

Identificación de requisitos críticos en un Sistema HACCP de cárnicos con la técnica T-Fine.

Alejandra Rafael Vázquez.

Alejandra.rv4@gmail.com

Orcid: 0009-0003-8511-8576

TecNM. Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
México

Laura Leonor Mira Segura.

laulemi0107@hotmail.com

Orcid: 0000-0002-8130-2689

TecNM. Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
México

Alfredo Trejo Martínez.

aalfredot@yahoo.com.mx

Orcid: 0000-0001-6555-2285

TecNM. Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
México

Miguel Ángel Martínez Cruz.

mamartinezc@ipn.mx

Orcid: 0000-0002-4431-9262

ESIME-Zacatenco. IPN
México

Resumen— Una preocupación significativa de los productores de cárnicos es garantizar la inocuidad de los alimentos que ofrecen, el sistema de análisis de puntos críticos de control (HACCP) aporta significativamente a la gestión de inocuidad alimentaria, ya que ayuda a identificar los riesgos fitosanitarios para implementar acciones que mantengan en vigilancia los posibles efectos en los consumidores. Esta investigación aporta a la organización del caso de estudio a identificar por categorización los puntos críticos de control y los efectos o riesgos aplicando la técnica William T. Fine, que es una técnica muy utilizada en el ámbito laboral para identificar los riesgos laborales y que se toma de base para demostrar su amplio uso, además que con la identificación de estos riesgos se pretende brindar información que ayude a la organización a plasmar estrategias que coadyuvará a crear los cimientos para la toma de decisiones sobre la implementación del HACCP o Norma ISO 22000:2018 asegurándose de ejecutar buenas prácticas alimentarias.

Palabras Clave — Riesgos Fitosanitarios, Cárnicos, Técnica William T-Fine, HACCP.

Abstract- A significant concern of meat producers is to guarantee the safety of the food they offer, the Critical Control Point Analysis System (HACCP) contributes significantly to food safety management, as it helps to identify phytosanitary risks to implement actions that keep the possible effects on consumers under surveillance. This research contributes to the organization

of the case study to identify by categorization the critical points of control and the effects or risks by applying the William T-Fine technique, which is a technique widely used in the workplace to identify occupational risks and which is taken as a basis to demonstrate its wide use, in addition it is later reflected in a traffic light diagram that will help to create the foundations for decision-making on the implementation of HACCP or ISO 22000:2015 Standard, ensuring that good food practices are executed.

Key words- Phytosanitary Risks, Meat, William T-Fine Technique, HACCP.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de los cárnicos y su gestión para el control fitosanitario se vuelve relevante cuando se carecen de buenas prácticas y aparecen riesgos o enfermedades transmitidos por la mala manipulación de los alimentos, la distribución, el almacenaje y una errónea identificación, contribuyen a no tener una trazabilidad correcta que permita obtener información fidedigna sobre el análisis de los peligros y la seguridad alimentaria. Además, si se considera que en la región oriente del estado de México cuenta con mataderos llamados *rastros* los cuales realizan actividades del manejo de cárnicos con

pocas medidas higiénicas, es aquí donde la implementación del sistema HACCP cobra gran relevancia, ya que con este sistema se garantiza la seguridad alimentaria, y prioriza la salud pública, puesto que ayuda a las empresas a identificar peligros potenciales en sus procesos, de tal manera este sistema sirve como medida preventiva para evaluar y controlar cada etapa de la cadena de suministro de cada uno de estos lugares, como se demuestra en la siguiente investigación Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores [15].

Según la estimación de la Organización Mundial de la Salud [1] las *Enfermedades de Transmisión Alimentaria* (ETA) son causadas por diversos factores como bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos; de modo que las ETA, afectan a casi 1 de cada 10 personas al año. Entre las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) se distinguen algunas como: *salmonelosis*, *cólera*, infecciones por *Escherichia Coli*, entre otras, las cuales se propagan o transmiten por medio de los alimentos. Se considera que las afecciones pueden estar directamente relacionadas con los métodos de producción, preparación, prácticas y hábitos de manipulación de las personas al tener contacto con los suministros.

El acrónimo HACCP significa Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, es un Sistema de seguridad alimentaria basado en la prevención [2]. Por medio de esta investigación se propone un Sistema de análisis de Peligros y Puntos Críticos de control (HACCP) basado en la ISO 22000:2018 en una tienda de autoservicio con el fin de garantizar la inocuidad de los productos cárnicos y estos no representen peligro alguno para los consumidores. El Sistema HACCP se basa en la existencia de sistemas de gestión de la Calidad sólidamente implantados, como las buenas prácticas de fabricación (BPF), las agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de almacenamiento (BPAL) [3].

La producción de alimentos seguros requiere que el sistema HACCP sea construido bajo una sólida base de programas de requisitos previos cada segmento de la industria alimentaria debe proporcionar las condiciones necesarias para proteger los alimentos mientras está bajo su control [4]. El Sistema HACCP, está basado esencialmente en el autocontrol por parte de la industria alimentaria y permite que ellos, así como a las autoridades oficiales encargadas del control de alimentos auditen el adecuado establecimiento y funcionamiento del Sistema y optimicen la toma de decisiones en cuanto a inocuidad alimentaria y seguridad del consumidor [5]. También se pretende aportar a estos centros un referente en la identificación de los puntos críticos de control mediante la técnica *William T. Fine*, aprovechar la información realizando una clasificación para que prioricen los riesgos y se formulen estrategias que impacten en el mejor manejo de los cárnicos para garantizar la inocuidad alimentaria. El tipo de investigación fue pre experimental; la muestra de estudio

estuvo conformada por 16 personas que laboran en la línea de comidas preparadas de un autoservicio de la zona oriente del estado de México, es prudente por el número de personas, como menciona el autor en la investigación: Implementación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria en una comercializadora de alimentos.[16]

En el área de carnes se presenta una problemática importante que pone en riesgos a los propios consumidores, ya que muy comúnmente los trabajadores no tienen el conocimiento del manejo higiénico de alimentos y realizan malas prácticas en el área de trabajo, así mismo se produce la contaminación cruzada, lo cual provoca un aumento de merma dentro del departamento y por lo tanto pérdidas económicas para la empresa. La hipótesis formulada da pie a que con este diseño de detección de riesgos fitosanitarios con la utilización de la técnica de *William T. Fine*, se plantean estrategias que garanticen la inocuidad de los productos cárnicos que se ofrecen a los clientes.

II. METODOLOGÍA/DESARROLLO

Según la norma ISO 22000:2018 “Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos – Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria,” la cadena alimentaria se define como la secuencia de las etapas y operaciones involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, desde la producción primaria hasta el consumo. El Sistema HACCP fue diseñado para controlar el proceso de producción y se basa en principios y conceptos preventivos.

Es decir, esta incluye desde la obtención de materias primas para la elaboración de un alimento, hasta que dicho alimento llega al consumidor. Teniendo por referencia a la propia norma, la investigación se desarrolla en dos etapas, la primera que hace referencia a la recolección de información referente a los productos cárnicos, como: tipo de carne, tipo de procesamiento, cantidad, tiempo de refrigeración, máquinas con las que se procesan, entre otros, para ello se diseñará un mapeo de proceso, que aporte al entendimiento de la ejecución de las actividades en el área del manejo de cárnicos. En la segunda, se clasifican los datos obtenidos en la primera etapa y se les aplicará la técnica de *William T. Fine*, que implica la determinación de límites para tratar los riesgos según mejor convenga a la administración del negocio. Haciendo una clasificación de los productos cárnicos que ahí se manipulan, se entiende por carne a la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. Se incluyen las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de él en los procesos de manipulación, preparación y transformación.

La carne constituye una importante fuente de hierro para la nutrición humana. Aproximadamente un 25% del hierro de la carne es absorbido, pero también es reseñable que la ingesta de carne favorece la absorción del hierro presente en otros alimentos. Es un hecho constatado que la presencia de este elemento en la dieta preserva de una de las deficiencias nutricionales más extendidas en los países desarrollados [6]. Fundamentalmente la carne está constituida por la parte muscular de los animales de abasto. Después del sacrificio de los animales, la porción muscular (constituida mayormente por fibras musculares, *colágeno* y *grasa*) sufre una serie de cambios que conducen a la transformación del músculo en carne. Estos cambios tienen una secuencia en el tiempo, iniciándose primeramente el período denominado rigor mortis que se caracteriza por una contracción muscular mantenida. Esta fase comienza, dependiendo de la especie animal, entre las 6 y 24 horas después del sacrificio de los animales y tiene una duración, también variable, dependiendo de la especie. En términos generales, la calidad puede definirse como la medida en que un producto o un servicio satisface a lo largo del tiempo las expectativas del usuario o consumidor. En el caso de la *carne* resulta cuando menos complicado definir el concepto de “calidad de carne” ya que se trata de un producto muy heterogéneo y existe un importante componente subjetivo sobre los criterios que determinan su calidad (color, la textura, jugosidad). A esta dificultad se añade también que, a la hora de valorar el color, la textura, la jugosidad, el sabor y el aroma de la carne no existen métodos objetivos (instrumentales) de fácil aplicación en el mercado que permitan medir estos atributos [7].

Desde otro punto de vista, el término “calidad de carne” puede interpretarse atendiendo a aspectos higiénicos durante su producción, a su valor nutritivo o a las características organolépticas o tecnológicas [8]. Después de haber señalado que el concepto de calidad de carne es de difícil interpretación, en este apartado se detallan los criterios que determinan su valor organoléptico. Éstos son los siguientes: composición química, *pH*, color, textura, jugosidad y sabor. En general, los valores medios para la composición bruta de la carne comestible o llamada la carne fresca pueden aproximarse a 62% de humedad, 20% de grasa, 17% de proteína y 1% de cenizas para las carnes más grasas o 70% de humedad, 9% de grasa, 20% de proteína y 1% de cenizas en el caso de las carnes más magras [9].

El color de la carne depende del contenido de pigmentos (fundamentalmente *mioglobina*), del estado químico de esta molécula, del estado físico de las proteínas musculares y de la proporción de grasa de infiltración [10]. La capacidad de retención de agua (CRA) fue descrita por [11], como la capacidad que tiene la carne para retener su agua constitutiva durante la aplicación de fuerzas externas o de tratamiento. Esta

propiedad afecta a aspectos cualitativos en la carne como son la retención de vitaminas, minerales o las sales, y cuantitativos como puede ser el volumen de agua retenida. Los músculos que pierden agua con facilidad son más secos, presentan pérdidas de peso durante la refrigeración, el almacenamiento, el transporte y la comercialización, así como cambios sustanciales en su composición. De acuerdo con lo mencionado por la (FAO, 2011), “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.

Consiste en un método para identificar los peligros significativos en la producción de alimentos y aplicar medidas de control para eliminar, prevenir o reducir a un nivel aceptable dichos peligros.

El HACCP como concepto de inocuidad se desarrolló en los años 60’s como respuesta a una solicitud de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), pues éste se desarrolló como un sistema preventivo para incrementar la confianza en que los alimentos proporcionados a los astronautas no causarían ningún tipo de enfermedades. Desde su inicio, el concepto de HACCP ha ido evolucionando de manera constante, hoy en día es de aceptación mundial por parte de la industria y de varias autoridades gubernamentales como el sistema a seguir para la inocuidad.

El sistema consta de 7 principios: análisis de peligros, determinación de puntos críticos de control, establecer límites críticos para cada punto crítico de control, monitoreo de puntos críticos de control, diseño de acciones correctivas, establecer un sistema de verificación o comprobación y diseñar un sistema de documentación y registro.

En la Tabla 1, se describen los productos cárnicos según el caso de estudio, además de los procesos a los que son sometidos y las actividades.

| Productos | Procesos | Área | Actividades |
|----------------------------------|--|--------|---|
| Pollo Pescado Cerdo Res | Descongelación Cortado Pesado Empaquetado Etiquetado | Carnes | Recepción de Materia Prima Inspección de MP Descongelación de productos que llegan congelados Procesos de Producción Producto Terminado |

Tabla 1. Clasificación de productos cárnicos según HACCP.
Fuente: Elaboración propia.

Para realizar en análisis de riesgos tomamos en cuenta dos variables como son:

- Frecuencia de ocurrencia del evento.
- Impacto del evento en las operaciones de la tienda de autoservicio.

En todo Sistema de gestión por proceso, su implementación representa beneficios y restrictivos, como la capacitación, el uso predominante del lenguaje, la no uniformidad en manuales, la escasez de información técnica, muy pocas personas experimentadas en la industria y en algunas autoridades reguladoras y la compleja naturaleza de algunos productos [12]. El método de *William T. Fine* fue presentado en 1971, como un método de evaluación matemática de los riesgos. T. Fine propone, por un lado, el uso de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo, los sucesos iniciadores que desencadenan la secuencia del accidente, y por otro lado la probabilidad de que una vez que se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir, se concrete la secuencia de sucesos hasta el accidente final [13]. Las consecuencias se definen como el daño, debido al riesgo que se considera más grave posible, incluyendo desgracias personales y daños a la propiedad, la exposición es la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, la probabilidad es la posibilidad que, una vez presentada la situación de riesgo origina un accidente [14]. Para calcular el grado de peligrosidad del riesgo, se realiza con el producto de tres factores: las consecuencias que pudieran originarse, la exposición al riesgo y la probabilidad de que ocurra, según la fórmula (Ec.1).

$$GP = (C) (E) (P) \quad (1)$$

Donde:

El grado de peligrosidad (GP) es el resultado del producto de la severidad de las consecuencias (C) multiplicado por la exposición al riesgo (E) y la probabilidad de ocurrencia (P).

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos por el análisis realizado para la presente investigación se enfocan en la observación de la operación del proceso, según la Figura No.1 ejecutada por los operadores durante el periodo 2023-2024. Para determinar los factores determinantes según el método *William T. Fine* se diseñó la Tabla no 2:

| Determinación de Severidad de las consecuencias (C) | | |
|---|----------------------------------|-----|
| Catástrofe | Puede producir numerosas muertes | 100 |
| Desastre | Puede producir varias muertes | 50 |
| Muy serio | Puede producir una muerte | 25 |
| Serío | Lesiones graves | 15 |
| Importantes | Lesiones incapacitantes | 5 |
| Leve | Pequeñas secuelas | 1 |
| Determinación de la Frecuencia de Exposición (E) | | |
| Continua | Puede producir muerte | 100 |
| Frecuente | Una vez al día | 6 |
| Ocasionalmente | Semanalmente | 3 |
| Poco usual | Mensualmente | 2 |
| Rara | Pocas veces al año | 1 |
| Muy rara | Anualmente | 0.5 |

| Escala de Probabilidad (P) | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-----|
| Casi segura | Resultado más posible | 10 |
| Muy posible | Casi posible, 50% de probabilidad | 6 |
| Posible | En una coincidencia rara pero posible | 3 |
| Poco posible | En una coincidencia muy rara | 1 |
| Remota | Extremadamente rara | 0.5 |
| Casi imposible | Nunca ha sucedido | 0.1 |

Tabla No. 2. Determinación de valores según William T. Fine. Fuente: Elaboración propia.

Además, se determinó el riesgo según la Tabla 3:

| Valor del grado de peligrosidad (GP) | Clasificación del riesgo |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 0 < GP < 200 | Riesgo aceptable |
| 201 < GP < 600 | Riesgo moderado |
| 601 < GP < 2000 | Riesgo notable |
| 2001 < GP < 4000 | Riesgo alto |
| GP ≥ 4001 | Riesgo crítico |

Tabla No. 3. Determinación de valores de riesgo. Fuente: Elaboración propia.

IV. Y DISCUSIÓN

Las actividades que se lograron identificar con la operatividad frecuente y que repercuten según la inocuidad del producto son:

- Contacto directo de las manos con los alimentos listos para su consumo.
- Material de empaque almacenado sobre superficies contaminadas.
- Material de empaque almacenado con artículos de personal en área de bodega.
- Utensilios y equipos almacenados con restos de alimentos
- Alimentos cocidos con alimentos crudos.
- Consumo de alimentos dentro del área de carnes y área de almacenamiento.
- Personal en el área de carnes sin uso de red y cubrebocas.
- Productos químicos almacenados con alimentos.
- Fallas en equipo.
- Fallas en control de residuos y merma.
- Trapos en área de lavado y corte de carne.

Aplicando la ecuación (1) se realiza la tabla no.4 con los resultados según las actividades del riesgo:

| Riesgo | C | E | P | GP | Clasificación del riesgo |
|--------|-----|----|-----|------|--------------------------|
| A | 50 | 10 | 10 | 5000 | Riesgo crítico |
| B | 100 | 3 | 3 | 900 | Riesgo notable |
| C | 1 | 2 | 3 | 6 | Riesgo aceptable |
| D | 25 | 10 | 6 | 1500 | Riesgo notable |
| E | 100 | 1 | 1 | 100 | Riesgo aceptable |
| F | 100 | 3 | 0.5 | 150 | Riesgo aceptable |
| G | 1 | 2 | 3 | 6 | Riesgo aceptable |
| H | 100 | 1 | 1 | 100 | Riesgo aceptable |

| | | | | | |
|---|-----|----|----|------|------------------|
| I | 25 | 2 | 3 | 150 | Riesgo aceptable |
| J | 100 | 6 | 6 | 3600 | Riesgo alto |
| K | 50 | 10 | 10 | 5000 | Riesgo crítico |

Tabla No. 4 Resultados del Riesgo. Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en la categoría de riesgos críticos se tienen el contacto directo de las manos con los alimentos listos para su consumo y los trapos en área de lavado y corte de carne, haciendo hincapié en que los críticos pueden ocasionar daños irreversibles a los consumidores.

En la clasificación de los riesgos aceptables se tienen el material de empaque almacenado con artículos de personal en área de bodega, los alimentos cocidos con alimentos crudos, el consumo de alimentos dentro del área de carnes y área de almacenamiento, el personal en el área de carnes sin uso de red y cubrebocas, los productos químicos almacenados con alimentos y fallas en equipo; estos reflejan que se debe hacer un plan para minimizar estos posibles riesgos que tienen un menor impacto en la salud o inocuidad de los consumidores.

En los riesgos notables se encuentran el material de empaque almacenado sobre superficies contaminadas y el uso de utensilios y equipos almacenados con restos de alimentos, estos representan un riesgo mínimo, por último, en la clasificación de riesgos altos se encuentra únicamente la actividad de fallas en el control de residuos y merma, lo que involucra realizar acciones para disminuir estas prácticas que pueden derivar en pérdidas económicas, estos resultados se muestran en el gráfico 1.

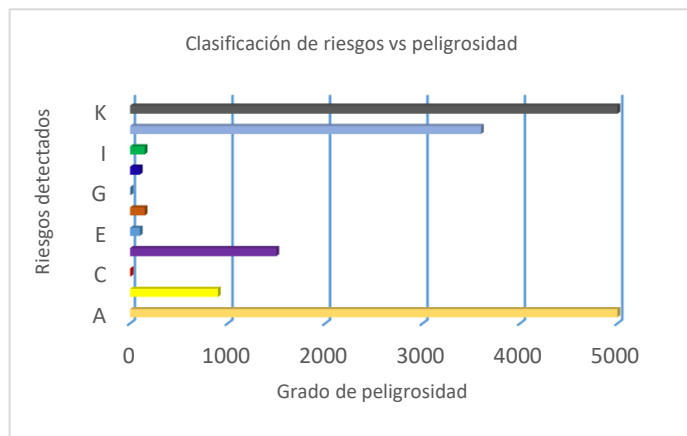


Gráfico 1. Clasificación de riesgos según la peligrosidad. Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

En amplio sentido, la técnica aplicada de *William T. Fine* es pertinente para la detección de riesgos operativos para garantizar la inocuidad alimentaria en el área de cárnicos de un prestador de servicio, contribuyendo a la identificación

oportuna de acciones que contribuyan a las buenas prácticas de manufactura y que determinen la implementación de la Norma ISO 22000, mejor conocido como HACCP, lo que nos permite garantizar que los alimentos producidos dentro de la industria sean inocuos.

Con esta investigación se logra identificar en un establecimiento donde se manejan productos cárnicos los factores de mayor riesgo y las medidas preventivas que se deben implementar para garantizar que los productos minimicen o eviten riesgos fitosanitarios, contaminaciones cruzadas e incluso enfermedades. Además, se demuestra que la aplicación de la técnica *William T. Fine* es totalmente pertinente para aspectos de determinación de variables sobre riesgos y no solamente para aplicaciones de carácter administrativo en áreas laborales o de recursos humanos.

La aplicación de este método evalúa y prioriza los riesgos de manera efectiva ya que da paso a la mitigación y garantiza la mejora de decisiones en beneficio de la producción de alimentos y el manejo adecuado de los mismos.

REFERENCIAS

- [1] OMS. (4 de junio de 2019). Inocuidad de los alimentos.
- [2] Jaramillo, et al. (2020). Diseño de un sistema de evaluación basado en las normas HACCP direccionado a potenciar la industria alimentaria ecuatoriana-sector molinero. Universidad, ciencia y tecnología. Vol. 24. No. 103, 51-56. DOI: 10.47460/uct.v24i103.357.
- [3] FAO. (2015). Manual sobre la aplicación del Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) en la prevención y control de micotoxinas. FAO, 136.
- [4] Agricultura, G. y. (2016). Sistemas de gestión de la calidad en el sector agroalimentario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina., 87-93.
- [5] Castellanos, et al. (2004). Incorporación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en la legislación alimentaria. *Revista de Salud Pública*, 6 (3), 289-301.
- [6] Higgs, J. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. Trends.
- [7] Allen, J. (1970). The effect of sex, weight and stress on carcass composition, fatty acid variability and organoleptic evaluation of lamb, Tesis Doctoral, Universidad de Wyoming, EE. UU.
- [8] Mohino, A. (1993). Obtención de carne, manipulación y sacrificio de animales. Tecnología y calidad de los productos

cárnicos. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra. Pamplona, España, pp: 13-27.

[9] Schweigert, B. (1994). Acribia, Zaragoza, 581 pp.

[10] Forrest, J. A. (1979.). Fundamentos de la ciencia de la carne. Acribiza, Zaragoza, 364 pp.

[11] Hamm, R. (1960.). Biochemistry of meat hydration. Advances in Food and Nutrition Research ,10: 355-360.

[12] Jirathana, P. (1998). Constraints experienced by developing countries in the development and application of HACCP. Tecnura. Vol. 16 No.33, 97-100.

[13] Romero, J. (2023). Manual para la formación superior en prevención de riesgos laborales. Málaga: Edigrafos, S.A.

[14] Solís, e. a. (2019). Gestión de las máquinas de construcción. Ingeniería. Sistema de Información Científica Redalyc, 23 (3). México.

[15] Arispe, I. Tapia, María S (2007). Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. México.

[16]Luis Roberto González-Enríquez (2006). Implementación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria en una comercializadora de alimentos. México.