



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VILLAHERMOSA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE
RIESGO Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN UNA INDUSTRIA
MOLINERA.”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN INGENIERÍA

PRESENTA:

AMANDA EMILTZEN QUINTERO VILLEGAS

DIRECTOR:

DRA. ROSA MARGARITA HERNANDEZ VELEZ

VILLAHERMOSA, TABASCO.



OCTUBRE 2017



AGRADECIMIENTOS

A Dios porque sin él nada soy, porque con su presencia y sus dones me ha ayudado a cumplir y terminar con éxito esta gran meta.

A la Dra. Rosa Margarita Hernández Vélez la directora de esta tesis por su paciencia, amistad, consejos, humildad y ayuda para conmigo para concluir.

A la Dra. Mirna Suarez Quiroz del Laboratorio de Bromatología del Instituto Tecnológico de Veracruz por su apoyo para llevar a cabo parte de este trabajo.

Al Sr. Pedro Lozano por darme el apoyo y todas las facilidades en su empresa para poder llevar a cabo este trabajo.

A mi Madre por su apoyo incondicional y aliento en los momentos más difíciles de esta etapa.

A Jorge, Edgar y Adalberto por las experiencias vividas en el salón de clases y por su amistad brindada hasta el día de hoy.

A Diana por su amistad, apoyo, aliento, perseverancia, por ser una gran persona, una gran mujer y enseñarme que nunca hay que rendirse ante ninguna adversidad y hacerme ver cosas que yo misma y sola no podría.

A Bety, Bart, Norma, Marta y Paty por aguantar en horarios de trabajo mis molestias, frustraciones, malos ratos, días eufóricos, alegres y tristes, sin personas como ustedes que me han enseñado el gran valor de la amistad desde que llegue al Colegio, no podría haber terminado este gran logro, ustedes que día a día me ayudan, me apoyan y me alientan a seguir adelante.

Muchas gracias

DEDICATORIAS

A mi amado y querido Bruno porque eres el primero y verdadero amor de mi vida, desde que llegaste has logrado ser lo más importante en ella, porque cuando inicié este proyecto me decían, que no podría, que ¿quién estudia con hijos? hoy puedo decirte que lo logre y que tú has sido mi inspiración para lograrlo. Que debes de tener siempre en mente que yo estaré para ti siempre y que hay personas en el mundo que te dirán que no puedes o que no podrás, pero que tú eres capaz de lograr todo y cada una de las metas que te propongas. Todo sacrificio tiene su recompensa. Que vale la pena vivirlo, y puedo decirte que a partir de hoy juntos la disfrutaremos. Te Amo.

A mi amor chiquito Luis llegaste a mi vida mientras estudiaba y llegaste simplemente para llenarla de más amor, eres mi 2º gran y verdadero amor, pero no por eso menos importante, tú has estado conmigo durante este gran proyecto y hoy puedo decirte que fuiste la inspiración para terminar, que agradezco todos los días a Dios por tu vida y salud, padeciste conmigo hambre, cansancio, malas noches, alegrías y tristezas, momentos muy difíciles, pero salimos, lo logramos y salimos juntos de esta. Hoy puedo decirte que juntos disfrutaremos de este gran logro. Que debes de tener siempre en mente que yo estaré para ti siempre. Te Amo.

Porque por tu paso en esta tierra decías “ SI QUIERES APRENDER ALGO, HAY QUE APRENDERLO BIEN” y hoy puedo decirte que esa frase la tengo presente en todo lo que hago, que lo que en realidad importa es lo que dejamos marcado en las personas aquí en la tierra.

En tu memoria Papá.

INDICE

INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE GRAFICAS	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
CAPITULO I. FUNDAMENTO TEORICO	5
1.1 INOCUIDAD ALIMENTARIA	5
1.2 SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	7
1.2.1 Descripción del Sistema de Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos	9
1.3 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETAS)	13
1.3.1 Síntomas de ETA	14
1.4 MICROEMPRESAS QUE SE DEDICAN A ELABORAR PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO, MAÍZ EN EL ESTADO DE TABASCO	17
1.5 INGREDIENTES QUE SE UTILIZAN PARA ELABORAR LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN UNA INDUSTRIA MOLINERA	18
1.5.1 Azúcar	18
1.5.2 Generalidades del Cacao	19
1.5.3 Cocoa	20
1.5.4 Canela	20
1.5.5 Harina	21
1.5.6 Maíz	21
1.5.7 Vainilla	22
1.6 CONTAMINACIÓN ASOCIADA A LOS INGREDIENTES QUE SE UTILIZAN EN LA INDUSTRIA MOLINERA	22
1.6.1 Contaminación Física	22
1.6.2 Contaminación Química	23
1.6.3 Contaminación Biológica	23
1.6.3.1 Contaminación por Hongos	23
1.6.3.2 Micotoxinas	24
CAPITULO II METODOLOGÍA	25
2.1 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	25
2.2 FORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO HACCP	26
2.3 CAPACITACIÓN DEL EQUIPO RESPONSABLE DEL HACCP	26
2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA EMPRESA	26
2.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PRODUCTOS	27
2.5.1 Confirmación en el lugar de los diagramas de flujo	27
2.6 DETERMINACIÓN DE PELIGROS. (FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS)	28
2.7 DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO	28

2.8 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE HACCP	29
2.9 ELABORACIÓN DEL MANUAL DEL PROCEDIMIENTOS	29
2.10 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	30
2.10.1 Determinación de <i>Salmonella</i>	31
2.10.1.1 Preparación de las muestras para Aislamiento de <i>Salmonella</i>	31
2.10.1.2 Aislamiento de <i>Salmonella</i>	31
2.10.1.3 Identificación Bioquímica	32
2.11 DETERMINACIÓN DE MICOTOXINAS EN MAÍZ Y CACAO	33
CAPITULO III RESULTADOS	35
3.1 RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA PARA OBTENER EL DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES EN LAS QUE LA EMPRESA SE ENCONTRABA	35
3.1.1 Cédula de verificación aplicada después de implementar el HACCP	37
3.2 FORMACIÓN DEL EQUIPO HACCP	39
3.3 CAPACITACIÓN DEL EQUIPO HACCP	39
3.4 DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA INDUSTRIA	39
3.4.1 Avena con cacao	39
3.4.2 Avena con canela	40
3.4.3 Pinole	40
3.4.4 Polvillo	40
3.4.5 Avena en hojuela	41
3.5 DIAGRAMA DE FLUJO	42
3.6 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	43
3.6.1 Identificación de los puntos críticos de control	46
3.7 ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS EN CADA ETAPA DEL PROCESO	48
3.7.1. Recepción y selección de materia prima	48
3.7.2 Tostado	48
3.7.3. Enfriamiento	49
3.7.4 Pesado	49
3.7.5 Mezclado y Homogeneizado	49
3.7.6 Molido	50
3.7.7 Envasado	50
3.7.8 Embalaje	50
3.7.9 Almacenamiento	51
3.7.10 Distribución	51
3.7.11 Buenas prácticas de Higiene Personal	51
3.8 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA INDUSTRIA MOLINERA	53
3.8.1 Análisis previos a la aplicación del sistema HACCP	53
3.8.2 Resultados de análisis posteriores a la aplicación del sistema HACCP	54
3.8.3 Resultados de análisis posteriores a la aplicación del sistema HACCP microbiológicos de Pinole	55
3.8.4 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Avena en hojuelas	56

3.8.5 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Avena con canela	59
3.8.6 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Polvillo	60
3.9 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MICOTOXINAS	62
CONCLUSIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de la cédula aplicada para obtener el diagnóstico de la empresa.	26
Tabla 2.	Tiempo y temperatura de incubación para cada grupo de microorganismos	30
Tabla 3.	Cédula de verificación aplicada antes de la implementación del sistema HACCP	35
Tabla 4.	Cédula de verificación aplicada después de la implementación del sistema HACCP	37
Tabla 5.	Análisis de Riesgos (Físicos, Químicos y Biológicos) y medidas preventivas en cada etapa del proceso.	43
Tabla 6.	Resultados de análisis microbiológicos de los diferentes productos elaborados por la empresa antes de la implementación del HACCP	54
Tabla 7.	Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de avena con cacao	55
Tabla 8.	Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Pinole	56
Tabla 9.	Resultados de análisis microbiológicos de avena en hojuelas	57
Tabla 10.	Resultados de análisis microbiológicos de avena con canela	59
Tabla 11.	Resultados de análisis microbiológicos de Polvillo	61
Tabla 12.	Resultados de los análisis de micotoxinas en la materia prima y en producto final elaborado en la industria molinera.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Microempresas de la industria molinera en el Estado de Tabasco	19
Figura 2.	Equipo HACCP	39
Figura 3.	Diagrama de flujo del proceso de producción	42
Figura 4.	Descripción de los Puntos Críticos de Control (PCC)n y Puntos de Control (PC) en las diferentes etapas del proceso	47

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Porcentaje total de Cumplimientos y de No cumplimientos de la cédula de verificación aplicada antes de implementar el sistema HACCP.	36
Gráfica 2.	Número de cumplimientos e incumplimiento por cada sección de la cédula de verificación aplicada antes de implementar el sistema HACCP.	36
Gráfica 3.	Porcentaje total de Cumplimientos y de No cumplimientos de la cédula de verificación aplicada después de implementar el sistema HACCP.	38
Gráfica 4.	Número de cumplimientos e incumplimiento por cada sección de la cédula de verificación aplicada después de implementar el sistema HACCP	38
Gráfica 5.	Porcentaje de muestras de avena con cacao dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales	55
Gráfica 6.	Porcentaje de muestras de avena en hojuelas dentro y fuera del límite permisible para Mesofílicos aerobios	57
Gráfica 7.	Porcentaje de muestras de avena en hojuelas dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales	58
Gráfica 8.	Porcentaje de muestras de avena con canela dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales	59
Gráfica 9.	Porcentaje de muestras de avena con canela dentro y fuera del límite permisible para hongos y levaduras	60
Gráfica 10.	Porcentaje de muestras de polvillo dentro y fuera del límite permisible para hongos y levaduras	61
Gráfica 11.	Porcentaje de muestras de polvillo dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales	62

RESUMEN

El sistema de análisis de riesgo y puntos críticos de control conocido como HACCP, es un método enfocado hacia la prevención de problemas para asegurar la producción de alimentos seguros para el consumidor. El objetivo de este trabajo fue el de diseñar e implementar el HACCP en una Industria Molinera ubicada en Tacotalpa, Tabasco, con el fin de dar cumplimiento a los requisitos sanitarios establecidos en la normatividad vigente y garantizar la inocuidad de los productos que se elaboran en esta empresa como son: Avena con Cacao, Avena con Canela, Pinole y Polvillo en polvo para la preparación de bebidas. Para lograr los objetivos en primer lugar se realizó un diagnóstico de las condiciones sanitarias que presentaba el establecimiento y posteriormente se procedió a realizar el diseño e implementación del Sistema HACCP en todas las etapas de cada uno de los procesos de elaboración de los diferentes productos que elaboraba la empresa. Finalmente se realizaron análisis para conocer la calidad microbiológica de los productos antes y después de la implementación del HACCP y se realizó la determinación de micotoxinas. Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que se logró implementar el Sistema HACCP en la industria molinera contando con el apoyo de los propietarios de la empresa. Así mismo se realizaron mejoras en la infraestructura para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la normatividad sanitaria (NOM-251-SSA-1-2009). Se elaboraron los Manuales del Sistema HACCP, Manuales de Procedimientos Operativos de la empresa y se logró dar capacitación sobre BPM y BPH al personal de la misma. Se identificaron los peligros microbiológicos, físicos y químicos y los puntos críticos de control en todas las etapas de cada uno de los procesos. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los productos antes de la implementación del HACCP indicaron que todas las muestras analizadas estaban contaminadas con organismos coliformes. Al realizar los análisis después de la implementación del HACCP, se observó una reducción significativa con respecto a los organismos coliformes, encontrándose solo el 29% de las muestras fuera de norma, estando el 61% de las mismas dentro de los valores permitidos por la norma. El polvillo y la avena con cacao fueron los productos que presentaron una mayor contaminación con coliformes totales con un 60% y 29% respectivamente. En ninguna de las de las muestras analizadas se aisló el patógeno *Salmonella*. En cuanto a la presencia de hongos y levaduras se demostró que 82% de las muestras, se encontraron dentro de los valores permitidos por la normatividad vigente, con excepción de la avena con canela y el polvillo, en donde el 44% (3/7) y 30% (3/10) respectivamente, estaban fuera de norma. En los análisis de micotoxinas que se hicieron a las materias primas (maíz y cacao) y a los productos finales (polvillo y avena con cacao), se demostró que solo la muestra de cacao en grano utilizado como materia prima presentó valores superiores a los establecidos en la norma no obstante esto se elimina en las diferentes etapas del proceso ya que el producto final estuvo dentro de los límites establecidos por la norma. Finalmente se recomienda a la empresa continuar con el seguimiento y verificación del sistema HACCP implementado y con todas las mejoras necesarias para cumplir con los requisitos establecidos por las autoridades sanitarias y asegurar la inocuidad de sus productos.

INTRODUCCIÓN

El sistema de análisis de riesgo y puntos críticos de control conocido como HACCP, por las siglas en inglés (Hazard Analysis Critical Control Point), es un método de manejo enfocado hacia la prevención de problemas para asegurar la producción de alimentos que sean seguros para el consumo. Este sistema se puede aplicar en todas las fases de producción de alimentos, incluyendo la agricultura básica, la preparación de alimentos, servicios de comida, distribución y manipulación (FAO, 2003).

El concepto más básico implícito en el HACCP es el de prevención, más que el de inspección. Un agricultor, procesador, manipulador, distribuidor o consumidor puede tener suficiente información respecto a un alimento y a los procesos relacionados que está usando, de manera que puede ser capaz de identificar donde y como puede ocurrir un problema de seguridad alimentaria.

El HACCP se relaciona con el control de factores (físicos, químicos, biológicos y microbiológicos) que afectan a la materia prima, al proceso de elaboración y por consecuencia a los productos finales. Es también la aplicación metodológica y sistemática de la ciencia y la tecnología con el fin de planificar, controlar y documentar la producción segura de alimentos; con el objetivo de fabricar un producto inocuo, cuyo consumo sea seguro y, a su vez cumpla con los parámetros de calidad establecidos para dicho producto. En un principio, durante su etapa de diseño el HACCP tenía un enfoque preventivo y sistemático hacia la seguridad de los alimentos. Al realizar importantes revisiones y actualizaciones, el NACCDMCF y el Codex establecieron una descripción y aplicación, más detallada de los principios del HACCP, siendo reconocido internacionalmente como un sistema efectivo para controlar la seguridad de los alimentos, al establecer un control sobre la totalidad del proceso, incluyendo las materias primas, el ambiente de procesamiento y las personas involucradas en la industria alimenticia.

En el Estado de Tabasco existen diversas microempresas que, de forma irregular, se dedican a la elaboración y comercialización de productos derivados del cacao, de la avena, y el maíz muchas de las cuales elaboran sus productos de forma

artesanal, aunque existen algunas empresas establecidas que utilizan equipos y procesos más controlados, sin embargo, todas deben de cumplir con los estándares de calidad establecidos en la normatividad mexicana.

Ante la necesidad que prevalecía en una industria molinera ubicada en el municipio de Tacotalpa, Tabasco por cumplir con los requisitos de calidad sanitaria establecido por las autoridades gubernamentales en México y la inminente preocupación de su propietario, el cual gestionó la vinculación con el Instituto Tecnológico de Villahermosa para llevar a cabo el diagnóstico e implementación de un Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) en las diferentes etapas de fabricación de los productos que se elaboran en dicha empresa, se decidió realizar esta investigación.

La finalidad de este trabajo radica en la necesidad de eliminar las enfermedades transmitidas por alimento (ETA) que son un problema de salud pública a nivel mundial. Además del impacto sobre la salud, la comercialización de alimentos inseguros causa pérdidas económicas para los productores, procesadores y los consumidores poniendo en peligro la competitividad internacional del producto involucrado.

Todas las industrias alimentarias a nivel mundial deben de garantizar la inocuidad de sus productos a sus consumidores, es por eso que la Industria molinera preocupados por elevar sus estándares de calidad buscan implementar el sistema HACCP dentro de su proceso de producción.

Existen diversas razones por las cuales es indispensable implementar el sistema HACCP en una industria alimentaria. Por medio del cual se pueden identificar peligros y definir medidas preventivas, se evalúan los riesgos y se establecen procedimientos de control de proceso, se evitan quejas y rechazo de productos por el consumidor, Se controlan en forma óptima todos los procesos, se logra así cumplir con las normativas vigentes sobre la seguridad alimentaria.

El sistema de HACCP, es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse

principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas que permitan identificar peligros y evaluar riesgos para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos. La aplicación del sistema de HACCP ofrecerá ventajas significativas, y facilitará la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promoverá el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

El presente documento se divide en tres capítulos con la finalidad de presentar el desarrollo del trabajo realizado. En el capítulo I, se describen los conceptos básicos para referir la inocuidad alimentaria, las características generales del sistema HACCP, las enfermedades que pueden ser transmitidas por alimentos, una descripción de los ingredientes utilizados en la empresa para la elaboración de sus diferentes productos y por último las micotoxinas como el principal factor microbiológico contaminante en el cacao y los granos de maíz. El capítulo II contiene la metodología de implementación del HACCP en la empresa molinera y una descripción detallada de los análisis microbiológicos realizados a las muestras de los diferentes productos elaborados por la misma. En el tercer capítulo se encuentra la sección de resultados, se detalla el análisis de riesgo y los puntos críticos de control en cada etapa del proceso de elaboración de cada producto. Se presentan también los Manuales de Procedimiento que se realizaron para la empresa con respecto a las áreas administrativas y al proceso de producción con el fin de optimizar los procesos dando como resultado la misma calidad para cualquier lote producido. Mediante la implementación del HACCP se garantizará la calidad e inocuidad de los productos que se comercializan en esta industria molinera.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el Sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una Industria Molinera en el Estado de Tabasco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una Industria molinera, dedicada a la elaboración de diversos productos en polvo utilizando avena, cacao y maíz molido.
2. Implementar el HACCP en las diferentes etapas del proceso, de elaboración de cada producto.
3. Evaluar la calidad microbiológica de los productos elaborados para determinar si cumple con las especificaciones sanitarias de la normatividad vigente.

CAPITULO I FUNDAMENTO TEORICO

1.1 INOCUIDAD ALIMENTARIA.

Los términos inocuidad de los alimentos y calidad de los alimentos deben distinguirse, cuando se habla de inocuidad de los alimentos se hace referencia a todos los riesgos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor. Se trata de un objetivo que no es negociable. El concepto de calidad abarca todos los demás atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor. Engloba, por lo tanto, atributos negativos, como estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables, pero también atributos positivos, como origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos. Esta distinción entre inocuidad y calidad tiene repercusiones en las políticas públicas e influye en la naturaleza y contenido del sistema de control de los alimentos más indicado para alcanzar objetivos nacionales predeterminados.

La responsabilidad máxima del control de los alimentos es imponer las leyes alimentarias de protección al consumidor frente a alimentos peligrosos, y/o fraudulentamente presentados, prohibiendo la venta de alimentos que no tienen la naturaleza, sustancia o calidad exigidas por el consumidor.

La confianza en la inocuidad e integridad de los alimentos es un requisito importante para los consumidores. Los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en los que intervienen agentes como *Escherichia coli*, *Salmonella* y contaminantes químicos ponen de manifiesto los problemas existentes de inocuidad de los alimentos y aumentan la preocupación pública de que los modernos sistemas de producción agrícola, elaboración y comercialización no ofrezcan salvaguardias adecuadas para la salud pública. Entre los factores que contribuyen a los posibles riesgos de los alimentos se incluyen las prácticas agrícolas inadecuadas, la falta de

higiene en todas las fases de la cadena alimentaria, la ausencia de controles preventivos en las operaciones de elaboración y preparación de los alimentos, la utilización inadecuada de productos químicos, la contaminación de las materias primas, los ingredientes y el agua y el almacenamiento insuficiente o inadecuado del alimento.

Las preocupaciones concretas sobre los riesgos alimentarios se han centrado en general en los siguientes aspectos:

- Riesgos microbiológicos; residuos de plaguicidas;
- Utilización inadecuada de los aditivos alimentarios;
- Contaminantes químicos, incluidas las toxinas biológicas, y Adulteración.

La lista se ha ampliado todavía más para incluir los organismos genéticamente modificados, alérgenos, residuos de medicamentos veterinarios y hormonas que promueven el crecimiento utilizados en la producción animal.

Los consumidores esperan que la protección frente a los riesgos tenga lugar a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor (un todo continuo que iría “*de la granja a la mesa*”). La protección sólo tendrá lugar si todos los sectores de la cadena actúan de forma integrada, y los sistemas de control de los alimentos tienen en cuenta todas las fases de dicha cadena.

Como no hay ninguna actividad obligatoria de este tipo que pueda alcanzar sus objetivos plenamente sin la cooperación y participación activa de todas las partes interesadas, por ejemplo, los agricultores, la industria y los consumidores, el término sistema de control de los alimentos se define como la actividad reguladora obligatoria de cumplimiento realizada por las autoridades nacionales o locales para proteger al consumidor y garantizar que todos los alimentos, durante su producción, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución sean inocuos, sanos y aptos para el consumo humano, cumplan los requisitos de inocuidad y calidad y

estén etiquetados de forma objetiva y precisa, para hacer referencia a la integración de un planteamiento regulador obligatorio con estrategias preventivas y educativas que protejan toda la cadena alimentaria (FAO, 2003).

Por ello, un sistema ideal de control de los alimentos debería incluir la observancia eficaz de los requisitos obligatorios, junto con actividades de capacitación y educación, programas de difusión comunitaria y promoción del cumplimiento voluntario. La introducción de planteamientos preventivos, como el Análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (HACCP), ha conseguido que la industria alimentaria asuma una mayor responsabilidad de los riesgos para la inocuidad de los alimentos y de su control. Este planteamiento integrador facilita una mayor protección del consumidor, estimula eficazmente la agricultura y el sector de la elaboración de los alimentos y promueve el comercio nacional e internacional de alimentos.

1.2 SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.

El análisis de Riesgos, identificación y control de puntos críticos surge en la década de los 60's como un método para controlar los alimentos que se usarían en los programas espaciales, la aplicación de este método debía garantizar la seguridad de los alimentos que consumirían los astronautas (Mouwen y Prieto, 1998). El método lo desarrollaron en Estados Unidos la corporación Pillsbury, la Armada Naval de los Estados Unidos y la Agencia Nacional Aeroespacial (NASA), y su objetivo fue establecer un método de control preventivo en lugar de los controles retrospectivos en los que los problemas se detectan luego de acontecidos.

Se presentó por primera vez en la Conferencia Nacional de Protección de alimentos de los Estados Unidos de Norteamérica en 1971, con el nombre de "Hazard Analisis Critical Control Points" (HACCP). A partir de esta fecha este método lo adoptaron en todo el mundo grandes empresas de alimentos. Diversas organizaciones como la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos). La OMS (Organización Mundial

de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) ha recomendado su aplicación en la elaboración de alimentos.

El Codex Alimentarius ha aplicado este método en el código de prácticas para alimentos enlatados de baja acidez (Moreno *et al.*, 1992) así como también en el código de prácticas de higiene para productos cárnicos, elaborados con reses y aves, en los Estados Unidos de América. El sistema HACCP se basa en la existencia de sistemas de gestión de la calidad sólidamente implantados, como las buenas prácticas de manufactura y las buenas prácticas de higiene (BPH). El método proporciona una metodología que se enfoca hacia el modo en cómo deben de evitarse o reducirse los peligros asociados a la producción de alimentos. En este método es necesario realizar una evaluación cuidadosa de todos los factores internos y externos que intervienen en el proceso de un alimento desde los ingredientes o materia prima hasta el producto terminado incluyendo la elaboración, la distribución y el consumo (Commission, J.F. 2003).

En todo el proceso se determinan aquellas operaciones que deben de mantenerse bajo estricto control para asegurar que el producto final cumpla las especificaciones microbiológicas y fisicoquímicas que le han sido establecidas. Cada una de estas operaciones que deben mantenerse bajo control se designan como, puntos críticos de control, para diferenciarlas de las demás operaciones en donde no se requiere de un control estricto. Este método debe ser desarrollado para cada alimento y para cada producto individual, ya que las condiciones de proceso y distribución son diferentes para cada producto.

La aplicación de este método en cualquier operación del proceso de alimentos redundara en una notable disminución de los problemas causados al consumidor, ocasionados por las enfermedades transmitidas por los alimentos y en la reducción de las pérdidas económicas para beneficio de las empresas a través de la identificación de los procesos de mayor riesgo y controlarlas durante el proceso de elaboración del alimento. La etapa inicial implícita en la instrumentación de cualquier

método que tenga como propósito mejorar la calidad de un producto o servicio, es el compromiso del dueño o principal directivo de la empresa con la calidad. El análisis de riesgos es un procedimiento que comprende de tres etapas: determinación de riesgos, gestión de riesgos y comunicación de riesgos.

La determinación de riesgos es un procedimiento científico que comprende los pasos siguientes: identificación del peligro (un riesgo o peligro es la probabilidad de que se desarrolle cualquier propiedad biológica, química o física inaceptable para la salud del consumidor, que pueda influir en la seguridad del alimento, incluye la caracterización del peligro), caracterización del peligro, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo. La gestión de riesgos es un procedimiento que considera las normativas posibles en vista del resultado de la evaluación de riesgos y, de ser necesario, selecciona y pone en marcha opciones adecuadas de control, incluidas medidas reguladoras. La comunicación de riesgos es el intercambio mutuo de información y opiniones entre asesores, administradores de riesgos, consumidores y otras partes interesadas con respecto al riesgo.

1.2.1 Descripción del sistema de Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos.

El análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos, proporciona siete principios para aplicar este método de control de calidad en el proceso de un alimento. Cada principio es una etapa dirigida hacia la obtención de productos de calidad, a continuación, se describen cada uno de estos siete principios:

La identificación de los riesgos o peligros es el primer principio: se recomienda la elaboración de una lista de las operaciones en el proceso donde se presenten riesgos significativos, ya sea microbiológicos, físicos o químicos y es necesario describir las medidas preventivas para el control de riesgos. Se deben de analizar todas las operaciones del proceso del alimento, desde la materia prima hasta el producto terminado incluyendo la elaboración, la distribución y el consumo. En esta etapa se persiguen varios objetivos: entre ellos identificar en cada operación o etapa

del proceso del alimento, las fuentes y los puntos específicos de contaminación, y evaluar los riesgos y la gravedad de los peligros identificados.

Para poder identificar los riesgos es necesario contar con información relacionada con la materia prima incluyendo sus características físicas, químicas y microbiológicas, descripción del producto terminado (que tipo de producto, tratamiento al que será sometido) características organolépticas, físicas y químicas) identificación del uso que se le dará al producto y el diagrama de flujo del proceso.

El segundo principio es la determinación de los puntos críticos de Control (PCC) considerando que un PCC (PUNTO CRITICO DE CONTROL), es cualquier operación del proceso donde la pérdida de control puede generar un riesgo de contaminación en el producto, que afecte al consumidor.

La comisión internacional para especificaciones de alimentos (ICMSF) recomendó en 1998, que sean establecidos 2 tipos de puntos críticos de control: punto crítico de control 1 (PCC 1) es la operación donde se efectúa un control completo de un riesgo y elimina el riesgo que existe en esa etapa en particular.

Punto crítico de control 2 (PCC2) es la operación donde se lleva a cabo un control parcial, por lo que solo es posible, reducir la magnitud de riesgo.

En esta etapa se determinan las operaciones que deben de controlarse. Para eliminar o disminuir los riesgos. Para facilitar su identificación puede utilizarse el árbol de decisiones; deben de contemplarse las etapas del proceso, y el análisis de riesgos de la mismas, incluyendo la materia prima, envase, operarios, lugares de elaboración, instalaciones, almacenamiento y transportación.

Posteriormente, se elabora un diagrama de flujo que considere todas las operaciones del proceso, desde la materia prima hasta el consumo del producto, indicando todos los puntos críticos que se hayan identificado especificando las condiciones de

proceso para cada operación o etapa. Una vez identificados los puntos críticos de control prosigue al tercer principio: establecer especificaciones para cada punto crítico de control identificado. Es necesario especificar los criterios que van a indicar que la operación designada como punto crítico de control (PCC) está controlada.

Dar valores de referencia o límites específicos relativos a una característica física, química o microbiológica, conforme a las normas de calidad establecidas para el producto en estudio. Determinados los puntos críticos de control y establecidos los valores de referencia se prosigue con el cuarto principio: monitorear cada punto crítico de control, el monitoreo es una secuencia planeada de observaciones o mediciones para establecer si es un punto de crítico de bajo control, este monitoreo debe ser capaz de detectar cualquier desviación de lo especificado o programado de antemano las acciones de monitoreo que se llevaran a cabo, además de asignar quien y como las hará, y cada cuando se realizaran.

Se recomienda usar los siguientes tipos de monitoreo: tales como: observaciones visuales, análisis sensoriales, análisis físicos, análisis químicos, análisis microbiológicos, según sea el caso: humedad, medición de temperatura y determinación de PH del producto terminado.

Si se encuentran desviaciones en los PCC monitoreados se establecen acciones correctivas. Las acciones correctivas deben de ser claramente definidas antes de llevarlas a cabo, y la responsabilidad de las acciones deberá asignarse a una sola persona y persiguen los mismos objetivos; conocer el destino de un producto rechazado, corregir la causa del rechazo para asegurar que el punto crítico de control está de nuevo bajo control y mantener registros de las acciones correctivas que se tomaron.

Es necesario el principio 6: establecer procedimientos de registro, ya que nos permite tener registro de todas las operaciones del proceso, desde la materia prima, el proceso y del producto terminado, ya que estos van a permitir evaluar cuáles son los problemas que se han presentado. Es necesario tabular los registros en una hoja de

control, en donde estará la información que se requiere para mantener bajo control los puntos críticos y tener la seguridad de que se cumple con las especificaciones que se han establecido.

Finalmente, el sistema nos permite establecer procedimientos de verificación (principio 7), la verificación tiene como finalidad determinar si el plan desarrollado para aplicación del método HACCP está de acuerdo con el diseño original. La verificación puede incluir la revisión de los registros de los análisis microbiológicos, químicos y físicos. Puede usarse cuando este método de control de calidad se aplica por primera vez, así también como parte de la revisión continua de un plan establecido con anterioridad.

El sistema HACCP se reconoce internacionalmente como el mejor método para garantizar la seguridad de un producto y para controlar los riesgos originados por los alimentos. La aplicación del sistema está progresando rápidamente, especialmente en la pequeña y gran industria de los alimentos. En los Estados Unidos, la agencia de control de drogas y alimentos ha establecido como obligatorio el HACCP para pescados y productos del mar y se está promoviendo como obligatorio para frutas y hortalizas (Jesús K., 2008).

Actualmente, el HACCP está integrado en las regulaciones oficiales de la Unión Europea (Decreto (94/356/CEE), Canadá, los Estados Unidos de América (código de regulaciones Federales 123) y México (Norma Oficial Mexicana 128-SSA- 1994). A pesar del hecho que todas estas decisiones de reglamentación oficial están basadas en los siete principios fundamentales del HACCP, se presentan algunas diferencias importantes en su aplicación (Jesús K., 2008).

Entre las más importantes destacan aquellas respecto a los alcances y formato de los programas del requisito previo, recomendaciones técnicas específicas y los volúmenes detallados del plan de HACCP. Además, las diferencias de criterio acerca

de los programas del requisito previo se pueden traducir en cambios significativos en los análisis de las etapas de riesgo, la piedra angular del HACCP.

Así, es necesario ser consciente de tales diferencias y tenerlas en cuenta al planear y llevar a cabo un plan de HACCP que sea presentado a autoridades extranjeras o clientes. De acuerdo a lo anterior, está claro que el empleo del sistema HACCP es una herramienta que se debería implementar de manera global a todos los niveles y en todos los sistemas productores de alimentos con la finalidad de evitar las pérdidas económicas del producto, así como cuidar la salud del consumidor final.

1.3 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. (ETA).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), la mayoría de las cuales son de origen microbiano constituyen uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio. En Estados Unidos de América (EUA) un promedio de 800 000 a cuatro millones de infecciones por *Salmonella*, de las cuales alrededor de 500 son fatales. Aproximadamente 40 000 de éstas se confirman a nivel de laboratorio y son notificadas al Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Atlanta, Georgia (CDC, por sus siglas en inglés)(Kooper *et al.*, 2009).

En México este tipo de infecciones se notifican en el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE) de la Dirección General de Epidemiología, aunque se sospecha que la frecuencia puede ser mayor, debido al escaso control que se tiene en la manufactura y distribución de alimentos. Virus, bacterias y parásitos son los tres principales riesgos microbiológicos en seguridad alimentaria que acaban, en ocasiones, en enfermedades. Pueden causar tanto infecciones como intoxicaciones. A pesar de que bajo ambos términos a menudo se entiende lo mismo, lo cierto es que no lo son en las infecciones, el alimento es el vehículo ocasional de enfermedad, mientras que en las intoxicaciones es el agente habitual (Félix *et al.*, 2005).

La preparación y manipulación de los alimentos son factores claves en el desarrollo de las ETA, por lo que la actitud de los consumidores resulta muy importante para prevenirlas. De hecho, las estadísticas elaboradas por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Alimentos indican que prácticamente el 40% de los brotes de ETA reportados ocurren en el hogar(Kooper *et al.*, 2009).

Las ETA pueden ser intoxicaciones o infecciones:

- Infección transmitida por alimentos: se produce por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales para la salud, como virus, bacterias y parásitos (ej.: *Salmonella*, virus de la hepatitis A, *Triquinella spirallis*).
- Intoxicación causada por alimentos: se produce por la ingestión de toxinas o venenos que se encuentran presentes en el alimento ingerido, y que han sido producidas por hongos o bacterias, aunque éstos ya no se hallen en el alimento (ej.: Toxina botulínica, Enterotoxina de *Staphylococcus aureus*).

1.3.1 Síntomas de ETA

Los síntomas de las ETA pueden durar algunos días e incluyen vómitos, dolores abdominales, diarrea y fiebre. También pueden presentarse síntomas neurológicos, ojos hinchados, dificultades renales, visión doble, etc.

La duración e intensidad de los síntomas varía de acuerdo a la cantidad de bacterias o toxinas presentes en el alimento, a la cantidad de alimento consumido y al estado de salud de la persona, entre otros factores.

Los grupos de personas más vulnerables son los niños, los ancianos y las mujeres embarazadas que, por su baja resistencia a las enfermedades, son especialmente vulnerables. En estos casos las precauciones deben extremarse, pues las consecuencias de las ETA pueden ser severas, dejando secuelas o incluso hasta provocando la muerte.

Por el contrario, para las restantes personas los síntomas son pasajeros: en la mayoría de los casos, sólo duran un par de días, sin ningún tipo de complicación.

Los microorganismos peligrosos pueden llegar a los alimentos en cualquier momento, desde que son producidos en el campo hasta que son servidos. Cuando aquéllos sobreviven y se multiplican pueden causar enfermedades en los consumidores. La contaminación es difícil de detectar, ya que generalmente no se altera el sabor, el color o el aspecto de la comida. (Fernández,E. 2008).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) son un problema que debe ser considerado en un ámbito de carácter social, tecnológico, económico, cultural y político. Por ser un problema recurrente en los países en vías de desarrollo, las autoridades e instancias gubernamentales y otras instituciones afines, tanto del sector público como privado, deberían dirigir campañas de vigilancia y asistencia continua a fin de prevenir o corregir situaciones que pueden ser muy peligrosas y que pueden afectar adversamente la salud de la población.

El Departamento de Agricultura, Bioseguridad, Nutrición y Protección al Consumidor (AG) de la FAO, a través de las unidades técnicas correspondientes, se esfuerza en conocer más de cerca y más ampliamente el problema de las ETA para poder asistir a los países miembros en sus esfuerzos para apoyar y contribuir de manera sistemática por medio de diversas opciones y actividades tales como programas, proyectos, capacitación y publicaciones. Es necesario solucionar estos problemas que en muchos casos se pueden volver endémicos y que sin duda tienen una influencia negativa en el desarrollo socioeconómico de los países miembros y un impacto directo sobre la salud de la población.

La salud y la vida de las personas dependen en gran parte de la calidad nutricional de los alimentos que consumen diariamente, la cual a su vez depende de la calidad higiénica y sanitaria a que estos son sometidos en toda la cadena productiva, desde el campo hasta la mesa del consumidor. Si bien la falta de higiene y de sanidad en el

procesamiento y preparación de los alimentos es un problema que puede ocurrir en cualquier lugar del mundo, la incidencia de enfermedades causadas por los alimentos mal procesados o pobremente preparados es un problema crítico, severo y que se encuentra con más frecuencia en los países en vías de desarrollo.

En este contexto se hace necesario identificar los distintos factores que pueden intervenir como causas principales de generación de infecciones y de intoxicaciones alimentarias, o una combinación de ambas, a fin de poder determinar, controlar y prevenir a los consumidores sobre los riesgos potenciales que pueden ocasionar a la salud los alimentos mal producidos y procesados y, tanto a nivel familiar como comercial, en pequeña, mediana o gran escala, dentro de la cadena que comprende desde el origen hasta su consumo.

Si bien las estrategias para el control de la inocuidad de los alimentos, particularmente en algunos países donde se dispone de metodologías y procedimientos técnicos para ponerlos en práctica son una realidad, en los países en vías de desarrollo estas estrategias son menos conocidas y puestas en práctica con serias dificultades. La situación sobre el control sanitario de los alimentos en los países en vías de desarrollo dicta todavía de llegar a los niveles de control sanitario aceptables, sobre todo en el caso de los alimentos popularmente consumidos por la mayoría de la población(OMS, 2002).

La presencia de contaminaciones alimenticias, ya sean intoxicaciones o infecciones bacterianas o parasitarias, o una combinación de las mismas (infecto-intoxicación), es muy frecuente y afectan sobre todo a grupos sociales de bajos recursos. Estos últimos, por razones económicas, la mayoría de las veces solo tienen acceso a alimentos de bajo costo y, por ende, de calidad e inocuidad que en muchos casos es por lo menos dudosa.

Lo anterior puede ocurrir en los alimentos comercialmente preparados para la venta al público o a nivel del hogar debido a las prácticas deficientes utilizadas para

prepararlos, manipularlos y consumirlos. La falta de conocimientos sobre las buenas prácticas de manufactura, así como la escasa disponibilidad de información técnica complementaria repercute negativamente en la manipulación y preparación de los alimentos, tanto a nivel familiar como comercial. Esta carencia de conocimientos técnicos básicos sobre la inocuidad por parte de quienes preparan alimentos, se puede considerar como uno de los factores que más contribuyen a las contaminaciones alimenticias, donde indirectamente se ven mayormente afectados los grupos más vulnerables a enfermarse como los niños, los ancianos y las personas inmunodeprimidas (Mejía, D. 2010).

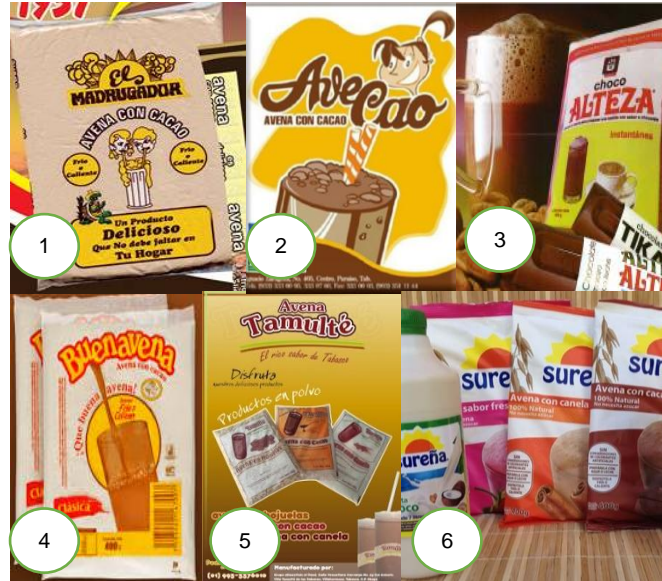
1.4 MICROEMPRESAS QUE SE DEDICAN A ELABORAR PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO, MAÍZ EN EL ESTADO DE TABASCO.

En el Estado Tabasco localizado en el Sureste de México, se acostumbra el consumo de bebidas elaboradas con maíz, cacao y avena. La avena con cacao, el polvillo y el pinole son bebidas típicas del Estado las cuales se elaboran con cacao y maíz tostado y molido, a las cuales se les adiciona avena en hojuela. El resultado de la molienda del maíz y el cacao, es un polvo muy fino y al agregarle agua, queda en el fondo del vaso un residuo o precipitado fino conocido coloquialmente por la población como shis (palabra muy típicamente Tabasqueña) las presentaciones de algunas microempresas se mencionan en la Figura 1.

Estas bebidas refrescantes son frecuentemente consumidas por la población en general, se comercializan en polvo y son muy fáciles de preparar ya que solo hay que añadirle agua o leche y azúcar al gusto. Se consumen tanto frías como calientes.

En el Estado existen diversas micro empresas que elaboran en forma artesanal estos productos, los cuales se comercializan principalmente dentro del Estado. Estos productos se pueden adquirir en tiendas de abarrotes o supermercados y en los principales mercados públicos de Tabasco.

El cual se puede adquirir ya empacado en los mercados públicos, tiendas de abarrotes o supermercados, y es muy fácil de preparar, ya que solo hay que añadirle agua o leche y azúcar al gusto.



El Madrugador (1). AveCao (2). Choco Alteza (3). BuenaVena (4). Avena Tamulté (5). Sureña (6)

Figura 1. Microempresas de la industria molinera en el Estado de Tabasco.

1.5 INGREDIENTES QUE SE UTILIZAN PARA ELABORAR LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN UNA INDUSTRIA MOLINERA.

1.5.1. Azúcar.

La sacarosa es comúnmente conocida como azúcar de mesa. La sacarosa es una combinación de glucosa y fructosa. Desempeña un papel importante en la nutrición humana y se forma a través de la vida vegetal, no vida animal. La sacarosa tiene propiedades químicas y físicas que son interesantes de conocer y comprender.

En su estado puro, la sacarosa es fina e incolora. Es libre de olores y es un polvo cristalino con un sabor dulce. La sacarosa no se degrada ni estropea por el aire. Los cristales grandes que producen el caramelo se forman a partir de soluciones acuosas de sacarosa. A 186 grados Celsius, la sacarosa se funde y se descompone y produce una formación de caramelo.

1.5.2 Generalidades del Cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L) familia Sterculiaceae del Genero *Theobroma* y la especie cacao (Alvarez et al., 2000), son un grupo de arboles pequeños que se encuentran en la cuenca de Amazonas y otras regiones tropicales del Centro y SurAmerica. En el genero se reconocen mas de veinte especies, pero solo una de ellas *Theobroma cacao* L; se cultiva comercialmente. Lo que se comercializa del cacao son sus almendras o granos, los cuales son extraidos de las mazorcas luego de su cosecha. Posteriormente estos son sometidos a un proceso de fermentacion, secado y tostado a fin de lograr un producto que satisfaga las exigencias del mercado.

Se cree que el cacao se origino en las cabeceras de la cuenca del Amazonas y que en tiempos antiguos una poblacion natural de *Theobroma cacao* disemino por toda la parte Central de la zona Amazonica-Guayana, hacia el oeste y al Norte, llegando hasta el Sur de Mexico, estableciendose dos poblaciones, separadas geograficamente por el Istmo de Panamá (Pinto,2000), la primera de ellas, constituyo el grupo de los llamados forasteros – amazonicos y el segundo de la dispersion denominado Criollo.

Cacao criollo. Este tipo de cacao cree espontáneamente en el sureste de México y Centroamérica; se consideran los primeros domesticados en las Regiones cálido - húmedas, donde se ubican asentamientos de la cultura Mesoamericana.

Este grupo se caracteriza por sus frutos angostos y alargados, con punta muy pronunciada: su coloración varía según el estado de desarrollo, puede ser de color verde, verde blanquecino, en estado inmaduro y de color amarillo a rojizo cuando madura.

Cacao Forastero. Este grupo de materiales corresponde al tipo Calabacillo, que integra poblaciones homogéneas en la cuenca del Rio Amazonas, cuyas características morfológicas y distribución geográfica se consideran opuestas a los tipos criollos y cacaos cultivados. Estos cacaos se consideran de domesticación

relativamente reciente, en comparación a los criollos ya que al permanecer en Brasil se comenzaron a cultivar a partir del año 1740.

Cacao Trinitario. Existen evidencias que demuestran su origen reciente pueden producirse artificialmente. Se cree que esta es una población segregante originada por el cruzamiento entre cacaos forasteros de Guyana y los criollos de Venezuela, ocurrido probablemente en el estuario del Río Orinoco y más tarde de una generación temprana de la cruce se introdujo en la isla de Trinidad.

1.5.3 Cacao.

La cocoa es polvo del fruto del cacao, que ha sido industrializado y acidificado para su uso comercial en alimentos, mientras que el cacao es el fruto del cacao que solo ha sido pulverizado pero no tiene ni el mismo sabor ni la textura de la cocoa, ya que no ha sido procesado, acidificado ni purificado como la cocoa.

1.5.4 Canela.

El árbol de la canela (*Cinnamomum zeylanicum* o *Cinnamomum verum* (J. Presl)) es un árbol de hoja perenne, de aproximadamente unos 10 a 15 metros de altura, procedente de Sri Lanka. Se aprovecha como especia su corteza interna, extraída pelando y frotando las ramas. Molida se utiliza ampliamente en postres, pasteles, y dulces, entera se utiliza para adornar y sazonar algunos platos. En México, Ecuador y Colombia se usa en el té de canela, que resulta de poner té de Ceilán con unas varitas de canela a hervir en agua hasta obtener la infusión, agregando azúcar al gusto. En España es utilizada como especia en algunos platos tradicionales, como por ejemplo en la morcilla de Aranda, una variedad de la morcilla de Burgos. Su aroma es debido al aceite esencial aromático que constituye un 0,5-2,5% de su composición. La canela seca contiene al menos 12 ml / kg de aceites esenciales. El componente mayoritario es el aldehído cinámico, también el eugenol y el alcohol cinámico, con menos proporción encontramos el ácido trans-cinámico, el aldehído hidroxicinámico, el aldehído o-metoxicinámico, acetato cinámico, terpenos (linalol, diterpeno), taninos, mucílago, proantocianidinas oligoméricas y poliméricas, glúcidos y trazas de cumarina. (Carrion, 2012).

1.5.5 Harina

La harina (término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro) es el polvo fino que se obtiene de cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón.

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo (cereal proveniente de Asia, elemento habitual en la elaboración del pan), también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz (cereal proveniente del continente americano) o de arroz (cereal proveniente de Asia). Existen harinas de leguminosas (garbanzos, judías) e incluso en Australia se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias (harina de acacia). El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. En Europa suele aplicarse el término harina para referirse a la de trigo, y se refiere indistintamente tanto a la refinada como a la integral, por la importancia que ésta tiene como base del pan, que a su vez es un pilar de la alimentación en la cultura europea. El uso de la harina de trigo en el pan es en parte gracias al gluten. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia.

1.5.6 Maíz.

El maíz es el cultivo más importante de México. El maíz blanco en grano se utiliza principalmente para la elaboración de las tradicionales tortillas y tamales, pero de él también pueden obtenerse aceite e insumos para la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones. El maíz amarillo en grano también se utiliza para consumo humano en una amplia variedad de platillos; sin embargo, su principal destino es la alimentación del ganado y la producción de almidones.

La planta del maíz es de aspecto robusto. Tiene un solo tallo de gran longitud, sin ramificaciones, que puede alcanzar hasta cuatro metros de altura, es decir, poco más de la altura de dos hombres. Al hacerle un corte presenta una médula esponjosa. La

planta tiene flores tanto masculinas como femeninas. La inflorescencia masculina es un espigón o penacho amarillo que puede almacenar de veinte a 25 millones de granos de polen. La femenina tiene menos granos de polen, mil como máximo, y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices.

Las hojas son largas y extensas, con terminación en forma de lanza, o lanceoladas, de extremos cortantes y con vellosidades en la parte superior. Sus raíces son fasciculadas, o sea, todas presentan más o menos el mismo grosor, y su misión es aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos pueden verse los nudos de las raíces a nivel del suelo(SIAP, 2015).

1.5.7 Vainilla.

Dentro de los ingredientes para elaborar productos en la industria molinera en Tabasco se utiliza también la vainilla y metil vainillina o 4-hidroxi-3-metoxibenzaldehído. La vainilla es un compuesto orgánico con la fórmula molecular $C_8H_8O_3$. Sus grupos funcionales incluyen el aldehído, éter y el fenol. La vainilla sintética se emplea como agente saborizante en alimentos, bebidas y elementos farmacéuticos. Es una de las sustancias olorosas más apreciadas para crear aromas artificiales. Es un compuesto cristalino de color blanco soluble en cloroformo y éter.

La vainillina sintética se empezó a convertir en un saborizante de importancia en la década de 1930s, cuando la producción del aceite esencial del clavo se suspendió, y pronto se empezó a generar a partir de la lignina mediante el proceso Kraft (procedente de la industria papelera) (Soto, 2009).

1.6 CONTAMINACIÓN ASOCIADA A LOS INGREDIENTES QUE SE UTILIZAN EN LA INDUSTRIA MOLINERA

1.6.1 Contaminación Física.

Los granos de cacao, maíz y otros ingredientes que se utilizan en la Industria Molinera para la obtención de sus productos pueden sufrir contaminación física con materia extraña que son sustancias, restos o desechos orgánicos e inorgánicos

entretros: excretas y pelos de cualquier especie animal, hojas, fragmentos de madera, vidrio e insectos que son perjudiciales para la salud.

1.6.2 Contaminación Química.

Uno de los contaminantes químicos de mayor importancia en este tipo de productos son los metales pesados que provienen frecuentemente de suelos en los que los niveles de metales pesados son elevados de forma natural (tierras volcánicas) o que han aumentado como consecuencia de una contaminación con aguas de lixiviación o de la capa freática procedentes de aguas residuales del tratamiento de minerales por flotación, por contaminación presentes en los abonos utilizados en la agricultura y/o por el desgaste de las superficies de los equipos de procesado, en especial, en el caso de equipos con graves defectos de diseño higiénico al tener superficies en contacto directo con los alimentos materiales que contienen metales pesados (Carrasqueroy Adams, 2003).

1.6.3 Contaminación Biológica.

La flora microbiana de estos productos puede variar mucho, en función de la tecnología y la aplicación de buenas prácticas de higiene durante las diferentes etapas de su procesamiento (Lahoz, 2004). Estos productos pueden contener gran cantidad de esporas de *Bacillus* y de esporas de hongos. Si las condiciones de seguridad higiénica no son las adecuadas, también se pueden encontrar enterobacterias como *Salmonella* y *Escherichia coli* procedentes de contaminación fecal de personas que manipulan directamente los productos y/o animales que transitan cerca de las áreas de trabajo. Para evitar todo tipo de contaminación biológica, es fundamental que, en las instalaciones donde se elaboran productos alimenticios de este tipo, exista una total separación entre las zonas que se procesa y almacenan tanto los ingredientes y el producto final.

1.6.3.1 Contaminación por hongos.

Agentes biológicos, incluyendo insectos, ácaros y hongos, con la capacidad de dañar y destruir el producto, están siempre presentes, pero generalmente requieren las condiciones físicas apropiadas para crecer, reproducirse y ocasionar alteraciones en este tipo de productos.

Los mohos, son un grupo de hongos microscópicos; organismos pertenecientes al Reino Fungi, que crecen formando colonias en un medio selectivo de 25 °C. Los mohos y las levaduras están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se pueden encontrar formando parte de la flora normal de un alimento, provocando el deterioro fisicoquímico de estos, debido a la utilización en su metabolismo de los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos presentes en los alimentos originando mal olor, alterando el sabor y el color en la superficie de los productos contaminados.

Los hongos pueden desarrollarse en diferentes etapas del procesamiento de granos y aunque muchas operaciones de tostado los pueden eliminar, pueden volver a presentarse si el producto no es conservado, procesado o transportado en las condiciones adecuadas de protección contra la humedad. Se dan con más frecuencia en aquellas zonas donde la temperatura y la humedad son altas y la recolección, almacenado y comercialización de los productos no reúnen las condiciones higiénicas adecuadas.

1.6.3.2 Micotoxinas.

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por los hongos en determinadas condiciones de humedad y temperatura. Son compuestos químicos de bajo peso molecular (menor que 700), altamente ionizables y por ellos muy reactivos, que al reaccionar con distintas moléculas de las células eucarióticas dan lugar a efectos tóxicos, mutagénicos y cancerígenos (Rimblas, 2004).

Los humanos están expuestos a las micotoxinas por consumo de alimentos contaminados. El consumo de alimentos eventualmente contaminados con micotoxinas dan como resultados una intoxicación aguda en la población humana, que se manifiesta por vómito, dolor abdominal, edema pulmonar, infiltración de grasa

y necrosis del hígado. El consumo de micotoxinas de forma continua se asocia con cáncer hepático, daño renal y efectos comparables al dietilestilbestrol (Arango, 2007).

CAPITULO II METODOLOGÍA

La Industria Molinera donde se llevó a cabo este trabajo se encuentra ubicada en la Calle Gregorio Méndez No. 4 en el Municipio de Tacotalpa, Tabasco. Es una industria que se dedica a la elaboración de productos en polvo para la preparación de bebidas (Avena con Cacao, Avena con Canela, Pinole y Polvillo).

Para realizar la implementación de HACCP el trabajo se dividió en dos partes en primer lugar se realizó el diagnóstico de la empresa y la segunda parte se diseñó e implemento el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control. Para conocer la calidad microbiológica de los productos se realizaron análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de Villahermosa (ITVH).

2.1 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.

Para realizar el diagnóstico de la empresa se llevó a cabo una visita para observar las instalaciones de la planta, las áreas del proceso y conocer los procesos para la elaboración de cada uno de sus productos.

En la segunda parte del diagnóstico se aplicó una cedula de verificación para conocer en las condiciones sanitarias con que operaba la empresa y determinar si cumplía con todos los requisitos que marca la norma mexicana (NOM-251-SSA-2009). La cedula se dividió en tres partes, en la primera parte se verificó la documentación (manuales de procedimientos, diagramas de flujo de procesos y el organigrama de la empresa). En la segunda parte de la cedula se revisaron las

políticas y los reglamentos y en la última parte de esta se verificó la infraestructura de la empresa.

Para la elaboración de esta Cédula se siguieron los criterios de la cedula de verificación que aplica la Secretaria de Salud a través de la Coordinación Federal para la protección de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

En la tabla 1 se presentan los criterios usados para la encuesta de diagnóstico de la empresa. (Documentación, Reglamentos e Infraestructura).

Tabla 1. Distribución de la cédula aplicada para obtener el Diagnóstico de la empresa.

Documentación	Reglamentos	Infraestructura
Manual de procedimientos.	Políticas	Servicios
Diagramas de flujo.	Reglamentos	Áreas de proceso
Organigrama de la empresa.		Distribución.

2.2 FORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO HACCP.

Después de aplicar la cedula de verificación se procedió a la formación del equipo HACCP conformado por el personal de la empresa y la alta dirección, cuya responsabilidad es la de asegurar la inocuidad de los productos elaborados a través del desarrollo y mantenimiento del sistema HACCP.

Este equipo se formó tomando en cuenta las habilidades y experiencia de los trabajadores de la empresa los cuales fueron designados por el gerente, el subgerente y por personal de la unidad operativa.

El equipo HACCP apoyó a diseñar, validar y revisar el plan HACCP sugiriendo cambios en los procesos con base a las necesidades de la empresa.

2.3 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA.

Durante la estancia en la Industria Molinera se realizó un programa de capacitación para todo el personal, basándose en los datos obtenidos en el diagnóstico previamente realizado. En cada una de las capacitaciones se abordaron temas acerca de los conceptos de Seguridad e Higiene, las normas que hay que aplicar, las medidas preventivas y correctivas en los procesos del área de producción.

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA EMPRESA.

El propósito de este paso fue obtener la mayor cantidad de detalles asociados al producto, su fabricación, distribución y venta. Con esta información, la totalidad del equipo pudo conocer más a fondo el producto, sus características forma de producción, su fabricación, distribución y venta; de esta forma se niveló el conocimiento y se fortaleció el análisis de riesgos que se realizó posteriormente.

La descripción del producto se realizó de forma individual para cada producto diferente esta incluye:

- Nombre del producto
- Descripción de las características.
- Nombre genérico.
- Composición.
- Condiciones generales y métodos de procedimientos
- Características físico-químicas que incluyen en la estabilidad del producto.
- Naturaleza del producto (envasado)
- Tipo de empaque que se utiliza y las presentaciones que se ofrecen en el mercado.
- Método y condiciones de almacenamiento y distribución.
- Vida útil.
- Uso.

2.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PRODUCTOS.

Lo primero que se realizó para elaborar el diagrama de flujo de los productos fue una visita a la planta y se realizó una inspección visual, se tomó en cuenta la segunda parte de la cedula de verificación aplicada en la empresa la cual marca los requisitos con los que debe de cumplir un diagrama de flujo, al elaborarlo el objetivo principal fue especificar en pasos claros y simples, todo el proceso de fabricación de los productos que se elaboran en la planta.

2.5.1 CONFIRMACIÓN EN EL LUGAR DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.

Durante la visita y el diagnóstico de la empresa pudimos corroborar, que no contaban con ningún diagrama de flujo de los productos elaborados por lo que se procedió a elaborar el diagrama de flujo del proceso. Aunque la empresa elabora diferentes productos, se pudo constatar en el área de producción que el diagrama de flujo era similar para todos los productos elaborados modificándose solo los ingredientes que se adicionaban a cada producto.

El diagrama de flujo se confirmó *“in situ”* después de varias visitas al área de producción, así mismo se recopiló información con el personal encargado del área de producción. Finalmente el diagrama de flujo fue supervisado y aprobado por el gerente y subgerente de dicha empresa.

2.6 DETERMINACIÓN DE RIESGOS. (FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS).

Durante las visitas realizadas a la industria molinera por medio de inspección visual se determinaron los riesgos en cada una de las etapas del proceso.

Para Identificar todos los riesgos potenciales asociados a cada área del proceso se llevó a cabo una “lluvia de ideas” ya que fue donde se analizó toda la cadena de suministro y se identificaron y clasificaron todos los peligros asociados. Para esto se tomó en cuenta que existen diferentes tipos de riesgo.

- Riesgos biológicos. Bacterias, patógenos, virus, parásitos y hongos productores de toxinas presentes en cada etapa del proceso.
- Riesgos químicos. Compuestos que pueden causar enfermedad o lesión a una exposición inmediata o a largo plazo.
- Riesgos físicos. Objetos extraños en el alimento que puedan causar daño al consumidor. (materia extraña).

2.7 DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO.

Durante las visitas realizadas a la Industria Molinera se determinaron cada uno de los puntos críticos de control y se establecieron medidas preventivas en cada una de las

etapas del proceso. Se establecieron los puntos críticos de control, tomando en cuenta las etapas del proceso, en donde se podían eliminar o disminuir los peligros de contaminación física, química y microbiológica más significativos que pueden incidir directamente en la salud de los consumidores y por ende en la calidad del producto. Las etapas consideradas solo como puntos de control fueron aquellas en donde los riesgos se podían evitar o disminuir aplicando buenas prácticas de higiene y sanidad en el proceso.

2.8 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE HACCP.

Para la funcionalidad y aplicación del sistema HACCP, se procedió a la realización del manual de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control. En donde se especificaron los peligros asociados al proceso, se identificaron los puntos críticos de control y se establecieron las medidas preventivas en cada una de las etapas del proceso de elaboración de los diferentes productos elaborados en la empresa.

Esto con el fin de cumplir con cada uno de los principios del sistema y contar con la documentación necesaria para su aplicación y su verificación.

2.9 ELABORACIÓN DEL MANUAL DEL PROCEDIMIENTOS.

Durante la estancia en la Industria Molinera y con los resultados obtenidos de la aplicación de la cedula de verificación se observó que no contaban con manuales de procedimiento técnico en donde se describen paso por paso todas las actividades que deben de seguirse para la elaboración de cada uno de los productos. Esta información fue comunicada, avalada y aceptada por el gerente de la empresa, el cual dio el visto bueno para la realización de los mismos.

Para la elaboración de los manuales de procedimientos se tomó en cuenta la experiencia del personal y se contó con el apoyo de los operadores, jefes de área y gerente del área de producción.

Se elaboraron los manuales de procedimiento de cada una de las etapas del área de producción (recepción de materia prima, tostado, molido, envasado), considerando que estos deben ser una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de

labores que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación.

En estos procedimientos, además de las actividades y las tareas del personal, se determinaron también el tiempo para su realización, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de trabajo y de control para lograr de forma eficiente y eficaz el desarrollo de las diferentes operaciones de la empresa.

En estos manuales se hizo una descripción detallada de cada una de los pasos que deben de seguirse en cada área, de tal forma que todo el personal pudiera entender en una forma sencilla y clara la operación de las máquinas y actividades que se realizan durante la elaboración de cada producto.

2.10 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Previo a la implementación del sistema HACCP, durante y al finalizar la implementación se realizaron análisis microbiológicos a los diferentes productos que elaboraba la industria molinera (avena con cacao, avena a la canela, pinole, polvillo, avena en hojuela) con el fin de conocer su calidad microbiológica.

Se analizaron en total 52 muestras a las cuales se le realizaron los análisis microbiológicos con base a los lineamientos de la NOM- 247-SSA1-2008 Productos y servicios. Cereales y sus productos. cuyas especificaciones sanitarias indican la determinación de cuenta total de bacterias mesófilas aerobias, cuenta de organismos coliformes totales, cuenta de hongos y levaduras y determinación de *Salmonella*.

De las muestras obtenidas se realizaron diluciones siguiendo los procedimientos descritos en la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras y alimentos para su análisis microbiológico. Diario Oficial, 15 de Agosto de 1994, México, D.F. En 90ml de buffer de Fosfato Monobásico, se añadieron 10 gramos de muestra y se homogenizaron para obtener la dilución 1:10, a partir de la cual se realizaron diluciones de 1:100 hasta 1:10,000 en tubos que contenían 9 ml de buffer

de fosfato monopotásico, posteriormente se sembraron las diluciones colocando 1 ml de cada dilución en cajas Petri a los cuales se les adiciono los medios de cultivo respectivos para llevar acabo la cuantificación por el método de vaciado en placa. Para la determinación de hongos y levaduras se adiciono agar papa dextrosa (PDA), agar cuenta estándar para Mesofílicos aerobios y agar rojo violeta bilis para coliformes totales. El tiempo y temperatura de incubación de cada grupo de microorganismo se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempo y temperatura de incubación para cada grupo de microorganismos.

Microorganismos Indicadores.	Medio de cultivo	Temperatura de incubación	Tiempo de incubación
Hongos y levaduras NOM-111-SSA-1-1994	Agar Papa Dextrosa	25 ± 1°C	5 días
Mesofílicos aerobios NOM- 092-SSA-1-1994	Agar Cuenta Estándar	35 ± 2°C	48 horas
Coliformes totales NOM-113-SSA-1-1994	Agar Rojo Violeta Bilis	35 ± 2 °C	48 horas

Después del periodo de incubación se realizó el recuento de colonias, siguiendo los criterios establecidos en las normas correspondientes para cada grupo de microorganismos indicadores, los resultados se reportaron en UFC por gramo de muestra.

2.10.1 Determinación de *Salmonella*.

Para la determinación de *Salmonella* se siguieron los procedimientos descritos en la NOM-114-SSA-1- 1994 Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Como se describe a continuación.

2.10.1.1 Preparación de las muestras para el aislamiento de *Salmonella*.

- Pesarse asépticamente 25 g de la muestra y colocar en un vaso estéril de licuadora.
- Añadir 225 ml de Caldo Lactosado estéril y mezclar durante dos minutos.
- Transferir asépticamente la mezcla homogeneizada a un recipiente estéril de boca ancha (matraz Erlenmeyer de 500 ml con tapón de algodón) y dejar

reposar durante 60 ± 5 segundos a temperatura ambiente con el recipiente bien tapado.

- Mezclar bien por agitación y determinar el pH. Ajustar el pH, si es necesario a 6.8 ± 0.2 con hidróxido de sodio 1N o ácido clorhídrico 1N.
- Incubar la mezcla durante 24 ± 2 horas a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.10.1.2 Aislamiento de *Salmonella*

- Agitar suavemente la muestra incubada.
- Transferir 1 ml de de esta mezcla a 10 ml de Caldo Selenito Cistina (SC) y otro 1 ml de mezcla a 10 ml de Caldo de Tetrionato (CT).
- Adicionar al tubo con Caldo Tetrionato antes de resembrar la muestra 0.2 ml. de una solución de yodo-yoduro.
- Incubar los caldos SC y CT 24 ± 2 horas a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Después de la incubación mezclar el caldo CT y estriar con asa de inoculación de 3 mm en Agar *Salmonella Shigella* (SS), en Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) y en Agar Entérico Hektoen (HE). Preparar las placas el día anterior a la siembra y almacenar a temperatura ambiente hasta su uso.
- Incubar las placas 24 ± 2 horas a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Examinar las placas para determinar la presencia de colonias con morfología típicas de *Salmonella*.
- Escoja dos o más colonias de *Salmonella* de cada agar selectivo después de 24 ± 2 horas de incubación.
- Las colonias típicas de *Salmonella* son los siguientes:
 - a) Agar Entérico Hektoen (HE). Colonias de color verde o azul-verde con o sin centros negros. Muchos cultivos de *Salmonella* pueden producir grandes colonias con centros negros brillantes o pueden aparecer colonias casi completamente negras.
 - b) Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD). Colonias rosas con o sin centros negros. Muchos cultivos de *Salmonella* pueden producir grandes colonias con centros negros brillantes o pueden aparecer colonias completamente negras.

- c) Agar *Salmonella Shigella* (SS). Colonias translúcidas, ocasionalmente opacas. Algunas colonias dan centro negro. Las colonias fermentadoras de la lactosa son rojas

2.10.1.3 Identificación Bioquímica

- Seleccionar al menos una colonia típica de cada medio selectivo, que se encuentren bien aisladas.
- Toque ligeramente el centro de la colonia que ha sido elegida con una aguja de inoculación estéril e inocular el tubo de TSI inclinado por punción en el fondo y por estría en la superficie inclinada. Sin flamear, inocular el tubo LIA inclinado por punción en el fondo y luego por estría en la superficie inclinada.
- Incubar el TSI y LIA a 35 °C durante 24 ± 2 horas.
- Los cultivos de *Salmonella* típicos producen alcalinidad (rojo) en la superficie inclinada y acidez (amarillo) en el fondo, con o sin producción de H₂S (ennegrecimiento del agar) en TSI.
- En LIA, las *Salmonella* típicamente producen reacción alcalina (púrpura) en el fondo del tubo. Considerar sólo el amarillo claro en el fondo del tubo como reacción ácida (negativa). La mayoría de los cultivos de *Salmonella* producen H₂S en LIA. Algunos cultivos que no son *Salmonella* producen una reacción de color rojo ladrillo en LIA.

Prueba de ureasa. La inoculación se realiza a partir de los tubos de TSI presuntamente positivos o también se puede realizar directamente de las placas de donde se obtuvo el cultivo. Para esto utilizar una aguja de inoculación estéril; inocular en el agar base urea solamente por estría en la superficie inclinada. Interpretar los resultados como: Prueba positiva: cambio de color a rosa intenso. Prueba negativa: sin cambio de color.

2.11 DETERMINACIÓN DE MICOTOXINAS EN MAÍZ Y CACAO.

Con el fin de determinar la presencia de micotoxinas en los granos de maíz y cacao que se utilizan como materia prima en la empresa, se realizó la determinación de micotoxinas, en el Laboratorio de Bromatología del Instituto Tecnológico de Veracruz.

Para ello se analizaron 4 muestras diferentes, una de granos de cacao y otragranos de maíz sin tostado previo, una muestra de polvillo y una muestra de avena con cacao, de los productos ya elaborados por la empresa.

Para la determinación de micotoxinas se utilizaron dos kits diferentes: VERATOX Kit cuantitativo para Ocratoxinas con 48 pozos en cacao. Controles de 0, 2, 5, 10 y 25 ppb. Para las muestras de maíz se utilizó VERATOX Kit cuantitativo para Aflatoxinas con 48 pozos. Controles de 0, 2, 5, 10 y 25 ppb de los Laboratorios NEOGEN.

La técnica que se utilizó fue el método de ELISA. La tecnología se basa en la capacidad de un anticuerpo específico para distinguir la estructura tridimensional de una micotoxina determinada. El método ELISA directo competitivo se utiliza comúnmente en el análisis de micotoxinas. Una placa de ELISA convencional de micro valoración consiste en la reacción en equilibrio del complejo antígeno-anticuerpo. Actualmente, la mayoría de los kits de prueba disponibles comercialmente de ELISA para las micotoxinas están trabajando en la fase de la cinética de la unión antígeno-anticuerpo, lo que reduce el tiempo de incubación a minutos. Aunque la reducción en el tiempo de incubación puede conllevar a una cierta pérdida de la sensibilidad del ensayo, la técnica puede proporcionar resultados exactos y reproducibles.

Para la extracción de la micotoxina de la muestra se utilizó como disolvente metanol al 70%, se molió la matriz y se pesaron 5 gramos de ésta que se colocaron en 25 ml de disolución extractora, se agitó vigorosamente durante 5 min y se filtraron con papel filtro Whatman # 1. El filtrado se diluyó con agua en proporción 1:1. (una porción del extracto de la muestra y una porción de la micotoxina). La enzima conjugada se mezcló y después se añadieron a los pocillos de microtitulación recubiertos de anticuerpos. Se le dejó competir a la micotoxina con la micotoxina-conjugada por los sitios de unión de los anticuerpos. Después se realizó un lavado, y se añadió el sustrato de la enzima y se esperó al desarrollo de un color azul. La intensidad del color es inversamente proporcional a la concentración de micotoxina en la muestra o el estándar. La solución de paro se añadió posteriormente para detener la reacción enzimática. La intensidad del color de la solución en los pocillos

de micro titulación se midió ópticamente usando un lector de ELISA con un filtro de absorbancia de 450 nm. Las densidades ópticas (DO) de las muestras se compararon con la DO de los estándares para realizar el cálculo correspondiente de cada micotoxina y se determinó su concentración de manera cuantitativa. Los resultados de los Kits de ensayo de ELISA se ven favorecidos como ensayos de alto rendimiento con bajos requisitos de volumen de la muestra y, a menudo sin realizar pre purificaciones, en comparación con métodos convencionales tales como CCD y HPLC (Zengh et al.,2006).

CAPÍTULO III RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en este trabajo que se presentan a continuación se dividieron en cuatro partes: primero se muestran tablas y diagramas de los resultados obtenidas al inicio del proyecto sobre el diagnóstico realizado a la empresa previo a la implementación del HACCP, en la segunda parte se presentan los resultados del diseño de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control que se realizó después de llevar a cabo varias visitas a la empresa para conocer las diferentes etapas de producción y manejo de los productos elaborados en la industria molinera. En la tercera parte se presentan los resultados de los indicadores de calidad microbiológica (cuenta de mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras) y determinación de *Salmonella*, realizados a los diferentes productos elaborados y en la cuarta parte se encuentran los resultados de los análisis de la determinación de micotoxinas (Aflatoxinas y Ocratoxinas) en los diferentes productos elaborados en la empresa.

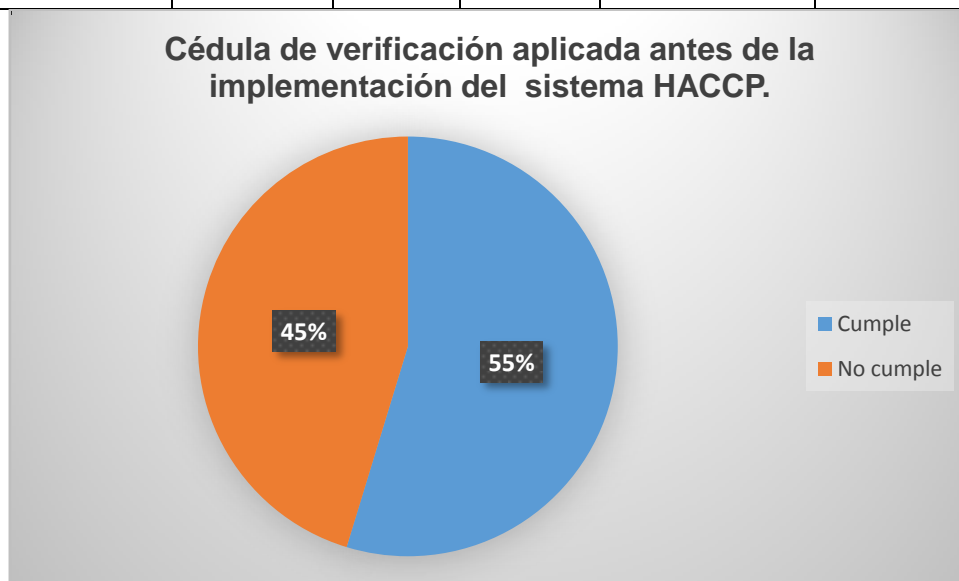
3.1 RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA ANTES Y DESPUES PARA OBTENER EL DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES EN QUE LA EMPRESA SE ENCONTRABA.

En la Gráfica 1 se muestran los resultados obtenidos de la cedula de verificación aplicada antes de la implementación del sistema HACCP. Se encontró que la empresa no cumplía con 24 (45 %) de los 53 puntos de la cédula de verificación tal

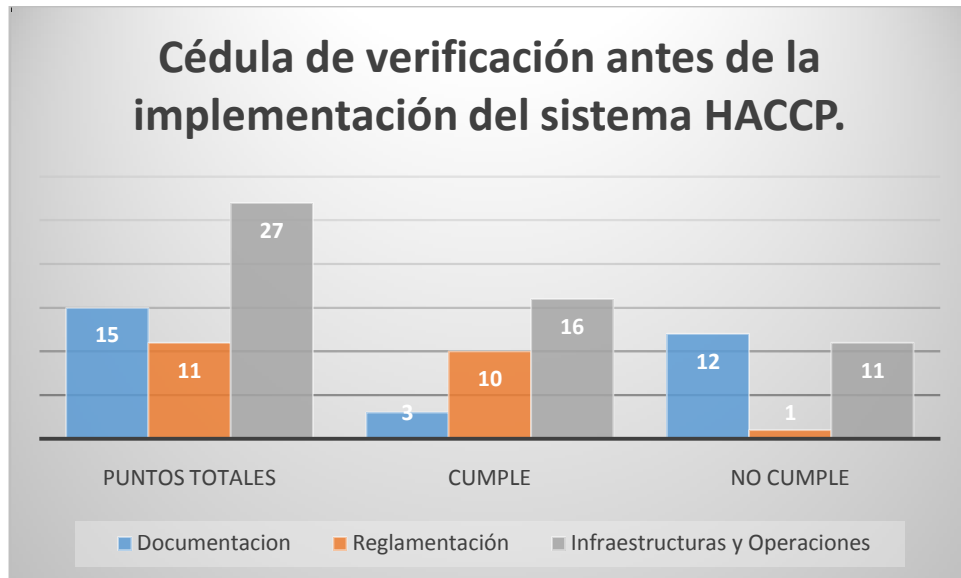
como se muestra en la Gráfica 2, encontrándose el mayor número de incumplimientos en la sección de documentación (80 %).

Tabla 3. Cédula de verificación aplicada antes de la implementación del sistema HACCP.

Cédula de verificación	Puntos totales	Cumple	No cumple	% de Cumplimiento	% de Incumplimiento
Documentación	15	3	12	20%	80%
Reglamentación	11	10	1	91%	9%
Infraestructura y Operaciones	27	16	11	59%	41%
Total de puntos	53	29	24	55%	45%



Gráfica 1. Porcentaje total de Cumplimientos y de No cumplimientos de la cédula de verificación aplicada antes de implementar el sistema HACCP.



Gráfica 2. Número de cumplimientos e incumplimiento por cada sección de la cédula de verificación aplicada antes de implementar el sistema HACCP.

Con base a los resultados de la encuesta se diagnosticó que para lograr la implementación del sistema HACCP, la empresa debe en primer lugar revisar y documentar sus reglamentos, políticas y objetivos de calidad, así como formar un equipo de trabajo para diseñar el plan a seguir y establecer compromisos de trabajo mutuo para que se puedan realizar todos los cambios necesarios para alcanzar la calidad deseada.

También se diagnosticó que se necesita la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y Buenas prácticas de higiene personal en la empresa previo a la implementación del HACCP, para lo cual se debe capacitar al personal y se deben de elaborar los lineamientos generales para la aplicación de estas medidas.

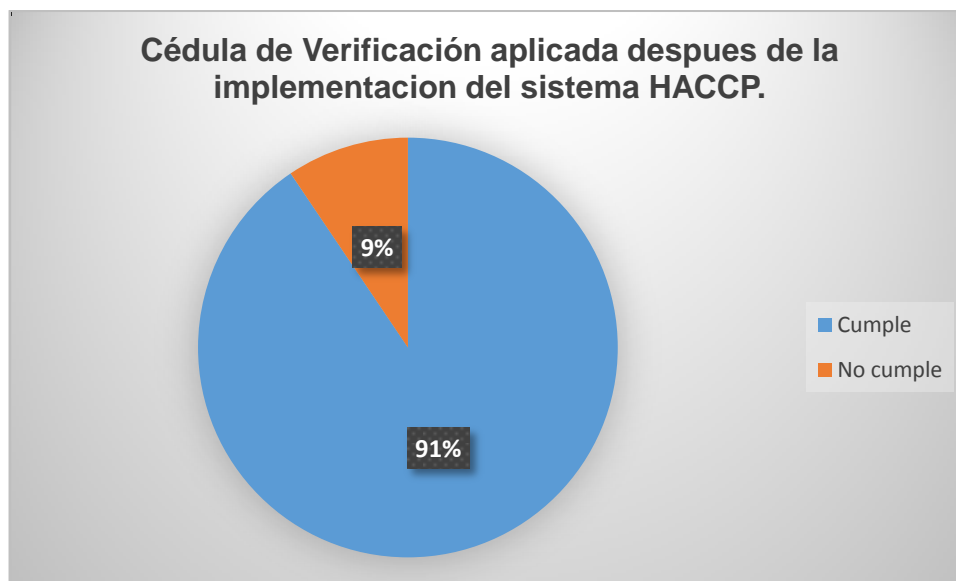
Por lo que se propuso desarrollar y estandarizar los procedimientos de operación (PO) principalmente en las áreas de proceso de manufactura del producto, en recepción y almacenamiento de la materia prima y los productos terminados, así como su distribución. Así como la regulación y la capacitación del personal acerca de las actividades asociadas con el manejo higiénico de los alimentos, el orden y la limpieza del ambiente interno de la planta y sus alrededores.

3.1.1 CÉDULA DE VERIFICACION APLICADA DESPUES DE IMPLEMENTAR EL HACCP.

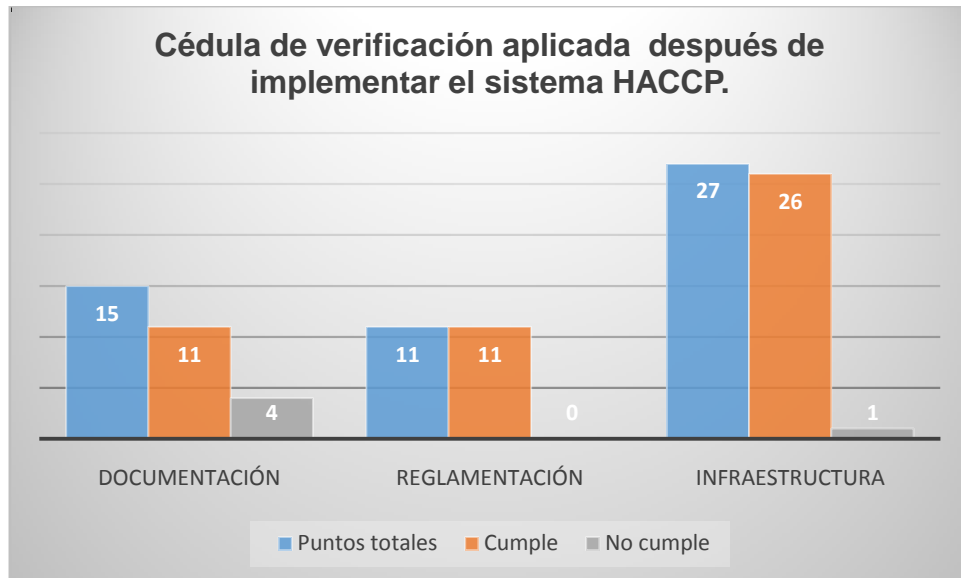
Después de implementar el sistema HACCP se aplicó la cédula de verificación obteniendo los resultados que se muestran en la Grafica 3 en donde se encontró que la empresa logro cumplir con el 91% (48/53) puntos de la cédula de verificación.

Tabla 4. Cédula de verificación aplicada después de la implementación del sistema HACCP.

Cédula de verificación	Puntos totales	Cumple	No cumple	% de Cumplimiento	% de Incumplimiento
Documentación	15	11	4	73%	27%
Reglamentación	11	11	0	100%	0%
Infraestructura	27	26	1	96%	4%
Total de puntos	53	48	5	91%	9%



Gráfica 3. Porcentaje total de Cumplimientos y de No cumplimientos de la cédula de verificación aplicada después de implementar el sistema HACCP.



Gráfica 4. Número de cumplimientos e incumplimiento por cada sección de la cédula de verificación aplicada después de implementar el sistema HACCP

3.2 FORMACIÓN DEL EQUIPO HACCP.

El equipo fue conformado por el propietario de la empresa (Director General), el gerente técnico y por personal de la unidad operativa (Figura 2). El equipo HACCP adquirió la responsabilidad de diseñar el plan HACCP, validar, revisar y modificar el plan cuando se presente un cambio en el proceso, maquinaria, formulación u otro factor que afecte la inocuidad del producto. Dentro del equipo debe de existir un líder. El líder debe de poseer técnicas y habilidades necesarias para ayudar a desarrollar las bases científicas y que permita manejar la seguridad de los alimentos, en este caso se designó como líder al Gerente técnico de la empresa.

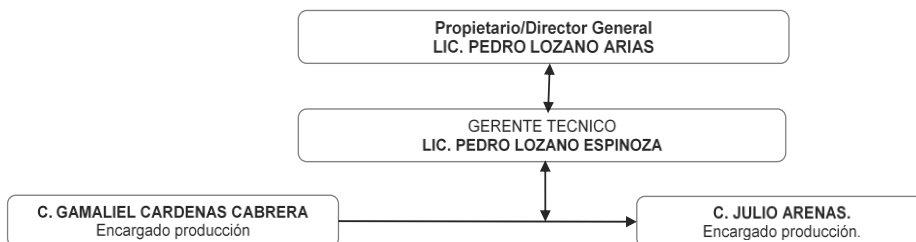


Figura 2. Equipo HACCP.

3.3 CAPACITACIÓN DEL EQUIPO HACCP.

Durante la estancia en la industria molinera se impartieron cinco cursos de capacitación sobre las Buenas Prácticas de Higiene Personal (BPH) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) a todo el personal de la empresa incluyendo principalmente al personal del área operativa. Con estos cursos se logró cambiar la actitud y el comportamiento del personal con respecto a las buenas prácticas de higiene personal, así mismo se llevaron a cabo importantes cambios en la infraestructura de la empresa en particular en las áreas de producción que permitieron cumplir con los lineamientos establecidos en la NOM - 251- SSA1- 2009 (Ver fotos en Anexos).

3.4 DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA INDUSTRIA

3.4.1 Avena con cacao.

Tipo de producto. Avena con cacao en polvo

Composición. Avena de hojuela con cocoa homogenizado con azúcar, maíz tostado en polvo y vainilla.

Proceso al que es sometido. Tostado, molido y envasado.

Características físicas, químicas y microbiológicas: Cumplir las especificaciones de la NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos.

Grupo de población al que está dirigida: Toda la población

Característica de envasado. Envase de polietileno.

Vida útil esperada. 6 meses a temperatura ambiente.

3.4.2 Avena con canela.

Tipo de producto. Avena con canela en polvo.

Composición. Avena en hojuelas Harina de maíz, canela en polvo y canela en rama.

Proceso al que es sometido. Molido y envasado.

Características físicas, químicas y microbiológicas: Cumplir las especificaciones de la NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos.

Grupo de población al que está dirigida: Toda la población

Característica de envasado. Envase de polietileno.

Vida útil esperada. 6 meses a temperatura ambiente.

3.4.3 Pinole.

Tipo de producto. Pinole en polvo.

Composición. Maíz.

Proceso al que es sometido. Tostado, molido y envasado.

Características físicas, químicas y microbiológicas: Cumplir las especificaciones de la NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos.

Grupo de población al que está dirigida: Toda la población

Característica de envasado. Envase de polietileno.

Vida útil esperada. 6 meses a temperatura ambiente.

3.4.4 Polvillo.

Tipo de producto. Polvillo en polvo.

Composición. Cacao, maíz y canela.

Proceso al que es sometido. Tostado, molido y envasado.

Características físicas, químicas y microbiológicas: Cumplir las especificaciones de la NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos.

Grupo de población al que está dirigida: Toda la población

Característica de envasado. Envase de polietileno.

Vida útil esperada. 6 meses a temperatura ambiente.

3.4.5 Avena en hojuela.

Tipo de producto. Avena en Hojuela

Composición. Avena de hojuela.

Proceso al que es sometido. Envasado.

Características físicas, químicas y microbiológicas: Cumplir las especificaciones de la NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos.

Grupo de población al que está dirigida: Toda la población

Característica de envasado. Envase de polietileno.

Vida útil esperada. 6 meses a temperatura ambiente.

3.5 DIAGRAMA DE FLUJO.

Dentro de las actividades previas a la implementación del HACCP se realizó el diagrama de flujo a utilizarse en el proceso de elaboración de los diferentes productos de la empresa. El diagrama de flujo que se presenta en la Figura 3, aplica para todos los productos elaborados que son: avena con cacao, avena con canela, avena en hojuelas, polvillo y pinole.

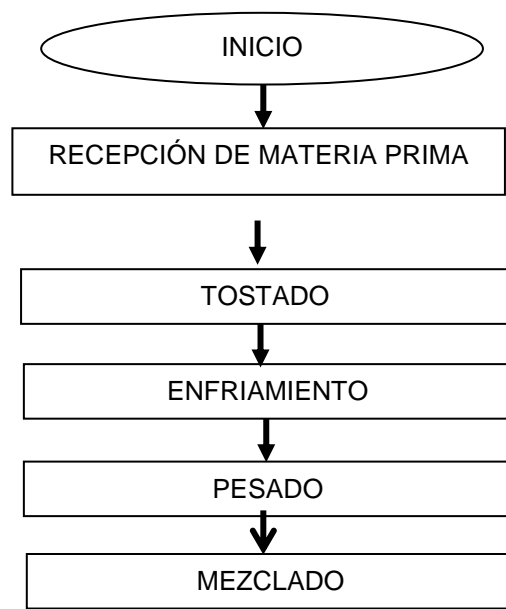


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción

3.6 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.

En la Tabla 5 se describen los riesgos biológicos, físicos y químicos en cada una de las etapas del proceso de los productos elaborados en la industria molinera, así como medidas preventivas que se pueden implementar en cada etapa del proceso para evitar su presencia. Los riesgos biológicos más significativos tomados en cuenta, incluyen la contaminación con bacterias y hongos, los cuales pueden aparecer en las diferentes etapas del proceso desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento y distribución del producto.

Tabla 5. Análisis de Riesgos (Físicos, Químicos y Biológicos) y medidas preventivas en cada etapa del proceso.

Etapas del proceso	Biológicos	Químicos	Físicos	Medidas preventivas
---------------------------	-------------------	-----------------	----------------	----------------------------

<p>Recepción y selección de materia prima</p>	<p>Presencia de hongos, levaduras, Bacterias, (Coliformes y patógenos).</p>	<p>Metales pesados, plaguicidas, funguicidas.</p>	<p>Presencia de residuos vegetales: hojas y cáscara, piedras, trozos de madera, piedra y pelos de animales.</p>	<p>Establecer criterios de aceptación y rechazo de materia prima.</p> <p>Establecer un sistema interno para la separación de partículas extrañas.</p>
<p>Tostado y Enfriamiento</p>	<p>Presencia de hongos, levaduras, bacterias, Coliformes y patógenos.</p>	<p>Grasa del tostador. Olores del combustible del secador.</p>	<p>Cascara, piedras, trozos de madera.</p>	<p>Limpieza y mantenimiento del tostador.</p> <p>Eliminar materia extraña en el tostador.</p> <p>Registrar temperatura y tiempo de tostado.</p>
				<p>No colocar el producto en el suelo después del tostado.</p> <p>Enfriar en bandejas de acero inoxidable.</p> <p>Si se usan sacos para colocar el producto, desinfectar los sacos donde se colocara el producto a enfriar.</p> <p>Colocar las bandejas o sacos para el enfriamiento sobre tarimas.</p>
<p>Pesado</p>	<p>Presencia de hongos, levaduras, Coliformes, bacterias mesofílicas aerobias y patógenos.</p>	<p>Productos de limpieza y desinfección.</p>	<p>Polvo, residuos de Cascara, piedras, trozos de madera.</p>	<p>Limpieza y mantenimiento de las balanzas.</p> <p>Establecer un sistema interno para la separación de partículas extrañas.</p> <p>Buenas prácticas de higiene personal: Lavarse las manos después de</p>

				<p>comer, salir del área e ir al baño.</p> <p>Usar uniformes limpios y cofias para el cabello.</p>
Mezclado y homogeneizado	Presencia de hongos, levaduras, Bacterias, (Coliformes y patógenos).	Productos de limpieza y desinfección.	Polvo, residuos de Cascara, piedras, trozos de madera.	<p>Limpieza e higiene de equipos.</p> <p>Uso de palas limpias y desinfectadas.</p> <p>Buenas prácticas de higiene personal: Lavarse las manos después de comer, salir del área e ir al baño. Usar uniformes limpios y cofias para el cabello.</p>
Molido	Presencia de hongos, levaduras, Coliformes, Bacterias, (Coliformes y patógenos).	Productos de limpieza y desinfección.	Polvo, Caída de objetos en manipulación.	<p>Lavar adecuadamente el molino.</p> <p>Buenas prácticas de higiene personal: Lavarse las manos después de comer, salir del área e ir al baño. Usar uniformes limpios y cofias para el cabello.</p>
Envasado	Presencia de hongos, levaduras, Coliformes, Coliformes, Bacterias, (Coliformes y patógenos).	Productos de limpieza y desinfección.	Polvo, Caída de objetos en manipulación.	<p>Lavado y desinfección de equipo y del área de trabajo.</p> <p>Delimitar perimetralmente y señalar la zona de envasado.</p> <p>Realizar en área cerrada para evitar corrientes de aire y entrada de polvo.</p> <p>Buenas prácticas de higiene personal: Lavarse las manos después de comer, salir del área e ir al baño.</p> <p>Usar uniformes limpios y cofias para el cabello.</p>

Embalaje	Presencia de hongos, levaduras, Bacterias, (Coliformes y patógenos).	Productos de limpieza y desinfección.	Polvo, Caída de objetos en manipulación.	<p>Mantener limpia el área de embalaje.</p> <p>Realizar en área cerrada para evitar corrientes de aire y entrada de polvo.</p> <p>Buenas prácticas de higiene personal: Lavarse las manos después de comer, salir del área e ir al baño.</p> <p>No usar prendas o cualquier accesorio que puedan quedar atrapados con el producto.</p> <p>Usar uniformes limpios y cofias para el cabello.</p>
Almacenado	Presencia de hongos, levaduras, Bacterias, (Coliformes y patógenos).	Productos de limpieza y desinfección	Presencia de insectos en el área de almacenamiento. Humedad y temperaturas altas.	<p>No colocar el producto en el suelo.</p> <p>Usar tarimas para colocar el producto.</p> <p>Debe existir un lugar exclusivo para producto terminado.</p> <p>Fijar condiciones de almacenamiento. Control del ambiente (porcentajes de humedad relativa y temperatura) del almacén.</p>
Distribución	Presencia de hongos, levaduras, bacterias (Coliformes y patógenos).	Grasas del vehículo de transporte.	Presencia de basura o insectos en los vehículos de distribución.	<p>Mantener limpios los vehículos de transporte del producto.</p> <p>Usar vehículos cerrados para evitar el riesgo de contaminación por insectos y basura.</p>

3.6.1 Identificación de los puntos críticos de control.

En el diagrama de flujo que se presenta en la Figura 4 se señalan las etapas del proceso que se identificaron como Puntos Críticos de Control (PCC) y Puntos de Control siguiendo las indicaciones de los árboles de decisiones del HACCP. Las etapas de tostado, enfriamiento, homogenizado y almacenamiento se establecen como puntos críticos de control, ya que en estas etapas del proceso son puntos en donde se eliminan y/o se previenen considerablemente los peligros de contaminación física, química y microbiológica más significativos que inciden directamente en la salud de los consumidores y por ende en la calidad del producto. Las demás etapas son consideradas como puntos de control ya que los riesgos se pueden evitar o disminuir aplicando buenas prácticas de higiene y sanidad en el proceso.

El tostado es considerado un punto crítico de control debido a que el calor al cual se somete el producto debe de eliminar la carga microbiana, ya que la mayoría de hongos y bacterias particularmente las patógenas se destruyen a altas temperaturas. El enfriamiento también es considerado como punto crítico de control debido a que la manipulación inadecuada del producto después del tostado, puede ocasionar la contaminación del producto una vez eliminado los riesgos en la etapa anterior. Durante el homogenizado se agregan los diferentes ingredientes que lleva cada producto por lo que se debe realizar adecuadamente y con un mayor cuidado para evitar la contaminación tanto física como microbiológica. En este punto se utiliza un imán para la detección de cualquier metal que pudiera estar presente en el producto como materia extraña. El almacenamiento se considera también como otro punto crítico de control, debido a que si no se controlan las condiciones de almacenamiento podría favorecerse la proliferación de hongos y la presencia de animales e insectos, no existiendo ninguna etapa posterior que permita eliminar estos riesgos.

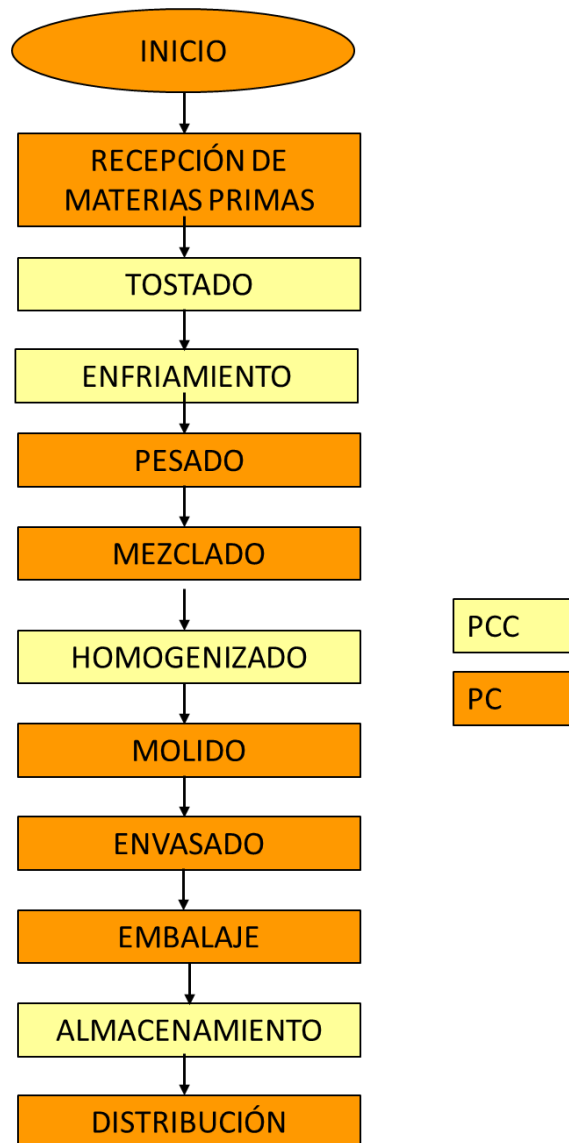


Figura 4. Descripción de los Puntos Críticos de Control (PCC) y Puntos de Control (PC) en las diferentes etapas del proceso. PCC: (Color amarillo crema) PC: (Color Naranja).

3.7 ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS EN CADA ETAPA DEL PROCESO.

3.7.1. Recepción y selección de materia prima.

El personal no aplica criterios para diferenciar la calidad de la materia prima estableciendo una fuente de riesgo en esta zona. La materia prima que se recibe proviene de diferentes proveedores que llegan a vender lo que cosechan, lo que

origina una mezcla de variedades, grados de madurez variados en los granos de cacao y de maíz e incluso granos dañados o mohosos, así como presencia de contaminación física visible como hojas, cáscara, piedras y pedazos de madera.

No hay forma de verificar a través de un estudio analítico, la calidad física, química o biológica de la materia prima de entrada, ya que la industria molinera no cuenta con un laboratorio de análisis básicos que permita evaluar las condiciones de recepción de la materia prima.

En esta etapa del proceso se recomienda lo siguiente:

La materia prima debe inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlo a la línea de producción, el establecimiento no debe aceptar granos en estado de descomposición o con sustancias extrañas evidentes que no puedan ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de inspección, clasificación, preparación o elaboración.

Los materiales de empaque de materia prima no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron designados originalmente.

Las materias primas que evidentemente no sean aptas, deben separarse y eliminarse del lugar, a fin de evitar el mal uso, contaminaciones y adulteraciones.

3.7.2 Tostado

En esta etapa son importantes, el control del tiempo y de la temperatura de tostado. Altas temperaturas y largo tiempo de tostado eliminan las especificidades aromáticas de los cacaos finos de aroma y favorecen primero al desarrollo de un aroma térmico y luego a un sabor a quemado.

Los tamaños de las almendras también tienen que ver con el proceso de tostado o torrefacción. A una determinada temperatura, si las almendras son muy pequeñas usualmente corren el riesgo de sobre tostarse mientras que las almendras grandes se pueden tostar solo parcialmente, esto afectará la calidad del producto.

3.7.3. Enfriamiento

En la etapa de enfriamiento se pudo observar que la industria no cuenta con un área adecuada de enfriamiento, ya que este se realiza de forma inadecuada; debido a que el área donde se realiza el enfriamiento se encuentra junto a una laguna y al aire libre.

En esta etapa se recomienda:

El enfriado debe llevarse a cabo en un área cerrada y sobre mesas de acero inoxidable para evitar la contaminación del aire de la laguna, tierra y/o excremento de aves y otros animales.

3.7.4 Pesado

Los controles de calidad durante el pesado son muy importantes por lo que se recomienda que:

Se realice tomando en cuenta las buenas prácticas de higiene y sanidad para evitar la contaminación del producto que previamente recibió tratamiento térmico.

Se realice simultáneamente una inspección visual del producto para eliminar la presencia de materia extraña en el producto.

Se recomienda utilizar balanzas calibradas para asegurar el peso constante de cada ingrediente para no alterar el sabor y la calidad del producto.

3.7.5 Mezclado y Homogeneizado

En esta etapa se recomienda:

Se realice tomando en cuenta las buenas prácticas de higiene y sanidad para evitar la contaminación del producto que previamente recibió tratamiento térmico. El área de mezclado debe estar siempre limpia.

Las tolvas de mezclado deben lavarse y desinfectarse diariamente.

3.7.6 Molido

Funciona impactando los granos de cacao y maíz en oleadas contra unas paletas que giran a alta velocidad. Los molinos de disco consisten en tres pares de

discos que giran a alta velocidad y mediante la fuerza centrífuga los granos son presionados hasta disgregarse en pequeñas partículas.

En esta etapa el molino debe de ser limpiado y desinfectado en cada turno de uso, el área debe de estar libre de productos de limpieza o algún otro objeto extraño.

3.7.7 Envasado

En esta etapa es importante que la máquina de envasado sea limpiada y desinfectada en cada turno de uso, para que esté libre de basura y polvo, además el área debe de estar libre de productos químicos o alguna otra sustancia que pueda entrar en contacto con los productos. Se recomienda que se coloquen interruptores de emergencia y para el mantenimiento y limpieza de estas maquinarias se pararán y enclavaran para evitar su puesta en marcha accidental. Se recomienda después del envasado un detector de metales para eliminar riesgos físicos.

3.7.8 Embalaje

El embalaje es el que facilita las operaciones de transporte y manejo de los productos envasados por ello es importante que se encuentre bien etiquetado. Las etiquetas deben cumplir con varias funciones entre ellas: Identificar la marca, identificar el producto, clasificar el producto, la compañía que lo fabrica, el lugar donde se fabrica, la fecha de fabricación, la fecha de caducidad, el contenido, su forma de uso, normas de seguridad y hacer promoción del producto.

También se recomienda:

- Mantener limpia el área de embalaje.
- No usar accesorios que puedan quedar atrapados con el producto.

3.7.9 Almacenamiento

En esta etapa no se cuentan con equipos que permitan tener un control de la temperatura y la humedad relativa a la cual se mantiene el almacén. Siendo esto

desfavorable ya que el producto puede sufrir enmohecimiento a causa del exceso de humedad.

Recomendaciones para almacenamiento.

- Colocar el producto sobre una tarima, nunca de manera directa sobre el suelo.
- No aventar o arrastrar las bolsas con el producto.
- No pararse, sentarse, recargarse sobre las bolsas con el producto.
- Se debe contar con termo higrómetro para monitorear la temperatura y humedad, y se debe mantener los registros disponibles.

3.7.10 Distribución

En la etapa de distribución se recomienda:

Mantener limpios los vehículos de transporte del producto.

Usar vehículos cerrados para evitar el riesgo de contaminación por insectos y basura.

3.7.11 Buenas prácticas de Higiene Personal

La aplicación de Buenas Practicas de Higiene y Sanidad en la industria alimentaria es indispensable para asegurar la inocuidad de los productos alimenticios, por lo que todo establecimiento dedicado a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación y transporte de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos debe cumplirlas siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-251-SSA1-2009.

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, debe observar, según corresponda a las actividades propias de su función y en razón al riesgo sanitario que represente las indicaciones siguientes:

Los empleados deben presentarse aseados a trabajar.

Usar ropa limpia (incluyendo calzado, los cuales deben ser de hule u otro material antiderrapante).

Lavarse las manos cuando exista riesgo de contaminación en las operaciones del proceso.

Lavarse las manos cada vez que ingrese al área de proceso, después de ir al baño o tocar algún objeto ajeno al proceso.

Mantener las uñas cortas, limpias y libres de barniz de uñas.

Utilizar cubre boca, protecciones para el cabello, barba y bigote.

El cabello debe ser corto en los hombres y recogido en las mujeres.

Se prohíbe fumar, mascar, comer, beber o escupir en las áreas de procesamiento y manejo de productos.

Evitar estornudar y toser sobre el producto.

No se debe introducir alimentos en las áreas de proceso.

No se deben usar joyas ni adornos: pinzas, aretes, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto.

No deberá introducir objetos ajenos al área.

En las áreas de trabajo deberá haber letreros de difusión que señalen el uso de la cofia, guantes y en general al equipo de trabajo completo.

Deben colocarse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los sanitarios y otros señalamientos restrictivos.

Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción y manejo de productos.

Las personas que padezcan una enfermedad infecto-contagiosa que pueda ser transmitida por los alimentos (tifoidea, hepatitis, tuberculosis u otra), no deberán trabajar con productos y/o manipularlos hasta que se hayan recuperados.

Las cortadas y heridas deben cubrirse apropiadamente con un material impermeable, y no entrar al área de proceso cuando éstas se encuentren en partes del cuerpo que estén en contacto directo con los productos.

Todas las personas que deseen ingresar a las áreas del proceso, deberán cumplir con las medidas higiénicas establecidas por la empresa.

Se deberá contar con un programa de capacitación para el personal.

3.8 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA INDUSTRIA MOLINERA.

En las tablas que se presentan a continuación se muestran los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados a los diferentes productos elaborados en la empresa antes y durante la implementación del HACCP. En la Tabla 6 se presentan los resultados de los análisis microbiológicos realizados a las muestras de avena con cacao, pinole, avena en hojuelas, de la avena con canela y polvillo antes de la implementación del HACCP.

3.8.1 Análisis previos a la aplicación del sistema HACCP.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las 5 muestras analizadas antes de la implementación del sistema HACCP. Los resultados encontrados demuestran que el 100% de las muestras no presentan *Salmonella*. Así mismo, con respecto a la cuenta de hongos y levaduras, todas las muestras se encuentran dentro de los límites permisibles que marca la norma. Sin embargo, con respecto a los coliformes totales, se observó que todas las muestras se encontraban fuera de norma y solo una muestra de mesofílicos aerobios presentó valores superiores a los límites máximos permisibles.

Tabla 6. Resultados de análisis microbiológicos de los diferentes productos elaborados por la empresa antes de la implementación del HACCP.

Muestras	Mesófilicos	Coliformes	Hongos y	<i>Salmonella</i>
-----------------	--------------------	-------------------	-----------------	--------------------------

	aerobios. UFC/g	totales UFC/g	levaduras UFC/g	
Avena con cacao	48,000	470	240	Ausente
Avena a la canela	350	220	40	Ausente
Avena en hojuelas	940	40	10	Ausente
Polvillo	880	220	80	Ausente
Pinole	110	150	<10	Ausente
Referencias*	10,000	<30	300	Ausente

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma. (A= AUSENTE).

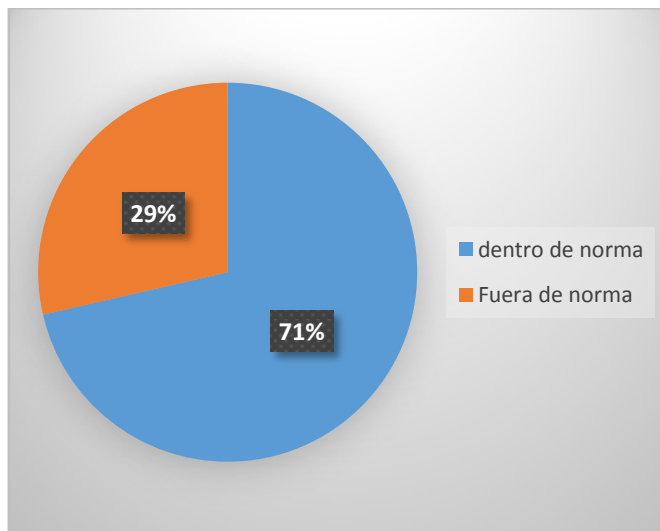
3.8.2 Resultados de análisis posteriores a la aplicación del sistema HACCP microbiológicos de Avena con cacao.

Los resultados del análisis microbiológico de las muestras de avena con cacao durante el proceso de implementación del HACCP se presentan en la Tabla 7. En la Gráfica 5 se muestran además los porcentajes de muestras dentro y fuera de los LMP de la norma oficial mexicana, en donde se observa que todas las muestras de avena con cacao analizadas están dentro de los límites máximos permitidos por la norma en cuanto a bacterias Mesofílicas aerobias y hongos y levaduras. No obstante se encuentra que el 29% (2/7) de las muestras analizadas se encuentran fuera de norma para coliformes totales, esto representa un riesgo para la salud de los consumidores ya que su presencia está asociada a contaminación fecal y probable presencia de patógenos. La presencia de este grupo indicador sugiere fallas en los procesos de higiene y desinfección de la empresa por lo que se recomienda establecer programas de limpieza diariamente y vigilar todas las etapas del proceso para eliminar este riesgo. Todas las muestras analizadas fueron negativas para *Salmonella*.

Tabla 7. Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de avena con cacao.

Muestras (Avena con cacao)	1	2	3	4	5	6	7	Referencia* LMP
Mesofílicos aerobios	200	200	300	300	1,700	50	80	10,000 UFC/g
Coliformes totales	100	10	<10	<10	60	20	<10	<30 UFC/g
Hongos y levaduras	<10	10	40	30	30	80	70	300 UFC/g
<i>Salmonella</i>	A	A	A	A	A	A	A	Ausente en 25g

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma. (A= AUSENTE).



Gráfica 5. Porcentaje de muestras de avena con cacao dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales

3.8.3 Resultados de análisis posteriores a la aplicación del sistema HACCP microbiológicos de Pinole.

En la Tabla 8 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Pinole, en donde se observa que todas las muestras de pinole analizadas están dentro de los límites máximos permitidos por la norma en cuanto a bacterias mesofílicas aerobias, hongos y levaduras y coliformes totales. Todas las muestras fueron negativas para *Salmonella*. Estos resultados ponen de manifiesto

que el pinole que es un polvo molido de maíz tostado se manejó adecuadamente después del tratamiento térmico al que fue sometido.

Tabla 8. Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Pinole

Muestras (Pinole)	1	2	3	4	5	Referencia* LMP
Mesofílicos aerobios	<10	<10	<10	<10	<10	10, 000 UFC/g
Coliformes totales	<10	<10	<10	<10	<10	<30 UFC/g
Hongos y levaduras	10	<10	10	10	<10	300 UFC/g
<i>Salmonella</i>	A	A	A	A	A	Ausente en 25g.

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma. (A= AUSENTE).

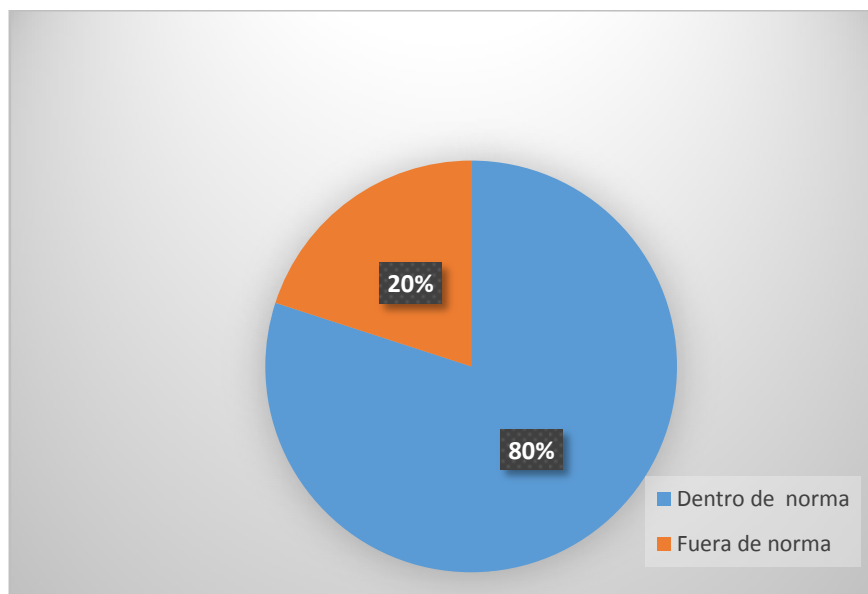
3.8.4 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Avena en hojuelas.

En la Tabla 9 y en las Gráficas 6 y 7, se presentan los resultados de la avena en hojuelas en donde se puede observar que solo el 20%(1/5) de las muestras de avena en hojuelas analizadas se encuentran fuera de norma para mesofílicos aerobios al igual que para coliformes totales. En cuanto a hongos y levaduras todas las muestras se encuentran dentro de los valores establecidos en la norma. Todas las muestras fueron negativas para *Salmonella*.

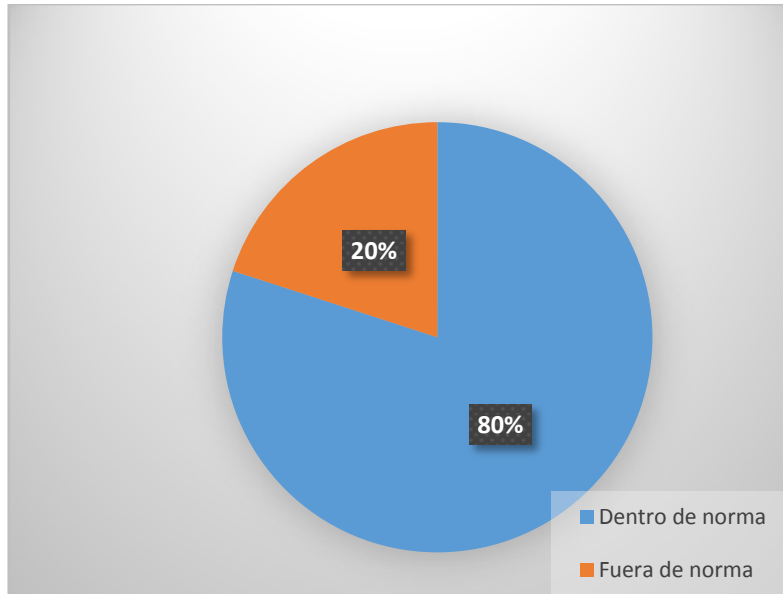
Tabla 9. Resultados de análisis microbiológicos de avena en hojuelas.

Muestras (Avena hojuela)	1	2	3	4	5	Referencia* LMP
Mesofílicos aerobios	<10	<10	200	22,500	70	10,000 UFC/g
Coliformes totales	<10	<10	<10	90	<10	<30 UFC/g
Hongos y levaduras	10	<10	<10	<10	10	300 UFC/g
<i>Salmonella</i>	A	A	A	A	A	Ausente en 25g.

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma.



Gráfica 6. Porcentaje de muestras de avena en hojuelas dentro y fuera límite permisible para mesofílicos aerobios.



Gráfica 7. Porcentaje de muestras de avena en hojuelas dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales.

3.8.5 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Avena con canela

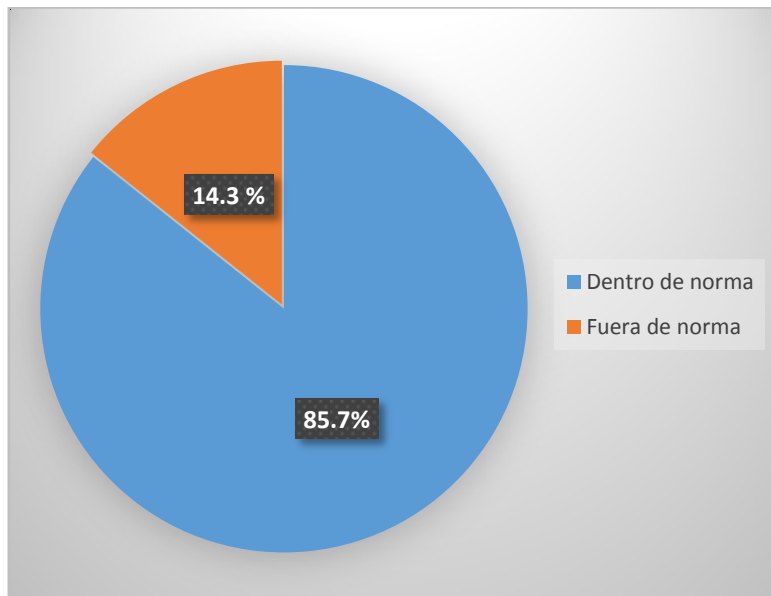
En la Tabla 10 podemos observar que todas las muestras de avena con canela analizadas se encuentran dentro de los límites permisibles para bacterias mesofílicas aerobias, sin embargo el 14.3%(1/7) se encuentran fuera norma para coliformes totales y el 43.9% (3/7) para hongos y levaduras, encontrándose valores muy altos en cuanto a la presencia de hongos en este producto. Probablemente esta contaminación provenga de la canela que se utiliza para realizar el producto ya que las muestras de avena en hojuelas todas estaban dentro de los valores establecidos por la norma.

En las Gráficas 8 y 9 se presentan los resultados del porcentaje de muestras dentro y fuera de los valores permisibles de la norma. En ninguna de las muestras se aisló *Salmonella*.

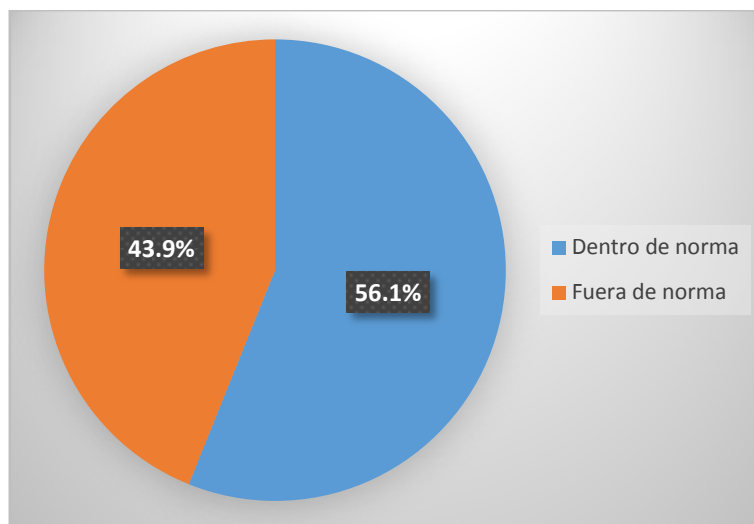
Tabla 10. Resultados de análisis microbiológicos de avena con canela.

Muestras (Avena con canela)	1	2	3	4	5	6	7	Referencia* LMP
Mesofílicos aerobios	200	300	3,200	300	200	100	<10	10, 000 UFC/g
Coliformes totales	10	<10	200	<10	<10	<10	<10	<30 UFC/g
Hongos	40	<10	300	500	4,700	10	40	300 UFC/g
<i>Salmonella</i>	A	A	A	A	A	A	A	Ausente en 25g.

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma. (A= AUSENTE).



Gráfica8. Porcentaje de muestras de avena con canela dentro y fuera del límite permisible.



Gráfica9. Porcentaje de muestras de avena con canela dentro y fuera del límite permisible para hongos y levaduras.

3.8.6 Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de Polvillo.

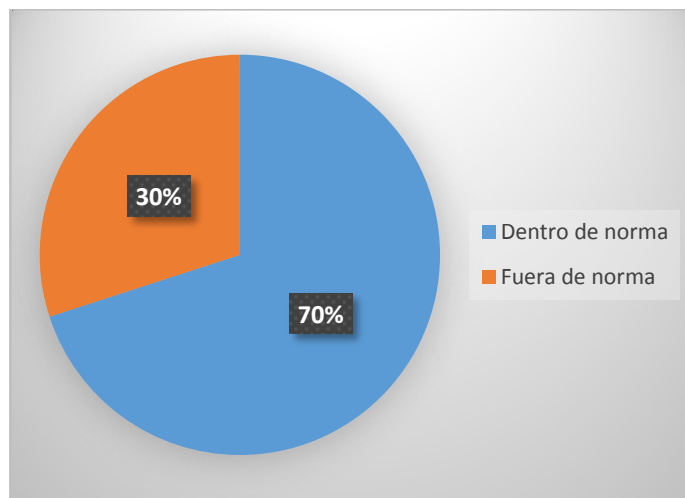
En la tabla 11 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a las muestras de polvillo y en las gráficas 10 y 11 se muestran los porcentajes de muestras dentro y fuera de los LMP de la norma oficial mexicana. Se encontró que todas las muestras de polvillo analizadas están dentro de los límites máximos permitidos por la norma en cuanto a bacterias mesofílicas aerobias, sin embargo el 60% (6/10) de las muestras se encuentran fuera de norma para coliformes totales y el 30% (3/10) se encuentran fuera de norma para hongos y levaduras. Estos resultados indican que el polvillo es uno de los productos que presenta mayor contaminación microbiológica de todos los elaborados en la empresa.

La presencia de estos grupos indicadores de contaminación sugiere fallas en el control de los puntos críticos de este proceso por lo que se recomienda poner especial atención y vigilar todas las etapas del proceso para detectar el peligro asociado y eliminar el riesgo microbiológico. Con respecto a los hongos y levaduras, es importante disminuir su presencia ya que estos microorganismos disminuyen la vida de anaquel de estos productos, ocasionando pérdidas económicas a la empresa.

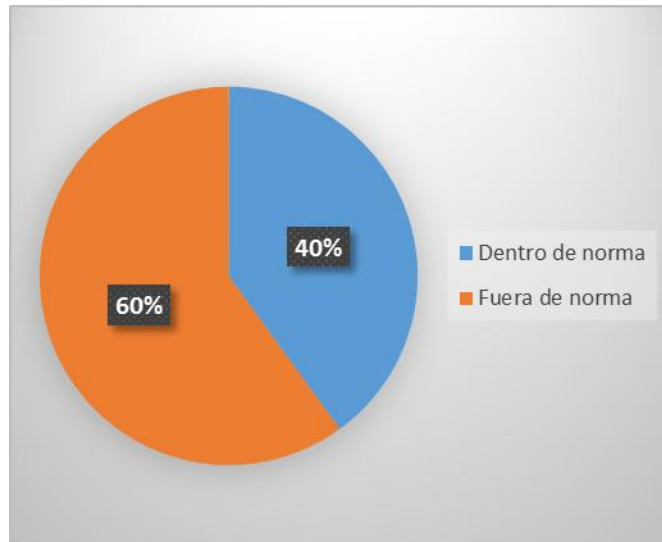
Tabla 11. Resultados de análisis microbiológicos de polvillo.

Muestras (polvillo)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Referencia* LMP
Mesofílicos aerobios	6,000	200	1,000	20,200	700	3,200	3,900	2,200	600	500	10, 000 UFC/g
Coliformes totales	4,000	<10	200	<10	<10	500	600	600	30	10	<30 UFC/g
Hongos	100	10	90	1,600	200	40	20	100	5,100	350	300 UFC/g
<i>Salmonella</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ausente en 25g.

*LMP =Límite máximo permisible. NOM-247-SSA1-2008, Cereales y sus productos. En rojo se indican las muestras fuera de los LMP por la norma. (A= AUSENTE).



Gráfica 10. Porcentaje de muestras de polvillo dentro y fuera del Límite permisible para hongos y levaduras



Gráfica 11. Porcentaje de muestras de polvillo dentro y fuera del límite permisible para coliformes totales

Finalmente, se demuestra que en ninguna de las 34 muestras de los productos analizados se aisló *Salmonella*. Sin embargo, se debe tener en cuenta que existe la posibilidad de que se encuentren otros organismos patógenos de origen intestinal en aquellas muestras donde se encontraron coliformes totales fuera de los límites máximos establecidos en la norma oficial mexicana.

3.9 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MICOTOXINAS.

Otro aspecto a considerar en estos productos especialmente en aquellos elaborados con cacao y maíz como el polvillo y la avena con cacao es el peligro que representan las micotoxinas producidas por los hongos, compuestos químicos que se ha demostrado afectan la salud de los consumidores. En la Tabla 12 se presentan los resultados del análisis de micotoxinas (Aflatoxinas y Ocratoxinas) realizados a la materia prima (cacao y maíz) y al producto final (Polvillo y Avena con cacao).

Tabla 12. Resultados de los análisis de micotoxinas en la materia prima y en producto final elaborado en la industria molinera.

Producto	Ocratoxina (ppb)	Aflatoxinas (ppb)	Referencias
Cacao	138	N/A*	<20 mg/Kg
Maíz	0.7	1.5	<20 mg/Kg
Polvillo	0.7	0.4	<20 mg/Kg
Avena con cacao	0.65	N/a	<20 mg/Kg

*N/A: No Aplica

En esta tabla 12 se observa que el 75% (3/4) de las muestras presentan valores inferiores a los que marca la norma para OTA, solo la muestra de cacao en granopresenta cantidades elevadas de Ocratoxinas superiores a los límites permisibles. En el caso de las muestras analizadas para Aflatoxinas (maíz y polvillo) se encontró que ambas muestras se encuentran dentro de los límites permisibles.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el grano de cacao que se utiliza como materia prima para la elaboración de la avena con cacao está contaminado con Ocratoxina, sin embargo, esta micotoxina no se encuentra presente en el producto final. Por lo que se puede inferir que probablemente esta toxina se encuentra en la cascara del grano y que durante el tostado y descascarillado se logra eliminar la toxina logrando obtener el producto final dentro de los límites permisibles de la NOM-186-SSA1-2002. Se necesitan realizar un mayor número de análisis de este tipo para poder llegar a una conclusión definitiva al respecto.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que:

Se logró implementar el análisis de riesgo y control de puntos críticos de control en la industria molinera contando con el apoyo de los propietarios de la empresa.

Se realizaron mejoras en la infraestructura, modificando las instalaciones de la empresa para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la NOM-251-SSA-1-2009. Así mismo se elaboraron los Manuales del Sistema HACCP, Manuales de Procedimientos Operativos de la empresa y se logró dar capacitación sobre BPM y BPH al personal de la empresa.

Se identificaron los peligros microbiológicos, físicos y químicos y los puntos críticos de control en todas las etapas de cada uno de los procesos. Se diseñaron formatos para llevar los registros de todas las operaciones de la empresa, se elaboraron programas de limpieza y desinfección para los equipos e instalaciones, y se lograron establecer los criterios de aceptación y rechazo de la materia prima que recepciona la empresa.

Los análisis microbiológicos realizados para verificar la efectividad del sistema HACCP indicaron que se logró disminuir la contaminación por organismos coliformes en el 61% de las muestras analizadas, encontrándose solo el 29% de las muestras fuera de norma, siendo el polvillo y la avena con cacao los productos que presentaron una mayor contaminación con este tipo de microorganismos. En ninguna de las de las muestras analizadas se aisló el patógeno *Salmonella*.

En cuanto a la presencia de hongos y levaduras se demostró que 82% de las muestras, se encontraron dentro de los valores permitidos por la normatividad vigente, con excepción de la avena con canela y el polvillo, en donde el 44% y 30% respectivamente, se encuentran fuera de norma. Por lo que se recomienda continuar con las buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de higiene implementadas, con el fin de disminuir su presencia y prolongar la vida de anaquel de estos productos.

Los análisis de micotoxinas demostraron que la única muestra que salió fuera de norma para Ocratoxina fue el cacao en grano, utilizado como materia prima. Sin embargo el maíz utilizado como materia prima y dos de los productos finales elaborados por la empresa (avena con cacao y polvillo) se encuentra dentro de los valores permisibles en las normas.

Finalmente se recomienda a la empresa continuar con el seguimiento y verificación del sistema HACCP implementado y con todas las mejoras necesarias para cumplir con los requisitos establecidos por las autoridades sanitarias y asegurar la inocuidad de sus productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez. C. Pinto J. y Pérez E. 2000. Caracterización físico-química de granos (tostados) y mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de la región de Cumboto. Memorias del 1º Congreso Venezolano del Cacao y su industria, pp 220-230.

Arango, 2007. Actividad antifúngica del isoespintanol sobre hongos del género *Colletotricum*. *Scient. Technica*. XIII(33):279-280.

Carrasquero D. A. y Adams, M. 2003. Fraccionamiento de mercurio en suelos de áreas contaminadas de el Callao, estado Bolívar-Venezuela. *Agron. Trop.*, 53, pp. 331-346.

Carrión, 2012. Plataforma de conocimientos sobre agricultura familiar. Ecuador. Disponible en www.fao.org.family-farming. Fecha de consulta: 19 de julio de 2016.

Commission, J.F. 2003. Codex Alimentarius Foods Hygiene Basic Texts (3th ed.). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2016.

FAO. 2003. Garantía de Inocuidad y calidad (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Recuperado de http://www.fao.org/ag/agn/food/quality_haccp_es.stm Fecha de consulta: 20 de agosto de 2016.

Fernández Escartín. E. 2008. Microbiología e Inocuidad de los Alimentos. 2da Ed. Universidad de Querétaro, México.

Félix F.A. 2005. Calidad sanitaria de alimentos. Disponible al público en la Cd. de Obregón. Sonora, México. iblat.unam.mx > Inicio > Revista > Revista salud pública y nutrición Período: Jul-Sep. 2005.

Jesús De la Cruz. K. M. 2008. "Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control Durante el Proceso de Transformación de los Granos de Cacao (*Theobroma cacao L.*)" Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Villahermosa.

Kooper G. Calderón S.G., Schneider W., y Domínguez G. G. 2009. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Informe técnico sobre Ingeniería agrícola y alimentaria. <https://www.amazon.com.mx/Enfermedades-transmitidas-alimentos.../9253061537>. Fecha de consulta: 20 de agosto 2016.

Lahoz. 2004. Residuos de plaguicidas en cacao. Revista Sikiller Noticias, Septiembre, Numero 25, pp5.

López de Cerain. A. 2004. Ocratoxina A. Estudio de toxigenómica en modelos vivo e in vitro en relación de su metabolismo hepático y renal. Nutr Hosp. 2011;26(6):1215-1226 ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ S.V.R. 318. Disponible en:

<http://G:/nueva%20carpeta/FIAB%20FEDERACION%20Española%20de%20>. Fecha de consulta: 15 de Agosto 2016.

MejíaD. 2010. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico.<https://www.amazon.com.mx/Enfermedades-transmitidas-alimentos-impacto-socioeco...>. Fecha de consulta: 20 de agosto 2016.

Moreno Torres R. y Ruiz López M. D. 2009. Código de prácticas de higiene para los alimentos envasados refrigerados de larga duración en almacén.www.fao.org/input/download/standards/347/CXP_046s.pdf. Fecha de consulta: 15 de Agosto 2016.

Mouwen J. y Prieto, M. 1998. Aplicación del sistema ARICPC – HACCP a la industria cárnica. Ciencia y Tecnología alimentaria Vol. 2. Pp 42-46.

OMS. 2002. Foro mundial de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de los alimentos, Marrakech, Marruecos.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/004/y3680s/y3680s00.pdf> Fecha de consulta: 27 de mayo del 2016.

Pinto J. 2000. Calidad y certificación del cacao venezolano. Memorias del 1º Congreso Venezolano del cacao y su industria. Pp189-197

Rimblas C. M.E. 2004. Los compuestos químicos desde la perspectiva de la seguridad alimentaria. Servicio de seguridad alimentaria y zoonosis. Dirección general de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Región de Murcia, España. Pp. 9-85.<https://www.murciasalud.es/archivo.php?id=82501>. Fecha de consulta: 19 julio 2016.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexica NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México, D.F.

Secretaría de Salud. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994. Procedimiento para la toma y manejo de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Método para la cuenta de microorganismos Coliformes Totales, técnica de vaciado en placa. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de Higiene y Sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-186-SSA1-1994. Cacao, productos y derivados. México, D.F.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. México, D.F.

SIAP- SAGARPA 2015. Reporte del panorama del maíz en México 2015, citado el 27 de julio 2016.


www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/default.aspx.

Soto A.M.A. 2009. Recopilación y análisis de la información existente sobre las especies mexicanas del género Vainilla. Reporte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (CONABIO), México, D.F. www.biodiversidad.gob.mx/ usos/ alimentacion/ vainilla.html. Consultado: 04 de octubre 2016.

Zengh M.Z., Richard J.L y Binder J. 2006. A review of rapid methods for the analysis of mycotoxins. *Mycopathologia*. 161 (5) :261–273.

ANEXOS

Anexo 1. Manual de procedimiento del área de molido


	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE LA INDUSTRIA MOLINERA EL MADRUGADOR.	CLAVE:	MPM-020-2015-002
		EDICION:	00
		REVISION:	01
		EMISION:	2015-06-20

MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL AREA DE MOLIDO DE LA INDUSTRIA MOLINERA EL MADRUGADOR.	
CLAVE: MPAM-02-2015-002	
FEBRERO 2015	
VERSION: PRIMERA	

ELABORADO POR: ANTONIO ESTEBAN QUINTERO VILLEGAS FECHA: 20 JUNIO 2015	AUTORIZADO POR: PEDRO LOZANO AGUILAR FECHA: 20 JUNIO 2015
--	--

20 de Junio de 2015 1

Anexo 2. Manual de procedimiento del área de envasado.

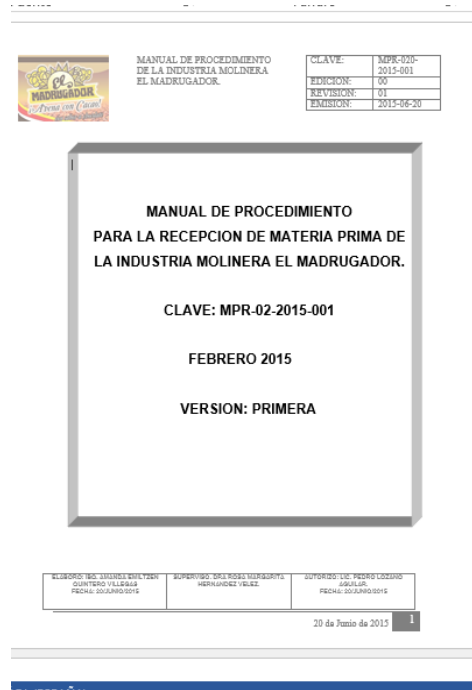
	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE LA INDUSTRIA MOLINERA EL MADRUGADOR.	CLAVE:	MPEV-020-2015-003
		EDICION:	00
		REVISION:	01
		EMISION:	2015-06-20

MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL AREA DE ENVASADO DE LA INDUSTRIA MOLINERA EL MADRUGADOR.	
CLAVE: MPAE-02-2015-003	
FEBRERO 2015	
VERSION: PRIMERA	

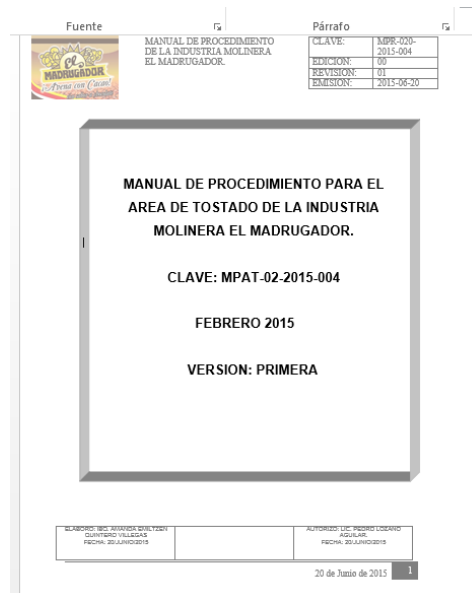
ELABORADO POR: ANTONIO ESTEBAN QUINTERO VILLEGAS FECHA: 20 JUNIO 2015	AUTORIZADO POR: PEDRO LOZANO AGUILAR FECHA: 20 JUNIO 2015
--	--

20 de Junio de 2015 1

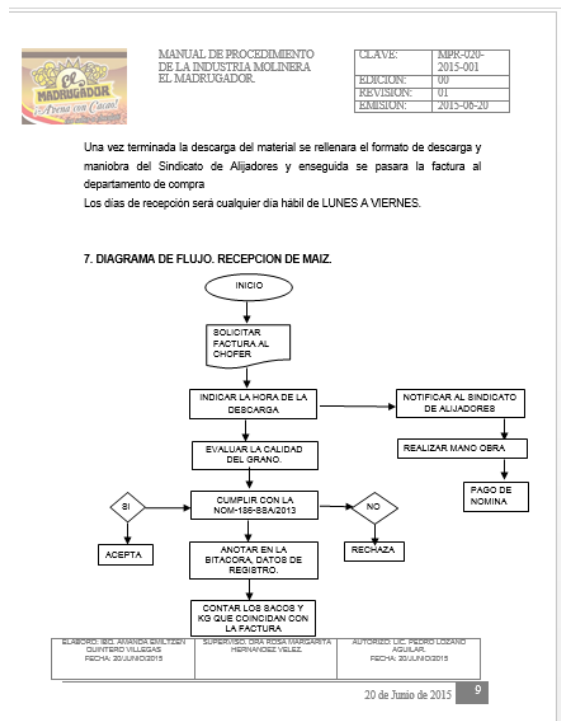
Anexo 3. Manual de procedimiento de recepción de materia prima.



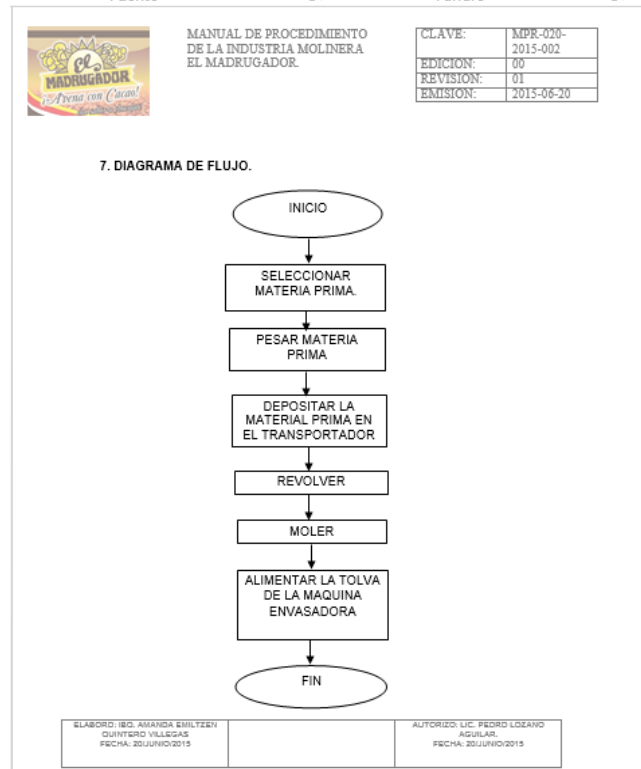
Anexo 4. Manual de procedimiento del área de tostado.



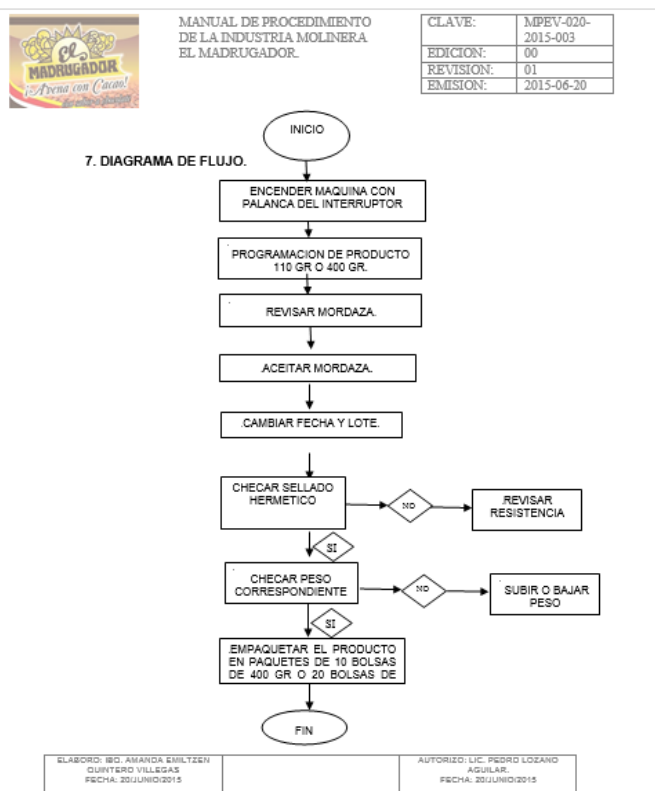
Anexo 5. Diagrama de flujo de recepción de materia prima.



Anexo 6. Diagrama de flujo del 3rea de molido.



Anexo 7. Diagrama de flujo del área de envasado.



Anexo 8. Bitácora de mantenimiento.

EL MADRUGADOR INDUSTRIAL MOLINERA S.A DE C.V

BITACORA DE MANTENIMIENTO

Elaborado: Feb -2015

UltimaFeb -

Revisión:2015

FECHA	DESCRIPCION DE MANTENIMIENTO	REALIZO	FIRMA

Toda la información aquí descrita es de uso exclusivo de Industria Molinera EL MADRUGADOR, no se permite su reproducción fotostática o divulgar sin previa autorización por escrito del gerente. Este documento es auditable.

Anexo 9. Bitácora de limpieza de molino.

EL MADRUGADOR INDUSTRIAL MOLINERA S.A DE C.V

BITACORA DE LIMPIEZA DE MOLINO

Control: BL - 002

FEB 2015

Elaborado:

FEB 2015

Ultima Revision:

FECHA	Turno	Pisos	Paredes	Engrasado	Cambio de Filtros (Mantas)	Molino	Tolva de Almacenamiento	Tuberias	Elaboro	Firma	Supervisor	Firma	Observaciones
01/02/2015	V												

Toda la información aquí descrita es de uso exclusivo de Industria Molinera EL MADRUGADOR, no se permite su reproducción fotostática o divulgar sin previa autorización por escrito del gerente. Este documento es auditable.

Anexo 10. Documento para registrar las capacitaciones y platicas dentro de la industria.

Fecha : _____
Control : CAP - 001

CAPACITACIONES Y PLATICAS

TEMA : _____

No de Empleado	Nombre	Firma

EXPONENTE: _____

Anexo 11. Formato de registro de acciones correctivas.

EL MADRUGADOR INDUSTRIAL MOLINERA S.A DE C.V
BITACORA GENERAL DE ACCIONES CORRECTIVAS

Control: BAC - 001
Elaborado: _____
Ultima Revisión: _____
25 de Febrero
Fecha: 2016

No conformidad	Etapas del proceso	Descripción de la No Conformidad	Acción correctiva	Monitoreo	Verificación

Toda la información aquí descrita es de uso exclusivo de Industria Molinera EL MADRUGADOR, no se permite su reproducción fotostática o divulgar sin previa autorización por escrito del gerente. Este documento es auditable.

