarios para que la federación, las entidades federativas y municipios, aseguren la satisfacción de una dieta asequible, que contenga todos los nutrientes necesarios de los alimentos en calidad, cantidad y disponibilidad” (Art. 4º, 2001).

Por consiguiente, se considera la base para la normativa en materia de inocuidad, ya que una alimentación suficiente en calidad y en cantidad es un derecho inherente del ciudadano.

Posterior a su promulgación, surgieron otras Leyes, de las cuales se puede enfatizar la publicada en 1984 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) “la Ley General de Salud” (LGS), quien dicta la naturaleza y composición del Sistema Nacional de Salud, así como las facultades y atribuciones de la Secretaría (DOF, 2012) (DOF, 1984). Dicha Ley contiene en el Capítulo II “Enfermedades Transmisibles de la Ley General de la Salud” a partir del artículo 155 hasta el 157, la forma en que la Secretaría de Salud dispondrá de productos, subproductos, desechos y cadáveres de animales que constituyan un riesgo de transmisión de enfermedades para el hombre o que produzcan una contaminación del ambiente convirtiéndolo en riesgo para la salud (DOF, 1984).

Por otra parte, se debe reconocer el papel que ejerce “La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal” (LOAPF), a pesar de no estar involucrada directamente con la higiene alimentaria, sin embargo al plantear las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal; en el artículo 35 establece en los fraccionamientos: I, IV, VII y XXII las responsabilidades de la actual Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), principal responsable en asuntos asociados a la vigilancia y aplicación de la normativa en materia de sanidad animal y vegetal (LOAPF, 2021).

Una vez aclarado lo anterior, se resalta la importancia de una de las leyes con mayor peso en materia sanitaria y en consecuencia para el presente trabajo: “Ley Federal de Sanidad Animal” (LFSA), que se promulgó luego de padecer a finales del siglo XIX, plagas y enfermedades anteriormente ausentes en el territorio, generando preocupación no sólo en el ámbito de sanidad animal, sino para el futuro desarrollo de instituciones académicas y científicas cuyo objetivo se centrará en el control y combate de enfermedades y plagas (SADER, 2020).

De forma general, la LFSA tiene como meta establecer las bases para promover y controlar la sanidad y bienestar animal; en materia de inocuidad se encarga de gestionar medidas de control y prevención durante toda la cadena de procesamiento de alimentos, desde producción primaria con las Buenas Prácticas de Producción (BPP), hasta establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano (rastros, unidades de sacrificio y establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF); además fomenta su certificación (Ley Federal de Sanidad Animal, 2012).

Continuando en orden descendente a la jerarquización, se encuentran aquellas regulaciones técnicas aplicadas a la industria, permiten controlar y eliminar los riesgos para la población, los animales, así como para proteger el medio ambiente, su fundamento se halla en la información científica y tecnológica, promoviendo la calidad de bienes y servicios, se les ha denominado Normas Oficiales Mexicanas (NOM), cuya observancia es obligatoria, pudiendo ser expedidas por dependencias competentes y de carácter gubernamental (SE, 2021; Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2013). Bajo el contexto actual, donde se observa una innovación tecnológica exponencial del mercado internacional, desencadenando una creciente competencia, dichas NOMs resultan indispensables para ayudar a la economía nacional y con ello el comercio internacional. Promueven la verificación del cumplimiento de las regulaciones y a las autoridades o personas facultadas que lo harán; pueden aplicarse en el sector privado y público (SE,2021).

Las NOMs se encuentran reguladas por La Ley de la Infraestructura de la Calidad, la cual promueve el conocimiento y modernización de la normalización, estandarización, acreditación, evaluación de la conformidad y metrología, además fomenta el cumplimiento de las dichas normas, este último punto se realiza a partir de coordinarse con las demás Autoridades Normalizadoras para generar incentivos ante el cumplimiento (LIC, 2020).

Las NOMs de importancia en materia de Inocuidad alimentaria, con base a lo establecido por la LOAPF, son establecidas y vigiladas tanto por la Secretaría de Salud (SSA) como la actual SADER; la primera tiene interés en alimentos procesados, servicios de alimentos y mataderos municipales; paralelamente la SADER vigila instalaciones para procesamiento de la carne, pescado, algunas verduras, así como los establecimientos con certificación Tipo Inspección Federal (TIF) (León, M.A., Paz, E., 2013).

En coadyuvancia con estas Secretarías laboran organismos regulatorios para cada una respectivamente; por parte de la SSA, se tiene a la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) cuyas atribuciones están asociadas a la regulación, control y

fomento sanitario, así como la facultad para efectuar visitas domiciliarias con el fin de verificar el cumplimiento de reglamentos sanitarios y la documentación que compruebe ello (Carrillo, A.T., 2018).

Sin embargo, para efectos del presente trabajo, se dará mayor énfasis a la SADER, y en consecuencia al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), las cuales trabajan en conjunto con el objetivo de encauzar en acciones sanitarias, regularización y promoción para sistemas de reducción de riesgos, evita contaminación alimentaria, además fomenta la calidad alimentaria, ya que busca facilitar e impulsar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal. (SENASICA, S/F).

El SENASICA goza de diversos programas, siendo uno de los más importantes “el Programa de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera” cuya implementación surgió de la necesidad de garantizar la inocuidad de los alimentos para otorgar una certificación sanitaria capaz de asegurar al consumidor un producto libre de riesgos y con calidad, además pretende impulsar nuestros productos de manera competitiva en el mercado internacional, así como conseguir su permanencia en este programa.

La Certificación sanitaria mencionada se realiza a través del Sistema Tipo Inspección Federal (TIF), institución que nace en respuesta a la crisis sufrida del bloqueo a las exportaciones de la carne mexicana desencadenado por la entrada de Fiebre Aftosa al país en el año de 1947, donde el entonces presidente Miguel Alemán emitió un decreto para la creación de plantas TIF, quienes se rigen bajo la ley y reglamento de la industrialización sanitaria de la carne (Manual de uso y aplicaciones, 2010).

Cabe resaltar que este Sistema al ser de orden gubernamental, tiene un sustento jurídico basado en el poder legislativo antes explicado, y que para su mejor comprensión se enlistara:

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos (Art.4°)

- Ley Orgánica de Administración Pública y Federal (Art.34, Fracc.I, IV, VIII y XXII)
- Ley Federal de Sanidad Animal y su reglamento
- Ley de la Infraestructura de la Calidad
- Reglamento Interno de SADER
- Reglamento Interno de SENASICA
- NOM-008-ZOO-1994 Especificaciones zoosanitarias para construcción y equipamiento de establecimientos para sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos y su modificación.

- NOM-009-ZOO-1994 Especificaciones y procesos para verificación de la carne y sus modificaciones.
- NOM-024-ZOO-1995 Especificaciones y características zoonosanitarias para el transporte de animales sus productos y subproductos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para su uso en animales o consumo para estos.
- NOM-030-ZOO-1996 Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoonosanitaria.
- NOM-031-ZOO-1995 campaña nacional contra la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*)
- NOM-033-SAG/ZOO-2014 Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.
- NOM-048-ZOO-1994 Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.
- NOM-051-ZOO-1995 Trato humanitario en la movilización de animales.
- Acuerdo por el que se establecen los criterios para determinar los límites máximos de residuos tóxicos y contaminantes de funcionamiento de métodos analíticos, el programa nacional de control y monitoreo de residuos tóxicos en los bienes de origen animal, recursos acuícolas y pesqueros y programa de monitoreo de residuos tóxicos en animales, así como el módulo de consulta los cuales se encuentran regulados por la SADER publicado en el DOF el 9 de octubre del 2014.
- Todos aquellos manuales procedimientos oficios y circulares emitidos por DGIAAP y la DETIF.
- Así como los acuerdos que se sostengan con los países que tienen equivalencias en los sistemas de inspección veterinaria derivado de la evaluación zoonosanitaria realizada.

Es importante entender que la observancia y cumplimiento de tan amplia normativa tiene como fin que el Sistema TIF consiga minimizar al máximo los riesgos asociados a productos cárnicos y sus subproductos como una potencial fuente de zoonosis, por lo tanto, se persigue salvaguardar tanto la salud pública como la salud animal y con ello, la economía y el abasto nacional de productos. Por otra parte, se facilita la movilización de dichos productos en territorio nacional y se ambiciona una apertura al comercio internacional, por ello, esta certificación debe interpretarse como un privilegio ya que convierte a los establecimientos que la ganan como acreedores a exportar sus productos. Cabe aclarar que es requisito ser un establecimiento dedicado al sacrificio, corte y deshuese, proceso y/o almacenamiento para obtenerla (Manual de uso y aplicaciones, 2010; SENASICA, 2021).

De tal manera que la Certificación TIF debe conceder el más elevado nivel sanitario a sus productos, al estar cimentado en una normativa aceptada a nivel nacional e internacional de acuerdo con establecimientos del género, los procedimientos de inspección de ganados de abasto y su carne; así como el procesamiento y obtención de los bienes de origen animal de las empresas que trabajan bajo este sistema (Manual de uso y aplicaciones, 2010).

En lo que respecta al funcionamiento de los establecimientos dentro de este sistema, este trabajo al efectuarse en un Centro de Distribución (CEDIS), se debe esclarecer su operación. En consiguiente los CEDIS no son otra cosa que un almacén, aquel espacio delimitado ya sea abierto, al aire libre o cubierto, sin paredes, con alguna pared o totalmente cerrado, siendo como este último el sujeto de este proyecto. Además, se encuentra estructurado y planificado con el fin de recibir, almacenar, custodiar, proteger, controlar, manipular, reacondicionar y expedir productos materias primas, productos semielaborados o terminados, tratándose de este caso particular de alimentos percederos tanto refrigerados o congelados de consumo humano (Soler, D., Books, M., 2009; Flamarique, S., Books, M., 2017).

Aunque existe una amplia variedad de almacenes, basados en diferentes criterios que varían de acuerdo con el régimen jurídico de la infraestructura, las necesidades específicas de la empresa, su organización interna u operativa y zona de influencia, igualmente existe una clasificación sustentada en su tipología, sistemática o el grado de mecanización del almacenaje. Entonces, cada inmueble al poseer determinadas características físicas, capacidad de almacenamiento, así como cantidad de personal lo convierte en único para poder modificarlo o adaptarlo para ser aceptado ante el Sistema TIF (Flamarique, S., Books, M., 2017).

Si bien, los Centros de Distribución cumplen con la función de resguardar los productos también constituyen un punto de paso para estos, ya que, por ejemplo: los alimentos (en este proyecto) son distribuidos a unidades comerciales para su venta al público en general; por esta razón deben contar con un sistema de manejo de dichos productos conformado de manera general de recepción, almacén, preparación de pedidos, expedición o despacho de productos (Mauleon, 2003).

Primeramente, la recepción establece un compromiso entre un proveedor y un cliente, para poner a disposición mercancía, con previo acuerdo en cantidad de producto, calidad, condiciones técnicas y legales del mismo, así mismo lugar y fecha de entrega. En este punto hallamos a su vez las operaciones orientadas a la planificación, movimiento físico y control administrativo del flujo de mercancía (Flamarique, S., 2018).

Una vez realizada la recepción de la mercancía, se procede a su almacén, al cual se especifica como las actividades cuya meta es ubicar ordenadamente y custodias a los productos, en áreas idóneas para ellos dentro del almacén no sólo con el fin de hallarla y acceder con facilidad sino también con la intención de favorecer su conservación en perfecto estado durante su resguardo. (Civera, J. J., Pérez, N., 2016).

Mientras tanto, la preparación de pedidos se realiza apoyado en el conocimiento de qué cantidad se debe almacenar, además de la evaluación de cantidad y frecuencia en los pedidos; con propósito de despachar el pedido solicitado (Civera, J. J., Pérez, N., 2016; Flamarique, S., 2018).

Finalmente, la expedición de mercancía consta de la agrupación de operaciones cuyo objeto es facilitar el transporte de las mismas hasta su destino final (Flamarique, S., 2018).

Añadiendo a los puntos anteriores, para realizar un control de flujo de producto de forma adecuada, en los sistemas de almacenamiento cada proceso debe contar con el registro documental de cada movimiento efectuado, de esta manera la vigilancia y administración logística de los mismos será más eficaz (Correa, 2010).

Por consiguiente. cada una de las etapas mencionadas es vital durante el manejo de alimentos perecederos, pues se pretende preservar la inocuidad y su calidad; aunado a esto, los lineamientos y normas implementadas por el Sistema TIF magnifican las acciones contra los riesgos sanitarios para el consumidor y el seguir estas pautas es obligación de aquellos establecimientos pertenecientes a este sistema. El seguimiento de los lineamientos y pautas es vigilado y verificado por personal capacitado por SADER, cuya responsabilidad está basada no sólo en su conocimiento sino también en su experiencia y criterio; el personal certificado para dicho proceso es el Médico Veterinario Autorizado el cual además de verificar que se lleven a cabo todos los procedimientos, acorde al tipo de establecimiento y producto elaborado en dicho lugar (desde limpieza y desinfección de instalaciones, buenas prácticas de manufactura hasta instalaciones en óptimas condiciones, entre otras.) También es el encargado de la inspección de materia prima cárnica que embarca a la planta para determinar si cumple con los requisitos para poder ser aceptada (Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal, 2012).

Responsabilidades del Médico Veterinario dentro del Sistema Tipo Inspección Federal

El sistema TIF, lleva a cabo la verificación de las instalaciones, los procesos y productos pertenecientes a los establecimientos que poseen esta certificación, esta verificación se realiza a través de un Médico Veterinario que previamente haya sido certificado para ejercer dicho proceso y se conoce con las siglas MVRATIF; dicha verificación está basada en lineamientos y procesos establecidos por la Secretaría (SADER) por lo que el MVRATIF es orientado por medio del Sistema Informático de Supervisión (SIS), el cual se encuentra conformado por manuales, procedimientos y guías, donde se marcan las pautas de evaluación de los establecimientos; de esta manera es deber del MVRATIF efectuar la revisión a los programas escritos realizados por el establecimiento, la implementación de lo descrito, su evaluación, el registro de resultados y sus respectivas acciones de mejora; dan como resultado una mejora de los procesos, lo cual conlleva a la obtención de productos inocuos (Manual de supervisión del Sistema TIF, 2019).

II.4 COMPOSICIÓN, MORFOLOGÍA Y ESTRUCTURA FISICOQUÍMICA DE LA CARNE, ¿CÓMO INFLUYE EN LA INOCUIDAD Y CALIDAD?

La promoción de la inocuidad se ha convertido en un proceso determinante para lograr preservar la salud de los consumidores, empero cuando existe un manejo deficiente de los alimentos y/o su manejo potencialmente pueden desencadenar el surgimiento de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), evento que puede ocurrir durante cualquier etapa de la cadena de procesamiento La inocuidad alimentaria es un proceso a cargo del Estado, quien está obligado a garantizarla. Dicha garantía se pretende realizar por medio de la prevención de riesgos asociados a los alimentos, ésta se establece a través de un riguroso control durante toda la cadena de procesamiento (Fiscal Arjona, 2010).

Si bien la inspección sanitaria y de calidad se debe realizar a todo alimento que tenga como destino su ingesta, en el Sistema TIF la materia prima con mayor relevancia es la cárnica, de tal manera, será protagonista en este trabajo. No es de sorprender el interés impetuoso sobre este alimento ya que, es fundamental en la nutrición del ser humano al englobar un alto valor biológico, fundamentado principalmente por sus proteínas de alta calidad, caracterizadas por contener todos los aminoácidos esenciales y no sólo eso, además dicha materia entraña minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad, de las cuales podemos destacar la vitamina B12 y el hierro (FAO, 2015).

En consecuencia, además de reconocer su valor nutricional, es importante saber qué es la carne: Si bien existen diversas definiciones para el producto, se optó por la siguiente al encontrarse estrechamente relacionada con los procesos de inspección. Dicho esto, la carne consiste en aquella estructura compuesta por fibra muscular estriada, que puede estar o no acompañada de tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos, perteneciente a aquellas especies animales autorizadas para el consumo humano (NOM-009-ZOO-1994).

De acuerdo con lo anterior, se debe entender que la carne es el resultado de cambios físicos y bioquímicos del músculo, tema que se retomará posteriormente. En tanto, se describirá este tejido partiendo de una visión macroscópica hasta llegar a una microscópica. Es conveniente recordar la disposición de tres tipos de músculo en el organismo: esquelético, cardíaco y liso cada uno caracterizado por su propia función; sin embargo, en este trabajo se hará hincapié al músculo esquelético.

Primeramente, se especificará que el músculo, anatómicamente al formar parte del aparato locomotor posee una unión a los huesos ejercida por acción de los tendones, quienes son responsables de ayudar a transferir la contracción al sistema esquelético; dichas estructuras están conformadas por tejido conectivo fibroso y elástico (Przybylski W., Hopkins D., y Bylski, 2015). La importancia del tejido conectivo radica en que separan las fibras de un solo músculo formando haces o fascículos creando el perimysio donde también se hallan los nervios y vasos sanguíneos de mayor calibre para finalmente rodear todo el tejido muscular desde el exterior, cuya cobertura recibe el nombre de epimisio. Esta relación entre el músculo y el tejido conectivo le proporciona estabilidad mecánica al músculo (Przybylski W., Hopkins D., 2015; Andújar, G., Pérez, D., et al, 2009).

Por otra parte, el músculo se puede describir como el conjunto de células denominadas “fibras musculares” aludiendo a su característica forma alargada, dichas células poseen una membrana plasmática llamada sarcolema, mientras que al citoplasma se le conoce como sarcoplasma y se encuentra compuesto por diversos organelos, así como diferentes proteínas y enzimas, cabe resaltar que uno de los componentes más importantes son las miofibrillas que se encuentran llenando casi todo el volumen intracelular, estas miofibrillas son elementos largos, contráctiles, de aproximadamente 1 a 2 μm de espesor, que se extienden a lo largo de la fibra muscular y

son las responsables del patrón estriado del músculo esquelético (Andújar, G., Pérez, D., et al., 2009; Astruc, T., 2014).

A su vez, las miofibrillas están estructuradas a partir de proteínas miofibrilares conocidas como proteínas contráctiles, debido al rol que cumplen como responsables de la contracción muscular. Éstas conforman al sarcómero quien es la unidad contráctil básica del músculo y quién le otorga la apariencia estriada.

Detallando la arquitectura de esta unidad, se hallan los siguientes elementos: disco z, localizado en una posición perpendicular a la longitud de la fibra muscular, de tal manera que la distancia entre cada disco z delimita al propio sarcómero y así mismo a los miofilamentos gruesos y delgados quienes interactúan entre sí para llevar a cabo la contracción mecánica.

Podemos encontrar que estos miofilamentos se superponen entre sí hasta cierto grado dependiendo del estado de contracción del sarcómero (Kerth, C. R., 2013).

De este modo se puede deducir el porqué de que aproximadamente el 20% del tejido muscular esté constituido de proteínas, cuyas cuales se clasifican con base a su procedencia, agrupándolas en la siguiente disposición: sarcoplásmicas, miofibrilares y del tejido conectivo. A su vez, las proteínas miofibrilares están clasificadas en tres categorías: contráctiles, reguladoras y del citoesqueleto. Las propiedades presentes en ellas les conceden una significativa importancia a los atributos *postmortem* como la terneza y la capacidad de retener agua propia de la carne, por lo que se dará prioridad para describirlas (Andújar, G., Pérez, D., et al., 2009).

Como ya se mencionó anteriormente, las proteínas miofibrilares se encuentran estructurando al sarcómero en cual encontramos a los miofilamentos grueso y delgado, el primero de ellos está formado por cientos de moléculas de la proteína miosina, quien se destaca por ser la proteína miofibrilar más abundante en el músculo. En ella se puede hallar la siguiente conformación: una cola larga, una bisagra, un pivote y dos cabezas compuestas por una proteína estructural básica, junto con un par de proteínas reguladoras (Kerth, C. R., 2013).

Mientras en el segundo miofilamento, el delgado, tiene como principal constituyente a la actina, también referida como G-actina, proteína globular formada por medio de una cadena polipeptídica simple que une una molécula de ATP o ADP y un catión divalente como el calcio (Ca^{2+}) o magnesio por monómero Garrels

Además de dicha proteína contráctil, encontramos en este miofilamento dos proteínas reguladoras: la troponina cuya proteína que consiste en un complejo, compuesto por tres

subunidades: troponina-T, troponina-I y troponina-C, donde la troponina-T juega el papel de unir a esta familia de proteínas con la tropomiosina, la troponina-I une el filamento de actina a la troponina-C, y la troponina-C está encargada de la unión al calcio. Luego se tiene a la tropomiosina que se encuentra enrollada en espiral alrededor la actina, cumple con la función de recubrir los puntos activos de las hebras de actina, cuya finalidad es la de evitar la atracción entre los filamentos de actina y de miosina para producir la contracción. El cambio conformacional en el complejo troponina-tropomiosina cumple una actividad reguladora, así como imparte estabilidad mecánica a los miofilamentos (Kerth, C. R., 2013; Guyton, A., Hall, E. J., 2016).

Por último, se sabe que estructurando al disco z está la alfa-actinina, que interactúa con actina con el fin de anclar al filamento delgado. Ambas activan fuertemente la interacción de la actina F, inhiben la tropomiosina B y por lo tanto influyen en el proceso de unión del ión calcio (Kerth, C. R., 2013).

Conocida la anatomía del tejido muscular se puede establecer la manera en que se ejecuta la contracción muscular, la cual requiere un incremento en la concentración de Ca^{2+} intracelular generando con ellos una interacción molecular entre las proteínas actina y miosina, ya que el calcio provoca un cambio conformacional en el complejo de troponina, favoreciendo y fortaleciendo la asociación entre las Troponinas C-I y al mismo tiempo debilita la de las troponinas T-I. Esto genera el movimiento de la tropomiosina exponiendo un sitio de unión de la miosina en la superficie de la actina, formando puentes cruzados, donde la miosina se une y tira o empuja a la actina una pequeña distancia, de esta manera surge el deslizamiento de los filamentos delgados sobre los gruesos, el cual se produce en dirección al centro del sarcómero, dando el acortamiento de éste y a su vez las miofibrillas, la fibra muscular y el músculo. Es importante recalcar que dicho movimiento es impulsado por la energía proporcionada por la hidrólisis de ATP (García, S.A., 2018; Guo, W., Greaser, M.L., 2017).

Cuando cesan los impulsos, el calcio es bombeado de regreso dando una caída del nivel de calcio en el citosol, así, se evita la interacción actina-miosina, conduciendo a la relajación de las células musculares (Guo, W., Greaser, M.L. , 2017).

II.4.2 Cambios *Postmortem*: de músculo a carne

Cuando se sacrifica a un animal el tejido muscular no muere de inmediato, sin embargo la exanguinación conduce a diversos cambios en el metabolismo siendo uno de ellos la transición

de vía aeróbica a anaeróbica y aunque ambas generan ATP la primer vía es más eficiente al producir 35 ATP, se hace hincapié en esto, ya que el ATP es la principal fuente de energía para las células, mientras el animal está vivo (England, E.M., Matarneh, S.K., , et al, 2017).

Otro cambio metabólico que se puede observar al cese de irrigación sanguínea es que se detiene la vía oxidativa y mientras más bajos sean los niveles de oxígeno, el ATP se consume rápidamente ocasionando la pérdida de la homeostasis. De esta manera, la glucólisis de las reservas de glucógeno constituye la forma principal de resintetizar ATP. Además, la disminución de ATP produce que los puentes cruzados entre la miosina y la actina se vuelvan permanentes, disminuye la extensibilidad muscular, originando el inicio de rigor mortis.

De igual forma, al no haber suministro de oxígeno el piruvato no puede entrar en el ciclo de Krebs, desencadenando que este compuesto se metabolice en ácido láctico como producto final, dicho producto se acumula en el músculo provocando que el pH del tejido disminuya a 5.4 o 5.7 dando pie al cambio post mórtem más significativos en el músculo (Mancini,R.A., ch, R., , 2020; England, E.M., Matarneh, S.K., et al, 2017).

El período cercano a la muerte, genera un pH decreciente es necesario para crear el sabor y la textura característicos asociados con la carne fresca. La tasa de esta disminución, el pH final y la temperatura del músculo promueven las características de calidad de la carne como el color, la capacidad de retención de agua (WHC) y la textura (Guo, W., Greaser, M.L., 2017).

II.4.3 COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DE LA CARNE

Es primordial conocer la estructura fisicoquímica de la carne porque ésta nos dará las pautas para ejecutar una correcta inspección y con ello, realizar un dictamen de aceptación o rechazo más elocuente. Retomando el concepto de que la carne se encuentra formada principalmente de tejido muscular, establezcamos a su vez, el contenido de este tejido en la mayoría de los animales, el cual consiste en 75% de agua, 19% proteínas (aminoácidos), 5% de grasas, 1.2% carbohidratos, 1.65%, compuestos nitrogenados una variedad de vitaminas y gran cantidad de minerales. (calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio) y oligoelementos como hierro, cobre, zinc y muchos otros (López-Bote, C., 2017; Manik,S., Kumar, B. A., 2020).

Descrito el contenido general, desglosaremos a cada compuesto de acuerdo al orden mencionado anteriormente, por lo tanto se comenzará con el porcentaje de agua denominado igualmente como humedad, quién constituye uno de los componentes primordiales del tejido

muscular por la promoción que efectúa a algunos aspectos sensoriales de la carne, como lo son el sabor, la ternura, la jugosidad, además es importante por el papel en el moldeado de la estructura muscular y los consiguientes efectos sobre la calidad (Warner, 2017). No obstante, este contenido de humedad potencialmente puede favorecer el crecimiento microbiano que a su vez conduce al deterioro de la carne. Por último, desde un punto de vista económico, al contribuir con el peso de la carne, el porcentaje de la misma, afectará el peso de la carne y con ello su valor económico (Manik,S., Kumar, B. A. , 2020).

Como ya se ha mencionado, la carne al estar conformada por células musculares posee una constitución basada principalmente en proteínas, de tal manera que, del total de éstas, el 12% son proteínas estructurales, como la actina y miosina (miofibrilar), el 6% son proteínas sarcoplásmicas solubles que se encuentran en el jugo muscular y por último, el 2% compete a los tejidos conectivos, colágeno y elastina (Manik,S., Kumar, B. A., 2020).

Anteriormente ya se ha profundizado en las proteínas miofibrilares, entonces en este apartado se describirá a las Proteínas sarcoplásmicas, cuyo grupo incluye diversas enzimas involucradas en el metabolismo anaeróbico, de tal forma que son determinantes en los cambios *postmortem*, como ejemplo tenemos a las proteasas, así como a los pigmentos musculares la mioglobina y la hemoglobina siendo éstas últimas las responsables del color rojo a la carne. Sin embargo, la de mayor relevancia es la mioglobina, ya que la capacidad del músculo para almacenar oxígeno depende de la presencia de esta hemoproteína (Andújar, G., Pérez, D., et al., 2009).

La mioglobina, se encuentra compuesta por 153 residuos de aminoácidos en 8 hélices α , está formada por una proteína y un grupo prostético cromático, llamado hemo. El grupo hemo destaca de entre los hemopigmentos debido a que proporciona el color a la carne, cabe resaltar que tanto en la mioglobina como en la hemoglobina éste grupo posee la misma composición: un átomo de hierro y un anillo orgánico heterocíclico de gran tamaño denominado porfirina; no obstante el hierro es el elemento que influye en el color gracias a la unión del ligando y aunque goza de la capacidad para formar seis enlaces, se considera al sexto enlace como el determinante del color ya que puede unirse con el oxígeno, el monóxido de carbono o el óxido nítrico (Villavicencio, A., 2012; Mancini, R.A, , 2009).

Por otra parte, tenemos a los lípidos, la composición de dicho macronutriente varía de acuerdo al tipo de alimentos ingeridos por los animales monogástricos como los cerdos y las aves de

corral; sin embargo, en bovinos esto no está comprobado, así mismo debe entenderse que el contenido de lípidos cambia con base al músculo, especie perteneciente y edad del animal. De manera general se hallan principalmente ácidos grasos saturados (AGS) como el ácido mirístico, el ácido palmítico y el ácido esteárico, además, en el caso de la carne de cerdo y ave de corral existe la presencia notable de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) como el ácido linoleico; por último, la proporción de ácidos grasos trans es del 1% al 2% del total de ácidos grasos en todos los tipos de carne (Manik,S., Kumar, B. A., 2020; Przybylski W., Hopkins D. 2015).

II.4.4 PARÁMETROS DE CALIDAD EN CARNE

De acuerdo con la definición sobre calidad que fue establecida en apartados anteriores, la calidad al estar basada en la aceptación por parte de los consumidores nos orienta a reconocer que aquellas características enfocadas a la apariencia física y sensitiva de los productos alimenticios son fundamentales, de esta manera al provocar una sensación placentera durante su consumo acompañado de un aspecto destacado se puede determinar su éxito en el mercado. Sin embargo, a pesar de existir diversas mediciones fisicoquímicas el uso de un panel sensorial es la forma definitiva de evaluarlas (Etaio, P.F., Gil, M., 2013).

Dentro de los atributos que se encuentran evaluados durante la inspección de la carne tenemos el color, la terneza, la capacidad de retención de agua, el olor y el sabor, cada uno de ellos además de proveer un aspecto deseable del producto, orientan a la determinación de aceptación o rechazo para el consumo.

II.4.4.1 COLOR

La principal propiedad sensorial en la carne es el color que es determinada, tanto por la absorción de luz como por la misma reflejada desde las partículas de agua presentes en la superficie de la carne, cuando el animal está correctamente desangrado, el papel de la matriz muscular para retener agua tiene un gran impacto sobre el color de la carne. Cabe aclarar que la importancia de dicha propiedad radica en que determina la decisión de compra por parte del consumidor. Ésta es inherente a la cantidad y al estado químico de la mioglobina, así como de la hemoglobina, sin embargo, el papel de esta última es relativamente menor dado que la carne fresca no debe contener más del 0,3% de sangre residual. Retomando a la proteína sarcoplásmica, ésta tiene la capacidad para existir en tres formas diferentes: 1) oximioglobina atribuída al color rojo cereza brillante, 2) desoximioglobina generadora de un color púrpura /

oscuro) y por último la metamioglobina causante de una tonalidad marrón o deficiente en coloración, se debe resaltar que para los consumidores un color deseable y atractivo es el rojo cereza brillante, no así las tonalidades violáceas o marrones (Beltrán, J.A., Belles, M., 2019; Mancini, R.A., Ramanathan, R., 2020).

Por otra parte, un período de maduración entre 7 y 14 días resulta óptimo para obtener un color favorable, mientras que períodos prolongados tienden a disminuir la estabilidad del color, aunado a la baja disponibilidad del oxígeno a consecuencia de su consumo se genera la actividad reductora de la metamioglobina y la oxidación de lípidos, procesos bioquímicos importantes que influyen en el color de la carne; además se halló que la congelación de la carne es promotora del acúmulo de metamioglobina (Beltrán, J.A., Belles, M., 2019; Mancini, R.A., Ramanathan, R., 2020).

II.4.4.2 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Aparte del color, la retención de agua en el tejido muscular, juega un papel determinante al momento en que el consumidor opta por elegir un producto, de igual manera afecta el peso de la carne y su calidad para ser procesado posterior. Esta característica se puede definir como aquella cualidad propia de la carne para conservar la humedad en sí misma, siendo no sólo agua inherente a ella, sino a cualquier líquido que se pueda agregar a la carne posteriormente pero cuando existe pérdida de esta humedad se le nombra goteo o merma, dicho líquido se caracteriza por ser rico en proteínas dado que se encuentra asociado a la pérdida, sin ninguna fuerza mecánica adicional que no sea la gravedad (Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. 2009). Existen diversas teorías para explicar el goteo del producto, una está asociada al descenso del pH asociado al *postmortem*, donde las proteínas ligadas al agua, comienzan a perder esta unión; sin embargo, se debe tomar en cuenta que dicha cantidad es pequeña de tal forma que esto nos lleva a que dicha merma es a consecuencia de la contracción lateral de las miofibrillas, en cuyo lugar se concentra la mayor parte del agua. Esta contracción es generada en parte a la caída del pH provocando que el espacio entre filamentos disminuya y es coadyuvada por la formación de actomiosina durante el inicio del rigor, también puede ser provocado por la desnaturalización de la miosina, al reducir la carga disminuye la repulsión electrostática entre los filamentos gruesos (Smulders, F., Hofbauer, P., et al., 2014).

II.4.4.3 TERNEZA DE LA CARNE

Enseguida se tiene un atributo asociado a la retención de agua, la terneza está influenciada por muchos factores estructurales y metabólicos como lo son la concentración del tejido conectivo,

el pH final, la contracción muscular durante el rigor mortis y la actividad de las enzimas proteolíticas, calpaínas y catepsinas, además del procesamiento del producto, edad del animal y orientación de las miofibrillas. Cabe resaltar que una vez dada la última fase del *rigor mortis*, momento caracterizado por ser el de menor terneza detonado de la formación de puentes cruzados irreversibles, siendo sólo a través del tiempo, que existe un cese a este rigor establecido por la liberación de puentes cruzados y la degradación de proteínas (Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M., et al., 2019; Smulders, F., Hofbauer, P., s, et al., 2014).

Es importante recalcar que la maduración post mortem de la carne es un proceso esencial para mejorar la terneza, dicha terneza es el resultado de la proteólisis del tejido, la cual está basada en la rotura de proteínas miofibrilares, por el debilitamiento y fragmentación tanto del disco Z como de las proteínas citoesqueléticas como la desmina y la titina y está favorecida por acción de las proteinasas endógenas conocidas como calpaínas y catepsinas durante la fase *postmortem*, se conoce que la acción de las calpaínas es ejercida sobre las proteínas estructurales: proteína C, proteína M y proteínas citoesqueléticas, siendo más efectivas en un ambiente con pH neutro, además de que necesita ser activada a través de calcio, mientras que la calpastatina actúa como inhibidor; por otra parte, las catepsinas están presentes en lisosomas y surten un efecto positivo cuando la maduración es largo plazo con un pH ácido (Ramanathan, R., Mafi, G.G., et al., 2020; Smulders, F., Hofbauer, P., s, et al., 2014).

II.4.4.4 LA OXIDACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS

Además de las propiedades deseables antes mencionadas, quienes juegan un papel determinante para promover la aceptación ante los consumidores, en la carne existe una propiedad que genera lo contrario, pues ella predispone al deterioro en el sabor, decoloración, pérdida del valor nutricional y la seguridad, daño biológico, envejecimiento y cambios en las propiedades funcionales, de esta manera la capacidad de oxidación ha suscitado un aumento en el interés de dicha propiedad. Entiéndase a la oxidación como resultado de reacciones a partir de oxígeno activo, radicales libres, enzimas y prooxidantes con ácidos grasos insaturados en lípidos, aminoácidos en proteínas, grupos hemo en pigmentos y cadenas en vitaminas con dobles enlaces conjugados (Chaijan, M., Panpipat, W. 2017).

Dada la vasta y rica composición química de la carne la transforma en una matriz con predisposición a reacciones oxidativas. Cuyo inicio se desarrolla en los fosfolípidos que componen la membrana celular desencadenando una reacción de radicales libres teniendo como consecuencia la disminución en la calidad. Por lo que se ha encontrado una dependencia

hacia factores como la temperatura, el tiempo de almacenamiento y la composición del producto cuando es almacenada en congelamiento, por otra parte se conoce que las proteínas hemo principalmente la mioglobina, fungen un papel facilitador de oxidación (Beltrán, J.A., Belles, M., 2019; Rowe et al., 2004).

II.5 LA CONTAMINACIÓN Y ALTERACIÓN ALIMENTARIA, PRELUDIO DE ENFERMEDADES

A través del tiempo, el hombre se ha concientizado acerca del valor inherente de la alimentación para preservar, así como fomentar la salud en el humano, de esta manera el desarrollo tecnológico y científico fue de la mano del progreso en la inocuidad y calidad alimentaria, con el fin de asegurar que aquellos alimentos consumidos por la población sean seguros y no conlleven al surgimiento de enfermedades derivadas de su ingesta. Cabe destacar que, si bien los alimentos son ricos en nutrientes, justo esto puede fomentar el desarrollo de microorganismos o la descomposición de la propia materia prima, además cuando existe procesamiento del alimento, durante dicha cadena de procesamiento se corre el riesgo de contaminación del producto.

Se debe tomar en cuenta que en la actualidad los consumidores demandan alimentos con una calidad cada vez mayor y además ésta perdure desde su adquisición hasta su consumo. Sin embargo, existe una larga cadena de producción que abarca del origen (granja), pasando por el transporte, rastro, procesado, almacén, anaquel hasta llegar al consumidor, dando como resultado que la extensa manipulación del producto puede ocasionar contaminación, deterioro y/o alteración y en casos críticos: adulteración (Garcinuño M. R. M., 2012).

De acuerdo con lo anterior, es imperativo conocer los procesos que suponen un riesgo a la salud pública, así tenemos a la contaminación alimentaria como uno de los principales riesgos, a quien se definirá como la presencia de cualquier materia anormal y extraña a la composición normal del alimento, además dicha adición no está prevista, dando como consecuencia problemas a la salud del consumidor, por lo tanto, es de enfatizar el cuidado a ejercer durante el proceso y manipulación de alimentos, en este caso la carne, ya que sus propiedades nutritivas también los convierten en ambientes favorable para el crecimiento de microorganismos, siendo favorecido por condiciones de manipulación y conservación inadecuadas (Rosas, R., 2007).

Es crucial recalcar que los contaminantes presentes en los alimentos a menudo no se ven afectados por el procesamiento térmico, así como la mayoría de ellos pueden dañar y/o albergar

bacterias potencialmente perniciosas. Estos contaminantes pueden clasificarse con base a su origen o mecanismo de ingreso al producto alimenticio, de tal forma que existen tres maneras de contaminación: física, química y biológica, dichas fuentes ocurren en cualquier etapa del proceso de manipulación de la materia prima (Rosas, 2007).

II.5.1 CONTAMINACIÓN FÍSICA

Desglosando las fuentes de contaminación antes mencionadas, iniciemos con la física cuya contaminación se define como la presencia de cualquier material o elemento que normalmente no debería estar presente en el alimento; su origen suele hallarse en el medio ambiente, desde instalaciones, equipos mal diseñados o en deficiente estado, así como prácticas de manejo inadecuada por parte del personal (Garcinuño M. R. M. , 2017; Bouxin, A. , 2014).

A pesar de que dicho material no dañe o cambie la comida, su presencia puede generar peligros para la salud del consumidor, existen diversos ejemplos de contaminantes físicos como vidrio, piedras, plásticos, papel, material de embalaje, entre otros. Por último, se incluye un tipo de contaminación especial, la radiactiva, que, aunque no es tan común, debe tomarse en cuenta (Katepogu, et al., 2018; Garcinuño M. R. M. , 2017).

II.5.2 CONTAMINACIÓN QUÍMICA

Además de los contaminantes físicos, los alimentos pueden verse afectados por agentes químicos como lo son cantidades variables de productos industriales (de cualquier índole), incluidos metales pesados y pesticidas, suelen ser ajenos al alimento y provienen del ambiente que los rodee, ingresando en cualquier parte de la cadena de producción. Hablando de productos de origen animal, también se encuentran como agentes maliciosos a los medicamentos usados en animales durante su estancia de crianza y cuyos medicamentos no fueron retirados en tiempo y forma antes que el animal muriera, permaneciendo en la carne (Shaw, 2018; Benford, 2017).

Por otra parte, tenemos aquellos productos que contaminan al alimento a través de agua contaminada por pesticidas, metales pesados, minerales y desinfectantes que se encuentren fuera del límite permisible, por lo tanto, tomando en cuenta que dicho elemento es esencial durante toda la cadena de producción es factible una potencial contaminación a través de este, pues suele absorberse en los alimentos, debe tomarse en cuenta también a toda aquella superficie (viva o inerte) que tenga contacto con el alimento, debido a que representan un peligro en caso de no ser manejadas de manera adecuada (Benford, 2017; Katepogu y Venkobarao, 2018; NOM-127-SSA1-1994). De esta manera, se entiende el porqué de la

importancia de dicha fuente de contaminación, la contaminación química se torna riesgosa ante el ímpetu de la industria alimenticia para preservar la salud del consumidor (Katepogu y Venkobarao, 2018).

II.5.3 CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA

Por último, se va a explicar la contaminación biológica, probablemente el tipo de contaminación más importante debido al número personas enfermas y consecuentemente muertes que genera a nivel mundial, así como las pérdidas económicas por deterioro del producto, con ello daño a la reputación y castigo a la industria alimentaria según la legislación local (Akkerman, R., Farahni, et al., 2010).

A pesar de que los microorganismos juegan un papel vital en nuestras vidas y su presencia puede llegar a ser útil en algunos alimentos, en la industria alimentaria, normalmente es indeseada, por lo que su presencia no deliberada en un alimento se conoce como contaminación biológica y algunos tipos de microorganismos representan amenazas para la salud humana (Ankita C.; Jayanthi, A. , 2018; Lorenzo, J.M., Franco, D., , et al., 2018).

Dentro de la contaminación ejercida por agentes biológicos existe una ramificación , en ella encontramos a varios grupos: parásitos, virus y bacterias principalmente, además de los hongos, los cuales generalmente provocan deterioro del alimento, ya que son descomponedores de materia vegetal y animal muerta, transformándolos en compuestos más simples (Muhammad, A. R. ., Sidra,, et. al. 2018).

La contaminación biológica alberga una variedad de fuentes por ejemplo: equipos y utensilios usados durante las diversas etapas de la cadena de procesamiento, descomposición y/o falta de cocción de los alimentos, desechos animal, también el micro ambiente presente en las zonas donde se halle el producto es clave para la multiplicación de microorganismos, el agua usada durante el procesamiento y evidentemente el personal que tienen contacto cercano con los productos, entre muchos otros, cuando cualquiera de estos factores es descuidado tiene como resultado la entrada de patógenos a la cadena de producción y una vez dada la contaminación con facilidad estos agentes se reproducen en la superficie de los productos alimenticios, pueden producir sustancias tóxicas o su ingesta misma convierte en perjudiciales a estos alimentos y por lo tanto no aptos para el consumo humanos (Ankita C.; Jayanthi, A., 2018; Muhammad, A. R. ., Sidra,, et. al., 2018).

Por otra parte, se presenta como factor a los propios microorganismos, de los cuales, algunas bacterias son las más comunes en los brotes de enfermedades de origen alimentario, por

ejemplo: *Pseudomonas*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.*, *Shigella flexneri*, *Vibrio cholerae*, *Bacillus sp.* y *Campylobacter jejuni* y *C. botulinum*; así como sus metabolitos tóxicos. Para que exista una enfermedad es necesario el contacto directo o ingesta de carne proveniente de animales o sus productos infectados (zoonóticos) (Anup K.J., Sangeetha, A. B., et al., 2011).

Del mismo modo, muchos agentes se encuentran involucrados en el deterioro de alimentos, cuya presencia desencadena cambios en factores sensitivos como la apariencia, el sabor y el olor, resultado del metabolismo de microorganismos, una circunstancia intrínseca para el desarrollo del deterioro alimentario es la actividad del agua (aw) (Anup K.J., Sangeetha, A. B., et al., 2011).

Cierto es, que muchos son alimentos fuentes de enfermedades sin embargo para el propósito de este proyecto el rol de la carne y sus productos como fuentes importantes de infecciones humanas, es crucial, involucra animales aparentemente sanos destinados al consumo, donde los agentes se transmiten a través de la producción, manipulación y su propio consumo (Nørrung, B.; Andersen, J. K. et al., 2009).

La presencia de un crecimiento visible en forma de limo y coloración verde, cambian de textura el producto por catabolismo de proteínas/carbohidratos/lípidos, resultando en la percepción de olores y sabores desagradables por producción de amoníaco, cadaverina, putrescina así como sulfuro de hidrógeno; consecuencia de bacterias como *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Moraxella* y *Bacillus* quienes constituyen la flora de deterioro predominante (Anup K.J., Sangeetha, A. B., et al., 2011; Lorenzo, J.M., Franco, D., ; et al., 2018).

Debido a todas las consecuencias que conlleva la presencia de bacterias, parásitos, virus u hongos, la prevención de su concurrencia resulta vital para disminuir o erradicar dicho impacto perjudicial. Parte de esta prevención radica en controlar la higiene durante todo el proceso, no obstante, la tecnología, estrategias higiénicas y trazabilidad son factores importantes para prevenir y retrasar el crecimiento microbiano pero los alimentos siguen siendo susceptibles al deterioro y la actividad de los microorganismos patógenos (Aung, M. M., Chang Y.,s 2014; Ankita C.; Jayanthi, A., 2018)

II.6 LA ADULTERACIÓN Y EL FRAUDE ALIMENTARIO, RIESGO POTENCIAL A LA SALUD HUMANA

Los alimentos al ser insumos altamente valiosos, tanto para la salud del hombre como para la economía, deben ser vigilados de forma meticulosa durante toda la cadena de producción con el fin de preservar su inocuidad y calidad, sin embargo, a pesar de todas las medidas preventivas que se llevan a cabo en la actualidad para lograr dicha meta, aún existen riesgos para la salud pública y la integridad moral de una empresa. Esto se puede generar cuando en cualquier eslabón de la cadena de producción donde un alimento sufre sustitución o adición de sustancias, ya sea por añadidura de contenido bajo en calidad o extraer uno de alto valor en forma deliberada se denomina adulteración, la cual resulta en productos inseguros para el consumo humano (Silvis et. al., 2017; Naveed, N., Shaheela, K. et al., 2018).

De acuerdo con el comité del códex alimentario sobre sistemas de inspección y certificación de importaciones y exportaciones de alimentos la adulteración también puede nombrarse fraude alimentario en el momento en que tiene una causal económica y legal. En otras palabras, cuando posee un móvil asociado a la codicia, a la obtención de “dinero fácil” por parte de los operadores de empresas alimentarias (Naveed, N., Shaheela, K. et al, 2018). En comparación, la “Global Food Safety Initiative” GFSI por sus siglas en inglés, optó por definir el fraude alimentario como aquel término que abarca actos deliberados, no sólo con respecto a la sustitución, adición, manipulación o tergiversación de alimentos o ingredientes de ellos, sino también a lo referido al embalaje, etiquetado, información acerca del producto o declaraciones engañosas hechas sobre este último para ganancia económica que podría producir afectaciones en la salud del consumidor, aunque su primera intención no sea ésta premisa final (Kowalska, A. , 2018).

Aunque algunos autores manejan a la adulteración por motivos económicos (EMA), como una subcategoría del fraude alimentario, el tema a recalcar es el riesgo para la salud pública que implican estas irregularidades debido que a menudo ocurre por negligencia o falta de conocimiento por parte de los estafadores otorgándole mayor peligrosidad, a comparación de la contaminación o alteración no intencional en los alimentos, porque los contaminantes usados no son convencionales (Spink, J., Moyer, D. C., 2011; GFSI, 2014).

Dichos incidentes han tenido impactos tanto locales como internacionales, conllevando a pérdidas económicas significativas y preocupación por la salud del hombre, por lo tanto el fraude y la adulteración alimentaria debilitan la confianza del público hacia alimentos, sus reguladores y mercados de los mismos (Tibola, S. C., Da Silva, A. S., et al., 2018).

Se sabe que el origen de estas actividades se genera desde hace cientos de años, cuando los humanos evolucionaron de una agricultura de subsistencia al comercio de productos alimenticios, por lo tanto, el panorama de riesgo alimentario ha existido desde entonces (Kennedy, S. P , 2021). En consecuencia, se crearon estrategias para minimizar o mitigar el fraude y la adulteración de alimentos, así surgió la búsqueda de prevención y/o reducción del fraude basado en un fuerte control y estrategias de gestión de riesgos: de inicio se determina la vulnerabilidad potencial de un ingrediente a partir del cuestionamiento de factores que indican la ocurrencia de fraude (Tibola, S. C., Da Silva, A. S., et al, 2018).

Por lo tanto, la determinación de vulnerabilidad se realiza para cada ingrediente, materia, embalaje y debe ser un plan de defensa personalizado, acorde a la empresa, situaciones y herramientas de defensa particulares con base al listado de vulnerabilidades de mayor relevancia se establecerán medidas de control adecuadas para reducir los riesgos, esas medidas pueden incluir monitoreo, prueba, verificación de origen, auditorías a proveedores y tecnologías anti-falsificación. Se debe hacer hincapié en que un plan de control bien documentado especifica cuándo, dónde y cómo mitigar las actividades fraudulentas, la aplicación de éstas medidas será ejecutada por parte de los operadores en la industria alimentaria (Manning, L., Soon, L. J. 2016; GFSI, 2014).

II.7 PRODUCTO CONFORME Y NO CONFORME

Dentro del Sistema TIF, es fundamental la inspección del producto a través de cada eslabón de la cadena de producción, ya que durante la misma, los hallazgos encontrados por parte del MVRATIF dan la pauta para determinar si un producto es apto o no para el consumo humano. Cada aspecto a revisar se encuentra sustentado en la normativa anteriormente mencionada, apoyada por la experiencia y meticulosidad del médico veterinario, de esta manera tenemos que cuando un producto cumple con los criterios a inspeccionar se considera apto para el consumo, por lo tanto, es conforme. Por otra parte, si dicho producto no cumple con alguno de los criterios a inspeccionar, se considera no conforme haciéndolo no apto para el consumo humano; cuando esto sucede su destino será decidido de acuerdo a la severidad de la no conformidad, ya sea, reprocesamiento, destrucción, etc.

Durante el embarque el proceso de inspección de los productos conlleva realizar la revisión del transporte, higiene del mismo y que cuente con las características específicas para conservar la cadena fría, cabe destacar que cada transporte cuenta con un sello de seguridad único llamado fleje, quien debe de observarse intacto; en el caso de la documentación ésta debe avalar al producto, su procedencia, destino, cantidad, folio; para el producto en sí se efectúa la inspección de su empaque (si cuenta con el mismo) las condiciones higiénicas y adecuadas de este, etiquetado en buen estado y correspondiente al producto, características organolépticas adecuadas a cada tipo de alimento, higiene del producto, que contengan los sellos expedidos por la secretaria; así como una temperatura tanto del propio producto como del transporte acorde al tipo de alimento transportado.

III OBJETIVOS:

III.1 OBJETIVO GENERAL

Describir las funciones que realiza el Médico Veterinario Zootecnista dentro del sistema Tipo Inspección Federal (TIF), para salvaguardar la salud pública durante la identificación y categorización de las principales causas de rechazo en un centro de distribución ubicado en Cuautitlán Izcalli, Estado de México

III. 2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar la normatividad aplicable en los centros de distribución de productos refrigerados y congelados
- Clasificar los incumplimientos a la normatividad de los productos que ingresan al Centro de Distribución que podrían poner en riesgo la salud pública o la calidad comercial del producto.
- Coadyuvar en el desarrollo de las actividades que en materia de inspección sanitaria realiza el Médico Veterinario responsable de establecimientos Tipo Inspección Federal

IV MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en un Centro de Distribución de productos congelados y refrigerados (CEDIS) ubicado en el municipio de Cuautitlán, Estado de México, mediante un estudio retrospectivo, a partir de la recopilación de los registros de rechazo en los años 2017 y 2018 efectuados en dicho CEDIS. Los avisos de rechazo fueron elaborados por el Médico Veterinario Responsable Autorizado del establecimiento TIF (MVRATIF), quien a la llegada de un embarque con producto tiene la obligación de realizar la inspección pertinente para determinar si el producto puede ser aceptado por parte del establecimiento o no cuenta con los estándares para su aceptación con base a lo indicado en la normativa que rige al Sistema TIF, cuando el MVRATIF realiza la inspección del embarque y determina que no se apega a la normativa, se realiza el rechazo parcial o total del producto y se emite un aviso de movilización donde se esclarece la razón de rechazo, dicho aviso es realizado en el SIS y además se conserva de manera física tanto para el establecimiento que recibe como para el de origen.

Posteriormente, se analizaron los registros de la etapa de recibo del CEDIS de productos frescos y refrigerados durante los años 2017 y 2018

Con la información recopilada de los rechazados, se elaboraron cuadros y gráficos alusivos para determinar las principales causas.

Se clasificaron las causas para determinar las consideradas fraude alimentario.

Con la información anterior se diseñaron las principales recomendaciones externas (para los proveedores) e internas (para el personal del CEDIS).

V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los avisos de movilización para rechazo de producto se presentan en el cuadro 1 y 2, con sus respectivas figuras, en los cuales podemos observar lo siguiente:

En el cuadro 1, correspondiente al año 2017, se puede notar un total de 377 rechazos durante la recepción de producto, fueron organizados por motivo de rechazo obteniendo 22 categorías, de las cuales cinco sobresalen del resto, en orden descendente, son: excedente (55), el MVRATIF no especificó la causa (41), temperatura inadecuada (39), errores en los códigos (36) y Caducidad corta (32); del 100% de los motivos de rechazo, el 22.55% corresponde a causas asociadas a fraude alimentario (se tomó en cuenta a las categorías error en códigos, etiquetas, lotes, inconsistencia documental, no correspondencia en aviso de movilización, características organolépticas inadecuadas.)

Cuadro 1. MOTIVOS DE RECHAZO EN EL CEDIS DURANTE LA RECEPCIÓN (2017)		
MOTIVO DE RECHAZO	EMBARQUES RECHAZADOS	DETALLES
CADUCIDAD	32	ERROR, CORTA, PRÓXIMA A VENCER
CÓDIGOS	36	ERRÓNEOS O FALTANTES
CONTAMINACIÓN	1	CABELLO EN PRODUCTO
DOCUMENTAL	3	FACTURAS
EMPAQUE (MALTRATADO)	8	ROTOS O APLASTADOS
ERROR LOGÍSTICA	8	
ETIQUETA	9	ERROR EN ELABORACIÓN
EXCEDENTE	55	CANTIDAD SUPERIOR A LA SOLICITADA
FAUNA NOCIVA	12	PRESENCIA DE CUCARACHAS EN PRODUCTO
FULL PALLET INCORRECTA	7	
INCONSISTENCIA DOCUMENTAL	13	
LOTES	9	DIFERENTE ENTRE EMPAQUE-ETIQUETA-AVISO CAJAS O UNIDAD CON RESTOS ORGÁNICOS, POLVO
MALA HIGIENE	8	
MALA CONFORMACIÓN DE CAJAS	12	
NO CORRESPONDE AVISO DE MOVILIZACIÓN	11	CANTIDAD/PRODUCTO DIFERENTE AL FÍSICO
NO ESPECÍFICA	41	MVRATIF NO ESPECIFICÓ
OPERATIVO	18	
ORGANOLÉPTICOS	7	OLOR
PÉRDIDA DE VACÍO	26	
PROBLEMA EN SISTEMA	4	

PRODUCTO NO SOLICITADO POR EMPRESA	18	
TEMPERATURA INADECUADA	39	TEMPERATURA INADECUADA, SUPERIOR EN PRODUCTO O UNIDAD
TOTAL DE RECHAZOS	377	

Elaboración propia, con datos de los registros de recibo del CEDIS (2017)

Asimismo, del 100% de los motivos de rechazos, se obtuvo que el 36.57% está asociado a causas inherentes que arriesgan la inocuidad o la calidad del producto, las cuales son: caducidad, contaminación, daño al empaque y una mala conformación del mismo, fauna nociva en empaque, mala higiene, pérdida del vacío y temperatura inadecuada.

En el mismo sentido, del total de rechazos, se encontró que el 44.29 % de las causas de rechazo pueden ser consideradas como administrativas o de papeleo, en este apartado se hallan las categorías: documentales, logística, producto de excedente, full pallet inadecuada, inconsistencia documental, operativa, problemas en el sistema y producto no solicitado.

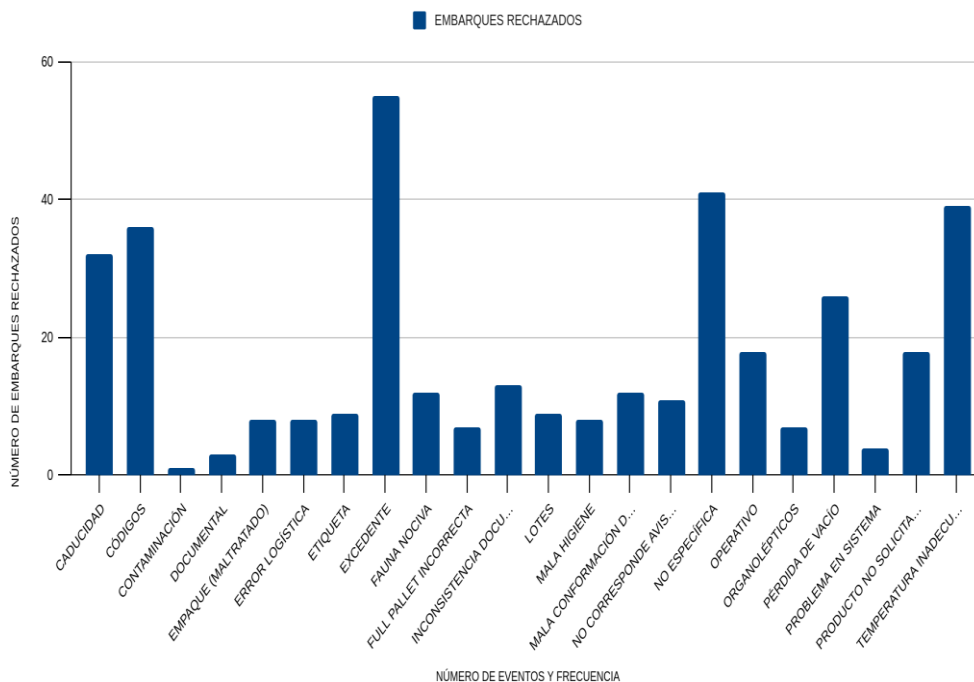


Figura 1. Frecuencia de los tipos de rechazo durante el proceso de recibo en el CEDIS (2017)

En cambio, para el año 2018 correspondiente al cuadro 2, se observa un total de 210 rechazos los cuales fueron efectuados durante la recepción de los cárnicos; dichos rechazos se dividieron en 20 categorías diferentes correspondientes a los motivos de rechazo del producto, de las cuales se tiene 5 principales quienes en orden descendente son: Excedente (46), no específica (29), pérdida de vacío (26), temperatura inadecuada (18), caducidad (13).

Cuadro.2 MOTIVOS DE RECHAZO EN EL CEDIS DURANTE LA RECEPCIÓN (2018)		
MOTIVO DE RECHAZO	EMBARQUES RECHAZADOS	DETALLES
CADUCIDAD	13	ERROR, CORTA, PRÓXIMA A VENCER
CÓDIGOS	5	ERRÓNEOS O FALTANTES
DOCUMENTAL	6	FACTURAS
EMPAQUE (MALTRATADO)	8	ROTOS O APLASTADOS
ERROR LOGÍSTICA	5	
ETIQUETA	6	ERROR EN ELABORACIÓN
EXCEDENTE	46	CANTIDAD SUPERIOR A LA SOLICITADA
INCONSISTENCIA DOCUMENTAL	2	
LOTES	5	DIFERENTE ENTRE EMPAQUE-ETIQUETA-AVISO
MALA HIGIENE	5	CAJAS /UNIDAD CON RESTOS ORGÁNICOS, POLVO
MERMA	5	LIQUIDA
MALA CONFORMACIÓN DE CAJAS	2	
NO CORRESPONDE AVISO DE MOV.	10	CANTIDAD/PRODUCTO DIFERENTE AL FÍSICO
NO ESPECÍFICA	29	MVRATIF NO ESPECIFICÓ
OPERATIVO	4	
ORGANOLÉPTICOS	5	OLOR
PÉRDIDA DE VACÍO	26	
PROBLEMA EN SISTEMA	2	
PRODUCTO NO SOLICITADO POR EMPRESA	8	
TEMPERATURA INADECUADA	18	TEMPERATURA INADECUADA, SUPERIOR EN PRODUCTO O UNIDAD
TOTAL DE RECHAZOS	210	

Elaboración propia, con datos de los registros de recibo del CEDIS (2017-2018)

Para este año, del 100% de rechazo, el 15.7% corresponde a aquellas categorías que podrían estar vinculadas a fraude alimentario; aquí se tomó en cuenta las siguientes causas: error en códigos, etiquetas, lotes, inconsistencia documental, no correspondencia en aviso de movilización, características organolépticas inadecuadas.

Por otra parte, del 100% de los motivos de rechazos, el 36.66% de estos, pueden vincularse a causas que ponen en riesgo la inocuidad o la calidad del producto, aquí se encuentran las siguientes categorías: caducidad, daño al empaque y una mala conformación del mismo, mala higiene, merma, pérdida del vacío y temperatura inadecuada.

Por último, a algunas de las categorías las podemos englobar en administrativas o de papeleo, cuyo porcentaje con respecto al total corresponde al 25.71 de las causas de rechazo; pueden ser consideradas en este apartado las siguientes características: documentales, logística, producto de excedente, full pallet inadecuada, inconsistencia documental, operativa, problemas en el sistema y producto no solicitado.

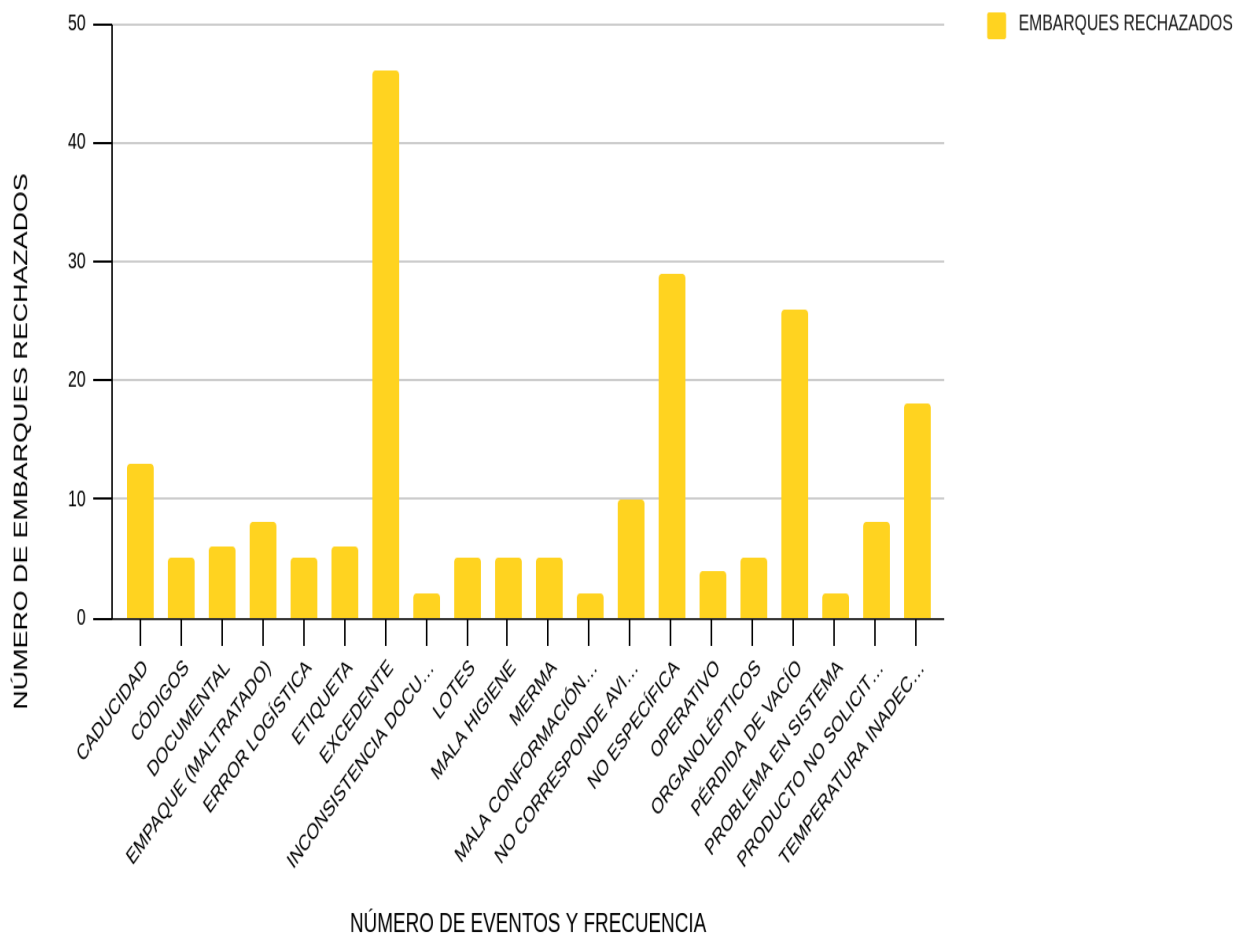


Figura 2. Frecuencia de los tipos de rechazo durante el proceso de recibo en el CEDIS (2018)

Cuadro 3. COMPARATIVA DE MOTIVOS DE RECHAZOS, AÑOS 2017-2018		
MOTIVO DE RECHAZO	EMBARQUES RECHAZADOS 2017	EMBARQUES RECHAZADOS 2018
CADUCIDAD	32	13
CÓDIGOS	36	5
CONTAMINACIÓN	1	0
DOCUMENTAL	3	6
EMPAQUE (MALTRATADO)	8	8
ERROR (LOGÍSTICA)	8	5
ETIQUETA	9	6
EXCEDENTE	55	46
FAUNA NOCIVA	12	0
FULL PALLET INCORRECTA	7	0
INCONSISTENCIA DOCUMENTAL	13	2
LOTES	9	5
MALA HIGIENE	8	5
MERMA	0	5
MALA CONFIRMACIÓN DE CAJA	12	2
NO CORRESPONDE AVISO DE MOVILIZACIÓN	11	10
NO ESPECÍFICA	41	29
OPERATIVO	18	4
ORGANOLÉPTICOS	7	5
PÉRDIDA DE VACÍO	26	26
PROBLEMA EN SISTEMA	4	2
PRODUCTO NO SOLICITADO	18	8
TEMPERATURA INADECUADA	39	18
TOTAL DE RECHAZOS	377	210

Elaboración propia, con datos de los registros de recibo del CEDIS (2018)

VI. DISCUSIÓN

Como se puede observar en los resultados, las causas de rechazo pueden tener diferente origen y efecto tanto en la calidad comercial como en la calidad sanitaria del producto. Se explicarán los hallazgos, de acuerdo con sus procesos fisicoquímicos y sus repercusiones en el producto y por qué son considerados motivo de rechazo.

VI.1 Merma

De 587 rechazos realizados entre los años 2017 y 2018, dicha no conformidad únicamente se presentó durante el segundo año, donde de acuerdo con los datos, se presentó una frecuencia de 5 rechazos. Es pertinente aclarar que a pesar de ser una categoría con poca frecuencia, en este defecto recaen diversas propiedades propias de la carne; siendo la capacidad de retención de agua un aspecto esencial para preservar las características de este alimento, por otra parte, esta característica se considera como inherente a productos de alta calidad, consecuentemente cuando sucede lo contrario, es decir existe pérdida de agua denominada pérdida por goteo o merma que afecta la calidad comercial del producto (Fisher, 2007; Beltrán.Bellés, 2019).

La merma de pérdida por goteo se puede explicar de la siguiente manera: las proteínas existentes en este fluido son de origen sarcoplásmico y solubles de agua, incluyendo a la mioglobina quién otorga una coloración rosada, esto genera en el consumidor de manera errónea, una asociación a la sangre, por lo tanto, dota al producto de un atractivo casi nulo que conlleva a disminuir su consumo (Beltrán, J.A., Belles, M., 2019). Además, son diversos los estudios donde se cuestiona el origen de este defecto, Fisher en 2007, plantea que en un experimento realizado a partir de muestras de *Musculus masteoideoccipitalis* con caída de pH normal, cuanto más baja y alta (10°-15° C) era la temperatura de incubación, durante siete días, más intensamente ocurría el acortamiento del sarcómero por frío o el acortamiento por rigor. Hallando consecuentemente una estrecha relación entre el acortamiento del sarcómero y la pérdida por goteo tanto para carne de cerdo como de res, por lo que un cambio brusco en la temperatura de refrigeración podría haber sido la causa del goteo en este tipo de rechazo en el CEDIS. Asimismo, Hertog-Meischke, et al, en 1998, en un experimento realizado a músculo *poas mayor*, glúteo medio y semimembranoso de bovinos, detallan que un aumento de la temperatura de almacenamiento de 0 a 10 °C da como resultado un aumento considerable en la cantidad de pérdida por goteo en bisteces, dentro de este rango se encontró lo siguiente: en el rango de 0 a 5° C dicha pérdida fue menor en comparación del rango entre 5 y 10 ° C ,

resultado similar al de Fisher en 2007, pero en este estudio, los autores adicionan a dicho efecto más notoriedad en el *M. psoas* mayor en comparación con los otros músculos mencionados. Lo cual podría proporcionar la explicación de que la pérdida por goteo incrementa con el aumento de la temperatura de almacenamiento, tal como lo menciona Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. en 2009.

Adicionalmente, (Hertog-Meischke, et al, 1998) sugirieron la asociación a dicha pérdida como resultado de una disminución en la viscosidad del líquido, misma derivada de la alta temperatura. Por otra parte, (Koomkron, N., Gongruttananun, N., et al, 2017) en su investigación basaron su proyecto en 100 muestras de músculo *Longissimus dorsi* con el fin de investigar las características de las fibras musculares que presentan diferentes niveles de pérdida por goteo durante el almacenamiento, seleccionaron quince muestras por grupo de acuerdo con la cantidad de pérdida (baja y alta), posteriormente evaluaron las características histológicas a las 0 y 72 h de almacenamiento; hallaron que un grupo de alta pérdida poseía mayor espesor de endomisio en comparación al de baja pérdida a las 0 h de tiempo de almacenamiento ($P < 0,05$). No hubo diferencias significativas en otras características como el total de fibras, su diámetro, área o espesor de perimisio. Sin embargo, a un tiempo de 72 h contrario a lo anterior, se evidenció una alta pérdida por goteo en un mayor número total de fibras ($P < 0.01$) con menor diámetro y área de fibra, así como menor grosor del endomisio contrastando con un grupo de baja pérdida, de esta manera concluyeron que la pérdida por goteo podría verse afectada por las características estructurales del músculo durante el almacenamiento. Asimismo, Beltrán, J.A., Belles, M. en 2019 mencionan como parte sustancial de alteraciones estructurales del músculo la congelación, almacenamiento en congelación y su descongelación; similar a lo que se encontró como motivo del rechazo en el CEDIS. Este cambio puede ser explicado de acuerdo con lo señalado por Smulders, F., Hofbauer, P., s, et al en 2014, ya que, una congelación y descongelación inadecuada provoca daño celular, contrario a una congelación rápida acompañada de una descongelación lenta las cuales fomentan la formación de muchos pequeños cristales de hielo, resultando en un menor daño celular y con esto permite la remigración de agua al espacio intracelular.

Respaldando el precepto mencionado recientemente, acerca de la modificación en las características estructurales de la carne como un detonante de la pérdida por goteo, Wang, et al en 2021, quienes tenían como meta investigar el impacto de la suplementación con licopeno dietético (antioxidante originario del tomate) sobre la capacidad antioxidante post mortem, la pérdida por goteo y los perfiles de expresión de proteínas de la carne de cordero durante el

almacenamiento. Usaron treinta corderos machos quienes se dividieron al azar en tres grupos de tratamiento los cuales recibieron 0, 200 o 400 mg·kg⁻¹ de licopeno en la dieta, respectivamente. Luego del sacrificio, se muestreo el músculo *longissimus thoracis* (LT) para su análisis donde obtuvieron que la pérdida por goteo de músculo LT aumentó con los días de almacenamiento; sin embargo en la carne de animales suplementados con licopeno existió significativamente menos pérdida por goteo, asociado a la presencia de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GSH-Px), catalasa (CAT)) ($P < 0,05$) y disminuyó la sustancia reactiva del ácido tiobarbitúrico (TBARS) y contenido de carbonilo generando un cambio la expresión de proteínas relacionadas con la actividad enzimática y la estructura celular en el músculo de cordero.

Otros autores como Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. en 2009 relacionan a la merma, además de lo mencionado anteriormente, el tipo de embalaje, esto es: un envase con piel y/o al vacío impartirá cierta fuerza física al producto que puede generar una mayor pérdida por goteo comparada con las almacenadas a presión atmosférica o en sistemas de envasado en atmósfera modificada. Por otra parte, también influyen las dimensiones de la muestra; como una rebanada fina o con múltiples superficies de corte de tal forma que perderá más líquido.

La evidencia científica mostrada anteriormente, nos indica que la presencia de merma en un producto cárnico puede ser evidencia de mal manejo en el producto, desde conservación de la temperatura como del despiece, con base en ello y la Normativa aplicable, el Médico Aprobado toma decisiones para efectuar la aceptación o rechazo de un producto. De esta manera, la NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, señala en el punto 5.6 "Control de materias primas" las características que debe poseer un producto para ser aceptado, en el cual indica para alimentos congelados lo siguiente: "sólo podrán ser adecuados para su ingreso si no presentan signos de descongelación", por lo tanto, de acuerdo con esta normativa, este tipo de mermas es motivo de rechazo.

VI. 2 TEMPERATURA

Esta categoría se presentó durante ambos años la cual, con base a los resultados recopilados tuvo una incidencia de 39 y 18 rechazos respectivamente para cada año estudiado; dicha categoría se consideró como una de las más relevantes pues se encuentra estrechamente relacionada con problemas de salud pública. Por lo tanto, al momento de recibir producto, el

MVRATIF tiene la obligación de inspeccionar tanto la temperatura a la cual se transporta el producto ya sea refrigerado o congelado como la temperatura del propio producto.

Es conveniente recordar que la carne alberga distintas características las cuales la convierten en un medio altamente propicio para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, entonces un manejo puntual de este proceso es vital para evitar cualquier riesgo relacionado con estos agentes; la presencia de microorganismos en los alimentos suponen un riesgo para la salud como lo menciona Buncic, et al en 2014, donde se hace hincapie a un informe expuesto por la Unión Europea (UE) relacionado con enfermedades de origen alimentario en el cual se exponen las principales enfermedades provocadas por la ingesta de alimentos contaminados por agentes patógenos, encabezando la lista está la campilobacteriosis siendo la más notificada con 212 064 casos en humanos seguida de la salmonelosis con 99 020 casos humanos notificados, cabe resaltar que ambas enfermedades fueron relacionadas con el consumo de carne fresca de pollo contaminada con los respectivos agentes de cada una. Por otra parte, se reportaron 6776 casos de infecciones por *Yersinia enterocolitica*, cuya presencia se detectó en carne de cerdo; por último se mencionó a las infecciones verotoxigénicas confirmadas causadas por *Escherichia coli* (VTEC) las cuales fueron notificadas en 4000 ocasiones; donde la bacteria se detectó en la carne bovina.

Dada la importancia de los mencionado anteriormente, la industria alimenticia ha buscado métodos para lograr garantizar productos inocuos disponibles al consumidor, siendo uno de los de mayor importancia la temperatura, porque ella ayuda a reducir o eliminar el crecimiento de microorganismos patógenos y así, evitar niveles problemáticos de los mismos (James, S.J., James, C., 2002). Éste método de conservación es considerado como un factor extrínseco ya que está relacionado al microambiente que rodea al microorganismo y no tal cual a él, por lo tanto ejerce un alto grado de control en su metabolismo, de ésta manera aunque posean una relativa adaptabilidad no logran alcanzar una homeostasis ante una temperatura adversa (Sutherland, J. , 2005). Por lo tanto, en los hallazgos del presente estudio, la temperatura representa un importante motivo de rechazo, dado que se convierte en una potencial causa de proliferación de agentes productores de enfermedad transmitida por alimentos.

Para poder establecer un control ambiental basado en temperatura en los embarques, se debe tener en cuenta que los microorganismos se clasifican de forma general en psicrófilos, mesófilos y termófilos fundado en los rangos de temperaturas donde se desarrollan, en dicho

rango existen tres valores de importancia: Temperatura mínima, óptima y máxima de crecimiento (James, S.J., James, C, 2002). De tal manera, las bacterias psicrotróficas se caracterizan por desarrollarse fácilmente a temperaturas bajas (inferiores a 0°C), su importancia radica en que podrían ser causa de deterioro en los productos que se reciben en el CEDIS; sin embargo, en cuanto a inocuidad, si se manejan de forma inadecuada las temperaturas de conservación en los embarques, podrían estar desarrollándose microorganismos mesófilos, que si bien su temperatura óptima ronda entre los 35 y 37° C, podrían desarrollarse a temperaturas cercanas a la ambiental (PAHO, S/F). La importancia de estos últimos recae en que en éste sector se engloba a los agentes patógenos.

Por otra parte y no menos importante tenemos que las características propias de los productos cárnicos los vuelven productos perecederos, esto es de vida útil corta, por lo tanto luego del sacrificio, si no existe un manejo idóneo de la materia se generarán cambios que la convertirán en poco atractiva e incluso inadecuada para el consumo humano representando un problema grave para el comercio (Beltrán, J.A., Belles, 2019)(Doulgeraki, A. I., Ercolini, D., Et Al. , A. I., Spiros, P. D., 2012).

Por consiguiente, una alternativa para combatir esta problemática es la refrigeración y congelación, siendo esta última una de las más eficaces para prolongar la calidad y la vida útil de la carne (Domaradzki, Skalecki, Florek, Litwińczuk, 2011); sabiendo esto, la normativa mexicana ha implementado estos métodos para efectuar una producción lo más adecuada posible; por refrigeración se debe entender a aquel método en el cual los productos son almacenados o transportados a una temperatura que oscila entre 0 y 5 °C, la desventaja recae en que su eficacia es a corto plazo; en contraste, la congelación se realiza a 18 °C bajo cero, proporcionando una conservación a largo plazo (Luayimin, Lixian, Luo, Hopkins 2019); sin embargo, cuando la carne se somete a congelación, el agua en su interior también sufre dicho proceso formando cristales de hielo dentro de las estructuras musculares provocando cambios de calidad que conlleven un deterioro (Stanisławczyk, R., Rudy M. Et Al, 2019).

Éste defecto desencadenó el ímpetu por hallar otras maneras de conservación en frío que no generaran un daño estructural tan marcado; dando lugar al superenfriamiento, congelación parcial o almacenamiento de punto de congelación controlado (CFPS) que de acuerdo a Yang , L., Yongbiao S., et al 2016 y Xin, L., Yan, Z., et al, 2017 consiste en un procedimiento usado desde 1920 por Le Danois, donde los productos alimenticios eran almacenados a un

temperatura que oscilaba entre su punto de congelación inicial ($-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la mayoría de los alimentos) y $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por debajo de esta temperatura, dicho enfriamiento se realiza de forma rápida gracias a un alto intercambio de calor y un pequeño rango de variación de temperatura, dicha estrategia ha conseguido generar menor daño estructural en los productos sometidos a este proceso como lo detallan Yang, L., Yongbiao S., et al quienes resultaron de su investigación en carne de conejo almacenada a diferentes temperaturas: "normal" (-2.5%), súper refrigerada ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$) y congelada (-18°C); aunque observaron un aumento en vida útil en todos los casos, destacan que la súper refrigeración pudo inhibir de forma más consistente el deterioro de la calidad nutricional y sensorial de la carne, sin embargo el daño muscular fue mayor a comparación del obtenido a temperatura "normal" y a su vez menor en contraste con la congelada. Apoyando éstas observaciones Xin, L., Yan, Z., Et Al. , en su estudio enfocado en evaluar los efectos del almacenamiento con CFPS, a una temperatura de $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre la estabilidad del color en músculos de *longissimus thoracis et lumborum* del cordero comparado al almacenamiento a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante un período de 10 días; aquí hallaron una mejor estabilidad del color en el superenfriamiento a $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ que en almacen a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Concluyendo que el sometimiento a superenfriado consecuentemente generaba retraso de la actividad bioquímica y microbiana del tejido muscular sin dañar físicamente las células musculares en contraste a la congelación. La súper congelación además de mejorar la calidad y vida útil de la carne, fomenta la reducción del uso del método de congelación/descongelación, así el costo de energía disminuye durante el transporte y venta a comparación de la congelación.

Desde otra perspectiva a pesar de que la refrigeración es un coadyuvante para el control de bacterias patógenas, es imprescindible tomar en cuenta que, en estas temperaturas, la actividad de muchos microorganismos de descomposición sigue existiendo, así como las bacterias patógenas pueden continuar creciendo y produciendo toxinas aunque de forma reducida (Hemmingsen, A, K, T., Haugland, A., et al. 2008). Relacionado a esto Giaouris, E., Nychas, et al en 2007, realizaron una investigación la cual tenía como base indagar el efecto de la unión de *Salmonella typhimurium* fase estacionaria a superficies de carne magra en soluciones con varios valores de aw y temperaturas, en relación con la viabilidad celular, daño y muerte; concluyendo que dicha unión tenía la cualidad de prevenir el daño celular, la muerte por hiperósmosis y bajas temperaturas (4 y $10\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Por último, existen investigaciones en las cuales se ha determinado que, en una misma superficie, almacenada a una misma temperatura pueden desarrollarse dos o más agentes,

quienes "luchan" por el dominio del lugar, pero al tener diferentes tiempos de generación, uno supera al otro (Anup K.J., Sangeetha, A. B., 2011).

Como podemos observar las diversas investigaciones nos han dado la pauta para comprender algunos de los procesos de desarrollo bacteriano, así como el deterioro de los productos cárnicos, aunado a esto, la repercusión que representan tanto en el ámbito comercial como en el relacionado con la salud del consumidor.

Una vez planteada la importancia de un manejo adecuado de la temperatura en cárnicos, podemos profundizar en qué parte de la normativa se establece como requisito para determinar el rechazo o aceptación de un producto; entonces los parámetros y condiciones de manejo los podemos encontrar concentrados en tres Normas:

1) La "NOM 024 ZOO 1995 "Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales" cuyo apartado 5 "transporte de productos y subproductos de origen animal" establece que durante toda la cadena de producción el producto deberá ser sometido a una temperatura menor a cuatro grados centígrados para productos refrigerados, mientras aquellos que sean congelados serán sometidos a una temperatura igual o menor a cero grados centígrados.

2) Por otra parte, en la NOM 008 ZOO 1994 "Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales" en el punto 8.3.12 establece una temperatura de dieciocho grados centígrados bajo cero para conseguir la conservación de producto congelado; por lo que el medio de transporte usado debe contar con la capacidad de lograr este propósito.

Por último, la NOM-251-SSA1-2009" Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios" Indica en el apartado 5.13.3 que en caso de requerir temperatura de refrigeración o congelación, los productos deben ser transportados en un vehículo con la capacidad de asegurar este proceso, mientras que en el punto 5.6 "control de materias primas": puntualiza que sólo se aceptarán aquellos productos que a la inspección posean una temperatura igual o menor a 4° C, (en caso de producto refrigerado) debido a que de no ser así, serán rechazados por el MVRATIF al ser un punto determinante para promover el crecimiento bacteriano, así como la acción enzimática del propio producto.

VI.3 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS: OLOR

Parte esencial de la inspección de productos durante la recepción es aquella que podemos realizar a partir de los órganos de los sentidos, ya que detectan características organolépticas inherentes de la carne que podemos asociar al gusto o disgusto del producto. Sin embargo, se tomará en cuenta únicamente al olor, dado que, de acuerdo con los registros observados durante los años 2017 y 2018, sólo se hace referencia a esta característica. Es esencial resaltar que a pesar de ser una categoría con una frecuencia relativamente baja: 7 y 5 incidencias respectivamente para cada año, al ser una característica “fácilmente” detectable es probable que en caso de llegar a los consumidores, estos la noten, generando aceptabilidad negativa del producto durante su comercialización, así mismo en manos más expertas, en este caso el MVRATIF) puede indicar la presencia de irregularidades en el producto, en consecuencia, dicho producto deberá ser rechazo.

Las características organolépticas son aquellos atributos asociados a cada alimento y que pueden ser percibidos a través de los sentidos, entonces, estas cualidades pueden ayudar a determinar la vida útil de la carne pues el deterioro de alguna o varias de éstas comprometen la aceptabilidad del producto por parte del consumidor; sin embargo, los avances tecnológicos e investigación han proporcionado un incremento en la vida útil de este tipo de productos, gracias a la implementación en conjunto de métodos de conservación como lo son el envasado y la temperatura (Reis, M. M., Mills, J., et al, 2016).

Otro punto a destacar es que la percepción de dichas características están basadas en un juicio subjetivo, asociado o influenciado por factores tanto culturales y económicos; esto hace imperativa la experiencia y agudeza sensorial de los MVRATIF para lograr determinar aquellas características que salen del parámetro “aceptable”; por otra parte es importante tomar en cuenta la influencia del grado de cambio en las características del producto para considerar a un producto como deteriorado (Nychasa, G.J.E., Panos N., et al , 2008).

De esta manera, se considera que los cambios en las características organolépticas al grado de considerarse inaceptables, están vinculadas con la acción del metabolismo bacteriano sobre compuestos propios del producto desencadenando el deterioro del mismo, además de provocar deterioro estos metabolitos son indeseables debido a que incluyen compuestos orgánicos volátiles (COV) generando un impacto negativo sobre el olor normal del producto; durante este proceso se encuentran involucrados diversos COV de los cuales destacan alcoholes,

aldehídos, cetonas, ácidos grasos, ésteres y compuestos de azufre, cada uno produce aromas diferentes y su dominancia depende de varios factores como especie a quien pertenece la carne, tipo de alimentación del animal, así como el procesamiento y almacenamiento del producto (Ngoc-Du, M. L., Membré, Jm. et al, 2021) (Annalisa, C. P., Nychas, J. G., Ercolinia, f. D., 2015).

Por lo tanto, el simple cambio de una característica nos puede otorgar la pauta para percatarnos de un trasfondo más importante que es la proliferación de organismos productores no sólo de aromas desagradables sino de malos sabores y limo también, y aunque normalmente no representan un problema de salud pública repercuten económicamente al sector alimentario, por otra parte nos pueden ayudar a conocer qué eslabón de la cadena está siendo manejado de una forma incorrecta ya que son dependiente de determinadas condiciones o factores persistentes durante el procesamiento, transporte y / o almacén; además las estrategias ecológicas presentes en estos microorganismos les permiten proliferar en todos los ambientes posibles, este tipo de microorganismo necesitan factores intrínsecos, de procesamiento, extrínsecos, implícitos y emergentes; por otra parte es pertinente mantener en mente que la diversidad de organismo en una superficie también permite el predominio de algunos microorganismo sobre otros; aquí regularmente están presentes los organismos específicos del deterioro (SSO), así mismo, otros no necesariamente responsables pero con facultad para multiplicarse en ciertas condiciones; para ser más exactos dentro del primer grupo tenemos a los organismos de deterioro efímero (ESO), establecido lo anterior resulta vital lograr un control eficiente en el microambiente de dichos agentes, con el fin de evitar repercusiones a nivel económico consecuencia de la inaceptabilidad del producto y con ello su inminente rechazo por parte del veterinario (Nychasa, G.J.E., PanosN.S, , 2008)(Casaburia, A., Piombino, P. et al, 2015).

Conocer la variedad de microorganismos encargados de generar tan despreciables características, puede permitirnos analizar e implementar medidas preventivas para logra erradicar o disminuir este proceso; de tal manera encontramos estrechamente vinculadas a las *Pseudomonas* en productos cárnicos en mal estado, de ella la incidencia por *Pseudomonas fragi* es frecuente, seguida de *Pseudomonas lundensis* y *Pseudomonas fluorescens*, cabe destacar que estos microorganismos se encuentran presentes en productos en refrigeración; además de los agentes ya mencionados, también se encuentran relacionados *Br. thermosphacta*, *Carnobacterium* spp, *Enterobacteriaceae*, otras LAB y clostridios como causantes de deterioro. Así lo demuestran Ngoc-Du, M. L., Membré, Jm. et al.D en una investigación

realizada en 2021 donde correlacionan como parte del deterioro la evolución de los perfiles de mal olor derivados de COV (etanol o el acetato de etilo) cuya producción asociaron a la presencia de bacterias como *Lactococcus piscium*, *Leuconostoc gelidum*, *Psychrobacter* sp. o *Latilactobacillus fuchuensis*. Por otra parte Holley, R. A., Peirson, M. D., anteriormente en el año 2004, examinaron la composición microbiana en cortes de cerdo frescos envasados al vacío y almacenados durante 45 días a -1.5 °C con el fin de caracterizar las tasas de crecimiento microbiano; así mismo investigaron la causa de defectos en el olor presente en lomos de cerdo de distribución comercial. Los autores concluyeron que dichos defectos eran provocados por efecto de bacterias del ácido láctico (BAL) y carnobacterias, resaltando la presencia de *Enterobacteriaceae*, sin que necesariamente éste influyera en el proceso, así mismo, el olor a sulfuro pútrido fue asociado a *Aeromonas* spp. y *Shewanella* spp. Años posteriores Doulgerakia, A. I., Spiros, P. D., et al obtuvieron resultados similares a los mencionados anteriormente, ya que en su estudio se evaluó la diversidad de las BAL, con ellos concluyeron que la diferencia entre cepas se dio a partir de un almacenamiento en diferentes condiciones, haciendo énfasis en la influencia de temperatura y tipo de envasado como determinantes en el deterioro y la tendencia en la dominancia de ciertas cepas.

De acuerdo a lo expuesto, el desarrollo de diversos microorganismos asociados al deterioro resultan una problemática a tratar, dado la capacidad de modificar las características organolépticas propias del alimento propiciando desagrado por parte del consumidor y aunque podría parecer irrelevante la evaluación de dichas características cuando este proceso se efectúa por personal capacitado y experto resulta una innegable herramienta para evaluar correctamente la aceptación o rechazo de la materias; de tal manera, el impacto que puede representar ha generado que se encuentren plasmadas en la Norma que rige al Sistema TIF con el objetivo de someter a los productos a una evaluación obligatoria de dichas propiedades; así podemos verlo en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 009 ZOO 1994 "PROCESO SANITARIO DE LA CARNE" En el apartado 15. "Inspección a la entrada del establecimiento", segmento que establece y enfatiza que el proceso de reinspección debe ser ejecutado por el personal oficial, (es decir: personal capacitado y experimentado) si éste termina que el producto presenta alteraciones impropias para el consumo humano se procederá a efectuar el decomiso del mismo para posteriormente disponer de él conforme lo plantea la norma. También podemos encontrar lineamientos a seguir en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-251-SSA1-2009, "PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS" , la cual en el punto 5.6 "Control de materias primas" subraya aquellas características apropiadas de un producto

cárnico para definir su aceptación o rechazo: por lo tanto para la característica organoléptica de olor, establece que cuando exista la presencia de olor rancio o putrefacto dicho producto deberá ser rechazado por el Médico.

VI. 4 MALA HIGIENE

Esta categoría representa una problemática importante ya que, como las anteriores, puede afectar o poner en riesgo la inocuidad del producto; aunque los avisos de movilización mostraron una incidencia aparentemente baja a comparación por ejemplo de la temperatura; con una frecuencia de 8 rechazos para 2017 y 5 para 2018, como ya se ha mencionado, la industria alimentaria y más puntualmente el Sistema TIF tiene la obligación y meta de proveer de productos libres de todo riesgo a los consumidores, sin embargo cuando se pasan por alto dichas directrices se corre el riesgo de poner en peligro a la población de contraer ETA's quienes además de desencadenar inconvenientes relacionados a la salud pública, también promueven infortunios económicos, así como una mala reputación de la empresa. Al existir una infinidad de factores potencialmente peligrosos, la prevención de estos riesgos resulta la mejor herramienta para evitar las desavenencias provocadas por esta no conformidad. Dentro de esta prevención se debe tomar en cuenta a la constante capacitación del personal para llevar a cabo una manipulación y producción acorde a la normativa (Muhammad, A. R., Sidra, 2018).

Con base a los anterior, se han desarrollado organismos reguladores y asesores en el área de la higiene del proceso alimentario, así como políticas más eficientes en materia de salud pública (Cocker, 2003) (Palmer et al, 2001) (Keling et al, 2001). Adicionalmente a los factores asociados a los operarios, maquinaria adecuada, instalaciones óptimas el desarrollo e implementación del envasado de productos a revolucionado la industria al proveer de cierta protección tanto en calidad como inocuidad a los alimentos que son sometidos a éste producto (Cheng y Sarbon, 2020) (Brockgreitens, J. Abbas, 2016) (Duke-Rohner, M., 2007).

Es necesario aclarar que la presencia de un objeto extraño, no necesariamente supone un riesgo, dicha decisión se encuentra sometida a determinar la relación entre el origen de la materia prima y su interacción con la forma en que se maneja/procesa dentro de una empresa (Griffith, C.J. 2010). Este punto resulta ser muy importante porque el dictamen se encuentra en manos del MVRATIF, porque además de encargarse de la verificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), también lo es la verificación de cada eslabón de la cadena de producción esto es desde la producción hasta el almacén y transporte adecuado; en el caso del presente

trabajo la inspección y verificación está concentrada en el momento de recepción de los cárnicos cuyo punto resulta determinante pues de pasar por alto algún detalle por pequeño que parezca puede desencadenar graves consecuencias; así que durante la recepción de producto proveniente de otro establecimiento TIF, él debe verificar que tanto el vehículo como el producto en sí se encuentren en condiciones sanitarias idóneas para ser aceptado.

Tal es la importancia de la prevención de ésta no conformidad que por ejemplo Betta, G., Barbanti, D. et al. 2011 puntualizan 4 problemas principales asociados a la promoción de que suceda la misma: 1) capacitación deficiente de empleados, 2) presencia de contaminantes cerca de las materias primas, 3) saneamiento deficiente de la planta y 4) equipamiento, diseño y construcción inadecuados / obsoletos. Esto nos permite entender que la problemática planteada puede ser corregida “fácilmente” así como prevenida.

Por otra parte una mala higiene de la carne está íntimamente conectada a la contaminación de ésta, la cual puede presentarse ya sea de forma biológica, química o física, para fines de este proyecto únicamente se hará énfasis en la contaminación física debido a que aparentemente fue la única detectada al momento de recepción; al estar caracterizada por la presencia de cuerpos extraños potencialmente peligrosos y normalmente bastante evidentes por su naturaleza sólida representan un factor fácil de detectar, sin importar su origen ya sea intrínseco o extrínseco es indeseable la presencia de los mismos y se puede controlar tanto al identificar el origen como el acceso del mismo (Gaze, R.R., Campbell, A.J.,2004).

Otra perspectiva de interés para esta categoría de rechazo está basada en que si la materia extraña no es detectada a través de los diversos filtros que se implementan y llega al consumidor y este se percata de su presencia aunque no suponga realmente un peligro a su salud puede repercutir en la reputación de la empresa; por lo tanto la percepción del consumidor resulta importante para promover la distribución de cada producto. Así mismo resulta preocupante e impetuoso determinar el origen de la contaminación principalmente si se trata de cuerpos extraños no propios del alimento, ya que existen casos donde en algún punto de la producción fueron añadidos con toda la intención de afectar al producto y/o reputación del mismo y de la empresa. (Edwards, M., 2014)

Sin embargo, la mayoría de estos accidentes tienen una raíz vinculada a un manejo inadecuado por parte de operarios inexpertos, con mala capacitación o con poca disposición de seguir los lineamientos implementados por el establecimiento también ha sido observado el riesgo que

representan herramientas y maquinarias presentes en la fábrica y que no están en condiciones adecuadas o que son manipuladas de forma incorrecta; por otra parte los procesos de almacenamiento y/o transporte cuando no son realizados conforme se ha estipulado son un punto importante para que exista contaminación tanto de materia prima como de producto terminado, ya sea de plagas, como en este caso fue notificado por parte del MVRATIF que verificó el producto y halló la presencia de cucarachas en el empaque, las cuales al ser organismos suponen un riesgo muy alto a la inocuidad del producto recibido por lo tanto se dictaminó el rechazo, a pesar de “sólo estar en el empaque”; por otra parte otro tipo de contaminación asociada a plagas es la presencia de heces o los propios cuerpos muertos. Por último y no menos importante, aunque no tan común es la contaminación dada por los mismos envases cuando no son manejados de manera óptima (Edwards, M., 2014).

Como ya se ha mencionado una manera eficaz de frenar y erradicar ésta grave problemática es la implementación de programas de prevención de potenciales riesgos, como lo mencionan de manera acertada Kopper, G., Mirecki, S. et al, en 2014, ya que nos explican que la efectividad de un programa de prevención se alcanza cuando desde la producción primaria se evita la contaminación de los productos, aunado a la estipulación de un programa de prevención, viene de la mano, la implementación del mismo, donde se pretende que cada factor del eslabón de la cadena cumpla con las disposiciones dictadas en el mismo.

Apoyando la premisa planeada anteriormente tenemos que Demaurex, G., Salle, L. en 2014 menciona a la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) y análisis de peligros (HACCP) en toda la cadena de producción “desde la planta hasta el plato”, como la forma más eficiente de prevención y reducción de peligros asociados a la contaminación. De acuerdo con esta premisa el Sistema TIF ha implementado los procedimientos mencionados anteriormente con el fin de proteger precisamente la seguridad de los alimentos procesados y recibidos en los establecimientos incorporados al Sistema. Finalmente, los autores también recalcan que dicha problemática puede suponer un agravante de cuidado pues pone en juego la reputación de la empresa y/o marca.

Finalmente, para conseguir implementar medidas tanto correctivas como preventivas es fundamental que se tenga conocimiento sobre las principales causas de contaminación de los alimentos, como lo plantea Edwards & Stringer, en 2007 quienes realizaron un estudio en Reino Unido donde analizaron los diferentes tipos de cuerpos extraños hallados en alimentos

y bebidas en los últimos 20 años en dicha nación, concluyendo que la ocurrencia está asociada a los diferentes procesos que sufre el alimentos así como el manejo del propio consumidor. Así mismo, destacan que la contaminación física es la más frecuente, probablemente asociado a que es más evidente que otras. Dicha conclusión concuerda con lo documentado en el CEDIS pues la contaminación notificada durante la inspección efectuada por parte del MVRATIF en esos dos años es la física la cual podemos vincular a un manejo incorrecto durante el almacenamiento, así como una inspección y verificación deficiente.

Ésta última afirmación está sustentada además, con lo concluido por Djekic, I., Jankovic, D., et al en 2017 quienes investigaron los tipos de materiales extraños reportados durante el período de 1998 y 2005 en el Rapid Alert System For Food (RASFF) de la Unión Europea, donde encontraron 1446 reportes por materia extraños, de los cuales al realizar una tipificación de los cuerpos extraños obtuvieron que los tres principales cuerpos extraños consistían en plagas, vidrio y metales. Todos ellos de gran importancia ya que sí pueden suponer un riesgo a la inocuidad del producto distribuido y con ello generar las consecuencias ya planteadas.

La integración del conocimiento científico, científico y empírico suponen un arma valiosa al momento en que el MVRATIF lleva a cabo la inspección y verificación de producto procedente de otros establecimientos, debido a que aunque su origen también esté vinculado al Sistema TIF la omisión de diversos factores y directrices por parte de ellos puede significar consecuencias inaceptables al CEDIS; entonces, la normativa que regula éste categoría es la siguiente: comenzando en orden de importancia tenemos al Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal, Capítulo III "DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS Y DE MANUFACTURA EN LOS ESTABLECIMIENTOS TIPO INSPECCIÓN FEDERAL (TIF), el cual estipula en el Artículo 23, punto IV. "Que todo establecimiento integrado al sistema tiene la obligación de tomar medidas medidas zoonosanitarias que contrarresten la presencia de contaminación de bienes de origen animal", así mismo en el artículo 24. Punto V Se hace hincapié en las BPM como método para garantizar la inocuidad de los bienes de origen animal. Por último y no menos importante encontramos en el Art. 28 aquellas medidas y características de alerta y con ello su posterior recuperación de aquellos productos que se consideren como un riesgo para el consumidor. Cabe aclarar que resulta más práctico la implementación de sistemas de prevención de contaminación de los productos, incluso la corrección de dicho accidente siempre que sea antes de salir a distribución que todo lo que conlleva el retiro de anaquel de aquellos productos contaminados.

Por otra parte, el Sistema TIF también sustenta sus decisiones con base a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 009 ZOO 1994 "PROCESO SANITARIO DE LA CARNE" ya que en el punto 15. "Inspección a la entrada del establecimiento", estipula obligatoria la reinspección de todo producto procedente de otro establecimiento (el cual obligatoriamente debe ser TIF también) y además dicha re-inspección debe realizarse por el personal oficial; así como su eventual decomiso de ser necesario.

Por último, la NOM 251 SSA1 2009 "PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS" complementa los anterior en su apartado 5.6 "Control de materias primas". Contiene un recuadro con las especificaciones para la aceptación o rechazo del producto y establece que cuando el envase tenga evidencia de presencia de fauna nociva debe ser rechazado; tal como se procedió a hacer, por parte del personal del CEDIS.

VI.5 EMPAQUE

Como ya se planteó, el uso de empaque supone una herramienta idónea para cuidar tanto la integridad física como la microbiana de los alimentos (Pettersen, M. K., Nilsen-Nygaard, J., et al, 2021). Por lo tanto, es imprescindible no sólo realizar un manejo correcto de los productos si no también del empaque que los va a contener, ya sea primario, secundario o terciario con el fin de alcanzar la meta de producir alimentos de alta calidad e inocuidad; por lo tanto cuando los embarques son recibidos en un establecimiento TIF, antes de inspeccionar directamente el producto primero se procede a inspeccionar el empaque terciario con el fin de asegurar su integridad y limpieza; lo anterior se debe a que los productos cárnicos se empaquetan en tres niveles: primario, secundario y terciario; siendo éste último el más externo (Mejía, A. C., Soto, C. O.C., et al, 2015).

De acuerdo con lo anterior, se decidió englobar en este apartado los rechazos efectuados a estos tres niveles de empaque, sin embargo, no se debe olvidar que cada uno posee sus propias características y función. Durante los dos años, únicamente se presentaron no conformidades en empaquetado terciario y ocurrió en el 2017, con una frecuencia de 7 rechazos por full pallet incorrectos; por otra parte el empaque secundario presentó mala conformación y ruptura del mismo, por lo que el MVRATIF también decidió el rechazo de estos, aquí se observó una frecuencia de 20 y 10 rechazos respectivamente para cada año; mientras que para el empaque primario se observó una frecuencia de 26 rechazos en ambos años, cuya decisión se fundamentó en la pérdida de vacío que presentó el empaque desencadenando su rechazo.

Dado las peculiaridades fisicoquímicas de la carne y sus derivados se convierten en productos altamente perecederos, resultando el empaquetado un método eficaz para promover su conservación en conjunción con la temperatura (Rodríguez, Lestido, Sendón, García, 2019). Como ya se mencionó, el empaquetado se da a tres niveles; en el cual el empaque terciario consiste en la agrupación de los primarios y/o secundarios con el fin de mejorar su manipulación y transporte, una vez agrupados se procede a ser acomodados y asegurados sobre una estiba donde recibirá el nombre paletización y al conjunto de los pallets se les denomina unitarización, dichos procesos nos ayudan a la movilización y conservación de gran número de unidades de producto (Mendoza, R. M, 2018). En este nivel de empaquetado la integridad del mismo, supone una medida importante para evitar tanto la contaminación del contenido en su interior, así como la posible adulteración del mismo.

Por otra parte, el empaque secundario sirve de protección adicional al empaque primario; a la vez que proporciona facilidad para manejar múltiples unidades del producto; a pesar de que a este nivel aún no se entra en contacto directo con el producto, la inspección de sus propiedades físicas nos da la pauta para considerar que tanto el empaque primario como el producto podrían estar en buenas condiciones; esto es, cuando en dicho nivel existen alteraciones como rupturas o restos de materia orgánica, polvo, etc. el contenido corre el riesgo de contaminarse o sufrir alteraciones físicas que mermen la calidad del mismo, ante esto el MVRATIF también debe inspeccionar que está provisto de condiciones adecuadas para así prevenir caer en condiciones que favorezcan un producto inadecuado tanto para el comercio como que suponga un riesgo a la salud pública; por último, otro parámetro a tomar en cuenta es el empaque primario, el más estrechamente relacionado al producto otorga una protección física ya que supone una barrera física ante la contaminación de la carne pero también tiene la peculiaridad de modificar las características atmosféricas dentro del envase, ya sea vacío, atmósfera modificada, atmósfera inerte; resultando un criterio vital pues provee de un mayor control sobre la conservación de los productos. Cabe destacar que el empaque a usar dependerá de diversos factores de los cuales destaca si el producto ha sufrido procesamiento o no, si dicho proceso fue térmico o no, etc. porque lo anterior puede generar variación en el material de envasado a usar; también resulta determinante la decisión de qué clase de método de envasado será usado: por ejemplo aquellos que modifican las características atmosféricas dentro del envase (vacío, atmósfera modificada, atmósfera inerte) éstas modificaciones han otorgado una mejora en la conservación de la carne, dando mayor vida de anaquel a ésta (Galić K.c, 2021). Con base a lo anterior la inspección del empaque a este nivel resulta imprescindible en el Sistema TIF para constatar las condiciones microbiológicas y fisicoquímicas del producto, por lo que el MVRATIF determina el rechazo

cuando las condiciones no cumplen con lo establecido. Para fines de este trabajo se dará mayor énfasis al producto envasado al vacío puesto que los avisos de movilización detallan rechazos por pérdida del mismo.

Una vez más resulta esencial proveer a la materia de un adecuado estado microbiológico, esto puede ser promovido por un empaque bien preservado en los tres niveles y principalmente en el primario con atmósfera modificada pues disminuye la probabilidad de sufrir contaminación de la materia y/o deterioro de la misma desencadenado por un crecimiento exponencial de microorganismos tanto patógenos como descomponedores (Jiang, Y., Gao, F., et al, 2010). Como ya se había planteado el deterioro cárnico puede estar regido por una vasta comunidad de microorganismos, como lo son normalmente *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae*, *Brochothrix thermosphacta* y bacterias del ácido láctico (BAL); estos microorganismos son dependientes de la disponibilidad de oxígeno lo cual está estrechamente relacionado con la capacidad de daño que puedan efectuar y su habilidad para dominar sobre otros (Pennacchia, C., Ercolini, E., et al, 2011).

Diversas investigaciones nos han proporcionado resultados positivos ante el uso de envases con atmósfera modificada; esto ha sido punta de lanza para proteger la carne cruda de la contaminación bacteriana y su eventual desarrollo. Se han creado una variedad de modificaciones en la atmósfera del producto, por ejemplo: el envasado en atmósfera modificada (MAP), la cual se clasifica en dos categorías principales atmósfera modificada (MA) con bajo contenido de oxígeno (incluye empaque al vacío) y atmósfera modificada pero con alto contenido de oxígeno. El uso de dichos métodos en combinación con control de temperatura han aumentado sustancialmente la vida útil de la carne fresca y sus productos (Y. Jiang, Y., Gao, F., et al, 2010) (Orkusz, A. z, 2017).

Para propósitos de este trabajo se hará hincapié en la atmósfera modificada con bajo contenido en oxígeno, específicamente el envasado al vacío. Cuyo uso es el más común en los productos que el CEDIS recibe por parte de otros establecimientos.

El desarrollo de atmósfera modificada en el empaquetado ha potencializado la posibilidad de proteger al producto de desarrollo microbiológico; como lo observaron en 2011 por Pennacchia, C., Ercolini, E., et al en su investigación, donde se demostró un crecimiento limitado de bacterias como *B. thermosphacta*, *Pseudomonas* spp. y *Enterobacteriaceae* en la carne envasada al vacío, fomentando la preservación de características organolépticas más allá de los 20 días de almacenamiento en más del 50% del producto. Sin embargo el desarrollo de LAB no se vió afectado, si no lo contrario; de acuerdo a la literatura, estos microorganismo son propensos a desarrollarse en un ambiente al vacío. Confirmando los resultados anteriores,

Orkusz, A. en 2017, empaquetó carne de ganso al vacío y en atmósfera modificada con alto oxígeno; concluyendo que el vacío otorgaba condiciones anaeróbicas asociadas a una mayor vida útil por dos puntos, niveles bajos de microorganismos y oxidación retardada del propio producto; comparativamente la carne envasada en AM con alto contenido de oxígeno generó pérdida de calidad sensorial en carne, por lo tanto, acortó su vida útil (Orkusz, A. Z, 2017). Asimismo, Fanzhao, G.G., Zhou, K. Y., et al. en su investigación publicada en 2015 en la cual evaluaron carne almacenada al vacío y sin AM indicaron que a pesar de no hallar evidencia de crecimiento bacteriano exponencial, sí observaron una mayor diversidad microbiana en el producto los primeros 7 días; sin embargo, notaron un cambio posterior al día 14 ya que se presentó un aumento significativo de microorganismos por efecto competitivo o inhibitorio entre los agentes dando como resultado presencia de deterioro conforme el tiempo transcurría. Sakala, R., Yukiokato, H. et al en 2002 mencionan un proceso similar en la carne de res la cual bajo un régimen de vacío y refrigeración se deteriora por efecto de bacterias ácido láctico, debido a que abundan en estos ambientes; conclusiones parecidas exponen Jiang, Y., Gao, F., et al en 2010, quienes puntualizan la presencia de las LAB predominantemente en la carne de cerdo en condiciones iguales a las ya mencionadas.

No es de sorprender que la AM con bajo contenido de oxígeno sea la más usada, ya que se ha demostrado que la de alta concentración provee un ambiente favorecedor para bacterias aeróbicas así como la generación de sabores; a pesar de que el envasado al vacío no genera esto produce un color púrpura en la carne resultado de la presencia de desoximioglobina y también tiene el defecto de desencadenar pérdida por goteo haciendo al producto poco atractivo para su comercio (Seydima, A.C., Acton, J.C., et al, 2006) Con base a esto, la decisión de usar un método u otro se toma a partir de definir un objetivo claro de mercado y sopesar las desventajas que pueda provocar. Dicha desavenencia en pros y contras ha impulsado diversas investigaciones con el propósito de tener mejores bases para determinar qué método resulta mejor.

Como lo observamos en el estudio de Pettersen, M. K., Nilsen-Nygaard, J., et al publicado en 2021, en el cual contrastaron los resultados obtenidos de envasar pechugas al vacío y con AM, concluyendo que aquellas envasadas al vacío mostraron una mayor retención de líquidos, un pH más alto y una menor fuerza de corte, significando mayor ternura; así mismo, el olor de las mismas resultó ser más agradable contrariamente a las pechugas empaquetadas con alto oxígeno.

Sin embargo, en 2014 Paseto, R. P., Alvarenga, F. M. T., et al investigaron la repercusión del uso de diferentes tipos de atmósferas modificadas en combinación con control de temperatura

sobre lomos de cordero, almacenados durante 28 días. Concluyeron que en todas las atmósferas usadas se presentó una estabilidad en cuanto características organolépticas y fisicoquímicas, pero en el conteo de microorganismos psicrotrofos, hubo una estabilidad notablemente mejor para la AM con CO₂ en comparación con aquellos al vacío, sin embargo, la apariencia física se vio mermada.

De igual forma diversos estudios, han demostrado que el uso de AM es beneficioso, principalmente cuando se elige el empaque al vacío: como lo indican Seydima, A.C., Acton, J.C., et al. (2006) donde muestras de *Longissimus dorsi* de toros jóvenes, fueron almacenadas inicialmente en refrigeración a 4 °C para luego ser empaquetados con diferentes atmósferas (sin almacenamiento, al vacío, al vacío en combinación con O₂ y CO₂). Concluyendo que los sometidos a MAP con alto en oxígeno obtuvieron resultados desfavorables en todos los rubros evaluados a comparación de los envasados al vacío.

Además de lo mencionado anteriormente, Borch, Y. B. E. en 2002 determinaron el impacto de factores intrínsecos como el agotamiento del glucógeno en la carne, sobre la vida de anaquel en la carne de cerdo a comparación de la de res en igual condiciones atmosféricas (vacío) y de temperatura como la refrigeración.

Una vez establecida la relevancia del uso de empaque para proteger y transportar los productos se puntualizará aquellos apartados en la Normativa mexicana en los cuales se establece las condiciones adecuadas de empaquetado en los tres niveles para poder ser aceptado un producto en su arribo a un establecimiento TIF; es pertinente conocer que la NOM 251 -SSA1-2009, "Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios" en el punto 5.6 "control de materias primas" indica en el subíndice 5 que cuando la materia prima lo requiera debe envasarse de manera cerrada con el objetivo de evitar contaminación, lo cual nos da un pauta para que la carne siga este proceso, posteriormente subraya que si dicho envase no está íntegro y en buen estado será rechazado; pauta que se reafirma en el punto 5.7.3 donde se establece al envase primario como protector de la materia prima, contra la contaminación o daño exterior; por lo tanto, la integridad de empaques primarios, secundarios y terciarios es fundamental. Con base a lo anterior, el MVRATIF debe hacer uso tanto de su profundo conocimiento sobre la normativa, como de su criterio y experiencia; dichas aptitudes le proporcionarán un análisis integral respecto a cada situación que se le presente durante el proceso de inspección; ya sea decidir el rechazo total o parcial del embarque de acuerdo a las condiciones que observe; particularmente en el CEDIS dada la cantidad de producto recibido durante el día resulta imperativo tener las bases adecuadas.

VII.6 TRAZABILIDAD

En este apartado se tomarán en cuenta aquellos rechazos vinculados al incumplimiento de documentación, codificación, etiquetado, lotificación y caducidad los cuales tuvieron una frecuencia de 3, 36, 9, 9, 32 respectivamente durante el año 2017, mientras para el año 2018 se detectó una incidencia de 6, 5, 6, 5, 13 respectivamente. Cada uno de los rubros mencionados son revisados de primera instancia a la llegada del producto, dicha revisión debe realizarse sin excepción, todos ellos pertenecen a un sistema muy importante: la trazabilidad, haciendo indispensable la inspección de cada uno de estos aspectos para realizarla de manera precisa.

Es pertinente mencionar que en la literatura relacionada se encontraron significados similares para dos términos: la rastreabilidad y la trazabilidad; esto es mientras la FAO en 2016 establece a la rastreabilidad como aquel proceso que coadyuva a un sistema de inspección con la finalidad de proteger al consumidor contra los peligros ejercidos por alimentos y prácticas comerciales engañosas; por otra parte, Stanisławek, M., Miarka, D., et al en 2021 profundizan más pues engloban a la rastreabilidad dentro del sistema de trazabilidad, cuya cualidad es la de determinar la ruta del producto, tanto hacia adelante como hacia atrás; sin embargo COFEPRIS en la Guía de trazabilidad de alimentos 2018, separa ambos términos, esto es ambos nos dan información respecto a la procedencia del producto así como su destino pero la trazabilidad no conoce a través de qué fases de producción pasó el producto mientras que la rastreabilidad sí identifica las diferentes etapas por las que cursó el producto.

En sinergia con los procesos físicos a los que son sometidos los cárnicos con el objetivo de conservar un estado sanitario adecuado y una calidad óptima de estos, se implementó la trazabilidad; otorgando así, mayor control sobre los alimentos producidos, la correcta implementación de este sistema ha servido como filtro ante la propagación de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), cuyos brotes potencialmente peligrosos han sido blanco de medidas que los eviten (Dabbene F., Gay P, Tortia, C., 2016)

Éste sistema pretende garantizar la transparencia en todos los eslabones de la cadena de alimentos, a partir de una comunicación eficaz y sistemas informáticos integrados que involucren a cada actor de la cadena de producción, de tal manera que la información compartida concerniente al producto sea lo más apegada a la realidad (Trienekensap, J.H., Wognumaa, M., 2012). Otorgando a las empresas del ramo un mayor control de los alimentos y consecuentemente obligándolas a implementar herramientas eficientes que permitan la identificación de proveedores tanto de productos alimenticios como de ingredientes de los mismos, para ello es necesaria la identificación específica de artículos individuales, así como

de sus lotes, sin embargo a lo largo de la cadena de producción dicha identificación puede ir cambiando con base al eslabón en que se encuentre el producto, siendo común el uso de códigos de barras, papeles y etiquetas, gracias a esto la comunicación entre las partes puede ser ejecutada de mejor manera ya que todas deben poseer información estandarizada del producto (Latino, M. E., Menegoli, M., et al, 2022)(Folinas, D., Manikas, I., et al, 2006) De esta manera el Sistema TIF ha logrado implementar un procedimiento que apoya a los MVRATIF y a los establecimientos ha comerciar de una mejor forma y con ello, conseguir proteger la inocuidad y calidad de los productos que adquieren.

Es importante resaltar que la capacidad de rastreo y seguimiento de la trazabilidad, a través de todos los eslabones de la cadena de producción está sujeta al correcto uso de las herramientas que la conforman; esto le permite realizar rastreos “hacia adelante” cuya cualidad es dar seguimiento de manera descendente a un alimento, mientras que un rastreo “hacia atrás” pretende llegar al origen de cada artículo usado en la unidad comercial; esto permite encontrar las causas a las no conformidades reportadas, con ello se proporciona una seguridad al alimento y reduce potenciales pérdidas a productores; para ello la identificación unitaria y/o del lote del producto es indispensable; así como la generación, recopilación, posesión de documentación precisa y su relación con todos los procesos en un formato estandarizado de información para conseguir un proceso eficaz (Foråsa, E., Thakura, T. K. b 2015) (Comisión Europea, 2002) (Dreyer, A. et al, 2013) (Stanisławek, M., Miarka, D., et al, 2021). Sin embargo, al no existir métodos específicos descritos para conseguir dichos registros y documentos es permisible la adaptación de dichos sistemas por parte de las empresas, claro, sustentado en los recursos y necesidades particulares (Canavari, M., Centonze, R., et al., 2010) (Folinas, D., Manikas, I., et al, 2006). Con base a lo anterior, en el Sistema TIF se implementó el SIS, cuyo alcance permite a cada establecimiento estar intercomunicado a partir de la realización de los avisos de movilización de los productos, en los avisos se describe qué producto se va a embarcar y la cantidad del mismo; también contiene todos los datos del establecimiento origen y establecimiento destino; además es importante puntualizar que dicho aviso posee una codificación especial y única para cada movilización así como un código de barras que lo identifica. Cuando se reciben productos es importante cotejar la información del documento físico con lo especificado en el sistema.

La eficiencia del sistema de trazabilidad dependerá de la capacidad de recopilar información relacionada con la seguridad y la calidad, así como del rastreo y seguimiento de cada producto, ya sea de forma individual o en unidad de distribución (logística) para permitir un monitoreo completo desde producción primaria hasta el consumidor (Folinas, D., Manikas, I., et al., 2006).

El derecho internacional establece que la adquisición de alimentos debe ser libres de peligros y aptos para su consumo, y la implementación del sistema de trazabilidad puede fomentar esto gracias a la coadyuvancia de las herramientas que lo conforman por ejemplo el etiquetado que tiene como propósito la identificación clara de un producto, cuanto sigue las pautas establecidas en la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados puede proveer de tranquilidad al consumidor porque esta Norma tiene como premisa proteger al consumidor contra el fraude, el engaño y la desventaja económica (Randell, A., 2010). Por otra parte, es prudente suponer que la injerencia del Estado tiene la capacidad de regular y observar este proceso, desde la elaboración de la etiqueta hasta su adherencia a los productos (Vidar, M., 2010).

Igualmente podemos encontrar otras técnicas de identificación donde el uso del lote, la unidad comercial (TU) y la unidad logística (LU); por lote se hace referencia a aquella cantidad de un producto la cual se realizó y/o manipuló en el mismo lugar y tiempo bajo un proceso estandarizado, mientras que la TU consiste en aquella unidad rastreable más pequeña intercambiada por dos partes; por último la LU es aquella unidad rastreable más pequeña intercambiada entre dos partes en la cadena de suministro (Canavari, M., Centonze, R., et al., 2014).

Es oportuno hacer hincapié en el hecho de que los intereses individuales pueden generar un comportamiento oportunista o una relación negativa bajo la premisa de una pérdida de poder al permitir la divulgación de información, esto genera una barrera riesgosa al momento de pretender generar una comunicación eficaz entre las partes (Canavari, M., Centonze, R., et al., 2010). Lo anterior se puede asociar a que la industria alimentaria también tiene un objetivo económico, convirtiéndose en el sustento de miles de personas, esto genera una elevada vulnerabilidad del sistema en cuanto a la corrupción pues únicamente se vela por la maximización de los beneficios económicos. Por otra parte, es necesario tomar en cuenta que el aumento en los eslabones de la cadena ha propiciado la intervención de un mayor número

de actores supervisando cada etapa de la misma por lo tanto el riesgo sobre el producto de sufrir deterioro y/o alteración es alta (Spink, J., Moyer, D. C., 2011).

De acuerdo al último punto planteado, se puede entender que aquellas alteraciones o sustituciones con intenciones meramente económicas se les denomine “fraude alimentario” e incluyen actos de tergiversación tanto de métodos de producción como de origen de los alimentos y del etiquetado; siendo la adulteración del producto la alteración más observada y la más relevante pues se encuentra estrechamente vinculada a riesgos sanitarios así como afectaciones sobre la imagen del alimento y la empresa que lo produce (Sammut, J., Gopi, K. et al, 2021) (Gopi, K., Mazumdera, A. et al, 2019).

Como medida preventiva de semejante problemática se ha sugerido e implementado el uso de identificaciones únicas de las unidades comerciales, a través de la cual puedan vincularse por medio de un número o código único (Storeøyg, J., Foråsp, S et al, 2018). Asimismo, estos mismos autores mencionan obligatorio el registro de toda aquella transformación que sufra el producto, ya sea separación o integración del mismo; mejorando sustancialmente la comunicación entre las partes de la cadena, con ello se promueve una rastreabilidad interna más eficaz a lo largo de la cadena de suministro.

Por otra parte Moe, T. en 1998 establece qué beneficios internos conlleva el uso de trazabilidad; enfatiza la optimización de los recursos y con ello una mejor planificación, mayor control en el procesamiento e identificación de los productos, por último facilidad de recuperación del mismo, aunado a una mejor calidad y control de procesos. Premisas similares concluyeron Mai, N., Bogason, S.G., et al en 2010 cuando investigaron la aplicación de trazabilidad a las cadenas de suministro de pescado, exponiendo que a través de ello se logró una mejor gestión de la cadena de suministro e identificación de producto, resultando en la eventual reducción en quejas. Desde otra perspectiva en este mismo año, Galvao et al. lograron correlacionar la cantidad de parásitos encontrados en los filetes de bacalao islandés y la ubicación del caladero; esto gracias a la implementación de un sistema de trazabilidad; punto bastante importante pues es una prueba que llevado de manera eficiente dicho sistema salvaguarda la inocuidad alimentaria.

Si bien el sistema de trazabilidad resulta eficaz como método de prevención de fraude alimentario así como de protección de la imagen comercial de la industria alimentario, no es

un sistema perfecto, pues la identificación , codificación y documentación se encuentran a cargo del personal, los cuales pueden incurrir en errores por falta de conocimiento del mismo relacionado con falta de capacitación por parte de la empresa entorpeciendo la trazabilidad; así lo demuestran Kumvenji D. C. E., Madalitso, A., et al en un estudio publicado en 2022, en el cual se buscó evaluar la trazabilidad y los factores que la afectan, en la cadena de suministro de carne y salchichas de res Malawi. En dicho estudio se identificaron ochenta y dos (82) muestras de carne de res cortada (40) y salchichas de carne de res (42), se siguieron retrospectivamente para determinar si la información generada a lo largo de la cadena de suministro se vincula con la identidad de las canales de carne correspondientes y animales vivos de corrales de engorde. Posteriormente, se entrevistó a todo el personal que estuviese involucrado en el proceso para calificar el nivel de conocimientos en trazabilidad e inocuidad. Los autores concluyeron que no fue posible rastrear los atributos desde el punto de venta hasta “los corrales” dado que la información recopilada era deficiente, cuyo problema se asoció a que el personal involucrado no poseía el conocimiento suficiente y adecuado en temas de trazabilidad e inocuidad.

Lo anterior, resulta una problemática importante pues la falta de conocimiento por parte del personal podría desencadenar fallas importantes para conseguir un desarrollo adecuado de la trazabilidad, Es muy probable que los errores encontrados en el etiquetado, documentación, lotificación, codificación e identificación de los productos recibidos en el CEDIS y posteriormente rechazados por el MVRATIF por incongruencias en los mismos, estén asociado a la falta de capacitación del personal del establecimiento del que salen dichos productos, así mismo surge la corresponsabilidad por parte del área tanto de calidad como del MVRATIF del establecimiento por no realizar la verificación oportuna del trabajo de los operarios; por otra parte y más delicada que la ya planteada, se encuentra la tentativa de incurrir en fraude alimentario. Por lo que, se reitera que el conocimiento teórico y normativo, en conjunto con la experiencia y criterio adecuado del médico veterinario resulta vital para la implementación eficaz del sistema de trazabilidad.

En concordancia con lo anterior se desarrollará la Normativa mexicana que se debe seguir al momento de arribar productos de origen cárnico al CEDIS. Para el etiquetado, se tiene que en la Ley General de Salud Animal en el Artículo 25, se especifica que La Secretaría tiene la

obligación de garantizar la rastreabilidad de mercancías, a través de la implementación de buenas prácticas de manufactura, así mismo determina las características del sistema de trazabilidad, la alerta emitida en caso de riesgo y la consecuente recuperación de animales y bienes de origen animal regulada. Resaltando el uso de registros, lotes, números de identificación, códigos de barras, para identificar el historial de origen y procesamiento de los alimentos, proporcionando facilidad de rastreo y recuperación. Especificaciones mínimas para registrar:

- 1 Origen de los animales
- 2 Materias primas
- 3 Lote asignado
- 4 Fecha de producción/ sacrificio
- 5 Fecha de proceso
- 6 Fecha de empaque de estos
- 7 Caducidad
- 8 Número de productos
- 9 Peso
- 10 Destino.

por otra parte, el CAPÍTULO III "DE LA CERTIFICACIÓN, MANTENIMIENTO A LA CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS TIPO INSPECCIÓN FEDERAL (TIF)" puntualiza en el punto XI aquellas características del etiquetado, podría considerarse un punto crítico en la trazabilidad dado que ahí incurren la mayoría de los errores cometidos por empresas que pretenden efectuar fraude alimentario. Por lo tanto, las etiquetas no pueden prescindir de la siguiente información

- a) Nombre del producto
- b) La leyenda de "Inspeccionado y Aprobado por SAGARPA México", la contraseña TIF y el espacio para la colocación del número asignado al Establecimiento
- c) Ingredientes de origen animal que contiene
- d) Razón social y domicilio completo del productor o empacador
- E) Lote;
- f) Condiciones de manejo, conservación y consumo;

g) En el caso de que el producto sea elaborado por otra empresa, deberá decir: “Elaborado por...”, “Para...”

Una vez inspeccionada la etiqueta del producto, en caso hallar no conformidades, por mínimo que parezca, el producto será rechazado y devuelto a la planta de origen porque estos errores suponen un riesgo de salud pública, así como a la reputación y economía de la empresa que compra o recibe.

Asimismo, en la NOM 009 ZOO 1994 "Proceso sanitario de la carne" se describe en el punto 16, todas aquellas características que deben cumplir las etiquetas anexas a un producto con denominación TIF, las cuales deben ser re-inspeccionadas por el Médico Veterinario con el fin de asegurarse que esté elaborado conforme a la normativa establecida.

Finalmente, la normativa planteada para regularizar la caducidad es la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 251 SSA1 2009 "Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios" la cual en el punto 5.6 especifica que la fecha de caducidad debe estar en vigencia, de encontrarse lo contrario, el producto será rechazado sin excepción.

VII. 7 LOGÍSTICA

Por último, estrechamente relacionado con la rúbrica antes expuesta, encontramos la logística, la cual a partir del desarrollo y aplicación de sistemas estructurados de garantía de calidad y seguridad pretende mantener un estricto control sobre el proceso de producción de los alimentos; por lo tanto su implementación es determinante en el Sistema TIF, de esta manera en el CEDIS durante el período de 2017 y 2018, se presentaron 8 rechazos para el primer año y 5 para el segundo, por presentarse error en la misma, sin embargo no se especifica el error.

A través del tiempo se han implementado diferentes métodos, técnicas y sistemas con el anhelo de producir alimentos libres de peligros y a su vez, con una excelente calidad para así lograr cumplir las exigentes y competitivas demandas tanto del mercado. Para los establecimientos que manejan, almacenan, o producen cárnicos y sus derivados resulta una herramienta poderosa tener el control y registro de cada acción o procedimiento a realizar sobre estos alimentos; parte de este logro ha sido gracias a la implementación del HACCP, sistema interesado desde

la selección de materias primas, hasta el control de las condiciones durante el procesamiento y la distribución, éste sistema desencadenó mayor atención hacia la importancia de la función logística del transporte, almacenamiento y manipulación del alimento (Nychasa, G.J.E., Panos N., 2018).

Por ende, el Sistema TIF se ha auxiliado de la logística para cumplir sus propios estándares; sin embargo, existen diversos factores que pueden detonar variaciones en los elementos de la logística, por ejemplo: daño al empaque, capacidad productiva de los centros de distribución, condiciones de transporte, instalaciones y equipos deficientes, así como errores operativos; igualmente las variaciones pueden presentarse por errores humanos y organizativos derivados de capacitaciones deficientes; esto conlleva a disminuir el rendimiento de cada eslabón del sistema logístico. De tal suerte que el trabajo coordinado de un equipo que se comunica eficientemente puede fomentar una calidad de excelencia (Yang, F., Cai, J. M., 2013).

Por otra parte, el uso e implementación de tecnologías de la información ha potencializado la eficiencia de la logística, así como lo mencionan Butler, M. Herlihy, A. en 2005, quienes indican que estos avances han logrado facilitar y respaldar, a la industria, al promover la recopilación, manipulación, hasta la presentación de datos, asimismo favorecen la construcción de sistemas de soporte de decisiones (DSS); sin embargo, es importante tomar en cuenta las necesidades particulares de las plantas cuyas decisiones les permitan un eficiente y adecuado proceso productivo, formando parte de dichas decisiones la elección de las estrategias logísticas (Liu B.; Zhang W, 2010).

Este sistema de control y vigilancia, si se puede plantear así, ha causado tal impacto positivo en la industria que otros sistemas de inspección como el musulmano "Halal"; dado que cumple con una función similar a la del Sistema TIF, se decidió realizar una comparación entre ambos. En primera instancia, la mayor diferencia entre ellos radica en que el sistema Halal es de orden religioso mientras que el TIF, posee directrices basadas en normativas gubernamentales. En cuanto al sistema de logística se refiere parece que ambos cubren todos los parámetros establecidos en cada eslabón de la cadena de suministro: desde producción, empaquetado, almacenamiento y transporte, así como control sobre inventario, programación, ventas al por menor y la entrega del producto. Husin, M. M., Kamarudin, S. et al en 2021, evaluaron la

potencial competitividad de la industria de alimentos y bebidas en Malasia, se evaluaron 10 PYMES y sus desafíos en cuanto a logística en el sistema Halal a partir de un análisis FODA. Concluyeron que sí existía un gran potencial para la industria Halal en Malasia, sin embargo, se presentaron diversos desafíos relacionados con cuestiones logísticas:

almacenamiento deficiente, demoras en transporte, así como una comunicación cuya precariedad entre los socios de la cadena resaltaba generando que el sistema Halal fuera menos favorable, aspectos que como lo muestran los avisos de movilización, también se presentan en el Sistema TIF.

Liu B.; Zhang W, obtuvieron conclusiones similares a los anteriores autores, ya que en 2010 publicaron una investigación realizada a la industria alimentaria China, cuya industria está siendo sometida a la presión reduccionista de los costos, mientras maximizan su competitividad; esto les permitió notar que su sistema logístico era débil, por lo que se vieron en la necesidad de subcontratar empresas especializadas en este aspecto. Con ello, consiguieron optimizar recursos; reducir los costos en logística, aceleración del flujo comercial, también mejoró el control de calidad. Empero los riesgos igualmente estaban latentes, entre ellos: la pérdida del control sobre el proveedor de logística; disminución de la ventaja competitiva; además, problemas de seguridad alimentaria, todo esto consecuencia de elegir de manera incorrecta al proveedor de logística (Liu B.; Zhang W. 2010).

Con base a la literatura y las investigaciones realizadas en este rubro, la logística supone el control de todos los realizados en él; de ahí, que esté implementado en el sistema TIF. Así lo encontramos en el Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal, en su Capítulo II de la trazabilidad, Artículo 140; donde se dicta obligatorio el uso de nuevas tecnologías en el sector de la Producción animal, con el fin de ejecutar una trazabilidad más eficiente; por otra parte en su Capítulo III" DE LA CERTIFICACIÓN, MANTENIMIENTO A LA CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS TIPO INSPECCIÓN FEDERAL (TIF)" en el Artículo 214 remarca las pautas requeridas para llevar a cabo un control de calidad adecuado dentro del establecimiento, estas pautas se encuentran vinculadas al establecimiento de procedimientos que aseguren ésta, partiendo del control de materias de origen animal con contenido considerado alérgeno, así como seguimiento a los proveedores y a las quejas por parte del público consumidor. Finalmente, en el CAPÍTULO II del reglamento de la Ley Federal de Salud Animal, en Artículo 224 se establece un punto fundamental, para que a través de toda la cadena de producción, se cuide la materia prima y productos, su proceso, transporte, almacén y distribución; dicha cadena debe ser verificadas por parte del MVRATIF

con el fin de coadyuvar la salvaguarda de los eventos, en conjunto de la Secretaría y terceros especialistas, esto último establecido en el Artículo 227.

VII. CONCLUSIONES

La información recopilada a partir de los avisos de movilización por rechazo de producto realizados en los años 2017 y 2018, otorgó la posibilidad determinar aquellas causas más comunes de rechazo en este tipo de establecimiento.

De las veinte categorías de rechazo, seis de ellas destacaron por tener mayor frecuencia a lo largo de los dos años del estudio: producto excedente; No especificaron causa; Temperatura inadecuada, Códigos erróneos, Caducidad corta o errónea y pérdida del vacío.

De ellas, particularmente la temperatura se puede considerar la más importante, por ser un elemento externo que puede dotar a los microorganismos de medios adecuados para conseguir un crecimiento exponencial, así como las reacciones enzimáticas propias del producto se aceleran, esto puede dar pie a la pérdida de la inocuidad del producto y por ende a una potencial propagación de enfermedades.

Dado que el CEDIS pertenece al Sistema TIF, tiene como obligación seguir la normativa establecida como cimiento de dicho sistema, de lo contrario, los riesgos a la Salud pública son elevados, así como las pérdidas económicas.

Por otra parte, las otras cuatro categorías, vulneran la trazabilidad, y aunque podría suponer un riesgo menor, tienen un propósito preventivo y en casos extremos podría ser un apoyo sustancial para retirar producto o identificar el origen del brote de alguna enfermedad. Resulta perjudicial menospreciar los hallazgos presentados, pues en cada paso omitido durante la cadena de procesamiento, se acumula el riesgo de deterioro, alteración y/o adulteración de la carne.

El médico juega un rol determinante al momento de llevar a la práctica la protección de la inocuidad, por lo tanto, debe conjuntar conocimiento teórico/práctica para lograr identificar inconsistencias en el producto, dígame a nivel del transporte, manejo, identificación o documentación. Cuando algún producto incurre en no conformidades, es rechazado, a partir de esta medida se evita que alimentos riesgosos continúen el trayecto hacia los consumidores; dichas medidas obligan de manera indirecta a que los proveedores comiencen a preocuparse por cuidar sus materias primas, ya que cada rechazo efectuado repercute de forma importante la economía, así como su reputación.

A futuro, la preocupación real por parte de los productores representará una revolución en la industria. Sin embargo, aún existe trabajo por hacer en relación con la ética con la que se maneja la industria alimentaria, ya que diversos actores dentro de la cadena de producción pueden ser tentados a buscar beneficios económicos sin importar poner en riesgo la seguridad alimentaria.

Adicionalmente, otros factores que pueden llegar a influir en la presentación de no conformidades es la falta de capacitación u omisión de los procedimientos por parte de los operarios, aunado a esto también es responsabilidad del personal de calidad y el médico TIF, realizar una inspección de cada procedimiento con la meta de determinar si éste está siendo ejecutado conforme a los lineamientos establecidos.

VIII. RECOMENDACIONES

Con el fin de evitar que el producto de los embarques sea motivo de rechazo, se recomiendan los siguientes puntos.

1. Mantener la temperatura, desde que se embarca, sale del establecimiento, durante el trayecto en el transporte y en la descarga en el sitio de destino, para productos refrigerados, no más de 4°C y para productos cárnicos congelados -18°C.
2. Control microbiológico a partir de la combinación del uso de varios métodos de conservación como el control de temperatura y empaque al vacío, de acuerdo con el tipo de cárnico y manejo a realizar y acorde a las necesidades de cada establecimiento)
3. Implementación de BPM's en cada eslabón de la cadena de suministro, así como a cada producto y suministro asociado al alimento, incluyendo el empaque, a fin de que existan procedimientos estandarizados que los operarios puedan seguir.
4. Capacitación constante de todo el personal perteneciente al establecimiento, con respecto a temas de inocuidad y calidad de los productos; desde que son contratados hasta establecerla periódicamente.
5. Pláticas y / o conferencias que tengan como objetivo la concientización del personal sobre una manufactura basada en la ética de producción.

6. Verificación de la documentación perteneciente al producto, siendo esencial tanto la experiencia como un alto conocimiento en normativa y desarrollo científico y tecnológico de los establecimientos.
7. Los procesos de etiquetado, codificación, documentación y/ o identificación debería efectuarse por personal con experiencia y capacitado.
8. Recopilación adecuada de toda la información relacionada con los productos, así como su documentación y sistematización.
9. Comunicación entre las partes involucradas, de manera efectiva, concisa y clara.
10. Implementación de sistemas computarizados como parte de la logística con la meta de mantener una mejor organización e implementación de cada procedimiento.
11. Implementación de sanciones acordes al número de veces en las que se ha incurrido en faltas por parte de los operarios.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akkerman, R., Farahani, P., et al. (2010) Quality, safety and sustainability in food distribution: A review of quantitative operations management approaches and challenges. *Revista Spectrum*, 32 (4) (pp 863-904) Rescatado el 6 de marzo del 2022 de https://www.researchgate.net/publication/226056734_Quality_safety_and_sustainability_in_food_distribution_A_review_of_quantitative_operations_management_approaches_and_challenges
- Andújar, G., Pérez, D., Et al. (2009) Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos, Recuperado el 19 de octubre del 2021 en <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliodgbps/detail.action?docID=3182019>.
- Ankita C.; Jayanthi, A. (2018) Chapter 2 - Microbial Contamination, Prevention, and Early Detection in Food Industry. *Microbial Contamination and Food Degradation* (pp 21-47) Prentice Hall Academic. Rescatado el 5 de marzo del 2022 en <https://www.sciencedirect.com/book/9780128115152/microbial-contamination-and-food-degradation>
- Anup K.J., Sangeetha, A. B., Et al. (2011) Cap 1 Microbiology. Terms Applied to Food Safety Food (pp 33-44) Springer Rescatado el 6 de marzo del 2022 de <https://www.springer-com.pbidi.unam.mx:2443/series/5999>
- Aparicio, C. A. (2013) Historia Económica Mundial Siglos XVII-XIX: Revoluciones burguesas y procesos de industrialización, *Economía informa*. Volume 378. PP 60-73

- [https://doi.org/10.1016/S0185-0849\(13\)71309-4](https://doi.org/10.1016/S0185-0849(13)71309-4)
[4\(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084913713094\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084913713094)
- Astruc, T. (2014) MUSCLE FIBER TYPES AND MEAT QUALITY, Recuperado el 19 de octubre del 2021 de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00185-9>.
- Aung, M. M., Chang Y. (2014) Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Revista Food Control*, (39), (Pp172-184) Rescatado el 6 de marzo del 2022 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713513005811#!>
- Asiolia, D., Boecker, A. et al. (2014) On The Linkages Between Traceability Levels And Expected And Actual Traceability Costs And Benefits In The Italian Fishery Supply Chain. *Food Control* (46) (Pp 10-17) Elsevier Recuperado El 30 De Marzo De 2022 en <https://www.sciencedirect.com/Science/Article/Pii/S095671351400245x?Via%3dihub>
- Art. 4° (2001) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. http://www.diputados.gob.mx/sia/coord/refconst_lviii/html/063.htm#:~:text=%E2%80%9CTodo%20ser%20humano%20tiene%20derecho,miembro%20de%20la%20sociedad%20mexicana
- Beilin, L. Zhang, W. (2010) Evaluation Of Food Enterprises' Logistics Outsourcing Risk. *International Conference On Logistics Systems And Intelligent Management (Iclsim)* <https://ieeexplore-ieee.org/Pbidi.Unam.Mx:2443/Document/5628685?Arnumber=5628685>
- Beltrán, J.A., Belles, M. (2019) Effect of Freezing on the Quality of Meat. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. (Pp:493-497) España. Elsevier. Rescatado el 1 de marzo del 2022 de <https://www-sciencedirectcom.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B978008100596522461X#!>
- Bellés, M., Leal, L.N., et al. (2018) Effect of dietary vitamin E on physicochemical and fatty acid stability of fresh and thawed lamb, *Food Chem.*, 239, pp. 1-8
- Betta, G., Barbanti, D. Et Al. (2011) Food Hygiene In Aseptic Processing And Packaging System: A Survey In The Italian Food Industry. *Trends In Food Science & Technology* 22, (6) (Pp: 327-334)
- Bueno, M., Resconi, V.C., et al. (2013) Effect of freezing method and frozen storage duration on odor-active compounds and sensory perception of lamb. *Revista Food Res.* 54 (pp. 772-780)
- Butler, M. Herlihy, A. (2005) Integración De La Tecnología De La Información Y La Investigación Operativa En La Gestión De La Recolección De Leche *Revista De Ingeniería De Alimentos*. 70(3) (pp341-349)
- Bouxin, A. (2014) Chapter 2 - Management of Safety in the Feed Chain. *Food Safety Management A Practical Guide for the Food Industry* (pp 23-43) Bélgica, Elsevier. Rescatado el 5 de marzo del 2022 de <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B9780123815040000020#!>
- Borch, Y. B. E. (2002) Comparación De La Vida Útil De La Carne De Cerdo Y De Res Envasada Al Vacío *Ciencia De La Carne* 60(4) (Pp 371-378) Recuperado El 21 De Marzo De 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174001001450>
- Brockgreitens, J., Abbas, A. (2015) Responsive Food Packaging: Recent Progress And Technological Prospects John Brockgreitens And Abdennour. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*. Recuperado El 18 De Marzo Del 2022
- Ce L., Dequan, Z., Et Al. (2021) Effects Of Different Storage Temperatures On The Physicochemical Properties And Bacterial Community Structure Of Fresh Lamb. *Meat Food Sci Anim Resour.* 41(3) (Pp 509-526) Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8112314/#_ffn_sectitle
- Canavari, M., Centonze, R., et al. (2010) Traceability As Part Of Competitive Strategy In The Fruit Supply. *Chain British Food Journal*, 112 (2) (Pp. 171-186) Recuperado El 27 De Marzo De 2022 en <https://www-emerald-com.pbidi.unam.mx:2443/Insight/Content/Doi/10.1108/00070701011018851/Full/Html>

- Cárcamo, V. G, Mena, B.C.P, (2006). Alimentación Saludable. Horizontes Educativos, (11)
- Carrillo, A.T.(2018) COFEPRIS: Las auditorias de establecimientos de atención odontológica. REvista Mexicana de Ortodoncia. Vol. 5 Núm. 4 PP 202-204. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-articulo-cofepris-auditorias-establecimientos-atencion-odontologica-S2395921518300011>
- Cawthorn A. D. M., Harris A., et al. A High Incidence Of Species Substitution And Mislabelling Detected In Meat Products Sold In South Africa Contents Lists Available At Sciverse Sciencedirect Food. (32) (pp: 440 449) Recuperado El 2 De Abril De 2022 en https://Pdf.Sciencedirectassets.Com/271164/1-S2.0-S0956713513x00027/1-S2.0-S0956713513000236/Main.Pdf?X-Amz-Security-Token=Iqojb3jpx2lux2vjeawacxvzlwvhc3qmtsimeyciqclhnx3o364u2w8vwgv%2fc5k6fcournletp7cvgnn9k3qihapeyampw8g0fhdpiiuvftp7r9c1mwxrnhbwn2%2fyga6qkvodchuqbommdu5mdazntq2ody1igwygy%2bgyfncz8nuqtqk1wocssgiqpi4krk%2fyujnmnzu919rw2q1gwm9m5tpupretqt5clrh98db2vfwskhjdjppjptiwlu4l70ut1v417uqhlc%2bwwwiil0olhyuqjnwdgncl12w5wtj33kj3ztnwzhg1c176e6pyfspelxy%2fmo98uvosizneie4heb7yci43widilvois0hgeslhpighevriijpfqm64n9rhem6jnosgzmbmntaksitg506zq%2bcr%2fc9z6h64cydvzvogt0te0p8hpzotqz%2bp6ejqtgk7a014gizuiptyb72pz7a%2bxb04caf32%2fyw%2bwddccupuwuzwejl71em%2fi7a13rsgl17wor%2fb%2b2hzonenscft0byzqpeq2qze%2bokdqyk3fk1omi7nd4zutu%2fr7yngmezkv9d%2blhceqthfvcv96f0diglsq5bgt3sa1uv1iqkq5bkqjhgvwoswic0drctrfccdx4%2fmcniyf9chxspadjvxxq5qyq4k%2f4yznkcve%2f8qeumb9ejqcrzhl30z2biou6wmukxez6%2broqmfmucqveh2yo1pedsu7e7rdugttipo5uwz9qds81le6t2eezjol3awq5anxkmt3wgwpt08kor6qqgw2zenkqy6pagcipegypgxnc%2ffjnprcakwe5u6hljateogbaq8tdy5xm7yisjncfky9%2b%2buz2tsx36zxnkkycdxbyh0%2bihwjeykwzejjaycvc488ybs2uj%2bdnl3lme7zykriry%2f5vrcnpqw3ywpypoyk3qvznu9vztrdp7bcjl4lijaydyfzm3uzwqbtcdntggpoymntnrpzf0vnmlh8rljtobp01ozpnd%2ba%3d%3d&X-Amz-Algorithm=Aws4-Hmac-Sha256&X-Amz-Date=20220305t125541z&X-Amz-Signedheaders=Host&X-Amz-Expires=300&X-Amz-Credential=Asiaq3phcvtyzx3nuy6q%2f20220305%2fus-East-1%2fs3%2faws4_request&X-Amz-Signature=9236c9441d94fd8b092bcc35124e5fa813af39a96da31fd1ae19c95a73e777ba&Hash=81b12765be7c29e4009daff3c0f51f0464d1d1c74ba88bd87539b111d97587c&Host=68042c943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c76c2c61&Pii=S0956713513000236&Tid=Spdf-Ba48639f-12bb-4694-8407-5c0d85e4d7f8&Sid=3fe9b5dc21852243f36a52c42927098ae5afgxrqa&Type=Client&Ua=570451515f51045b02&Rr=6e7301e4bebfec52
- Cia, A. (2005) Patógenos Y Adaptación A Bajas Temperaturas. Understanding Pathogen Behaviour Virulencia, Respuesta Al Estrés Y Resistencia. (Pp 507-527) Londres, Woodhead. Rescatado El 8 De Marzo Del 2022 De <https://Www.Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9781855739536500209>
- Civera, J. J., Pérez, N., (2016) Organización, operaciones y control de almacén en la industria alimentaria. Madrid : Editorial Síntesis. Recuperado el 27 de octubre del 2021 <https://visor-sintesis-com.pbidi.unam.mx:2443/Ebook/9788490778906#{%22Pagina%22:%2216%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22>
- Chaijan, M., Panpipat, W. (2017) Cap 2 Mechanism of Oxidation in Foods of Animal Origin. Natural book academic. Press Edition
- Chaves, P. J. (2004) Desarrollo Tecnológico en la Primera Revolución Industrial. Norba, Revista de Historia, Vol 17, PP 93-109
- Cheng, S. H., Sarbon, N. M. (2020) Chicken Gelatin Films: Rheological Properties Of Film Forming Solutions And Film Characterisation As Influenced By Starch Incorporation International Food Research Journal. 27(6): 1094 - 1104 Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 <https://Eds-P-Ebscohost-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Eds/Pdfviewer/Pdfviewer?Vid=5&Sid=5a05673e-2959-434a-8994-Dc4d5a64d2d6%40redis>
- Cocker, (2003) The Regulation Of Hygiene In Food Processing: An Introduction. Hygiene In Food Processing. Woodhead Publishing Limited

- Correa, A.A., Gómez, R. A., et al. Colombia. (2010) Gestión De Almacenes Y Tecnologías De La Información Y Comunicación (TIC) Estudios Gerenciales, 26 (117), pp. 145-171
- Comisión de las Comunidades Europeas (2000) Libro Blanco Sobre la Seguridad Alimentaria. Bruselas. <http://europa.eu.int/eur-lex/>
- Coombs, C.E.O., Holman, B.W.B., et al (2017) Effects of chilled-then-frozen storage (up to 52 weeks) on lamb *M. longissimus* lumborum quality and safety parameters. *Revista Meat Sci.*, 134 , pp. 86-97
- Cortés, S. A. J., Guzmán, M. C. A., et. al (2018). Sobre *Bacillus cereus* y la inocuidad de los alimentos (una revisión). *Revista de Ciencias*, 22(1), 93-108. <https://dx.doi.org/10.25100/rc.v22i1.7101>
- Demaurex, G., Salle, L. (2014) Cap. 21 - Detección De Peligros Físicos. Gestión De La Seguridad Alimentaria-Una Guía Práctica Para La Industria Alimentaria (Pp 511-533) Suiza, Academic Press. Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 <https://Www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9780123815040000214>
- Djekic, I., Jankovic, D., (2017) Analysis Of Foreign Bodies Present In European Food Using Data From Rapid Alert System For Food And Feed (Rasff) L/ Food Control (79) Elsevier Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 [https://Pdf.Sciencedirectassets.Com/271164/1-S2.0-S0956713517x00054/1-S2.0-S0956713517301809/Main.Pdf?X-Amz-Security-Token=Iqojb3jz2lux2vjejx%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2fweacxvzlwvhc3qtsmjimeyciqdiyemduv2qjowobl5oxioilghxsat%2ftotrlctkk%2f2sfqihap8gsoibtoelfwyhdhny9fhlqxcygdwt6mofjhlpxgackvodcd0qbbommdu5mdazntq2ody1igxvdytucbfx3uio0qmq1wpzkbohpo%2fbexodcpltcaszygypusnaaa82zg68p1c7xanydjys6mznlf8vgmxrecpfvmfmswxolgswqbbnzog%2fbkk1ybctzsdmexayyco%2binf0jsfzvesohkvwxeddcmp8ug0wijase9t7fe3tj4gkpv08gr3fvzwb5fo12xef31c%2fehmvprj5odbcjrleyacwtsowbfyadh37k%2b1%2bwswmcllayj3ryrai3cgkcs91lpvbh1g%2b3gux9uwqsqund9vd00icrmcfkx48udje%2fzc1d8imctntf1sbjwo2akbu60bjtqyv7t%2bi2u0na7qzyekvu6o53bo6erxh0ndxqvxytiqedtits%2fvky7u6%2fhpw5%2bkzo8nefojfl1lqyrvt03fftfh4khfslmamyqv5izo4qz15cz9xixnhebvjhb%2bp0ze4nwfwfj1fbdynjia%2fkrswb%2fezqmmqs2mplphuii%2bwyi1ev3%2bkhuwv6txrhohyybzb5uwh7ezgxp4ok7zyh8tmvspilxajgmzgpkyab7velf16wnkyxcuvkwoniscze2knsforymxhasspqzbbjwxqmrjum0xct2tv%2be%2btu9zfxoqctitbvxejh%2bfkow2fbtkgy6pahkqi%2fm6tya3f0a9volcleimwzqu4%2f88y39cxikq0s5xkuxebg4lnrbajgocazbesopjifd%2bdgf2bw1n2yzkveky1gnovjasuybynq5voxyntyov2wyyb5dvq9qxlyw6gefvlm%2b%2fopgughpfl1yuy9q6mj9fztrpckhnonnoh4fzyw51u5mwewvlpwum6vskhbe1h9iyd2j5ndrtpbmggnawm3s8w%3d%3d&X-Amz-Algorithm=Aws4-Hmac-Sha256&X-Amz-Date=20220412t045042z&X-Amz-Signedheaders=Host&X-Amz-Expires=300&X-Amz-Credential=Asiaq3phcvty2vfzwduk%2f20220412%2fus-East-1%2fs3%2faws4_request&X-Amz-Signature=04e7e8abb2b12cb0dde8b7ecc540321e54cd7bb71290627b51b0a783bc6f7a4b&Hash=88f20bb434aed79086aedc79c36d60f9fedf5530daf65e802e9c302b39d0c15&Host=68042c943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c76c2c61&Pii=S0956713517301809&Tid=Spdf-3ecb5757-0aef-4e5f-A840-01d9f746e61c&Sid=492f109c2400e143e169b5773dc8722bc74egxrqa&Type=Client](https://Pdf.Sciencedirectassets.Com/271164/1-S2.0-S0956713517x00054/1-S2.0-S0956713517301809/Main.Pdf?X-Amz-Security-Token=Iqojb3jz2lux2vjejx%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2fweacxvzlwvhc3qtsmjimeyciqdiyemduv2qjowobl5oxioilghxsat%2ftotrlctkk%2f2sfqihap8gsoibtoelfwyhdhny9fhlqxcygdwt6mofjhlpxgackvodcd0qbbommdu5mdazntq2ody1igxvdytucbfx3uio0qmq1wpzkbohpo%2fbexodcpltcaszygypusnaaa82zg68p1c7xanydjys6mznlf8vgmxrecpfvmfmswxolgswqbbnzog%2fbkk1ybctzsdmexayyco%2binf0jsfzvesohkvwxeddcmp8ug0wijase9t7fe3tj4gkpv08gr3fvzwb5fo12xef31c%2fehmvprj5odbcjrleyacwtsowbfyadh37k%2b1%2bwswmcllayj3ryrai3cgkcs91lpvbh1g%2b3gux9uwqsqund9vd00icrmcfkx48udje%2fzc1d8imctntf1sbjwo2akbu60bjtqyv7t%2bi2u0na7qzyekvu6o53bo6erxh0ndxqvxytiqedtits%2fvky7u6%2fhpw5%2bkzo8nefojfl1lqyrvt03fftfh4khfslmamyqv5izo4qz15cz9xixnhebvjhb%2bp0ze4nwfwfj1fbdynjia%2fkrswb%2fezqmmqs2mplphuii%2bwyi1ev3%2bkhuwv6txrhohyybzb5uwh7ezgxp4ok7zyh8tmvspilxajgmzgpkyab7velf16wnkyxcuvkwoniscze2knsforymxhasspqzbbjwxqmrjum0xct2tv%2be%2btu9zfxoqctitbvxejh%2bfkow2fbtkgy6pahkqi%2fm6tya3f0a9volcleimwzqu4%2f88y39cxikq0s5xkuxebg4lnrbajgocazbesopjifd%2bdgf2bw1n2yzkveky1gnovjasuybynq5voxyntyov2wyyb5dvq9qxlyw6gefvlm%2b%2fopgughpfl1yuy9q6mj9fztrpckhnonnoh4fzyw51u5mwewvlpwum6vskhbe1h9iyd2j5ndrtpbmggnawm3s8w%3d%3d&X-Amz-Algorithm=Aws4-Hmac-Sha256&X-Amz-Date=20220412t045042z&X-Amz-Signedheaders=Host&X-Amz-Expires=300&X-Amz-Credential=Asiaq3phcvty2vfzwduk%2f20220412%2fus-East-1%2fs3%2faws4_request&X-Amz-Signature=04e7e8abb2b12cb0dde8b7ecc540321e54cd7bb71290627b51b0a783bc6f7a4b&Hash=88f20bb434aed79086aedc79c36d60f9fedf5530daf65e802e9c302b39d0c15&Host=68042c943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c76c2c61&Pii=S0956713517301809&Tid=Spdf-3ecb5757-0aef-4e5f-A840-01d9f746e61c&Sid=492f109c2400e143e169b5773dc8722bc74egxrqa&Type=Client)
- DOF (2012) Manual de Organización General de la Secretaria de Salud. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5264646&fecha=17/08/2012
- DOF (1984) Ley General de Salud. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4652777&fecha=07/02/1984
- Doulgerakia, A. I., Spiros, P. D., (2010) Lactic Acid Bacteria Population Dynamics During Minced Beef Storage Under Aerobic Or Modified Atmosphere Packaging Conditions. 27(8) (Pp 1028-1034) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://Www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0740002010001796>
- Doulgeraki, A. I., Ercolini, D., Et Al. (2012) Spoilage Microbiota Associated To The Storage Of Raw Meat In Different Conditions. *International Journal Of Food Microbiology* 157(2) (Pp 130-141) Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En <https://Www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0168160512002814>
- Duke-Rohner, M. (2007) Evolution Of The Food Industry – People, Tools And Machines Trends In *Food Science & Technology* 18,(1), (Pp S9-S12) Recuperado El 18 De Marzo Del 2022

- [https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0924224406003049](https://www.sciencedirect.com/Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0924224406003049)
- Edwards, M. (2004) *Detecting Foreign Bodies In Food*. Cambridge, Woodhead Publishing Ltd.
- Edwards, M (2014) Cap 13 - Higiene Alimentaria Y Cuerpos Extraño. *Higiene En El Procesamiento De Alimentos*. Londres, Woodhead, (Pp 441-464) Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Piid>
- Etaio, P.F., Gil, M., et al. (2013) Evaluación de la calidad sensorial de las chuletas de ternera: un nuevo enfoque metodológico, *Ciencia de la carne*, 94(1) (105-114) Recuperado el 1 de marzo del 2022 de <https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0309174013000132>. Base de datos: ELSEVIER
- England, E.M., Matarneh, S.K., et al. (2017) Cap 4 Perimortal Muscle Metabolism and its Effects on Meat Quality. *New Aspects of Meat Quality From Genes to Ethics*. Estados Unidos. Woodhead Publishing
- European Commission, (2002) Regulation (Ec) No 178/2002 Of The European Parliament And Of The Council Of 28 January 2002 Laying Down The General Principles And Requirements Of Food Law, Establishing The European Food Safety Authority And Laying Down Procedures In Matters Of Food Safety. Brussels (2002) <https://www.boe.es/Buscar/Doc.Php?Id=Doue-L-2002-80201>
- Fanzhao, G.G., Zhou, K. Y., et al. (2015) Microbial Changes In Vacuum-Packed Chilled Pork During Storage. *Meat Science*. 100. (Pp 145-149) Recuperado El 23 De Marzo De 2022 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174014004380>
- FAO, (1955) *El Estado Mundial de la agricultura y la alimentación 1955*. Análisis de un decenio y sus perspectivas. ONU, Italia <http://www.fao.org/3/ap643s/ap643s.pdf>
- FAO (2004) *Sistemas europeos de control de la inocuidad de los alimentos: nuevas perspectivas sobre una base jurídica armonizada*. Segundo foro Mundial FAO/OMS de Autoridades de Reglamentación Sobre Inocuidad de los Alimentos. Tema 4.3 <http://www.fao.org/3/j2975s/j2975s.htm>
- Fao, (2006) *Principios Para La Rastreabilidad/Rastreo De Productos Como Herramienta En El Contexto De La Inspección Y Certificación De Alimentos*. *Sistemas De Inspección Y Certificación De Importaciones Y Exportaciones De Alimentos Cac/Gl 60* https://www.fao.org/Fao-Who-Codexalimentarius/Sh-Proxy/Es/?Lnk=1&Url=https%253a%252f%252fworkspace.fao.org%252fsites%252fcodex%252fstandards%252fcxg%2b60-2006%252fcxg_060s.Pdf
- Fao (2015), *Composición De La Carne*. Departamento De Agricultura Y Protección Al Consumidor, Producción De Sanidad Animal, https://www.fao.org/Ag/Againfo/Themes/Es/Meat/Backgr_composition.html
- FAO, (2015) 70 aniversario de la FAO, 1945-55; 1955-65. www.fao.org/70/1945-55/es/
- FAO (2019) *El sistema alimentario en México-Oportunidades para el campo mexicano en la agenda 2030 de Desarrollo Sostenible*. CDMX pp68
- Farouk, M.M., Wieliczko, K.J., et al. (2003) Ultra-fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. *Revista Meat Sci.*, 66 (pp. 171-179)
- Flamarique, S., Books, M. (2017) *Gestión De Operaciones De Almacenaje*, Recuperado El 27 De Octubre Del 2021. Proquest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/unam/detail.action?docid=5045328>.
- Flamarique, S (2018) *Flujos De Mercancías En El Almacén - Procesos Internos Y De Entrada Y Salida*. Barcelona. Alfaomega
- Folinas, D., Manikas, I., Et Al. (2006) Traceability Data Management For Food Chains. *British Food Journal*, 108 (8) (Pp. 622-633)
- Galić K. (2021) Chapter 11 *Food Packaging Methods*. *Packaging Materials And Processing For Food, Pharmaceuticals And Cosmetics*. (Pp: 257-300) Wiley Online Library. Recuperado El 20 De Marzo De 2022 En <https://onlinelibrary-wiley-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Doi/10.1002/9781119825081.Fmatte>

- Galvão, J. A., Margeirsson, A. (2010) Traceability System In Cod Fishing Food Control. 21(10). (Pp 1360-1366) Recuperado El 2 De Abril De 2022 En [https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0956713510001234](https://www.sciencedirect.com/Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0956713510001234)
- García, S. A. (2018) Fisiología Veterinaria. Recuperado El 01 De Marzo Del 2022 De <http://ebookcentral.proquest.com/lib/Bibliodgbsp/Detail.Action?Docid=5635486>.
- Garcinuño M. R. M. (2017). Contaminación De Los Alimentos Durante Los Procesos De Origen Y Almacenamiento. Revista Aldaba (36), (51–64) Rescatado El 5 De Marzo Del 2022 En <https://doi.org/10.5944/aldaba.36.2012.20530>
- Gaze, R.R., Campbell, A.J. (2004) Cap 2 - Gmp, Haccp And The Prevention Of Foreign Bodies Detecting Foreign Bodies In Food. Food Science, Technology And Nutrition (Pp 14-28) Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B978185573729750007x>
- GFSI, 2014. Gfsi, Position On Mitigating The Public Health Risk Of Food Fraud <https://mygfsi.com/Wp-Content/Uploads/2019/09/Food-Fraud-Gfsi-Position-Paper.Pdf>
- Giaouris, E., Nychas, Et Al. (2014) Et Al. Attachment And Biofilm Formation By Foodborne Bacteria In Meat Processing Environments: Causes, Implications, Role Of Bacterial Interactions And Control By Alternative Novel Methods. Meat Science 97, (3) (Pp 298-309) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 E <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174013002179#!>
- Gopi, K., Mazumdera, A. (2019) Determining The Provenance And Authenticity Of Seafood: A Review Of Current Methodologies Trends In Food Science & Technology (91) (Pp 294-304) Recuperado El 2 De Abril De 2022 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0924224419303322#Griffith>, C.J. (2010), "Do Businesses Get The Food Poisoning They Deserve? The Importance Of Food Safety Culture", British Food Journal, 112(4), Pp. 416-425.
- Grayson, A.L., King, D.A., et al (2014) Freezing and thawing or freezing, thawing, and aging effects on beef tenderness. Revista J. Animal Sci., 92 pp. 2735-2740
- Guerrero, F. G. (2013) Economías de Guerra: Algunas Ideas Sobre la Importancia de la Primera Guerra Mundial desde el Punto de Vista Económico. Economía informa. Num 392 PP 27-46
- Guo, W., Greaser, M.L. (2017) Chapter 2 - Muscle Structure, Proteins, And Meat Quality. New Aspects Of Meat Quality From Genes To Ethics. (Pp 13-31) Estados Unidos. Woodhead Publishing. Recuperado El 19 De Octubre Del 2021 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9780081005934000023>
- Guía De Trazabilidad. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/390166/Gu_a_de_trazabilidad_en_alimentos.Pdf
- Guyton, A., Hall, E. J., (2016) Cap. 16 Contracción Muscular. Tratado De Fisiología Médica, España, Elsevier
- Hemmingsen, A, K, T., Haugland, A., Et Al. (2008) Cambios De Calidad Durante El Almacenamiento Superrefrigerado Del Asado De Cerdo Lwt. Food Science And Technology. 41(10), (Pp 2136-2143) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0023643808000479#!>
- Holley, R. A., Peirson, M. D., (2004) Perfiles Microbianos De Carne De Cerdo Fresca Comercial, Envasada Al Vacío, De Vida Útil Normal O Corta. Revista Internacional De Microbiología Alimentaria 97(1) (Pp 53-62) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://www.sciencedirect-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0168160504002144>
- Holman, B.W.B., Coombs, C.E.O., et al. (2017) Effect of long term chilled (up to 5 weeks) then frozen (up to 12 months) storage at two different sub-zero holding temperatures on beef: 1. Meat quality and microbial loads. Revista Meat Sci., 133 (pp. 133-142)
- Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. (2005) Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of post mortem biochemical and structural changes. Revista Meat Sci., 71
- Husin, M. M., Kamarudin, S. Et Al (2021) Food And Beverage Industry Competitiveness And Halal Logistics: Perspective From Small And Medium Enterprises In Malaysia Asian Journal Of

- Islamic Management (Ajim). 3(1), (Pp 1-10) Recuperado El 4 De Abril De 2022 En <https://Journal.Uii.Ac.Id/Ajim/Article/View/19258/11326>
- Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.(2013) Normas Oficiales Mexicanas. suprema Corte de Justicia de la Nación <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3583/4.pdf>
- James, S.J., James, C., (2002) Microbiology Of Refrigerated Meat. Meat Refrigeration. (Pp 3-19) Londres. Woodhead Publishing Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B9781855734425500045>
- Jeong, J.Y., Kim, G.D., et al (2011) Effect of freeze–thaw cycles on physicochemical properties and color stability of beef semimembranosus muscle. Revista Food Res. 44 (pp. 3222-3228)
- Jiang, Y., Gao, F., Et Al (2010) Cambios En Las Comunidades Bacterianas De La Carne De Cerdo Envasada Al Vacío Durante El Almacenamiento Refrigerado Analizados Por Pcr-Dgge .Ciencia De La Carne. 86(4), (Pp 889-895) Recuperado El 21 De Marzo De 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0309174010002068>
- Karlsen, M. K., Dreyer, A. Et Al (2013) Literature Review: Does A Common Theoretical Framework To Implement Food Traceability Exist? Food Control 32 (2),(Pp 409-417) Recuperado El 30 De Marzo De 2022 En **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**
- Kennedy, S. P (2021) Chapter 2 - History Of Food Fraud And Development Of Mitigation Requirements And Standards. Food Fraud A Global Threat With Public Health And Economic Consequences. (Pp 9-22) Estados Unidos. Elsevier Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 De <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B978012817242100018x>
- Kennedy, C.J.,(2000) Managing Frozen Foods. United Kingdom Woodhead Publishing,
- Kerth, C. R. (2013) Cap. 3 Muscle Structure And Cytoskeletal Proteins. The Science Of Meat Quality (Pp: 49-64) John Wiley & Sons, Recuperado El 19 De Octubre Del 2021 En **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**
- Kim, Y.H.B., Frandsen, M. (2011) Effect of ageing prior to freezing on colour stability of ovine Longissimus muscle. Revista Meat Sci., 88 (pp. 332-337)
- Kim, H., Kim, J., Et al. (2018) Effects of aging/freezing sequence and freezing rate on meat quality and oxidative stability of pork loins. Revista Meat Sci., 139 (pp. 162-170)
- Koomkronk, N., Gongruttananun, N., Et Al (2017) Fiber Characteristics Of Pork Muscle Exhibiting Different Levels Of Drip Loss. Animal Science Journal. 88(12) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://onlinelibrary-wiley-com.pbidi.unam.mx:2443/action/dosearch?contribauthorraw=Koomkronk%2c+Nunyarat>
- Kopper, G., Mirecki, S. Et Al. (2014) Chapter 23 - Hygiene In Primary Production Food Safety Management A Practical Guide For The Food Industry. (Pp:559-621) Suiza , Academic Press Recuperado El 18 De Marzo Del 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B9780123815040000238>
- Kowalska, A. (2018) The Study Of The Intersection Between Food Fraud/Adulteration And Authenticity. Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 De. <https://eds-s-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=B25ce409-74e1-4954-82e1-ab9e0b5077f6%40redis>
- Kumvenji, D. C. E., Madalitso, A B.V., Et Al. (2022) Efectividad Del Sistema De Trazabilidad De Alimentos En La Cadena De Suministro De Carne De Res Local Y Salchichas De Res En Malawi: Una Perspectiva De Seguridad Alimentaria. Control De Alimentos. (137) Recuperado El 2 De Abril De 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0956713522000329#!>
- Latino, M. E., Menegoli, M. Et Al. (2022) Voluntary Traceability In Food Supply Chain: A Framework Leading Its Implementation In Agriculture 4.0. Technological Forecasting And Social Change (178). Recuperado El 23 De Marzo De 2022 En <https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0040162522000968#!>
- Lagerstedt, A., Enfält, Johansson, L., Lundström, K. (2008)Effect of freezing on sensory quality, shear force and water loss in beef *M. longissimus* dorsi. Meat Sci., 80 pp. 457-461

- Mai, N., Bogason, S.G., Et Al (2010) Benefits Of Traceability In Fish Supply Chains – Case Studies. *British Food Journal*, 112 (8–9) (Pp 976-1002)
- Manik, S., Kumar, B. A. (2020) Chapter 2 - Methods For Nutritional Quality Analysis Of Meat. *Meat Quality Analysis Advanced Evaluation Methods, Techniques, And Technologies*. Elsevier (Pp:21-36) Recuperado El 1 De Marzo Del 2022 De <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9780128192337000021
- Mancini, R.A., Ramanathan, R., (2020) Del Chapter 8 - Molecular Basis Of Meat Color, *Advanced Evaluation Methods, Techniques, And Technologies*, (Pp 117-129), London, Reino Unido, *Meat Quality Analysis*. Recuperado El 3 Noviembre Del 2021 De <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9780128192337000082
- Mancini, R.A., (2009) Cap. 4 - Meat Color. Improving The Sensory And Nutritional Quality Of Fresh Meat. (Pp: 89-110) Estados Unidos. Woodhead Publishing Recuperado El 01 De Marzo Del 2022 De <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Book/9781845693435/Improving-The-Sensory-And-Nutritional-Quality-Of-Fresh-Meat#Book-Info
- Manning, L., Soon, L. J. (2016) Food Safety, Food Fraud, And Food Defense: A Fast Evolving Literature 81(4) (Pp R823-R834) Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 En <https://ift-onlinelibrary-wiley-com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Doi/Full/10.1111/1750-3841.13256 L<https://doi-org>. Pbid. Unam.Mx:2443/10.1111/1750-3841.13256 citations: 92 Volume 81, Issue 4
- Martinez, R.C; Rodriguez, C.A Influencia de la alimentación en el comportamiento humano a través de la historia. *OFFARM*, Vol 21, Núm 7 pp 80-86
- Mejía, A. C., Soto, C. O.C., Et Al (2015). Análisis Del Tamaño De Empaque En La Cadena De Valor Para Minimizar Costos Logísticos: Un Caso De Estudio En Colombia. 31(134), (Pp 111-121). Recuperado El 13 De Febrero De 2022 En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21233043012>
- Mendoza, R. M. (2018) Empaques, Envases Y Embalajes, Materiales, Procesos, Usos Y Normas Sobre El Empaque En Colombia Pontificia Universidad Javeriana
- Moe, T (1998) Perspectives On Traceability In Food Manufacture *Trends In Food Science & Technology*. 9(5), (Pp 211-214) Recuperado El 2 De Abril De 2022 En <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0924224498000375
- Muhammad, A. R. , Sidra, Et Al (2018) Chapter 2 - Food Safety: Benefits Of Contamination Control On Consumers' Health Food Safety And Preservation. *Modern Biological Approaches To Improving Consumer Health* (Pp 13-38) Londres, Elsevier. Recuperado El 16 De Marzo Del 2022
- Sakala, R., Yukiokato, H. Et Al. (2002) Cambio En La Composición De La Microflora De La Carne De Res Envasada Al Vacío Durante El Almacenamiento En Refrigeración. *Revista Internacional De Microbiología Alimentaria*. 74(1–2), (Pp 87-99) Recuperado El 23 De Marzo De 2022 En <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0168160501007322
- Naveed, N., Shaheela, K. Et Al (2018) Food Adulteration: A Socio-Legal Problem Vis-À-Vis Jammu And Kashmir. (13) Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 De <https://eds-s-ebSCOhost-com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Eds/Pdfviewer/Pdfviewer?Vid=9&Sid=B25ce409-74e1-4954-82e1-Ab9e0b5077f6%40redis
- Ngoc-Du, M. L., Membré, Jm. Et Al. (2021) Aplicación De Un Enfoque De Modelado De Rutas Para Descifrar Las Relaciones De Causalidad Entre La Microbiota, Los Compuestos Orgánicos Volátiles Y Los Perfiles De Malos Olores Durante El Deterioro De La Carne. *Revista Internacional De Microbiología Alimentaria*. Volumen 348. Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://www.sciencedirect.com>. Pbid. Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0168160521001677#!
- NOM-251-SSA-2009 Prácticas de higiene para el procesamiento de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. SECRETARIA DE SALUD. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm#:~:text=o%20suplementos%20alimenticios->

- [NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D251%2DSSA1%2D2009%2C%20Pr%C3%A1cticas,%20Secretar%C3%ADa%20de%20Salud.](#)
(NOM-127-SSA1-1994). Norma Oficial México. Salud Animal, Agua para uso y consumo humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Nørrung, B.; Andersen, J. K.; Et Al. (2009) Main Concerns Of Pathogenic Microorganisms In Meat. Food Microbiology And Food Safety. Springer
- Nunnenkamp, P.(1996.): Winners and Losers in the Global Economy. Recent Trends in the International Division of Labor and Policy Challenges, Kiel,
- Nychasa, G.J.E., Panos N., (2018) Meat Spoilage During Distribution. Meat Science.78(1-2) (Pp 77-89) Recuperado El 4 De Abril De 2022 En <https://www.sciencedirect.com/pii/S0956713522000329>
- OMS (2020) Inocuidad de los alimentos. Datos y cifras. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Orkus, A. (2018) Efectos De Las Condiciones De Envasado Sobre Algunos Atributos Funcionales Y Sensoriales De La Carne De Ganso. Ciencia Avícola. 97(8) (Pp 2988-2993)
- PAHO(2002), Desarrollo de la Legislación Sobre Alimentos. Guías Para El Desarrollo De Reglamentaciones Legislativas y Ejecutivas en los Sistemas de Control de los Alimentos
- PAHO, (S/F) Peligros Biológicos. Inocuidad De Alimentos - Control Sanitario - Haccp Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-Peligros-Biologicos&Itemid=41432&lang=es
- PAHO, (s/F) Tema de salud: inocuidad de los alimentos, Educación en inocuidad de los alimentos. Glosario de términos. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es
- Pennacchia, C., Ercolini, E., Et Al. (2011) Microbiota Relacionada Con El Deterioro Asociada Con La Carne De Res Refrigerada Almacenada En Aire O Envasado Al Vacío. Microbiología De Alimentos. 28(1). (Pp 84-93) Recuperado El 20 De Marzo De 2022
- Paseto, R. P., Alvarenga, F. M. T., Et Al. (2014) Stability Of Lamb Loin Stored Under Refrigeration And Packed In Different Modified Atmosphere Packaging Systems. Meat Science. 96(1) (Pp 554-561) Recuperado El 21 De Marzo De 2022 <https://www.sciencedirect.com/pii/S0309174013004890#Bbb0070>
- Pettersen, M. K., Nilsen-Nygaard, J., Et Al(2021) Efecto De Las Almohadillas Absorbentes De Líquidos Y Los Parámetros De Empaque Sobre La Pérdida Por Goteo Y La Calidad De Los Filetes De Pechuga De Pollo. Alimentos. 10(6). (Pp 1340 Recuperado El 21 De Marzo De 2022 <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/6/1340/Htm>
- Przybylski W., Hopkins D. (2015) Cap. 1 Meat And Muscle Composition: Structure Of Muscle, Chemical And Biochemical Constitution Of Muscle, Nutritional Value. Species And Breed Characteristics. Meat Quality Genetic And Environmental Factors. Boca Ratón. Prensa Crc Recuperado El 19 De Octubre Del 2021 De **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**
- Ramanathan, R., Mafi, G.G., Et Al (2020) Cap 5. Biochemical Changes Of Postmortem Meat During The Aging Process And Strategies To Improve The Meat Quality. Meat Quality Analysis, Advanced Evaluation Methods, Techniques, And Technologies. (Pp: 67-80) London, Elsevier. Recuperado El 19 De Octubre Del 2021 En <https://www.sciencedirect.com/pii/S0956713522000057#S0015>
- Randell, A. (2010) The Codex Alimentarius And Food Labelling: Delivering Consumer Protection. Innovaciones En El Etiquetado De Alimentos (pp 5-16). Cambrish. Woodhead Publishing. Recuperado El 30 De Marzo De 2022 en <https://www.sciencedirect.com/pii/S0956713522000027>
- Redman, N. (2000) Food Safety, a reference handbook. Abc-clio. United States of America
- Reis, M. M., Mills, J., Et Al. (2016) Characterization Of Volatile Metabolites Associated With Confinement Odour During The Shelf-Life Of Vacuum Packed Lamb Meat Under Different

- Storage Conditions. Meat Science 113, (Pp 80-91) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174015301327
- Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal (2012) Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/SAGARPA/LFSA.pdf>
- Reforma Art 4º, (2001) https://www.diputados.gob.mx/sia/coord/refconst_lviii/html/063.htm
- SADER (2020) Sanidad Animal en México una Historia Llena de Exitos <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sanidad-animal-en-mexico-una-historia-llena-de-exitos#:~:text=La%20historia%20de%20la%20de,los%20encargados%20de%20atender%20as>
- Robyn, D.W., (2017) Cap. 14 - The Eating Quality Of Meat—lv Water-Holding Capacity And Juiciness Lawrie's Meat Science. Woodhead Publishing (Pp: 419-459) Recuperado El 1 De Marzo Del 2022 [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9780081006948000145#!
- Rosas, R. (2007) Cuadros Principales, Tratamiento Y Prevención. Contaminaciones Alimentarias. 26(6). (95-100) Rescatado El 5 De Marzo Del 2022 En <https://www.elsevier.es/Es-Revista-Offarm-4-Articulo-Contaminaciones-Alimentarias-13107676#:~:Text=La%20contaminaci%C3%B3n%20alimentaria%20se%20define,Calidad%20para%20el%20consumo%20humano.&Text=Cuando%20hablamos%20de%20contaminaci%C3%B3n%20alimentaria,Contaminaci%C3%B3n%20qu%C3%Admica%20c%20f%C3%Aadsica%20o%20biol%C3%B3gica>
- Sammut, J., Gopi, K. Et Al (2021) Cap 2 - Facing The Challenges Of Food Fraud In The Global Food System. Food Authentication And Traceability (Pp 35-63) London, Academic Press. Recuperado El 2 De Abril De 2022 En [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B978012821104500009x#!
- Sava, B.G., Michael, J. N, Et. Al. (2014) Microbial Pathogen Control In The Beef Chain: Recent Research Advances Meat Science 97(3) (Pp:288-297) Rescatado El 8 De Marzo Del 2022 De [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174013001629?Via%3dihub
- Saiz, L., (1982) *Higiene de los alimentos, Enciclopedia sistemática de los alimentos*. España, AEDOS.
- Scoccozza, C. (2014) La Primera Guerra Mundial. Un conflicto que llega desde el Este. Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura. Vól 42. Núm 2. PP 161-176
- SE (2016) Competitividad y Normatividad / Normalización <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
- SE, 2021. **Sabes cómo te benefician las Normas Oficiales Mexicanas.** <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/sabes-como-te-benefician-las-normas-oficiales-mexicanas?state=published>
- Seong, P.N., Seo, H.W., Kim, J.-H., et al. (2017) Assessment of frozen storage duration effect on quality characteristics of various horse muscles. Asian-Australasian J. Animal Sci., 30 (12) , pp. 1756-1763
- SENASICA, (2021) Inducción al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Manual de Contenido. <http://capacitacion.senasica.gob.mx/recursos/actividades/manual.pdf>
- Serra, B. J.A. y Fernández S. (2010) Calidad y seguridad en el sector agroalimentario, Edit. Universitat Politècnica de Valencia, Primera edición, España
- Seydima, A.C., Acton, J.C., Et Al. (2006) Effects Of Packaging Atmospheres On Shelf-Life Quality Of Ground Ostrich Meat. Meat Science. 73(3) (Pp 503-510) Recuperado El 21 De Marzo Del 2022 [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174006000441
- Smulders, F., Hofbauer, P., Et Al (2014) The Conversion Of Muscle To Meat. Meat Inspection And Control In The Slaughterhouse. (Pp: 399-421) John Wiley & Sons. Recuperado El 1 De Marzo Del 2022 [https://onlinelibrary-wiley-](https://onlinelibrary-wiley-com)
Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Doi/Book/10.1002/9781118525821

- Soberon, G., Valdés, C. (1989) La salud sin fronteras y las fronteras en la salud. *Salud Pública Mex* Vol:31 PP 813-822
- Soler, D., Books, M. (2009) *Qué Es Un Almacén. Diccionario De Logística*, (2) Barcelona
- Spink, J., Moyer, D. C. (2011) Defining The Public Health Threat Of Food Fraud. *Concise Reviews In Food Science* 76(9) (Pp R157-R163) Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 En <https://ift-onlinelibrary-wiley-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Doi/Full/10.1111/J.1750-3841.2011.02417.X> Sutherland, J. (2005) Cap 20 - Resistencia
- Stanisławczyk, R., Rudy M. Et Al (2018) La Influencia Del Almacenamiento En Congelación Y Sustancias Seleccionadas En La Calidad De La Carne De Caballo. *Meat Science* (155), (Pp 74-78) Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En <https://www-com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174018311987#Bbb0035>
- Stanisławek, M., Miarka, D., Et Al (2021) Traceability To Ensure Food Safety And Consumer Protection As Typified By Case Studies Of Three Meat Processing Plants. *South African Journal Of Animal Science* 51 (2) Recuperado El 27 De Marzo De 2022 En <https://Eds-P-Ebscohost-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Eds/Pdfviewer/Pdfviewer?Vid=2&Sid=71c13742-20d3-497a-B0b6-938f13d2e33f%40redis>
- Storeyg, J., Foråsp, S. Et Al (2008) Cap 25 - Improving Traceability In Seafood Production. *Seafood Products For The Consumer*. Woodhead Publishing (Pp 516-538) Recuperado El 2 De Abril De 2022 En <https://www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9781845690199500253>
- Tibola, S. C., Da Silva, A. S., Et Al (2018) Economically Motivated Food Fraud And Adulteration In Brazil: Incidents And Alternatives To Minimize Occurrence *Concise. Reviews & Hypotheses In Food Science* 83(8) (Pp 2028-2038) Rescatado El 6 De Marzo Del 2022 En <https://Doi-Org.Pbidi.Unam.Mx:2443/10.1111/1750-3841.14279>. <https://www-Sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S1474034611000553> - !
- Trienekensap, J.H., Wognumaa, M. (2012) Cap 5 - Radio-Frequency Identification Usage In Food Traceability. *Advances In Food Traceability Techniques And Technologies Improving Quality Throughout The Food Chain Food Science, Technology And Nutrition*. (Pp 67-89)). Recuperado El 23 De Marzo De 2022 En <https://www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S1474034611000553#!>
- UN, (S/F) Historia de las Naciones Unidas www.un.org/es/sections/history/history-united-nations/
- Vieira, C., Diaz, M.Y., Martínez, B., García-Cachán, M.D. (2009), Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbial and sensory quality of rustic crossbred beef at different stages of aging. *Meat Sci.*, 83 pp. 398-404
- Vidar, M. (2010) Cap 3 - Marcos Legales Internacionales Para El Etiquetado De Alimentos Y Derechos Del Consumidor. *Innovaciones En El Etiquetado De Alimentos*. (Pp 17-36) Woodhead Recuperado El 30 De Marzo De 2022 En <https://www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/B9781845696764500039>
- Villavicencio, A. (2012). La Mitocondria Como Fábrica De Cofactores: Biosíntesis De Grupo Hemo, Centros Fe-S Y Nucleótidos De Flavina (Fmn/Fad). *Tip. Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 15(2), 116-132. Recuperado En 21 De Noviembre De 2021, De http://www.Scielo.Org.Mx/SciELO.Php?Script=Sci_arttext&Pid=S1405-888x2012000200005&Lng=Es&Tlng=Es.
- Weinroth, D.M, Belk, D.A, et al(2018) History, development and current status of food safety system world wide. *Animal Fronteirs*. Vol 8. (4) pp (9-15) <http://doi.org.pbidi.unam.mx:2443/10.1093/aF/vfy01>
- Xiao, L., Zhanga, L., Et Al. (2019) Efecto Del Almacenamiento Superrefrigerado Sobre La Vida Útil Y Las Características De Calidad Dem. Longissimus Lumborumde Ganado Amarillo Chino *Meat Science* (149) , (Pp 79-84) Recuperado El 16 De Marzo Del 2022 En <https://www-Sciencedirect-Com.Pbidi.Unam.Mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174018309628#!>
- Xiong, Y.L. (2000) Protein oxidation and implications for muscle food quality, *Antioxidants in Muscle Foods*, John Wiley & Sons.
- Xin, L., Yan, Z., Et Al. (2017) The Effect Of Temperature In The Range Of - 0.8 To 4 °c On Lamb Meat Color Stability. *Meat Science* Volume 134, (Pp 28-33)

- Yang, F., Cai, J. M. (2013) The Analysis Of Fresh Food Safety Risks From The Cold Chain Logistics System The 19th International Conference On Industrial Engineering And Engineering Management (Pp 197–207) Springer. Recuperado El 4 De Abril De 2022 En [https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/Chapter/10.1007/978-3-642-37270-4_19](https://link.springer.com/pbidi/unam/mx/2443/chapter/10.1007/978-3-642-37270-4_19)
- Yang, L., Yongbiao S., Et Al (2016) Changes In The Quality Of Superchilled Rabbit Meat Stored At Different Temperatures. Meat Science (117) (Pp 173-18) Elsevier. Recuperado El 15 De Marzo Del 2022 En [https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/Science/Article/Pii/S0309174016300341#!](https://www.sciencedirect.com/pbidi/unam/mx/2443/science/article/pii/S0309174016300341#!)