



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO**

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

“VALIDACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y PROGRAMA
HACCP EN EMPRESA PRODUCTORA DE MANTEQUILLA,
MARGARINA Y RELLENOS”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

MIRIAM ORTIZ ALONSO
ADRIAN VARGAS NAVARRO

ASESORAS:

DRA. EVA MARÍA SANTOS LÓPEZ
M. EN C. IRAIS SÁNCHEZ ORTEGA

PACHUCA HIDALGO, MARZO DE 2008.



El presente trabajo se publicó en el siguiente foro:

Congreso Internacional de Inocuidad Alimentaria 2006 en la modalidad de presentación en cartel con el título **“Validación de programa de limpieza maestro en planta productora de rellenos de pastelería”** llevado a cabo en el Teatro Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León, del 9 al 11 de octubre de 2006.



El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

AGRADECIMIENTOS:

Gracias a mis padres por el apoyo que siempre he tenido de su parte, porque no hubiese sido fácil sin su ayuda y cariño.

A mi papá: porque siempre estas cuando mas lo necesito, por aconsejarme en todo momento y por los sacrificios realizados para que hoy sea la persona que soy.

A mi mamá: por ser parte fundamental en mi vida porque has creído en mí y por el apoyo y la educación que me das día a día.

Nunca podré pagarles todo lo que hacen por mí, los AMO muchísimo.

A mi hermano Héctor por ser un gran ejemplo y sé que siempre contaremos el uno con el otro.

A mis hermanas Evelin y Jessica, por su confianza y la alegría que le dan a mi vida.

Son los mejores hermanos que puedo tener los AMO.

A la Dra. Eva María Santos López por permitirme ser parte de su equipo de trabajo y por su gran ayuda en todo momento. Gracias Eva.

Al M. en C. Fernando Díaz por su gran apoyo para la realización de este trabajo.

Agradezco a los miembros del jurado: Dra. Eva María Santos López, Dra. Armida Zúñiga Estrada, M. en C. Irais Sánchez Ortega, Dra. María Angélica Gutiérrez Nava, Dr. Santiago Filardo Kerstupp, M. en C. Álvaro Cerón Beltrán y a el Q. A. Israel Oswaldo Ocampo Salinas.

A mis abuelos, tíos y primos que me han abierto las puertas de sus casas en todo momento de todo corazón, los quiero mucho a todos.

Gracias a mis amigos, Gaby, Aidé, Nancy, Yanin, Brenda, Neri, Carlos, Andrés, Oswaldo, Luis y Yamil, por darme tantos momentos de diversión, sin lugar a dudas tienen un lugar muy especial en mi corazón. Los quiero mucho.

Por último agradezco infinitamente a mi mejor amigo y compañero de tesis Adrian, por tu gran ayuda en la vida y en la universidad. Gracias por tener ese buen sentido del humor que te caracteriza, nunca podré pagarte las cosas que has hecho por mí, te quiero muchísimo.

Miriam.

Con mucho cariño a mis papas por todo el apoyo y la confianza que siempre me han dado, los amo.

A mis hermanos, cuñadas y sobrinos por alentarme para seguir adelante.

Miriam, gracias por ser mi amiga y compañera, por todo el apoyo que me has dado y por todo lo que me has enseñado. Te quiero!

Gracias Eva por darme la oportunidad de trabajar contigo, por las enseñanzas y el tiempo dedicado a esta tesis... ole!

Al M. en C. Fernando Díaz por el apoyo y el tiempo para la realización de esta tesis.

Muchas gracias a Dra. Armida Zúñiga Estrada, M. en C. Irais Sánchez Ortega, Dra. María Angélica Gutiérrez Nava, Dr. Santiago Filardo Kerstupp, M. en C. Álvaro Cerón Beltrán y a el Q. A. Israel Oswaldo Ocampo Salinas.

Gracias a todos mis compañeros de laboratorio y a todas las personas que colaboraron para la realización de este trabajo.

Adrian.

ÍNDICE

	PÁGINA
ÍNDICE	I
ÍNDICE DE TABLAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Sistemas de calidad	3
1.1.2 Buenas practicas de manufactura (GMP)	5
1.1.3 Sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)	18
1.1.4 Norma ISO 22000	33
1.2 Mantequilla y margarina	36
1.2.1 Mantequilla	37
1.2.2 Margarina	39
1.3 Rellenos de fruta para repostería	41
2. JUSTIFICACIÓN	44
3. OBJETIVOS	45
3.1 Objetivo general	45
3.2 Objetivos específicos	45
4. MATERIALES Y MÉTODOS	46
4.1 Validación del método de limpieza	46
4.1.1 Recopilación de información	46
4.1.2 Toma de muestras	46
4.2 Validación de los métodos de control microbiológico establecidos en un programa HACCP	48
4.2.1 Recopilación de información	48
4.2.2 Toma de muestras	48
4.3 Análisis microbiológicos	50
4.3.1 Determinación de bacterias mesófilas aerobias	52
4.3.2 Determinación de coliformes	52
4.3.3 Determinación de mohos y levaduras	52
4.3.4 Determinación de <i>Salmonella</i>	53
4.4 Expresión de resultados	57
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
5.1 Programa de limpieza en las plantas de producción de mantequilla, margarina y rellenos	58
5.1.1 Planta de mantequilla y margarina	58
5.1.2 Planta de rellenos	60

5.2 Resultados de la validación del programa de limpieza	60
5.2.1 Ambiente	61
5.2.2 Equipos	63
5.3 Resultados de la validación de los métodos de control microbiológico establecidos en un programa HACCP	66
5.3.1 Líneas de producción	66
5.3.2 Higiene de operarios	74
6. PROPUESTAS	79
7. CONCLUSIONES	80
8. BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1	Resultados microbiológicos (Log ufc/caja) de los análisis ambientales en la planta de mantequilla y margarina.	61
2	Resultados microbiológicos (Log ufc/caja) de los análisis ambientales en áreas en la planta de rellenos.	62
3	Resultados microbiológicos (Log ufc/cm ²) de superficies muestreadas en equipos de producción de mantequilla y margarina después de la limpieza.	64
4	Resultados microbiológicos (Log ufc/cm ²) de superficies muestreadas en equipos de producción de rellenos después de la limpieza.	65
5	Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de pasteurizar, producto después de pasteurizar y producto envasado en la línea de producción de mantequilla.	67
6	Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de pasteurizar, producto después de pasteurizar y producto envasado en la línea de producción de margarina.	69
7	Resultados microbiológicos de frutas como materia prima (Log ufc/g) usada en la producción de rellenos.	71
8	Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de cocción, producto después de cocción y producto envasado en la línea de producción de rellenos.	73
9	Resultados microbiológicos (Log ufc/cm ²) de las manos de los operarios de la línea de producción de mantequilla.	75
10	Resultados microbiológicos (Log ufc/cm ²) de las manos de los operarios de la línea de producción de margarina.	77
11	Resultados microbiológicos (Log ufc/cm ²) de las manos de los operarios de la línea de producción de rellenos.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Árbol de decisiones para establecer los puntos críticos de control	26
2	Procedimiento del análisis microbiológico	51
3	Procedimiento del análisis microbiológico para determinar <i>Salmonella</i>	56



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los consumidores en países desarrollados nunca antes gozaron de una variedad tan amplia de comestibles con una composición equilibrada, amplias características sensoriales, vida larga de anaquel y presentaciones de empaquetado como están disponibles hoy en día. Los índices de la supervivencia de niños son también más altos ahora que en cualquier otro período de la historia humana, todas estas conquistas han sido alcanzadas en parte por una gran revolución en la tecnología para producir alimentos nutritivos. Por otra parte, la seguridad y el control del alimento se han reconocido como puntos importantes en muchos países por décadas (Mayes, 1992).

Sin embargo, esta situación presenta dos paradigmas: el primero es que casi dos tercios de la población del mundo lucha diario para comer, dando por resultado la muerte de una gran cantidad de gente debido al hambre. Este desequilibrio no se puede dejar a un lado y es importante trabajar en ciencia y tecnología de alimentos para terminar con este problema. El otro paradigma se relaciona con la seguridad del alimento, cómo a pesar de los avances considerables hechos en la ciencia y tecnología de alimentos, la seguridad de de estos sigue siendo una cuestión de preocupación hasta el día de hoy. Los alimentos pueden ser contaminados por diferentes agentes como biológicos, físicos y químicos. Por lo tanto un riesgo biológico puede ser definido como la probabilidad de que un agente biológico contamine un alimento durante algún paso en la producción de éste. Si un alimento contaminado es ingerido por el consumidor puede causar un desorden, provocando así algún tipo de enfermedad (Kaferstein, 2003).

Hoy por hoy, la palabra calidad es considerada la panacea organizacional, la razón, sin lugar a dudas es la natural búsqueda continua del hombre hacia la excelencia, como individuo y como organización. Pero no basta decir la palabra calidad para obtenerla, se requiere desealarla, planearla, implementarla y mejorarla continuamente (Novelo, 2002).

La calidad de un producto y un servicio puede definirse como la resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfecerá las expectativas del cliente (Feigenbaum, 2005).

El siglo pasado se caracterizó por un acelerado desarrollo industrial, que paralelamente ha impulsado una evolución de los conceptos y sistemas de calidad acordes a las necesidades y circunstancias del momento, pero sin perder su esencia, satisfacer al cliente, parte fundamental de una actividad comercial. Conocidos los beneficios que conlleva la implantación de un sistema de calidad, éste ha dejado de ser visto como un costo o, peor aún, como un gasto, para que los empresarios y directores lo vean como una inversión necesaria (Novelo, 2002).

Debido a que la calidad es un vértice crucial para el éxito o fracaso de un negocio en los mercados actuales, orientados hacia el desempeño de la calidad se han convertido en un área estratégica, básica para el negocio y en un factor importante en la plantación estratégica del negocio. La clave es que el control de la calidad debe estar estructurado explícita y mesuradamente para poder contribuir a la utilidad y al flujo positivo del negocio (Feigenbaum, 2005).

La industria alimentaria está fuertemente regulada por leyes locales, nacionales o internacionales sobre inocuidad de los alimentos. Además, los consumidores tienen cuidado cuando toman sus decisiones de compra sobre alimentos crudos o procesados. Normalmente, los consumidores sienten más confianza, cuando tienen la evidencia de una buena gestión de la calidad durante la manufactura de productos alimenticios o de bebidas, además de la supervisión evidente de los entes de reglamentación alimentaria (CCI, 2002).

1.1 Sistemas de calidad

En la actualidad en la industria alimentaria los sistemas de aseguramiento de la calidad como lo son las buenas prácticas de manufactura, el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control y las norma ISO, son ampliamente utilizados, pero sólo una parte de la totalidad de la calidad puede ser asegurada por el uso de uno de estos sistemas específicos (Luning y col., 2006).

Podemos entender por un Sistema de Calidad Total aquel que se implementa considerando todas las áreas y personas de la organización, así como todos los aspectos que interactúan con ella, incluyendo el liderazgo, la calidad de vida del personal y su familia, el medio ambiente y la sociedad en general. Cuando el sistema no considere todo lo anterior, será solamente un sistema de calidad que pueda limitarse a la satisfacción del cliente a costa de cualquiera de los aspectos mencionados (Novelo, 2002).

Los sistemas de calidad funcionan exigiendo pruebas fundamentadas en todas las fases, desde la investigación y desarrollo del producto, pasando por la compra de materias primas, hasta el suministro al cliente donde la calidad es controlada rigurosamente. En la industria alimentaria, que está persiguiendo cada vez más la certificación bajo estas normas, la documentación del HACCP puede desempeñar un papel importante en este sistema como prueba de un compromiso con respecto a la calidad (Adams y Moss, 1997).

La adopción de un sistema de calidad debe ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de calidad de una organización, están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización (Cautle, 2001).

Su logro depende, a su vez, tanto en qué tan bien y qué tan a fondo estas acciones de calidad en las diferentes áreas del negocio trabajan individualmente, y sobre qué tan bien y qué tan a fondo trabajan juntas. Los requisitos de calidad y los parámetros de la calidad del producto pueden cambiar dependiendo de las necesidades (Feigenbaum, 2005).

Enfoque de sistemas de calidad.

Un enfoque para desarrollar e implantar un sistema de gestión de la calidad comprende diferentes etapas tales como:

- a) Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.
- b) Establecer la política y objetivos de la calidad de la organización.
- c) Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad.
- d) Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad.
- e) Establecer los métodos para medir la eficiencia de cada proceso.
- f) Aplicar estas medidas para determinar la eficiencia de cada proceso.
- g) Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.
- h) Establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Una organización que adopte el enfoque anterior genera confianza en la capacidad de sus procesos y en la calidad de sus productos, y proporciona una base para la mejora continua. Esto puede conducir a un aumento de la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas y al éxito de la organización (Cautle, 2001).

La responsabilidad de la industria de procesamiento de alimentos es garantizar a los consumidores que sus productos son saludables y que cumplen los requisitos legales.

Los sistemas de control de calidad utilizados por los procesadores de alimentos, también incluyen el trabajo de proveedores (agricultores y mayoristas de materias primas), transportistas, mayoristas y minoristas de productos, para garantizar que se siguen los procedimientos de aseguramiento de calidad en cada uno de los niveles (Adams y Motarjemi, 1999).

A continuación se detallarán las premisas de los sistemas de calidad habitualmente implementados.

1.1.2 Buenas Prácticas de Manufactura (GMP)

Las buenas prácticas de manufactura surgieron en 1969 y han sido revisadas y consideradas para incluirlas en productos específicos como agua embotellada para beber, alimentos enlatados, pescado ahumado, alimentos acidificados, irradiados, etc. (Guthrie, 1998).

El objetivo específico de las buenas prácticas de manufactura es combinar procedimientos de manufactura y control de calidad, de tal manera que estos productos sean elaborados de manera consistente con una calidad apropiada para los consumidores (IFST, 1991).

Estas prácticas proporcionan parámetros que han sido utilizados para determinar si las instalaciones, métodos, prácticas y control usados en la manufactura, procesamiento, empaque o en alimentos terminados se adecuan a estas para asegurar que los alimentos consumidos son seguros y han sido preparados, empaquetados y almacenados bajo condiciones sanitarias seguras (Guthrie, 1998).

Las buenas prácticas de manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Además:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e ino cuos para el consumo humano.
- Son indispensables para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el control a través de inspecciones del establecimiento. (website 1)

Cuando se implementan apropiadamente las buenas prácticas de manufactura, ayudan a controlar la posibilidad de contaminación debido a la pobre higiene del personal (lavado de manos, uso de guantes y redes para cabello) y por otros factores (plaguicidas, equipo de limpieza, etc.). Estas también pueden ayudar a determinar una limpieza y sanitización adecuadas (Linton, 2002).

La aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el proceso de alimentos, bebidas, aditivos y materias primas, reduce significativamente el riesgo de intoxicaciones a la población consumidora, lo mismo que las pérdidas del producto, al protegerlo contra contaminaciones contribuyendo a formarle una imagen de calidad y, adicionalmente, a evitar al empresario sanciones legales por parte de la autoridad sanitaria (NOM-120-SSA1-1994).

La Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas, está conformada por los siguientes capítulos:

Capítulo 1. Personal.

En el primer capítulo referente personal, se habla de la higiene que deben tener las personas que entran en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, es así como deberán observar algunas indicaciones según corresponda como usar ropa limpia y apropiada al tipo de trabajo que se desarrolla, incluyendo el calzado. Cuando es de esperarse que los uniformes o vestimentas, debido al tipo de trabajo se ensucien rápidamente, entonces es recomendable el uso de delantales plásticos o de tela sobre los mismos. Se deben lavar y sanear las manos antes de iniciar el trabajo, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento durante la jornada cuando puedan estar sucias o contaminadas, es importante mantener las uñas cortas, limpias y libres de pintura y esmalte. Si se utilizan guantes que estén en contacto con el producto, deberán ser impermeables, se deben mantener limpios y desinfectados. Usar cubreboca, asegurando que se cubra nariz y boca. Evitar cualquier contaminación con mucosidades, cosméticos, cabellos, sustancias químicas, medicamentos o cualquier otro material extraño. El cabello debe mantenerse limpio, usar protección que cubra totalmente el cabello y usarla en la planta todo el tiempo. Los bigotes deben ser cortos y mantenerse limpios, la barba y el cabello facial no se permiten, a no ser que estén protegidos totalmente, las patillas deben mantenerse limpias y recortadas, no más largas que la parte inferior de la oreja. En el uso de redes deben ser simples y sin adornos, ya que éstas pueden terminar dentro del producto. El fumar, mascar, comer o beber sólo podrá hacerse en áreas preestablecidas, en donde el riesgo de contaminación sea mínimo, quedan prohibidos chicles, dulces u otros objetos en la boca durante el trabajo, ya que éstos pueden caer al producto en proceso.

En dicho manual se recomienda prescindir del uso de plumas, lapiceros, termómetros, lentes, herramientas, alfileres, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta, tampoco se deben usar joyas, ni adornos como broches para el cabello, pasadores, pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto. También queda prohibido estrictamente escupir en el área de proceso así como también evitar estornudar y toser sobre el producto. Los operarios deben mantener un alto grado de limpieza personal. Se requiere que se presenten diariamente bañados. Se debe evitar que personal con enfermedades contagiosas, erupciones, heridas infectadas o mal protegidas, laboren en contacto directo con los productos. En cuanto a la enseñanza de la higiene todo el personal debe estar entrenado en las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como conocer la parte del proceso que le toca realizar. La dirección de la empresa deberá tomar medidas para que todas las personas, incluyendo las de nuevo ingreso que manipulen productos y a los que supervisan a éstos, reciban instrucción continua en materia de manipulación higiénica de los productos e higiene personal, a fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los productos.

Para los visitantes, internos y externos se les recomienda cubrir su cabello, barba y bigote (si son largos), además de usar ropas adecuadas antes de entrar a las áreas de proceso. No deberán presentar síntomas de enfermedad o lesiones y no deberán comer, fumar, masticar o escupir durante el tránsito por las áreas de producción.

La dirección deberá tomar las medidas necesarias para que no se permita a ninguna persona que se sepa, o sospeche, que padece o es portador de una enfermedad susceptible de transmitirse por los productos, o esté aquejada de heridas, infecciones cutáneas, llagas o cortadas infectadas, diarreas, u otra fuente anormal de contaminación microbiana (como gripa, catarro, tos o cualquier infección de la garganta), trabajar bajo ningún concepto en ninguna área de

manipulación de materia prima o productos en la que haya riesgo de que los pueda contaminar directa o indirectamente con microorganismos patógenos.

Las personas que entran en contacto con los productos en el curso de su trabajo, deberán someterse y acreditar un examen médico antes de asignarles tal actividad.

Capítulo 2. Edificios, patios, terrenos e instalaciones.

En este capítulo se recomienda que las vías de acceso que rodean el establecimiento, y que se encuentren dentro del recinto, estén pavimentadas, con acabado de superficie lisa, sean de fácil limpieza y con pendiente hacia coladeras o rejillas de desagüe para facilitar el drenado, a fin de evitar encharcamientos.

En los patios y alrededores del establecimiento se debe evitar condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como:

- Almacenamiento y acumulación de equipo que no se use.
- Existencia de basura, desperdicios y chatarra.
- Formación de maleza, hierbas o pasto de manera excesiva.
- Existencia de áreas que originen polvo o tierra en exceso.
- Encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado.
- Los drenajes deben tener tapa apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.
- Inadecuada iluminación.

Se recomienda, que en el exterior, los edificios tengan superficies duras, libres de polvo y drenadas, de manera que no se generen por su arquitectura, encharcamientos, ni lugares que puedan servir de refugio o anidación de plagas; así como también, que en el interior, sean construidos con materiales, diseño y acabados tales que faciliten el mantenimiento, las operaciones de limpieza y la

operación sanitaria de los procesos. Las superficies de paredes, pisos y techos, equipos y estructuras, deben ser lisas, continuas, impermeables, sin ángulos, ni bordes. Entre los equipos, las estibas de materiales y las paredes debe dejarse un espacio libre, que se recomienda sea de 40 cm como mínimo. Las áreas de proceso deben estar separadas o aisladas para cada proceso, para evitar acciones, movimientos o procedimientos que puedan causar contaminación entre ellas, con microorganismos, ingredientes, materias primas, sustancias químicas, polvo, mugre u otros materiales extraños. La circulación del personal, de materias primas, de productos en proceso, de productos terminados o de materiales para cualquier uso (empaques, envases, material eléctrico, utensilios de limpieza, etc.), debe diseñarse cuidando que no haya cruzamientos.

En cuanto a los pisos de los establecimientos, se recomienda sean construidos con materiales tales, que sean resistentes a la carga que van a soportar, a los cambios de temperatura y a los productos químicos o materiales que se manejan y poseen propiedades que alteren las características del mismo, ya que no se permiten pisos deteriorados y no deben presentar fisuras o irregularidades en su superficie. Se recomienda que los pasillos tengan una amplitud proporcional al número de personas que transiten por ellos y no deben emplearse como sitios de almacenamiento, ya que la acumulación de materiales o productos pueden favorecer el refugio de plagas, sobre todo si se almacena por largo tiempo. Las paredes deben tener superficies lisas, continuas, impermeables, impenetrables, sin ángulos ni bordes, para que sean accesibles a la limpieza. Los techos deben tener superficie lisa, continua, impermeable, impenetrable, sin grietas ni aberturas, lavable y sellada. Los marcos de las ventanas deben construirse con materiales que proporcionen superficies lisas, impermeables, impenetrables, sin bordes y lavables. Hasta donde sea posible, los vidrios de las ventanas deben reemplazarse con materiales irrompibles o por lo menos con láminas de plástico transparente, como el acrílico, para evitar el riesgo de roturas y por lo tanto la posible contaminación con partículas de vidrio.

Es recomendable que las puertas estén bien señaladas y de preferencia con cierre automático y con abatimiento hacia el exterior, o con cierre automático donde las puertas se abran hacia los lados, para evitar así las corrientes de aire ya que siempre se mantienen cerradas.

Capítulo 3. Instalaciones sanitarias.

En el caso de los sanitarios, estos no deben tener comunicación directa con el área de producción, las puertas de entrada deben poseer sistema de cierre automático. Los baños deben estar provistos de retretes, papel higiénico, lavamanos, jabón, jabonera, secador de manos (aire o toallas de papel) y recipiente para la basura. Es conveniente que los grifos no requieran accionamiento manual, deben colocarse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los sanitarios. Cuando se requiera la empresa proveerá de regaderas a sus empleados, los vestidores deberán contar como mínimo con un casillero para cada persona.

Se debe proveer de instalaciones convenientemente situadas para lavarse y secarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones. Deberá disponerse también de instalaciones para la desinfección de las manos, con jabón, agua y de un preparado conveniente para la desinfección de las manos. Deberá haber un medio higiénico apropiado para el secado de las manos. Si se usan toallas de papel deberá haber junto a cada lavabo un número suficiente de dispositivos de distribución y receptáculo. Conviene que los grifos no requieran un accionamiento manual.

Las instalaciones deberán estar provistas de tuberías que lleven las aguas residuales a los drenajes. Así como también deberá haber instalaciones para la limpieza y desinfección de los útiles y equipo de trabajo. Esas instalaciones se construirán con materiales resistentes a la corrosión, y que puedan limpiarse

fácilmente y estarán provistas de medios convenientes para suministrar agua caliente, agua fría o vapor e cantidades suficientes.

Capítulo 4. Servicios a planta.

En este capítulo de la norma hace referencia de los servicios a planta como el abastecimiento de agua, la cual debe ser suficiente, a presión adecuada y de temperatura conveniente, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución. Se deberá dotar de los implementos necesarios que garanticen que ésta no será contaminada. El vapor utilizado en superficies que estén en contacto directo con los productos, no deberá contener ninguna sustancia que pueda ser peligrosa para la salud o contaminar al producto. El agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, lucha contra incendios y otros propósitos similares no relacionados con los productos, deberá transportarse por tuberías completamente separadas identificadas por colores. En las áreas donde se utilice agua, se recomienda instalar una coladera por cada 37 m² de superficie. Esto con la finalidad de tener un buen drenaje.

En cuanto a la iluminación, todo el establecimiento debe tener luz natural o artificial adecuada. Es importante también proveer una ventilación adecuada para proporcionar el oxígeno suficiente, evitar el calor excesivo, la condensación de vapor, el polvo, y para eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de un área sucia a un área limpia. Deberá haber aberturas de ventilación provistas de una pantalla, o de otra protección de material anticorrosivo. Las pantallas deben poder retirarse fácilmente para su limpieza.

Se debe contar con suficientes recipientes de basura en la planta, los cuales deben estar convenientemente ubicados, deben mantenerse de preferencia tapados e identificados. Es necesario especificar, naturaleza y estado físico de los desechos, métodos de recolección y transporte, frecuencia de recolección y otras características mínimas de la basura.

Las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, etc., no deben estar libres encima de tanques y áreas de trabajo donde el proceso esté expuesto, ya que éstos constituyen riesgos de condensación y acumulación de polvo que contaminan los productos y en donde existan deben tener libre acceso para su limpieza.

Capítulo 5. Equipamiento.

En lo referente al equipamiento se indica que el equipo y los recipientes que se utilicen para el proceso deben construirse y conservarse de manera que no constituyan un riesgo para la salud. Los envases que se vuelvan a utilizar deben ser de material y construcción tales, que permitan una limpieza fácil y completa. Hablando de materiales, todo el equipo y los utensilios empleados en las áreas de manipulación de productos y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores, y sea impermeable y resistente a la corrosión, y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

El mantenimiento de una planta es crucial para lograr productos de calidad, el deterioro de las instalaciones y equipos puede ocasionar: accidentes, contaminaciones, tanto físicas, químicas, como microbiológicas, inclusive afecta rendimientos ocasionando pérdidas económicas y de imagen comercial.

Capítulo 6. Proceso

El capítulo 6 del manual se refiere al proceso indicando que el establecimiento no deberá aceptar ninguna materia prima que contenga parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas que no pueden ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de clasificación y preparación o elaboración.

Las materias primas deberán inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlas a la línea de elaboración y en caso necesario, deberán efectuarse pruebas de laboratorio. En la elaboración sólo deberán utilizarse materias primas o ingredientes limpios y en buenas condiciones. Los procesos de elaboración de los productos se recomienda sean supervisados por personal capacitado. Todas las operaciones del proceso de producción, incluso el envasado, se realizarán a la mayor brevedad posible y en condiciones sanitarias que eliminen toda posibilidad de contaminación.

Los métodos de conservación y los controles necesarios habrán de ser tales, que protejan contra la contaminación o la aparición de un riesgo para la salud pública. Es recomendable que las personas que manipulen materias primas o productos semi-elaborados susceptibles de contaminar el producto final, no entren en contacto con ningún producto terminado, mientras no se vistan con ropa protectora limpia. Cuando exista el riesgo de contaminación en las diversas operaciones del proceso de elaboración, se deberán lavar las manos minuciosamente entre una y otra manipulación de productos. Todo el equipo que haya estado en contacto con materias primas o material contaminado deberá limpiarse y sanitizarse cuidadosamente antes de ser nuevamente utilizado.

Es importante señalar que todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en condiciones de limpieza. El material deberá ser apropiado para el producto y las condiciones previstas de almacenamiento, y no transmitir al producto sustancias que lo alteren y lo hagan riesgoso, en cantidades que excedan los límites aceptados por la Secretaría de Salud. El material de envasado deberá conferir una protección apropiada contra la contaminación.

Para áreas de almacenamiento en las entradas de las plataformas de carga y descarga deben estar techadas, para evitar la entrada de lluvia. Es recomendable que las tarimas queden separadas de la pared 50 cm para prevenir cargas sobre las mismas y facilitar recorridos de verificación. Para el transporte es de suma

importancia que todos los vehículos deban ser inspeccionados antes de cargar los productos, con el fin de asegurarse de que se encuentren en buenas condiciones sanitarias, los alimentos no deben ser transportados con otros productos que ofrezcan riesgos de contaminación o generen malos olores.

Capítulo 7. Control de plagas.

En este capítulo se habla del control de plagas y es aplicable a todas las áreas del establecimiento, recepción de materia prima, almacén, proceso, almacén de producto terminado, distribución, punto de venta, e inclusive vehículos de acarreo y reparto, aquí se señala que todas las áreas de la planta deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales. Cada establecimiento debe tener un sistema y un plan para el control de plagas. Los establecimientos y las áreas circundantes deberán inspeccionarse periódicamente para cerciorarse de que no existe infestación.

Se sabe que las plagas entran a un establecimiento en diversas formas: verduras crudas, empaques, dentro y sobre las materias primas, contenedores, a través de puertas y ventanas desprotegidas, por lo que se debe mantener una vigilancia constante para detectar su posible aparición en el mismo. Para evitar esto, los edificios deben tener protecciones, para evitar la entrada de plagas pudiendo utilizarse cortinas de aire, antecámaras, mallas, tejidos metálicos, trampas, electrocutadores.

Uno de los métodos más efectivos para evitar la infestación de insectos es su prevención. Los siguientes factores que propician la proliferación de insectos deben ser evitados:

- Residuos de alimentos
- Agua estancada
- Materiales y basura amontonados en rincones y pisos

- Armarios y equipos contra la pared,
- Acumulación de polvo y suciedad

Los roedores, en donde se incluyen ratones, tusas, ratas, etc., crean una situación diferente. Un programa de control de roedores efectivo deberá incluir limpieza de todas las áreas dentro y fuera del establecimiento, para evitar nidos y su proliferación, medidas para evitar su entrada a las instalaciones, verificaciones constantes para detectar su presencia, así como colocar trampas y carnadas con veneno para su control y eliminación. Para el caso de pájaros existen varios métodos para ahuyentar estas plagas, tales como silbatos, sonido ultrasónico, colocación de siluetas de búhos en las entradas y cercanías de los establecimientos así como carnadas especiales para alejarlos del área, trampas y destrucción de nidos.

Capítulo 8. Limpieza.

Un capítulo de interés sin duda es el 8, en donde se hace referencia a la limpieza. La higiene exige una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos que constituyan una fuente de contaminación de los productos. Es por esto que se deberá implantar un programa de inspección de higiene para cada establecimiento, un calendario de limpieza y desinfección permanente, con objeto de que estén debidamente limpias todas las áreas y de que sean objeto de atención especial: las áreas, el equipo y el material más importante.

Es recomendable nombrar a personas, de preferencia empleados permanentes del establecimiento, cuyas funciones en lo posible sean independientes de las de producción, para que se encarguen de ejecutar los procedimientos de limpieza y desinfección. Y a una sola persona para supervisarlos, dicha persona deberá tener pleno conocimiento de la importancia de la contaminación y de los riesgos a la salud que la misma entraña. Para impedir la contaminación de los productos, todo

el equipo y utensilios se limpiarán con la frecuencia necesaria y se desinfectarán siempre que las circunstancias así lo exijan, se tomarán las precauciones necesarias para impedir que el producto se contamine. Seleccionar cuidadosamente desinfectantes y detergentes.

Según las circunstancias, se podrá emplear uno o más de los métodos como, manual, pulverización a alta presión y bajo volumen, pulverización a baja presión y alto volumen, limpieza a base de espuma, maquinas lavadoras. Cabe señalar que se deben clasificar los detergentes según su uso en alcalinos, ácidos y agentes abrasivos (Jowitt, 1980).

Para eliminar grasa se añade agua tibia y se agita vigorosamente, se forman gotas de grasa. Estas gotas se unen rápidamente y forman una capa de grasa en la superficie del agua. También se puede preparar una dilución acuosa de fosfato trisódico al 1%, y usarse en vez de agua tibia, con resultados equivalentes. Otra forma de remoción de las capas de grasa es mediante su saponificación con productos alcalinos. Las grasas forman jabones sólidos que son removidos con gran facilidad.

Las partículas de sólidos de los productos y otras partículas que se adhieren a la superficie del equipo, pueden removerse mediante los siguientes procesos, aislados o en combinación con otros:

- Acción humectante
- Dispersión
- Suspensión
- Peptinización
- Disolución
- Enjuague

El depósito petrificado es muy difícil de remover mediante el frote del cepillo, pero se elimina fácilmente con ácido clorhídrico diluido.

Cuando el equipo se deja mojado después de lavarlo, pueden proliferar microorganismos en la capa de agua. Por ello es importante secar el equipo cuanto antes, y si es posible, dejar que se seque naturalmente al aire. Para el secado se puede usar papel o materiales absorbentes, pero éstos deben usarse una sola vez.

Capítulo 9: Desinfección.

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa. Existen diferentes técnicas de desinfección entre ellas destacan la desinfección por calor, desinfección con agua caliente, desinfección por vapor, desinfección con sustancias químicas. Los desinfectantes se clasifican en agentes químicos y físicos.

Es importante verificar la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos.

1.1.3 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

Por sus siglas en inglés HACCP significa Hazard Analysis Critical Control Point System y se traduce como Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

Es un sistema preventivo para asegurar la producción de alimentos inocuos. Esto mediante la aplicación de principios científicos y técnicos usando el sentido común, su implementación requiere de la implementación previa de BPM (Cautle, 2001).

El objetivo del HACCP es asegurar la producción de alimentos seguros mediante la identificación y el control de pasos críticos de producción. Este usa una aproximación sistemática para identificar, evaluar y controlar dichos pasos en la elaboración del producto, los cuales son críticos para tener alimentos seguros (NACMCF, 1998).

Un "peligro" en el sistema de HACCP se define como "agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar efectos adversos sobre la salud". Un punto de control crítico es "la fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable".

El HACCP se basa en el principio de que los peligros que afectan a la inocuidad de los alimentos pueden eliminarse o minimizarse mediante la prevención, durante la producción, más que por la inspección del producto final. El enfoque HACCP puede aplicarse desde la producción primaria hasta el consumo final. Añadir el sistema HACCP a la inspección tradicional y a las actividades de control de la calidad puede llevar a un sistema de aseguramiento de la calidad preventivo en una empresa. Las empresas que utilicen el sistema HACCP podrán proporcionar una mayor confianza en la inocuidad de los alimentos a los consumidores y a las autoridades reglamentarias (CCI, 2002).

Historia del HACCP

El sistema HACCP fue desarrollado originalmente como parte integrante del programa espacial de los Estados Unidos por la NASA y por Army Natick Laboratories, organismos que lo utilizaron para aplicar la misma filosofía de cero defectos a los alimentos destinados a los astronautas (Adams y Moss, 1997).

En 1973 fue adoptado por la Food and Drug Administration (FDA) de los EE UU para la inspección de los alimentos enlatados de poca acidez. Desde entonces ha sido aplicado más y más a todos los aspectos de la producción de alimentos, del tratamiento de alimentos y del servicio de alimentación y a todas las escalas de manipulación en los grandes establecimientos industriales, e incluso ha sido aplicado a la preparación casera de alimentos (Adams y Moss, 1997).

El sistema HACCP es sin duda una alternativa sofisticada del control de alimentos que incorpora muchos de los sistemas de control tradicionales que han sido ensayados a lo largo de años (Frazier y Westhoff, 2003).

El sistema de HACCP necesita de unos prerrequisitos.

Actividades pre-HACCP:

1. Conformar el equipo de HACCP.

La empresa alimentaria deberá asegurar que se disponga de conocimientos específicos para los productos que permitan formular un plan de HACCP eficaz. Para lograrlo, lo ideal es crear un equipo multidisciplinario, formado por representantes de producción, sanidad, control de calidad y microbiología de los alimentos. A cada miembro del equipo deberá asignársele un segmento específico de la cadena alimentaria del sistema HACCP y encomendársele el desarrollo del

sistema como se describe desde el paso 2 hacia delante. La alta dirección tiene que dar al equipo su total apoyo (FAO, 1997).

Cuando no se disponga de servicios de este tipo *in situ*, deberá recabarse asesoramiento técnico de otras fuentes e identificarse el ámbito de aplicación del plan del Sistema de HACCP. Dicho ámbito de aplicación determinará qué segmento de la cadena alimentaria está involucrado y qué categorías generales de peligros han de abordarse (por ejemplo, indicará si se abarca toda clase de peligros o solamente ciertas clases) (FAO, 1997).

2. Describir el alimento y su método de distribución.

Formular una descripción completa del producto para el que se prepara un plan de HACCP. Esto debería incluir información pertinente sobre su inocuidad como su composición, estructura física/química (incluidos actividad de agua, pH, etc.), tratamientos estáticos para la destrucción de los microbios (por ej. los tratamientos térmicos, de congelación, salmuera, ahumado, etc).

También deberá contener la composición del producto, estructura, condiciones de tratamiento, envasado, almacenamiento y condiciones de distribución, caducidad requerida e instrucciones de uso (FAO, 1997).

3. Identificar el uso y tipo de consumidor para el alimento.

Se debe identificar el uso al que ha de destinarse el producto por el usuario o consumidor final. Necesita determinar el lugar de la venta del producto así como el grupo de personas al que está destinado (por ejemplo, alimentación en instituciones, centros de personas mayores y hospitales, etc.).

En determinados casos, como en la alimentación en instituciones, habrá que tener en cuenta si se trata de grupos vulnerables de la población (FAO, 1997).

4. Desarrollar un diagrama de flujo que describa el proceso, marcando puntos donde exista un peligro potencial a la salud.

La puesta en práctica de un plan de HACCP en un establecimiento de alimentos empieza con la construcción de un diagrama de flujo de toda la operación. El diagrama debe empezar con la adquisición de las materias primas y debe comprender todas las fases, incluidos el envasado del alimento y la distribución subsiguiente (Jay, 2000).

Es necesario examinar el producto y su proceso para así elaborar un diagrama de flujo sobre el cual basar el estudio del HACCP. Cualquiera que sea el formato que elija, hay que estudiar todos los pasos relacionados en el proceso, incluyendo retrasos durante, o entre los pasos de recepción de la materia prima, hasta la puesta del producto final en el mercado, en una secuencia, y presentarlos en un diagrama de flujo detallado con los datos suficientes. En el diagrama también podría cubrir el movimiento de materias primas, productos, residuos; los locales de trabajo; el equipo de distribución, el almacenamiento y la distribución del producto; y los movimientos o cambios de empleados.

El diagrama de flujo debe ser elaborado por el equipo de HACCP y cubrir todas las fases de la operación. Cuando el Sistema de HACCP se aplique a una determinada operación, se debe tomar en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación (FAO, 1997).

La puesta en práctica de un plan de HACCP en un establecimiento de alimentos empieza con la construcción de un diagrama de flujo de toda la operación. El diagrama debe empezar con la adquisición de las materias primas y debe comprender todas las fases, incluidos el envasado del alimento y la distribución subsiguiente (Jay, 2000).

Todo el diagrama de flujo debe ser específico para una determinada actividad de producción. El diagrama de flujo servirá para determinar los sitios de riesgo y los puntos críticos de control (Jay, 1994).

Se debe realizar una confirmación in situ del diagrama de flujo, esto es, el equipo de HACCP deberá cotejar el diagrama de flujo con la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y enmendarlo cuando proceda (FAO, 1997).

5. Verificar el diagrama de flujo (Castillo y Martínez, 2002).

El equipo de HACCP deberá confirmar las operaciones de elaboración frente al diagrama de flujo en todas sus etapas y momentos, y enmendar el diagrama de flujo cuando sea necesario (FAO, 1997).

Principios del programa HACCP.

El HACCP es un procedimiento que aplica un sistema con siete principios para producir alimentos libres de peligros para la salud. Los principios que integran este sistema son los siguientes:

- 1 Determinar los riesgos y peligros relacionados con el crecimiento, recolección, con las materias primas, con el tratamiento, con la elaboración, con la venta, con la preparación y con el consumo del alimento en cuestión.
- 2 Determinar los puntos críticos de control necesarios para controlar los riesgos identificados.
- 3 Establecer los límites críticos que se deben satisfacer en cada uno de los puntos críticos de control identificados.
- 4 Establecer los procedimientos para controlar el o los puntos críticos de control.
- 5 Establecer las medidas correctivas a adoptar cuando existe un error identificado mediante el control de un determinado punto crítico de control.

- 6 Establecer medidas eficaces de mantenimiento de archivos que documenten el plan HACCP.
- 7 Establecer procedimientos para comprobar que el sistema HACCP este funcionando correctamente (Linton, 2002).

Los principios que integran este programa se describen de la siguiente forma:

- 1 Determinar los riesgos y peligros relacionados con el crecimiento, recolección, con la preparación y con el consumo del alimento en cuestión.

Se considera peligro o riesgo a:

Aquel agente biológico, químico o físico razonablemente probable de causar enfermedad o daño en la ausencia de su control. Se deben identificar los posibles peligros relacionados con todas las etapas de producción, mediante la utilización de un diagrama de flujo de todas las etapas del proceso. Evaluar la probabilidad de que surjan peligros e identificar las medidas preventivas para su control (Castillo y Martínez, 2002).

Al realizar un análisis de peligros, deberán incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud.
- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros.
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.
- La producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos.
- Las condiciones que pueden originar lo anterior.

El equipo tendrá entonces que determinar qué medidas de control, si las hay, pueden aplicarse en relación con cada peligro (FAO, 1997).

2 Determinar los puntos críticos de control necesarios para controlar los riesgos identificados.

Para ello se define un Punto Crítico de Control (PCC) como el paso en el proceso donde se puede aplicar un control el cual es esencial para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad del alimento, o reducirlo hasta niveles inofensivos. En este paso se determinan los puntos, procedimientos o pasos operacionales que pueden controlarse para eliminar los peligros o minimizar la probabilidad de que ocurran, o reducir los peligros a un nivel aceptable (Van Schothorst, 1992).

Son típicos de los puntos críticos de control los siguientes parámetros:

- Fases del tratamiento térmico donde se debe mantener las relaciones tiempo-temperatura para determinados patógenos.
- Congelación y tiempo de congelación antes de que se puedan multiplicar los organismos patógenos.
- El mantenimiento del pH de un producto alimenticio en un nivel que impida el crecimiento de patógenos.
- Higiene de los empleados (Jay, 2000).

Es posible que haya más de un PCC al que se aplican medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el Sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones (figura 1), en el que se indique un enfoque de razonamiento lógico.

Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo cual podrán utilizarse otros enfoques.

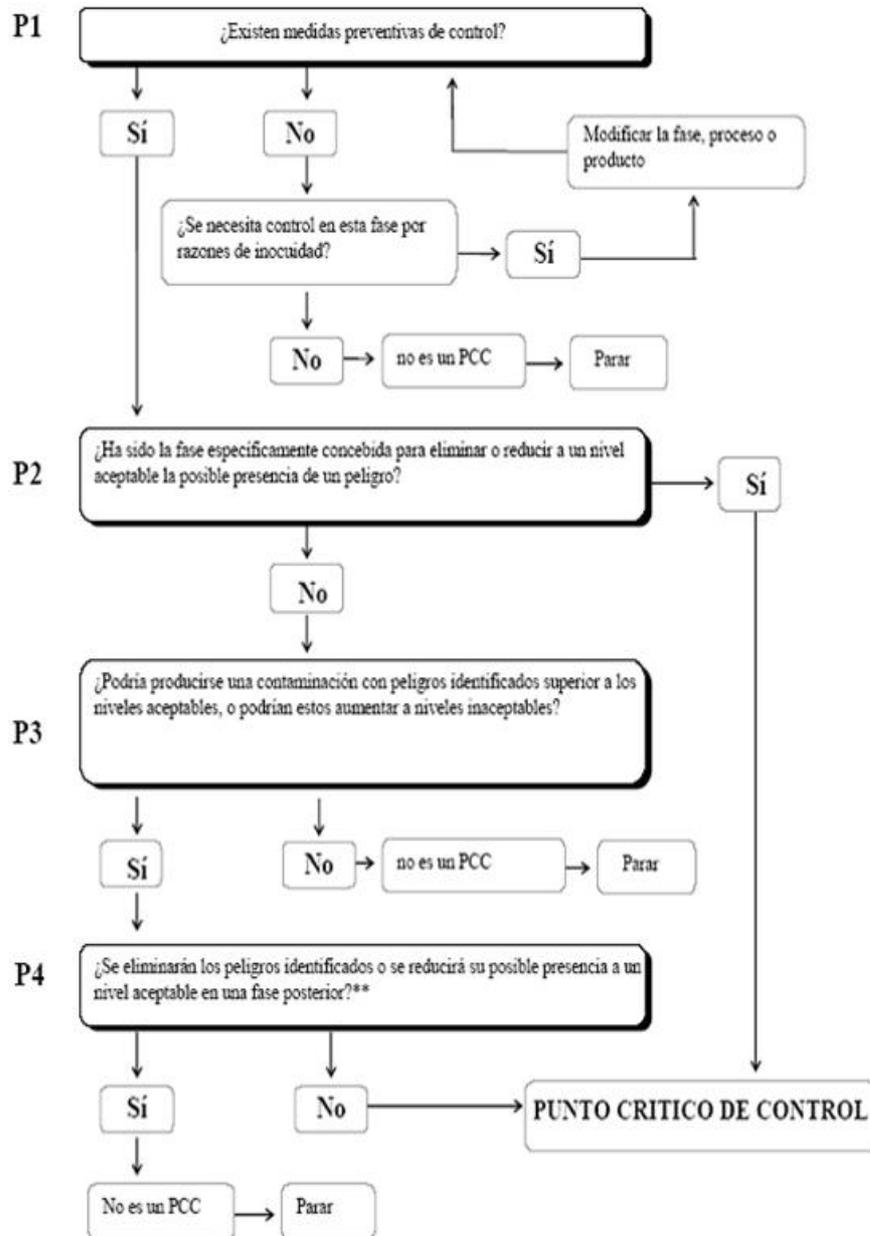


Figura 1. Árbol de decisiones para establecer los puntos críticos de control. (Jay, 2000).

El árbol de decisiones deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los puntos críticos de control.

3 Establecer los límites críticos que se deben satisfacer en cada uno de los puntos críticos de control identificados.

Los límites críticos tienen que cumplirse para garantizar que los puntos críticos de control están controlados. Deben incluir un parámetro medible y también pueden ser conocidos como la tolerancia absoluta o límite de seguridad de los puntos críticos de control (Mayes, 1994).

Un límite crítico está constituido por una o más tolerancias prescritas que deben ser satisfechas para garantizar que un determinado punto crítico de control controla con eficacia un riesgo microbiológico. Esto podría significar mantener temperaturas de refrigeración dentro de un intervalo concreto y reducido, o garantizar que se alcanza una determinada temperatura mínima y que se mantiene el tiempo suficiente para efectuar la destrucción de patógenos (Jay, 2000).

Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, actividad de agua y cloro disponible (FAO, 1997).

4 Establecer los procedimientos para controlar el o los puntos críticos de control.

El control de un punto crítico de control supone la comprobación o la observación programada de un punto crítico de control y sus límites; los resultados del control deben ser documentados (Khandke y Mayes, 1998).

Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control en el PCC, además, lo ideal es que la vigilancia proporcione esta información a tiempo como para hacer correcciones que permitan asegurar el control del proceso para impedir que se infrinjan los límites críticos.

Los datos obtenidos gracias a la vigilancia deberán ser evaluados por una persona designada que tenga los conocimientos y la competencia necesarios para aplicar medidas correctivas, cuando proceda. Si la vigilancia es continua, su grado o frecuencia deberán ser suficientes como para garantizar que el punto crítico de control esté controlado.

Los análisis microbianos no se usan para controlar ya que para obtener los resultados se necesita demasiado tiempo. Parámetros físicos y químicos como el tiempo, el pH, la temperatura y la actividad de agua se pueden determinar rápidamente y los resultados se pueden obtener inmediatamente (Jay, 2000).

5 Establecer las medidas correctivas a adoptar cuando existe un error identificado mediante el control de un determinado punto crítico de control.

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que puedan producirse, deberán formularse medidas correctivas específicas para cada PCC del sistema de HACCP. Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelva a estar controlado (FAO, 1997).

Las medidas adoptadas deben eliminar el riesgo que fue creado por una desviación en el plan. Si está implicado un producto que puede ser peligroso como resultado de la desviación, debe ser eliminado. Si bien las medidas adoptadas pueden variar mucho en general se debe demostrar que someten a control el punto crítico de control (Mortimore, 2001).

6 Establecer medidas eficaces de mantenimiento de archivos que documenten el plan HACCP.

Se pueden idear modelos para registrar y modificar el sistema, o se pueden usar modelos convencionales con las modificaciones necesarias. Típicamente, estos pueden ser modelos que se rellenan normalmente y se archivan. Los modelos deben proporcionar la documentación correspondiente a todos los ingredientes, a todas las fases del tratamiento, al envasado, al almacenaje y a la distribución (Khandke y Mayes, 1998).

Algunos ejemplos de documentación son:

- El análisis de riesgos
- La determinación de los puntos críticos de control
- La determinación de los límites críticos.

Como ejemplos de registros se pueden mencionar:

- Las actividades de vigilancia de los PCC
- Las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes
- Las modificaciones introducidas en el Sistema de HACCP (FAO, 1997).

7 Establecer procedimientos para comprobar que el sistema de HACCP este funcionando correctamente (Linton, 2000).

La verificación consta de los métodos, los procedimientos y las pruebas que se usan para determinar que el sistema esta de acuerdo con el plan. La verificación confirma que en el plan de HACCP fueron identificados todos los riesgos cuando fue ideado, y las medidas de comprobación pueden incluir la adecuación con una serie de criterios microbiológicos fijados. Las actividades de la verificación incluyen la creación de programas de inspección de la verificación. Los informes de la

inspección de la verificación deben incluir la designación de las personas responsables de la administración y puestas al día del plan HACCP, del control directo de los datos de los puntos críticos de control y de los procedimientos empleados para corregir las desviaciones (Jay, 2000).

La frecuencia de las comprobaciones deberá ser suficiente para confirmar que el sistema de HACCP está funcionando eficazmente. Entre las actividades de comprobación pueden citarse, por ejemplo, las siguientes:

- Examen del Sistema de HACCP y de sus registros.
- Examen de las desviaciones y los sistemas de eliminación del producto.
- Confirmación de que los PCC siguen estando controlados.
- Cuando sea posible, las actividades de validación deberán incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del plan de HACCP (FAO, 1997).

Ventajas del HACCP

Las ventajas de HACCP son muchas, pero no siempre fáciles de medir. Las obvias son en el lugar de trabajo, resolviendo las nuevas regulaciones del gobierno, resolviendo requisitos de los clientes, incidentes de la seguridad del alimento y vida de anaquel creciente. Los menos obvios son volúmenes crecientes de la producción, producciones crecientes, costos de producción más bajos y ventajas competitivas. Algunos de éstos pueden ser difíciles de creer, entender e incluso medir. Uno se puede preguntar cómo todas estas ventajas pueden ser gozadas simplemente poniendo un sistema de HACCP en ejecución. La explicación más simple es que HACCP es una herramienta del control de proceso que combina ciencia con sentido común. Esto da lugar a una comprensión mejor total del proceso que no sólo asegura un alimento seguro, también una producción más eficiente del alimento (Mc Allon, 2001).

Algunas limitaciones del sistema HACCP.

Si bien es el sistema mejor ideado hasta ahora para controlar los riesgos microbiológicos en los alimentos desde la granja hasta la mesa, la aplicación uniforme del HACCP en la fabricación de alimentos no será sin cierto debate (Mitchell, 1998).

Entre las cuestiones suscitadas están las siguientes:

- El sistema de HACCP requiere la formación de los manipuladores de los alimentos no profesionales, en especial en la actividad de los servicios de alimentación y en los hogares. La inadecuada comprensión por parte de estas personas del sistema HACCP podría ocasionar su fracaso. Su aplicación ineficaz a cualquier nivel puede ser perjudicial para su éxito total en cualquier alimento.
- La discrepancia en lo que se refiere a si una determinada fase es un punto crítico de control y en el modo de controlar mejor tales fases. Esto tiene la posibilidad de mermar la confianza de las demás personas en el sistema HACCP.
- La adopción del sistema HACCP por la industria alimentaria tiene la posibilidad de ofrecer a los consumidores la falsa seguridad de que el alimento es inocuo y, por consiguiente no hay necesidad de adoptar las precauciones habituales entre la compra y el consumo de un alimento. Los consumidores necesitan estar informados de que la mayoría de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos son debidos a errores en la manipulación de alimentos tanto en las casas particulares como en los establecimientos del servicio de alimentación y de que no importa que cuales quiera que sean las fases que un fabricante considere los postulados del sistema HACCP deben ser observados una vez comprados los alimentos para ser consumidos (Jay, 1992).

Verificación

La contaminación microbiana puede transferirse a los alimentos directamente por diferentes vectores tales como superficies en contacto, personal, parásitos que se encuentran en el aire y malos hábitos de limpieza (Bagge – Ravn y col., 2003).

Aun cuando se tiene la seguridad de que están siendo monitoreados los puntos críticos de control, el proceso todavía no esta terminado. Para que el plan diseñado continúe siendo eficaz es necesario mantenerlo, actualizarlo y verificarlo, como cualquier otro sistema de aseguramiento de calidad (Luning, 2006).

La verificación es un proceso que consiste en comprobar que un sistema de HACCP esta funcionando eficazmente. Es una característica esencial del control de la calidad basado en el HACCP y se utiliza tanto cuando es implementado por primera vez un sistema como para examinar sistemas existentes. La verificación utiliza información suplementaria a la acumulada en el funcionamiento normal del sistema y ésta puede incluir un análisis microbiológico amplio (Adams y Moss, 1997).

La verificación será útil para encontrar las debilidades del sistema y para determinar las acciones apropiadas. La verificación se realiza por medio de una intervención de auditoria interna. Se reunirá a un equipo de inspección para preparar y realizar las actividades de la revisión, verificación y evaluación de los datos disponibles según los puntos establecidos (Luning, 2006).

Para verificar que los criterios o los límites críticos aplicados a los puntos críticos de control son satisfactorios, con frecuencia son necesarios métodos de examen microbiológicos y otros métodos más completos (Adams y Moss, 1997).

En el funcionamiento normal, solo es necesarios un examen limitado del producto final a causa de las medidas de seguridad incorporadas en el propio proceso de elaboración, pero en un programa de verificación pueden ser necesarios análisis microbiológicos detallados, tanto cualitativos como cuantitativos, del producto final y del producto que se esta elaborando (Adams y Moss, 1997).

1.1.4 Norma ISO 22000.

La organización internacional de estandarización (ISO, por su siglas en ingles) ha desarrollado muchos estándares, uno de los más conocidos es el de la familia ISO 9000 (Luning, 2006).

“ISO 9000” es la denominación de uso común para una serie de normas internacionales de garantía de la calidad dentro de organizaciones (Van den Berghe, 1998).

El objetivo de ISO es estandarizar todas las normas a nivel mundial, es decir, que las mismas normas que son validas en un país lo sean para los demás países. Es así como la familia ISO 9000 busca estandarizar mundialmente los requisitos para contar con un sistema de calidad (Novelo, 2002).

Las normas ISO 9000 se idearon originalmente para empresas de la industria de fabricación. Desde comienzos del decenio de 1990, no obstante, su aplicación se está difundiendo rápidamente a otros sectores de la economía. La evolución experimentada en los últimos años ha llevado a un reconocimiento generalizado del valor de un certificado ISO 9000 y de su función como etiqueta de calidad.

La familia de normas ISO 9000 es de naturaleza genérica y ha sido desarrollada para asistir a las empresas de todo tipo y tamaño que desean aplicar y operar un sistema de gestión de la calidad. No existen restricciones para su aplicación por ningún sector de la industria, lo que incluye la industria alimentaria y de bebidas.

Las grandes y pequeñas empresas que procesan y/o envasan productos alimenticios en todo el mundo han aplicado ISO 9000 y obtenido la certificación por tercera parte. Estas empresas pueden utilizar también el sistema HACCP, o sistemas similares, como una parte de su sistema de aseguramiento de la calidad. Algunas empresas utilizan ISO 9000 y HACCP en un sistema integrado de gestión de seguridad y calidad de los alimentos.

ISO 9000 se centra en las necesidades y expectativas del cliente y una de las expectativas más importantes de los clientes es la seguridad de los productos alimenticios. La aplicación del HACCP dentro de un sistema de gestión de la calidad ISO 9000 puede dar como consecuencia un sistema de seguridad de los alimentos más eficaz, que si se implementa ISO 9001 o HACCP separadamente. Ambos sistemas ponen énfasis en la prevención antes que en la corrección de los problemas o deficiencias después de que sucedan. Una compañía que aplica un sistema HACCP no tiene que cumplir con ISO 9000, pero es algo deseable (CCI, 2002).

Los beneficios que se obtienen al contar con un certificado ISO de acuerdo a Novelo (2002) son:

- 1 Confianza en los clientes, ya que el certificado asegura que cumplen lo que dicen y lo mantienen en forma continua.
- 2 Documentación de todos sus procesos.
- 3 Nuevos clientes, debido a que es cada vez más común que dentro de los requisitos para ser proveedor se incluye como indispensable el certificado de la norma ISO.
- 4 Exportaciones a nuevos países, ya que en algunos países principalmente los europeos, es un requisito que los productos que importan cumplan con la

norma ISO, por lo que la organización debe buscar un certificador que sea reconocido en el país que sea de su interés para colocar sus productos.

5 Reporte de no conformidades encontradas.

Es importante resaltar que ISO no solo certifica todos los procesos de elaboración de los productos que genera una empresa de cualquier sector de la industria, también certifica los procesos de tipo administrativo que se llevan a cabo en la industria.

La norma ISO 22000

El incremento en la demanda de seguridad alimentaria por parte de los consumidores, ha conducido a muchas compañías a desarrollar un sistema de gestión basado en el análisis de peligros y puntos críticos de control. En el año 2001, ISO inició el desarrollo de un estándar auditable, el cual afianza aún más el papel del análisis de peligros y puntos críticos de control en los sistemas de seguridad alimentaria y finaliza con la publicación de la nueva norma ISO 22000 (Frost, 2005).

ISO 22000 es una norma para desarrollar e implantar sistemas de gestión de seguridad alimentaria, cuya intención final es conseguir una armonización internacional en las muchas normas existentes y ser una herramienta para lograr una mejora continua de la seguridad alimentaria a lo largo de la cadena del suministro de los productos alimenticios, pudiendo ser usada por todas las organizaciones involucradas con la seguridad alimentaria en dicha cadena (Faergemand y Jespersen, 2004).

Entre los objetivos que persigue la norma podemos destacar:

- Reforzar la seguridad alimentaria

- Fomentar la cooperación entre las industrias agroalimentarias, los gobiernos nacionales y organismos transnacionales
- Asegurar la protección del consumidor y fortalecer su confianza
- Establecer requisitos de referencia, elementos claves para los sistemas de seguridad alimentaria
- Mejorar el rendimiento de los costos a lo largo de la cadena de suministro alimentaria

ISO 22000 recoge los elementos claves que cubren por completo los requisitos de seguridad alimentaria, constituyendo la base de cualquier norma de seguridad alimentaria aprobada, estos requisitos son:

- Requisitos para desarrollar un sistema HACCP de acuerdo a los principios HACCP.
- Requisitos para buenas prácticas de fabricación ó programa de prerrequisitos
- Requisitos para un sistema de gestión de calidad.

Al igual que ocurre con otras normas internacionales, todos los requisitos de la norma ISO 22000 son genéricos para así ser aplicables a todas las organizaciones que operan dentro de la cadena de suministro alimentario, para permitirles diseñar e implantar un sistema de gestión de seguridad alimentaria eficaz, independientemente del tipo, tamaño y producto (Palú, 2005).

1.2 Mantequilla y margarina

El uso de la mantequilla como ingrediente en la elaboración de productos de panadería, repostería y otros sectores, es muy extendido por el sabor y aroma que le otorga a dichos productos. La margarina es la alternativa a la mantequilla que

nace como necesidad de conseguir un producto más barato, más fácil de usar en la cocina y de sabor más suave (Klapwijk, 1992).

1.2.1 Mantequilla

Por mantequilla se entiende la emulsión de agua en grasa obtenida por procedimientos de batido (Spreer, 1991). La composición media de una mantequilla salada es: 80% de materia grasa; 16.5% de agua; 2.3% de sal y 1.2% de suero que contiene proteínas y minerales (Amito, 1991).

La base para el proceso de elaboración de la mantequilla es precisamente invertir la emulsión original de la leche y la nata, productos en los que los glóbulos grasos están dispersos en el suero (Amito, 1991).

Su proceso de fabricación a partir de nata dulce suele constar de las siguientes fases: primero se lleva a cabo la recepción y almacenamiento de la leche a la que posteriormente se le eliminará la nata (desnatado) para llevarla a refrigeración. Después, la nata se acidificará por la acción de *Streptococcus lactis*, *S. cremoris* y *Leuconostoc cremoris* que además de acidificarla, la aromatizan por formación de diacetilo para posteriormente a este proceso llevarla a un tratamiento de pasteurización seguida de refrigeración (Schlegel, 1997). Después de estos pasos se somete a una maduración física. Una vez madurada se lleva a un proceso de batido en el cual obtendremos suero de mantequería que será utilizado en otros procesos y los granos de mantequilla a los cuales les será aplicada sal si se requiere, en seguida se somete a un amasado para después moldear y envasar, es importante que después se refrigere el producto terminado aproximadamente a 5°C para que tome la consistencia requerida (Spreer, 1991).

Las características típicas de la mantequilla son el sabor y el olor. El sabor depende sobre todo de la proporción y composición natural de la grasa de la leche

y el olor depende fundamentalmente de los fenómenos bioquímicos de maduración que se desarrollan en el curso del proceso de fabricación.

Sus propiedades más importantes se expresan a través de dos parámetros: la resistencia al corte (tensión) y la extensibilidad a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) y a temperatura de refrigeración (4°C). Estos dos parámetros dependen sobre todo de la consistencia de la mantequilla.

Su alto punto de fusión, que coincide con la temperatura corporal, aproximadamente 37°C, hace que sea muy digestible y que su aprovechamiento por nuestro organismo sea bueno (se aprovecha en más de 90%) (Spreer, 1991). Contiene además importantes vitaminas liposolubles, como la D, E, K y carotenoides pero destaca por su contenido en vitamina A (Amito, 1991).

La consistencia de la mantequilla, a su vez, viene determinada por el contenido de grasa, la composición de esta grasa, el método de fabricación y por la textura, estando la textura y la consistencia íntimamente relacionadas (Spreer, 1991).

Las distintas variedades se distinguen principalmente por su contenido de materia grasa y por el procedimiento de elaboración. Las principales variedades establecidas por Spreer (1991) son las siguientes:

- Mantequilla acidificada.
- Mantequilla no acidificada.
- Mantequilla salada.
- Mantequilla sin sal.

La mantequilla es, entre todos los productos lácteos, el menos adecuado para el crecimiento bacteriano, debido a que presenta poca actividad de agua. Esto es especialmente verdad en la mantequilla con sal, en la cual la fase acuosa es una salmuera y, en menor extensión, en la mantequilla sometida a maduración láctica.

A veces se observa en la mantequilla tonalidades superficiales originadas a partir de contaminaciones procedentes del agua de lavado. Sin embargo, la mantequilla puede conservarse bajo congelación (aproximadamente a -25°C) durante varios meses sin que se modifique el sabor de la misma (Robinson, 1987).

Las alteraciones de la mantequilla están provocadas por bacterias psicrótrofas (*Pseudomonas* y bacterias emparentadas) o sus lipasas, que producen enranciamiento. *Alteromonas putrefaciens* pueden producir olores a podrido y los mohos como: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus* y *Geotricum* pueden producir además coloraciones diversas. Las levaduras negras del genero *Torula* producen coloraciones anómalas (Bourgeois y col, 1994).

1.2.2 Margarina

La margarina es un sustituto artificial de la mantequilla y que a diferencia de esta, se elabora con grasas vegetales y no con grasas de tipo animal (Alais, 1998). Este producto nace como necesidad de conseguir un producto más barato, más fácil de usar en la cocina y de sabor más suave que la mantequilla (Klapwijk, 1992).

En el método clásico para la obtención de margarina se sigue un proceso análogo al método para obtener mantequilla, pero en este caso la emulsión grasa es artificial; se trata de una mezcla de grasas vegetales, elegidas para que den las mismas propiedades físicas que la materia grasa de la mantequilla. Se utilizan aceites normalmente fluidos (de soya) que se hidrogenan por procedimientos de química industrial (catálisis mediante metales) (Alais, 1998). A los aceites vegetales hidrogenados se les adiciona agua, sal, suero lácteo, vitamina A y aditivos como emulsificantes, colorantes, benzoato de sodio para su conservación y saborizantes. La mezcla fundida se enfría de manera que se obtenga propiedades que la asemejan a la mantequilla, y se moldea para su empaque. Es procesada para conferirle propiedades funcionales con aplicación en los productos de panadería y pastelería (Fernández, 2000).

Las principales variedades de margarinas son las siguientes:

Hidrogenada: Para obtener la consistencia sólida y untable se hidrogena mediante un proceso de catálisis.

No hidrogenada: Casi no contiene grasas 'trans' porque se fabrica con aceites de palma y canola, que son sólidos en su estado natural, y así ya no requieren del proceso de hidrogenación para su consistencia sólida.

Con fitosteroles: Se le añaden estas sustancias vegetales que reducen el nivel de colesterol en la sangre.

Líquida o suave: Al ser líquida o blanda, tiene menos grasa hidrogenada que la margarina sólida (Rodríguez, 2003).

Para identificar mejor a la mantequilla y la margarina es importante establecer las diferencias existentes entre estas:

En cuanto a vitaminas se refiere la mantequilla es una gran fuente de vitaminas A, D y E, y contiene proteínas y minerales como calcio, fósforo, sodio, potasio y magnesio. En cambio la margarina puede contener vitaminas sólo si le son adicionadas.

Respecto al sabor la mantequilla tiene un sabor y color amarillo naturales. La margarina imita el sabor de la mantequilla mediante aditivos artificiales como colorantes, aromatizantes, estabilizantes, antioxidantes y conservantes.

En cuanto a contenido energético se trata la mantequilla es un alimento muy alto en calorías (750 calorías por cada 100 gramos), pero la margarina lo es aún más (900 calorías por cada 100 gramos). Por lo que se recomienda consumirlas en pequeñas cantidades.

Finalmente por su origen animal, la mantequilla contiene un 80% de grasas saturadas que al ser ingeridas en exceso, hacen que su colesterol se acumule en las arterias. Éste es uno de los principales riesgos para padecer enfermedades cardíacas, por eso la mantequilla está prohibida por los nutriólogos en las personas con arteriosclerosis, hipertensión u obesidad. Si la margarina se fabrica sólo con grasas vegetales insaturadas, tiene un menor riesgo de causar daños al corazón y puede sustituir a la mantequilla en la alimentación (Casavantes, 2003).

La margarina presenta una reducida población microbiana. Los aceites utilizados prácticamente no aportan microorganismos. La parte vulnerable a la actividad bacteriana es la fase acuosa (Delamarre y Batt, 1999).

1.3 Rellenos de frutas para repostería.

Un relleno para repostería se define como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua, estos rellenos pueden ser horneables para su uso en la industria panadera. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto (Coronado y Hilario, 2001).

Para llevar a cabo la fabricación típica de rellenos es necesario hacer una selección de la materia prima, en el caso de la fruta que esta sea de la mejor calidad y que se encuentre en buen estado, libre de podredumbre, que esté fresca o conservada por otro método que no sea la desecación. Primero se hace la recepción de la materia prima, seguido por el almacenamiento de la fruta. Posteriormente se lleva cabo un premezclado en el que se agrega fruta, azúcar, agua y pectina, la cual actúa como un agente espesante en este tipo de productos. Luego es llevado a cocción por un determinado tiempo, posterior a esto se mezcla y se añaden algunos aditivos, estos pueden ser colorantes, conservadores etc. Para finalizar se envasa el producto (Fernandez, 2000).

Un relleno de este tipo debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente. Otra característica que debe tener es por supuesto un buen sabor afrutado (Coronado y Hilario, 2001).

Estos productos tienen una actividad de agua de aproximadamente 0.75 – 0.85 y, en principio, son sensibles a la alteración por mohos y por levaduras osmófilas. Por esta razón, muchas legislaciones nacionales, aunque no todas, permiten la incorporación del ácido benzoico y/o del ácido sórbico, que controlan estos agentes de alteración a pH menor de 4.5.

Los productos con un contenido bajo de azúcar, preferidos en la actualidad por muchos consumidores, o deben contener conservadores o deben ser almacenados a temperaturas bajas y, aun en ese caso, debido a su actividad de agua elevada, tienen una vida útil todavía más limitada.

En aquellos países en los que no están permitidos estos antimicrobianos, la alteración de estos productos durante la distribución se puede evitar mediante el llenado en caliente y el cierre aséptico (Mossel y col, 2003).

Uno de los principales ingredientes a considerar para la elaboración de los rellenos para repostería es la fruta, que será tan fresca como sea posible. Con frecuencia se utiliza una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son bastante satisfactorios. La fruta demasiado madura no resulta apropiada para preparar rellenos, ya que no gelificará bien. Entre las frutas que se emplean en la elaboración de estos se puede mencionar: papaya, fresa, naranja, frambuesa, ciruela, pera, mora, albaricoque, durazno, piña, entre otras (Coronado y Hilario, 2001).

Por lo general las frutas tienen un pH menor a 4.5, sufren un proceso de maduración y se alteran casi exclusivamente por efecto de los hongos (Bourgeois y col, 1994).

Los compuestos volátiles de las frutas constituyen su aroma característico; su acumulación puede desencadenar y/o acelerar el proceso de maduración (etileno) o convertirse en tóxica (Moras y Chapon, 1983).



2. JUSTIFICACIÓN

Una empresa de la región elabora mantequilla, margarina y rellenos horneables para la industria de repostería. Actualmente, la empresa cuenta con un sistema de limpieza establecido y además ha implantado un sistema de HACCP. Durante la elaboración de estos productos se puede producir algún tipo de contaminación, ya sea en el proceso o por parte de los operadores que ahí laboran, es por esto que se requiere la realización de un estudio de verificación o validación del sistema de limpieza ahí establecido, comprobando que se aplique de manera correcta, así como también comprobar que los puntos críticos de control de su programa HACCP están bien establecidos.

Además de los métodos de limpieza, dentro de un programa HACCP, los riesgos de contaminación microbiológica y los puntos de control de estos también deberán ser verificados y validados.

Dicha información obtenida será usada para establecer si el sistema de limpieza es eficaz o no en la planta.



OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Validar el método de limpieza, los riesgos y puntos críticos de control microbiológicos establecidos en una empresa elaboradora de mantequilla, margarina y rellenos horneables utilizados en la industria de repostería.

3.2 Objetivos específicos

Validar el método de limpieza realizado en las líneas de elaboración de mantequilla, margarina y relleno mediante el análisis microbiológico ambiental y de superficie.

Verificación de puntos críticos de control de programa HACCP mediante análisis microbiológicos en la línea de procesado de mantequilla, margarina, rellenos y manos de operarios.



MATERIALES Y
MÉTODOS

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Validación del método de limpieza.

4.1.1 Recopilación de información.

El lugar de estudio fue la planta de mantequilla, margarina y rellenos de una empresa, situada en la zona industrial de la ciudad de Tizayuca en el estado de Hidalgo. Inicialmente, se realizaron una serie de entrevistas con el departamento de gestión de la calidad de esta empresa, de las cuales se obtuvo la información necesaria sobre el funcionamiento del programa de limpieza, su descripción detallada, sus horarios y frecuencia así como información de personal y el ritmo de trabajo que se aplica en esa empresa para las plantas mencionadas anteriormente.

Además de estas entrevistas, se realizaron visitas a las instalaciones para conocer el proceso de elaboración tanto de la mantequilla y margarina como de los rellenos para tener la suficiente información y así poder establecer la metodología y los puntos en los que se muestreó.

4.1.2 Toma de muestras.

Ambiente.

Además para verificar la contaminación microbiológica del ambiente en la planta de mantequilla y margarina, se colocó una placa preparada de agar para métodos estándar (Oxoid, England), y una placa preparada de agar Dextrosa Saboraud (Oxoid, England) abiertas en el área de tanques y lo mismo en el área de envasado, durante un periodo de 1 hora.

Al igual que en el caso anterior, en la planta de rellenos se realizó un monitoreo del ambiente utilizando las mismas condiciones antes descritas.

Todas las muestras se depositaron en una hielera que contenía placas de hielo para proporcionar una temperatura de refrigeración para ser transportadas al laboratorio de Biotecnología en el Centro de Investigaciones Químicas donde se llevó a cabo su análisis microbiológico dentro de las 2 h siguientes a su recepción. El análisis para la validación del método de limpieza se realizó 3 veces en cada planta.

Equipos.

Después de conocer el proceso de limpieza y elaboración de los productos se establecieron los siguientes puntos de muestreo:

Para validar la limpieza en la línea de producción de mantequilla y margarina, se tomaron muestras en superficies determinadas del equipo para la elaboración de los productos. Este muestreo se llevó a cabo los días lunes, después del enjuague que se le realiza al equipo y antes de empezar la producción. Se analizaron las siguientes zonas: tanque 1 y tanque 2 los cuales son usados para mezclar los ingredientes, tanque 3 en el cual se realiza la refusión del producto, y las barras de corte para el envasado en cubo y en barra. Se colocó un marco de 10x10 cm de papel aluminio y con un hisopo previamente humedecido en un tubo que contenía 9 mL de agua peptonada tamponada (Oxoid, England) y 1 mL de Tween 80 (Merck-Schuchardt, Germany) se frotaba enérgicamente el área de 100 cm² que proporcionó el marco en cada una de las zonas indicadas anteriormente, finalmente se colocó el hisopo en su respectivo tubo.

Los puntos de muestreo para la validación de la limpieza en la planta de rellenos fueron los siguientes: 2 tanques de cocción, el enfriador, la boquilla para envasado de mangas y la boquilla para envasado de cubetas.

Se muestreo una superficie de 100 cm² tal y como se explicó anteriormente.

4.2 Validación de los métodos de control microbiológico establecidos en un programa HACCP.

4.2.1 Recopilación de información.

En la misma empresa se realizaron entrevistas previas con el departamento de gestión de la calidad, de las cuales se obtuvo la información acerca del programa de HACCP que se aplica, también se conocieron los diagramas de elaboración de los productos.

Posterior a estas entrevistas se realizaron visitas a las plantas para conocer la aplicación del programa HACCP en la elaboración de los productos y para obtener información para establecer una metodología de muestreo y los puntos a muestrear.

4.2.2 Toma de muestras.

Productos.

Para margarina y mantequilla se analizaron las siguientes muestras: antes de pasteurizar, después de pasteurizar y como producto envasado. La muestra del producto antes de pasteurizar se tomó del tanque de mezcla a través de una válvula. Para tomar la muestra del producto, después de pasteurizar se tomó a través de una válvula para recoger dicha muestra, ambas muestras se recogieron en una bolsa estéril (Nasco, Whirl-Pak, UK). En el caso de producto envasado se tomó una barra de mantequilla o margarina empacada.

Para el caso de los rellenos se analizaron las siguientes muestras: la fruta que se usa para producir estos rellenos, producto antes de ser llevado a cocción,

producto después de la cocción y producto envasado en manga o cubeta. En el caso de la fruta se tomó una porción con ayuda del cucharón estéril de las cubetas que la contenían. Para el producto antes de la cocción se tomó con el cucharón un poco del producto del tanque de mezcla. Posteriormente se tomó muestra después del proceso de cocción (1h) con el cucharón directamente del tanque de cocción. Finalmente se tomó muestra del producto en la zona de llenado, en donde se abrió una válvula para recoger la muestra del producto en el caso de que se empacara en cubetas y directamente de la manga en caso de ser empacada en esta. Todas las muestras se depositaron en una bolsa estéril para su análisis posterior.

Higiene de operarios.

Simultáneamente se tomaron muestras de las manos de 2 operarios implicados en el proceso de elaboración de los productos, tanto en mantequilla y margarina como en rellenos. Para ello se humedecía un hisopo estéril en un tubo de ensayo que contenía 10 mL de agua peptonada tamponada (Oxoid, England), se tomaba el hisopo y se frotaba enérgicamente por ambos lados de las manos y se colocó en su respectivo tubo.

Todas las muestras se depositaron en una hielera que contenía placas de hielo para proporcionar una temperatura de refrigeración para ser transportadas al laboratorio de Biotecnología en el Centro de Investigaciones Químicas, donde se llevaría a cabo su análisis microbiológico dentro de las 2 h posteriores a su recepción.

El análisis del producto se llevo a cabo de 3 a 4 veces en cada planta y en cada análisis se realizaron muestreos a 2 de los operadores.

4.3 Análisis microbiológicos

Ya en el laboratorio dentro de las 2 h posteriores a la recepción de las muestras y en ambiente estéril, se pesó 25 g de cada muestra sólida (mantequilla, margarina y rellenos) en una bolsa estéril (Nasco) en la cual se adicionó 225 mL de agua peptonada tamponada (Oxoid) y se llevó al Stomacher (Seward, England) por 30 segundos a 230 rpm., lo cual formaba la dilución 10^{-1} . Después se realizaron las diluciones seriadas tomando 1 mL de la bolsa y se depositó en un tubo de ensayo que contenía 9 mL de solución Ringer (Oxoid). Este paso se repitió hasta llegar a la dilución 10^{-4} de acuerdo a la norma NOM-110-SSA1-1994.

Para el caso de las muestras grasas se adicionó 200 mL de agua peptonada tamponada (Oxoid) y 25 mL de Tween 80 (Merck-Schuchardt, Germany) para formar una emulsión y favorecer la homogenización.

En las muestras de los operarios se agitaron los tubos con los hisopos que fueron frotados en las manos en el Vortex (Scientific Industries, USA), después se exprimieron los hisopos y estos tubos fueron marcados como dilución 0, de ahí se tomó 1 mL para hacer las diluciones hasta la 10^{-2} en solución Ringer (Oxoid).

Para el análisis de las superficies se agitaron los tubos con ayuda de un Vortex (Scientific Industries) se retiraron los hisopos. El tubo que contenía el hisopo fue marcado como 0 y de ahí se tomó 1 mL para hacer las diluciones en solución Ringer (Oxoid) hasta llegar a la dilución 10^{-2} .

Las placas para contaminación ambiental al llegar al laboratorio se incubaron a 37°C por un periodo de 48 h, las correspondientes a la determinación de recuento total y a 25°C por 5 días las utilizadas para determinación de mohos y levaduras.

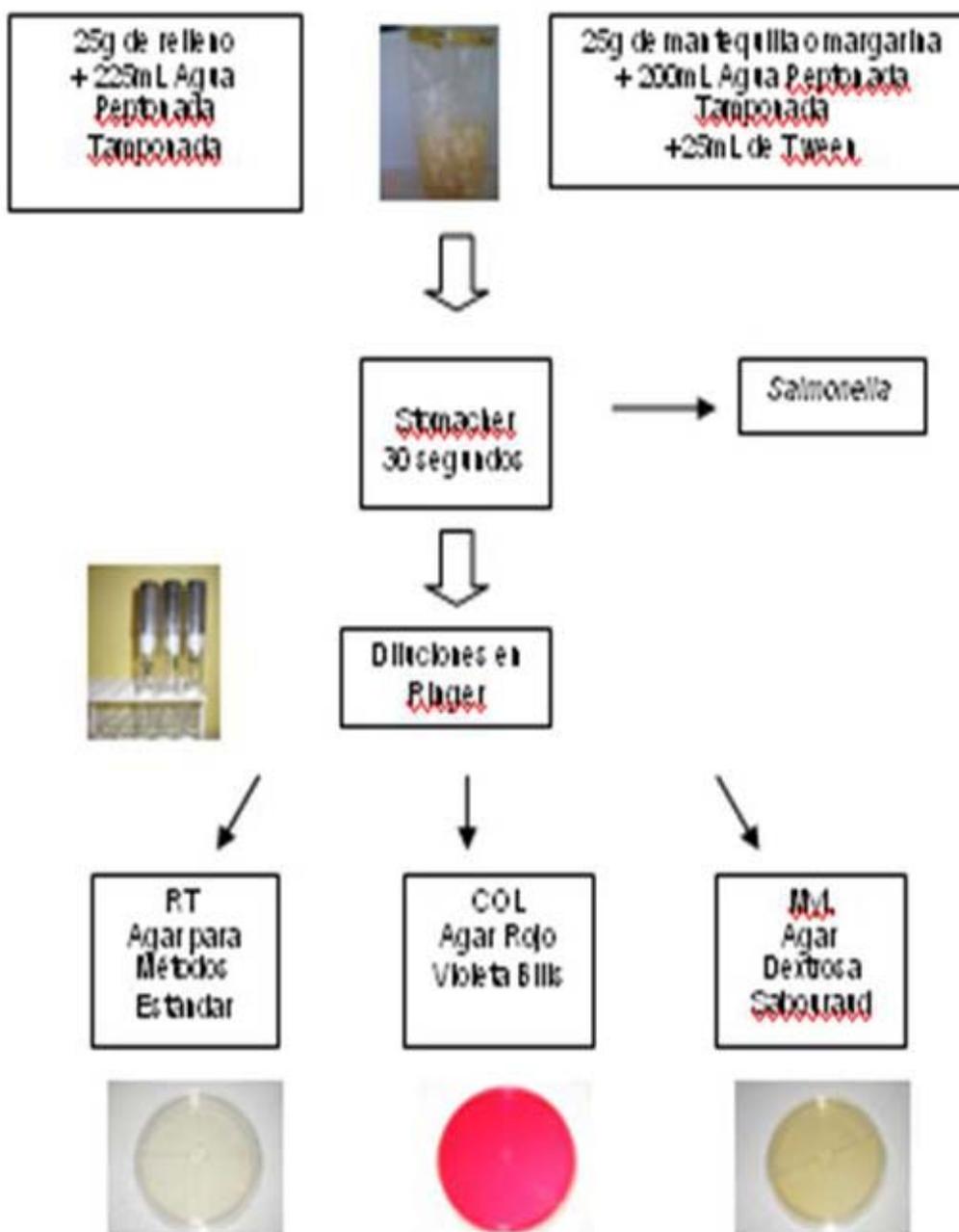


Figura 2. Procedimiento del análisis microbiológico.

4.3.1 Determinación de bacterias mesófilas aerobias.

En este análisis se utilizó agar para métodos estándar (Oxoid), se inocularon 1000 μL de las diluciones apropiadas por el método de vertido en placa. Una vez solidificado el agar se llevó a incubar por 48 h a 37 °C como se señala en la NOM-092-SSA1-1994 Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

4.3.2 Determinación de coliformes.

Para realizar este análisis se utilizó agar bilis rojo violeta (Oxoid), el cual es un medio que proporciona los nutrientes necesarios para el desarrollo de este tipo de microorganismos. Se inocularon 1000 μL de cada dilución y se realizó el método de vertido en placa. Se espera a que el agar vertido en la placa solidifique para adicionar una sobrecapa de agar, esto con la finalidad de restringir el acceso de oxígeno y el tamaño de las colonias; una vez solidificado se incuba por 48 h a una temperatura de 37 °C.

Las colonias de color rojo oscuro, con halo de precipitación y diámetro de 0.5 mm o mayor se consideran típicas de organismos coliformes.

4.3.3 Determinación de mohos y levaduras.

Este análisis se realizó en placas preparadas de agar dextrosa sabouraud (Oxoid) en las cuales se inoculó 100 μL de cada dilución y se sembró utilizando la técnica de sembrado en extensión con ayuda de una varilla de vidrio estéril. Estas placas se incubaron a una temperatura de 25 °C por 5 días. Posteriormente se cuentan los mohos y las levaduras encontrados en las placas.

4.3.4 Determinación de *Salmonella*.

Para llevar a cabo este procedimiento se realizan las siguientes etapas:

- Pre-enriquecimiento: en esta etapa la muestra es enriquecida en un medio de cultivo no selectivo, permitiendo restaurar las células de *Salmonella* dañadas a una condición fisiológica estable. Se utiliza agua peptonada tamponada (Oxoid), dejando incubar las bolsas etiquetadas como dilución - 1 durante 24 h a una temperatura de 37 °C. En el caso de las manos de los operarios y de las superficies la dilución que se deja incubar es la etiquetada como cero.
- Enriquecimiento: aquí se incrementa la población presente de *Salmonella* e inhiben otros microorganismos presentes en la muestra. En esta etapa se toma 1000 µL del medio de pre-enriquecimiento inoculado y se deposita en un tubo conteniendo 10 mL de base de Caldo Tetrionato (Bioxon) con 0.2 mL de solución yodo-yoduro. Del mismo tubo de pre-enriquecimiento se toman 100 µL y se añaden a un tubo con 10 mL de Caldo Rapapport Vassiliadis (Oxoid), estos tubos se dejaron incubar por 24 h a 42 °C.
- Aislamiento selectivo: se utilizan medios selectivos que restringen el crecimiento de otros géneros diferentes a *Salmonella*. El aislamiento se realiza en placas de agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) (Bioxon) y agar verde brillante modificado (VB) (Oxoid) sembrando en superficie por estría a partir de cada uno de los tubos de enriquecimiento. Las placas se incuban 24 h a 37 °C.

Las colonias típicas de *Salmonella* de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994 presentan las siguientes características:

En Agar XLD: las colonias son rosas o rojas y pueden ser transparentes con o sin centro negro. Debido a la presencia de tiosulfato de sodio y citrato de hierro (III) amonio, las bacterias productoras de sulfuro de hidrogeno dan colonias negras brillante cuando se mantiene alto el pH.

En agar Verde Brillante Modificado: las colonias son rojas o rosas y pueden ser transparentes rodeadas por medio enrojecido.

Si existe presencia de colonias sospechosas en las placas después del periodo de incubación se procede a realizar pruebas confirmatorias.

- Confirmación: En este paso se lleva a cabo la identificación genérica de cultivos de *Salmonella* y se elimina todo cultivo falso. Esta prueba se realiza en agar de Hierro y Lisina (LIA) y agar de Tres Azúcares (TSI). Se realiza en tubos de agar inclinado por siembra en la superficie o por punción en el fondo, se dejan incubar durante 24 h a 35 °C.

Posteriormente se observan los tubos y se consideran positivas para *Salmonella* las colonias que presentan las siguientes reacciones:

En TSI: se considera *Salmonella* positiva cuando en el fondo del tubo se observa viraje del indicador a color amarillo debido a la fermentación de la glucosa. En la superficie del medio se observa un color rojo mas intenso que en el medio original debido a la no fermentación de la lactosa ni de la sacarosa. En la mayoría de los casos se observa coloración negra a lo largo de la punción debido a la producción de ácido sulfhídrico. La producción de gas se observa por la formación de burbujas e incluso por la ruptura del propio agar.

En LIA: se considera *Salmonella* positiva cuando se observa intensificación del color púrpura en todo el tubo por la descarboxilación de la Lisina. La mayoría de las cepas de *Salmonella* producen ácido sulfhídrico en este medio con

ennegrecimiento a lo largo de la punción. Además pueden aparecer burbujas de gas que pueden incluso desplazar al medio.

Por ultimo se realizó una prueba serológica a partir de los cultivos recuperados de LIA. Para ello del cultivo se toma una colonia con una asa bacteriológica, posteriormente por un lado del portaobjetos se coloca una gota del antisuero *Salmonella* Po1. O: A-I+Vi y se mezcla con un poco de colonia. Se considera prueba positiva cuando se presenta una aglutinación en el antisuero. En la figura 3 se detalla el procedimiento de este análisis microbiológico.

Figura 3. Procedimiento de análisis microbiológico para determinar *Salmonella*.

4.4 Expresión de resultados.

Los resultados obtenidos en los productos se expresaron como log ufc/gr. Para el caso de superficies y equipos los resultados se expresaron en log ufc/cm². El área de los quipos analizados es de 100 cm², el de la boquilla de llenado de cubetas es 80 cm² y el área de la boquilla de llenado de mangas es de 30 cm².

En el caso de las muestras ambientales analizadas, los resultados se reportaron como log ufc/área.

Los resultados que se obtuvieron de las los análisis realizados a las manos de los operarios se reportan como log ufc/cm².

Para la determinación de *Salmonella* el resultado se reportó como ausencia o presencia.

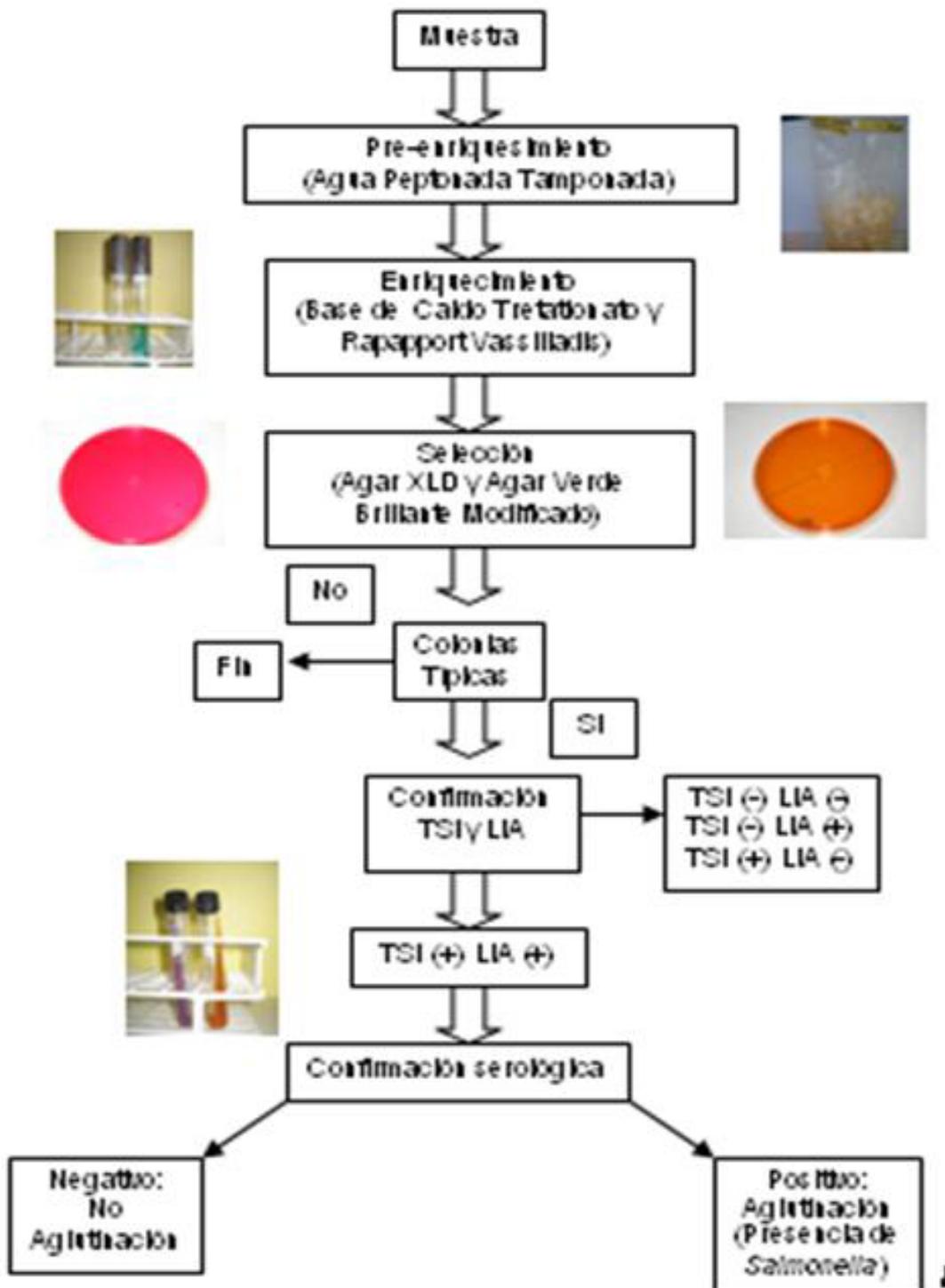


Figura 3. Procedimiento de análisis microbiológico para determinar *Salmonella*.
4.4 Expresión de resultados.

Los resultados obtenidos en los productos se expresaron como log ufc/gr. Para el caso de superficies y equipos los resultados se expresaron en log ufc/cm². El área de los quipos analizados es de 100 cm², el de la boquilla de llenado de cubetas es 80 cm² y el área de la boquilla de llenado de mangas es de 30 cm².

En el caso de las muestras ambientales analizadas, los resultados se reportaron como log ufc/área.

Los resultados que se obtuvieron de los análisis realizados a las manos de los operarios se reportan como log ufc/cm².

Para la determinación de *Salmonella* el resultado se reportó como ausencia o presencia.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Programa de limpieza en las plantas de producción de mantequilla, margarina y rellenos.

Con las visitas realizadas se obtuvo la información de los programas de limpieza que se llevan a cabo en cada una de las plantas.

5.1.1 Planta de mantequilla y margarina.

Para llevar a cabo la limpieza en el área de producción de mantequilla y margarina se realizan los siguientes tipos de limpieza:

- a) Limpieza profunda. Es una limpieza de tipo exhaustivo y es efectuada todos los viernes al terminar las labores de producción en esta área, debido a que la empresa no labora los fines de semana. Comprende las siguientes etapas:
 1. Remoción física de la suciedad existente por medio de un enjuague con agua caliente.
 2. Lavado con detergente de tipo alcalino con ayuda de un cepillo para tallar.
 3. Enjuague con agua caliente y drenado del agua.
 4. Lavado, utilizando detergente de tipo ácido y agua caliente.
 5. Enjuague con agua caliente y drenado del agua obtenida.
 6. Sanitización con agua a temperatura ambiente y un sanitizador.

Los lunes por la mañana antes de comenzar con las labores de producción se realiza un enjuague con agua caliente para asegurar que los equipos estén limpios cuando sean utilizados.

Limpieza diaria. Esta limpieza no es tan exhaustiva pero como su nombre lo dice se realiza diariamente, esto después de terminar la producción, comprendiendo las siguientes etapas:

1. Enjuague con agua caliente para remover la suciedad y residuos visibles.
2. Lavado con detergente, tallando con un cepillo.
3. Enjuagado recirculando agua caliente y drenado del agua.
4. Sanitización utilizando agua a temperatura ambiente y un agente sanitizador.

b) Limpieza externa

En esta área también se realiza la limpieza externa, que aplica para la tubería, mesas de trabajo, envasadoras y el exterior de tanques.

Esta limpieza se realiza de la siguiente manera:

1. Enjuague con agua caliente utilizando una manguera para tal fin.
2. Aplicación de detergente en espuma y tallado con cepillo.
3. Enjuague final con agua caliente por medio de una manguera.
4. Aplicación de sanitizador.

c) Limpieza en pisos

Los pasos para realizar la limpieza de los pisos del área de producción de mantequilla y margarina es la siguiente:

1. Enjuague con agua caliente por medio de una manguera.
2. Aplicación de detergente y tallado con cepillo.
3. Enjuague del piso para eliminar el detergente.

5.1.2 Planta de rellenos

Al igual que en el área de producción de mantequilla y margarina, la limpieza del equipo de producción de rellenos horneables, se compone de cuatro tipos:

- a) Limpieza profunda.
- b) Limpieza diaria.
- c) Limpieza externa.
- d) Limpieza de pisos.

Estos tipos de limpieza se realizan de la misma forma que como se ha detallado anteriormente para el área de producción de mantequilla y margarina.

De igual manera, en el equipo para producción de rellenos horneables se realiza una limpieza del tipo profunda el viernes después de terminar las labores de producción y el lunes antes de iniciar las mismas se realiza un enjuague con agua caliente.

En esta área también la limpieza externa aplica para la tubería, mesas de trabajo, válvulas de llenado y el exterior de tanques.

La limpieza es realizada por el supervisor y obreros del área de producción. La supervisión de la correcta y efectiva limpieza es supervisada por el jefe de producción.

5.2 Resultados de la validación del programa de limpieza.

Durante la preparación de alimentos, uno de los puntos a considerar para obtener un alimento inocuo es conocer y controlar la calidad microbiológica del ambiente y de las superficies de trabajo que entren en contacto con el alimento, ya que podrían ser fuente de contaminación para las materias primas con las que se

elabora el alimento y por consecuencia afectar la calidad microbiológica del producto final.

5.2.1 Ambiente

Un primer punto a considerar es la evaluación de la calidad microbiológica del ambiente puesto que esta nos puede indicar la cantidad de microorganismos que están presentes en un área determinada. Mientras más limpia es un área, menor será el número de microorganismos presentes en el aire de la misma. Los microorganismos generalmente no están flotando en el aire sino que se encuentran sobre partículas inertes, por ejemplo polvo, gotas de agua, etc. que le sirven como medio de transporte, y pueden encontrarse aislados o agregados. Algunas de estas partículas pueden depositarse sobre las superficies (Carlberg, 1995).

Puesto que los microorganismos solo necesitan un ambiente hidratado y una mínima cantidad de nutrientes para desarrollarse, estos microorganismos pueden contaminar superficies al depositarse en ellas. De acuerdo a los valores obtenidos de los análisis ambientales en la planta de mantequilla y margarina reportados en la tabla 1 se puede decir que los recuentos fueron aceptables, debido a que la cantidad de microorganismos presente en el ambiente fue constante en los diferentes muestreos y no influye en la carga microbiana en el producto final.

Tabla 1. Resultados microbiológicos (Log ufc/caja) de los análisis ambientales en la planta de mantequilla y margarina.

Lugar y número de muestreo	Mesófilos Aerobios			Mohos y Levaduras		
	Log (ufc/caja)	Media	SD	Log (ufc/caja)	Media	SD
Área de envasado						
1	1.28	1.39	0.15	0.60	0.93	0.46
2	1.49			1.26		
Área de tanques						
1	1.46	1.60	0.19	0.85	1.12	0.39
2	1.73			1.40		

SD: Desviación estándar.

En el recuento de mohos y levaduras, la presencia de éstos microorganismos va de un mínimo de 0.60 log ufc/caja a un valor máximo de 1.40, comparando estos valores con los obtenidos en el caso de las bacterias mesófilas aerobias que van de 1.28 a 1.49 log ufc/caja y tomando en cuenta lo escrito por Jay (2002), el cual menciona que comúnmente en el aire y en el polvo se encuentran algunos mohos junto con algunas levaduras se deduce que la mayor parte de los microorganismos presentes en el ambiente de la área de producción de mantequilla y margarina son mohos y levaduras.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico ambiental de la planta de elaboración de rellenos horneables se presentan en la tabla 2 que a continuación se muestra, estos análisis nos dan recuentos que van desde 1.23 a 1.85 log ufc/caja para mesófilos aerobios y para mohos y levaduras 0.78 log ufc/caja como mínimo y 1.52 como máximo.

Tabla 2. Resultados microbiológicos (Log ufc/caja) de los análisis ambientales en áreas en la planta de rellenos.

Lugar y número de muestreo	Mesófilos Aerobios			Mohos y Levaduras		
	Log (ufc/caja)	Media	SD	Log (ufc/caja)	Media	SD
Área de envasado						
1	1.75	1.67	0.07	1.11	1.14	0.37
2	1.60			0.78		
3	1.66			1.52		
Área de tanques						
1	1.79	1.62	0.34	1.04	1.13	0.19
2	1.23			1.34		
3	1.85			1.00		

SD: Desviación estándar.

Comparando los resultados obtenidos en la planta de mantequilla y margarina con la de rellenos, podemos decir que los recuentos ambientales de la planta de rellenos son ligeramente superiores a los obtenidos en la planta de mantequilla y margarina, esto puede deberse a que en la elaboración de los rellenos se genera más vapor de agua por el efecto del proceso de cocción que llevan estos

productos para su elaboración, generando así un medio húmedo que favorece a la proliferación de los mohos y las levaduras en el medio.

Es importante mencionar que aunque las áreas de producción cuentan con una eficiente limpieza, se puede sugerir, concientizar al personal de limpieza de la importancia que tiene mantener aseada el área de trabajo para seguir teniendo buenos resultados de sanidad.

5.2.2 Equipos.

Una vez que se tiene información acerca del ambiente en el que se elaboran los productos, resulta de interés analizar los equipos que entran en contacto con dicho ambiente y con el alimento.

En la tabla 3, donde se muestran los resultados de los análisis de las superficies de los equipos utilizados en la elaboración de mantequilla y margarina, se observa que la presencia de microorganismos mesófilos aerobios tanto en el tanque 1 como en el tanque 3 es en una baja concentración comparada con el tanque 2, donde la presencia de estos microorganismos es mayor considerablemente. Esto puede deberse a que no se realizó de manera correcta la limpieza en dicho tanque y pudieran haber quedado residuos de mantequilla o margarina en el mismo o a que se pudo contaminar por microorganismos que se encuentran en el ambiente.

En cuanto a los coliformes no se detectó la presencia de este tipo de microorganismos. El enjuague con agua caliente aproximadamente a unos 60°C que se realiza antes de empezar las labores de producción ayuda a la higiene de los equipos de la línea, disminuyendo la carga microbiana que se pudiera depositar durante el fin de semana por acción de la alta temperatura del agua.

Tabla 3. Resultados microbiológicos (Log ufc/cm²) de superficies muestreadas en equipos de producción de mantequilla y margarina después de la limpieza.

Lugar y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Tanque 1						
1	0.06	0.08	ND	-	ND	-
2	ND	-	ND	-	ND	-
3	0.04	0.01	ND	-	ND	-
Tanque 2						
1	4.20	0.04	ND	-	3.59	0.32
2	2.00	0.06	ND	-	ND	-
3	3.30	0.42	ND	-	ND	-
Tanque 3						
1	0.71	0.10	ND	-	0.90	0.45
2	ND	-	ND	-	ND	-
3	0.60	0.14	ND	-	ND	-
Envasadora 1						
1	ND	-	ND	-	ND	-
2	ND	-	ND	-	ND	-
3	ND	-	ND	-	ND	-
Envasadora 2						
1	ND	-	ND	-	ND	-
2	ND	-	ND	-	0.15	0.21
3	ND	-	ND	-	ND	-

ND: No detectado. Por debajo del limite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 0.1ufc/cm² y 1ufc/cm² para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

Solo en algunos casos se detectó mohos y levaduras, el caso más claro es el del tanque dos, el cual en general fue el que presentó una mayor contaminación en comparación con los demás tanques, por que como se mencionó anteriormente su limpieza pudo haber sido deficiente. Es importante señalar que en el primer muestreo, que fue en el que se presentó una mayor carga microbiana, el tanque 2 se encontró abierto, esto por error del personal que ahí labora, dejándolo susceptible a la contaminación por los microorganismos presentes en el medio ambiente. Pero en general la limpieza se realizó de manera eficiente en los equipos de la planta, ya que en las demás superficies no fue detectada la presencia de estos microorganismos.

Los análisis de las superficies de los equipos que se utilizan para elaborar rellenos horneables arrojaron los resultados que se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados microbiológicos (Log ufc/cm²) de superficies muestreadas en equipos de producción de rellenos después de la limpieza.

Lugar y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Tanque de cocción 1						
1	0.51	0.09	ND	-	0.15	0.21
2	0.92	0.03	ND	-	ND	-
3	0.38	0.05	ND	-	ND	-
Tanque de cocción 2						
1	1.53	0.02	0.30	0.03	1.35	0.16
2	-0.04	0.17	ND	-	ND	-
3	0.84	0.00	ND	-	0.54	0.09
Tanque enfriador de relleno						
1	0.00	0.06	ND	-	ND	-
2	-0.05	0.36	ND	-	ND	-
3	-0.22	0.00	ND	-	0.24	0.34
Boquilla relleno de cubetas						
1	2.14	0.00	ND	-	1.72	0.06
2	0.63	0.05	ND	-	0.06	0.28
3	3.46	0.00	ND	-	2.57	0.03
Boquilla relleno de mangas						
1	0.73	0.13	ND	-	0.52	-
2	2.64	0.04	ND	-	1.48	-
3	-0.48	0.00	ND	-	0.67	0.21

ND: No detectado. Por debajo del limite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 0.1ufc/cm² y 1ufc/cm² para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

Respecto a mesófilos aerobios los valores más altos de este tipo de microorganismos se detectaron en las boquillas lo que indica que es ahí donde se dan los mayores problemas de limpieza, esto se debe a que las boquillas están expuestas a las condiciones del medio y a los microorganismos que de manera natural se encuentran en él. Comparando la cantidad de microorganismos mesofilós aerobios que se encuentran en los tanques que se utilizan para la elaboración de rellenos con los que hay en las boquillas usadas para el mismo fin, es menor, pues los tanques se cierran después de su limpieza, evitando así la proliferación de bacterias del medio. Se recomienda cubrir ambas boquillas de relleno o limpiarlas antes de envasar.

La presencia de mohos y levaduras en los equipos analizados van desde un valor mínimo de 0.15 log ufc/cm² a máximo de 2.57 a. Los recuentos más altos que se dan en las boquillas principalmente, se deben a que han quedado residuos de

producto que no se ha retirado, además de que como se ha mencionado anteriormente los mohos y las levaduras se encuentran comúnmente en el polvo y en el aire y las boquillas están expuestas a estos.

En estos análisis no se detectó la presencia de coliformes, esto indica que la limpieza que se realiza a los equipos en la línea de producción de rellenos es eficiente contra este tipo de microorganismos.

De manera general, los equipos utilizados para la elaboración de mantequilla, margarina y rellenos mostraban una limpieza eficiente. Se recomienda para mejorar los resultados mantener los equipos cerrados después de su limpieza para evitar que se contaminen con los microorganismos del ambiente.

5.3 Resultados de la validación de los métodos de control microbiológico establecidos en un programa HACCP.

5.3.1 Líneas de producción

En la tabla 5 se presentan los resultados de los análisis microbiológicos realizados a la mantequilla y se observa que la cantidad mas alta de microorganismos presentes de mesófilos aerobios es en el producto después de pasteurizar con un valor de 6.12 log ufc/g y la menor cantidad en el producto terminado con 2.33 log ufc/g, teóricamente esto no puede ser posible ya que al someter al producto a temperaturas de pasteurización debería reducirse la carga microbiana en el producto. Los resultados son diferentes debido a que la muestra del producto después de pasteurizar era tomada de una boquilla que formaba parte de una válvula liberadora de presión la cual no contaba con una higiene adecuada lo cual alteró los resultados obtenidos en esta fase. Es importante mencionar que no existía otro punto de muestreo, por esto se tomó como punto de muestreo esta boquilla, así como también es importante resaltar que ésta boquilla no forma parte

del flujo del producto durante su proceso de elaboración y que esta ubicada a nivel del piso lo cual hace difícil su limpieza.

Tabla 5. Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de pasteurizar, producto después de pasteurizar y producto envasado en la línea de producción de mantequilla.

Muestra y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes Media	Mohos y Levaduras	
	Media	SD		Media	SD
Producto antes pasteurizar					
1	5.30	0.03	ND	5.30	0.06
2	3.00	0.00	ND	3.19	0.16
3	3.92	0.02	ND	3.58	0.06
Producto después pasteurizar					
1	6.12	0.12	ND	6.00	0.11
2	3.32	0.03	ND	3.37	0.01
3	3.48	0.68	ND	5.04	0.06
Producto envasado					
1	4.25	0.03	ND	3.91	0.03
2	2.45	0.08	ND	ND	-
3	2.33	0.04	ND	4.79	0.02

ND: No detectado. Por debajo del limite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 10ufc/g y 100ufc/g para mohos y levaduras.

SD: Distribución estándar.

Por otro lado la disminución de la carga microbiana después de la pasteurización se comprueba con los resultados obtenidos del producto envasado, siendo en general más bajos que los del producto antes de pasteurizar.

Al obtener valores menores a 10 ufc/g de coliformes en los análisis de la mantequilla envasada y siendo 10 ufc/g el valor máximo permitido para este tipo de microorganismos tanto en la norma oficial mexicana NOM-185-SSA1-2002 como en la norma mexicana NMX-F-010-1982 comprobamos que la mantequilla cumple con los parámetros establecidos para su consumo.

Así mismo la norma mexicana NMX-F-010-1982 establece que el valor máximo para microorganismos mesófilos aerobios es de 10 000 ufc/g esto, comparado con los resultados obtenidos en la tabla 8 con respecto al producto terminado los valores reportados están dentro de lo establecido en la norma.

Para los mohos y levaduras podemos ver en la tabla 8 que la mayor cantidad de estos se presenta en el producto antes de pasteurizar, esto gracias a que tienen la capacidad de adaptarse a condiciones del entorno, como humedad, temperatura, etc., que no todos los microorganismos son capaces de tolerar (Leveau y Bouix, 2000) ocasionando que se desarrollen. Y al final en el producto terminado se obtuvo una disminución de este tipo de microorganismos.

Al obtener en el producto envasado, valores por encima de 20 ufc/g de mohos y levaduras, que es el valor máximo permitido por la norma NMX-F-010-1982 podemos decir que el producto terminado no se encuentra dentro de los valores especificados en dicha norma.

Para la margarina los valores de los recuentos del producto después de pasteurizar son similares a los que se obtienen del producto antes de pasteurizar pero son adecuados para productos después de cocer como se ve en la tabla 6, sin embargo no ocurría así en producto terminado lo que hacia sospechar de la contaminación de la boquilla por la cual salía la muestra y no el producto. Es necesario señalar que al igual que en caso de la mantequilla, el punto de muestreo era la boquilla de la válvula liberadora de presión, la cual no forma parte del flujo del producto durante su elaboración, la limpieza de ésta boquilla era difícil puesto que se encontraba a nivel del suelo.

Se puede ver que en el análisis del producto antes de pasteurizar no hubo detección de coliformes y tampoco en el producto final pero sí estuvieron presentes en el producto después de pasteurizar debido a la boquilla por donde se tomó la muestra. Cabe señalar que en los mohos y levaduras tenemos que la mayor incidencia se encuentra en el producto después de pasteurizar por la contaminación que obtiene de la boquilla de la cual se toma la muestra, y la menor carga de estos en el producto envasado, esto debido a que el producto ha sido sometido a temperatura de pasteurización, este recuento bajo en el producto ayuda para que la descomposición del producto sea lenta.

Tabla 6. Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de pasteurizar, producto después de pasteurizar y producto envasado en la línea de producción de margarina.

Muestra y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Producto antes pasteurizar						
1	3.13	0.00	ND	-	3.46	0.15
2	2.40	0.07	ND	-	2.30	0.00
3	3.10	0.02	ND	-	2.84	0.09
4	3.37	0.09	ND	-	2.30	-
Producto después pasteurizar						
1	2.75	0.05	ND	-	2.95	0.07
2	2.78	0.27	2.66	0.05	4.11	0.10
3	3.85	0.11	1.89	0.16	4.01	0.04
4	3.02	0.03	ND	-	3.17	0.12
Producto envasado						
1	1.45	0.64	ND	-	ND	-
2	1.30	0.43	ND	-	ND	0.00
3	1.00	0.00	ND	-	ND	-
4	2.63	0.04	ND	-	ND	-

ND: No detectado. Por debajo del límite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 10ufc/g y 100ufc/g para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

La norma para margarina NMX-F-016-S-1979, establece algunas especificaciones que sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración de los productos se utilice materia prima de buena calidad sanitaria y se procesen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas que cumplan con el Código Sanitario, sus reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. En cuanto a la calidad microbiológica nos indica los siguientes valores máximos:

Cuenta mesófilos aerobios: 10 000 ufc/g

Coliformes: 10 ufc/g

Levaduras u hongos: 20 ufc/g

Comparando los resultados obtenidos en la tabla 6 en cuanto al producto envasado con los parámetros de la norma NMX-F-016-S-1979, el producto esta dentro de los estándares establecidos en ella.

Como se mencionó en el apartado de HACCP, los puntos críticos de control son las etapas del proceso de producción en las que se puede controlar los peligros relacionados con la seguridad del alimento. Son los puntos que garantizan que los peligros pueden ser reducidos o eliminados a niveles que no causen daños al consumidor en el producto final.

La pasteurización para el caso de la mantequilla y la margarina esta establecido por la empresa como un punto crítico de control ya que es fundamental para la seguridad del producto debido a que elimina o reduce la presencia de microorganismos potencialmente infecciosos y deterioradores a un nivel que no representen riesgo alguno.

Una de las materias primas más importantes en la elaboración de rellenos para repostería y que diferencia su sabor es la fruta. La contaminación por microorganismos patógenos en frutas puede ocurrir durante la precosecha, el corte y recolección, el almacenamiento y el transporte, en los puntos de venta, y en el mismo empleo final (Díaz y Vernon, 1999).

En este estudio se realizó un análisis microbiológico a cada una de las frutas utilizadas en la elaboración de rellenos para conocer la carga microbiana presente en las frutas que han sido minimamente procesadas, peladas, troceadas y congeladas, antes de ser usadas en la planta de rellenos. Con esto se conoce la calidad microbiológica de la fruta como materia prima. En la tabla 7 se presentan los resultados de dichos análisis.

Tabla 7. Resultados microbiológicos de frutas como materia prima (Log ufc/g) usada en la producción de rellenos.

Muestra	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Piña	6.08	-	2.20	0.23	4.30	0.03
Piña	3.63	-	1.00	-	3.66	-
Fresa	4.43	0.05	ND	-	3.79	0.01
Fresa	2.19	0.16	ND	-	2.54	0.09
Manzana	1.00	-	ND	-	ND	-
Manzana	1.00	0.00	ND	-	2.15	0.21
Zarzamora	5.46	0.09	ND	-	5.45	0.01
Papaya	3.35	0.01	ND	-	3.51	0.27
Durazno	1.60	-	ND	-	2.95	-
Frambuesa	2.58	-	1.63	0.21	2.83	0.18

ND: No detectado. Por debajo del límite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 10ufc/g y 100ufc/g para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

Tal y como se muestra en la tabla 7 los recuentos de mesófilos aerobios para la mayoría de las frutas fue el esperado tomando en cuenta que se les practicó un proceso de pelado y troceado, esto se debe principalmente a que la fruta tiene una alta actividad de agua y puede ser susceptible al ataque de microorganismos, otro de los factores que puede presentarse es que la fruta se traslada en bolsas de plástico dentro de cubetas, las cuales pudieran presentar alta carga microbiana. La fruta aunque es picada pudo no haber sido limpiada correctamente antes de ser picada, o incluso ser contaminada con los utensilios usados para la reducción de tamaño.

Para coliformes se puede notar que en la mayoría de las frutas no se detectó presencia de estos microorganismos, esto nos dice que la fruta usada es de buena calidad. La acidez natural de algunas frutas aunada a la presencia de sustancias de naturaleza no definida ejerce un efecto germicida lo cual es notorio en el recuento de coliformes debido a que la mayoría de las frutas analizadas su recuento de microorganismos coliformes fue bajo.

Las frutas presentan un pH ácido y generalmente un contenido de carbohidratos simples bajo, por esta razón presentan una flora en la que predominan los hongos, esto explica los resultados obtenidos en el análisis.

En la tabla 8, los resultados obtenidos del producto antes de cocción nos muestran los conteos altos comparados con los conteos del producto después de cocción en cuanto a bacterias mesófilas aerobias, los factores que pueden influir en esto son la carga microbiana presente en la materia prima utilizada para la elaboración del producto principalmente la fruta y la manipulación de los operarios. Se puede notar que ya en el producto después de la cocción la carga microbiana disminuye considerablemente, esto se debe a que gran parte de los microorganismos no soportan las altas temperaturas de cocción a las que se somete el producto por un largo periodo de tiempo y es por esto que este tratamiento térmico es considerado punto crítico de control.

Según lo especificado por la norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995, los límites microbiológicos para mermeladas que es un producto semejante en cuanto a la composición y proceso de elaboración a los rellenos, indica en sus parámetros microbiológicos 50 ufc/g como límite máximo de microorganismos mesófilos aerobios, los rellenos analizados y reportados en la tabla 8 muestran que el producto cumple con lo establecido en dicha norma. En los coliformes se puede notar que no hubo detección de este tipo de microorganismos en la mayoría de las muestras. Sólo se detectó presencia de coliformes en una muestra antes de la cocción.

Tabla 8. Resultados microbiológicos (Log ufc/g) de producto antes de cocción, producto después de cocción y producto envasado en la línea de producción de rellenos.

Muestra y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Producto antes cocción						
1	4.94	0.02	1.83	0.49	3.41	0.10
2	2.76	0.19	ND	-	3.60	0.02
3	1.39	0.12	ND	-	2.00	-
Producto después cocción						
1	1.15	0.21	ND	-	ND	-
2	1.78	-	ND	-	ND	-
3	1.00	0.00	ND	-	ND	-
Producto envasado						
1	1.78	0.00	ND	-	ND	-
2	0.15	0.21	ND	-	ND	-
3	1.15	0.21	ND	-	ND	-

ND: No detectado. Por debajo del límite de detección, para mesófilos Aerobios y coliformes 10ufc/g y 100ufc/g para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

La norma mencionada anteriormente también indica que hay un límite máximo de 10 ufc/g de microorganismos coliformes para este tipo de producto, comparando lo anterior con la tabla 8, este producto se encuentra dentro de los valores permisibles que marca la norma, menos de 10 ufc/g de microorganismos coliformes en todos los muestreos del producto envasado. Para los mohos y levaduras se puede ver que no se detectó la presencia de estos, sólo se observa presencia en el producto antes de cocción, esto porque se tiene una actividad de agua alta, ya que las frutas poseen un alto contenido de agua en su estructura, lo cual favorece al crecimiento de los mohos y las levaduras. Al igual que como sucede con el recuento total y el de coliformes los valores de recuentos de mohos y levaduras disminuye después del proceso de cocción del producto y permanecen constantes hasta que el producto es envasado para su distribución, esto debido a que los microorganismos no soportan las altas temperaturas de cocción a las que se somete el producto para su elaboración.

Es importante señalar que la etapa de la cocción en los rellenos es considerada por la empresa como un punto crítico de control se considera así debido a que, en

la materia prima de este producto como lo son las frutas puedan existir microorganismos que pudieran ser un peligro y la medida de control se aplicará en la etapa en la que se efectúe el tratamiento térmico.

Los puntos críticos de control establecidos por la empresa, para mantequilla, margarina y rellenos, son eficientes. Es de suma importancia respetar y controlar las condiciones establecidas y el tiempo necesario en cada operación para seguir obteniendo buenos resultados en los productos terminados.

5.3.2 Higiene de los operarios.

La microflora de las manos de los manipuladores de alimentos generalmente es reflejo tanto del medio como de los hábitos de los individuos, siendo los microorganismos en cuestión los del suelo, los del polvo, los del agua y los de otras procedencias del medio ambiente. Otras fuentes importantes están constituidas por aquellos microorganismos que son habituales en las fosas nasales, en la boca y en la superficie de la piel, así como los procedentes del tracto gastrointestinal que pueden ir a parar a los alimentos como consecuencia de practicas de higiene inadecuadas (Jay, 1994).

La manos de los operarios que laboran produciendo mantequilla fueron analizadas microbiológicamente arrojando los resultados reportados en la tabla 9 que a continuación se muestra.

Tabla 9. Resultados microbiológicos (Log ufc/cm²) de las manos de los operarios de la línea de producción de mantequilla.

Número de operario y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Operario 1						
1	1.12	0.00	ND	-	1.21	0.13
2	2.54	0.03	ND	-	2.79	0.05
3	3.78	0.00	ND	-	2.01	0.02
Operario 2						
1	1.06	0.09	ND	-	0.62	0.28
2	0.65	0.07	ND	-	1.21	0.11
3	0.09	0.00	ND	-	-0.48	0.00

ND: No detectado. Por debajo del limite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 0.1ufc/cm² y 1ufc/cm² para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

Respecto a los operarios podemos decir que el recuento de mesófilos en las manos de estos son normales al tomar en cuenta que el trabajo de los operarios no se lleva a cabo en ambiente estéril; sin embargo, un factor que influye en la contaminación de los trabajadores es el hecho de que las manos de los operarios están continuamente en contacto con superficies contaminadas, como el equipo y utensilios. Otro factor que repercute en los valores del análisis microbiológico es el lapso de tiempo entre cada limpieza de manos, no se hacía regularmente, pero es importante señalar que los coliformes no estuvieron presentes en las manos al no haberse detectado en ellos, ésto indica que aun teniendo contaminación de mesófilos aerobios en las manos de los operarios no fueron expuestas a otro tipo de contaminación en donde los coliformes pudieran estar en abundancia.

En mohos y levaduras tenemos que se presentó ligeramente alta tomando en cuenta los resultados de las bacterias mesófilas aerobias, ya que los mohos y las levaduras se encuentran de manera natural en el ambiente y en cualquier tipo de superficie que pudiese estar en contacto con la mano, a este tipo microorganismos

les favorece las condiciones húmedas y calurosas para su desarrollo y las manos presentan estas características.

La tabla 10 presenta los resultados de los análisis microbiológicos realizados a las manos de los operarios en la misma planta cuando se llevaba a cabo la producción de margarina. Para el caso de los mesófilos se muestra ligeramente menor la carga microbiana, con respecto a los valores reportados en el análisis de los operarios en la elaboración de mantequilla, los valores no varían mucho, se sigue notando la influencia de la deficiente sanitización en las manos de los operarios y del contacto con superficies que tengan algún tipo de contaminación. Otro factor que puede ocasionar que exista contaminación en las manos es el hecho de que tanto mohos como levaduras se encuentran frecuentemente en el ambiente y se adhieren a la piel cuando se realiza la manipulación del equipo. Aunado a esto podemos mencionar que frecuentemente no se usa de manera correcta el desinfectante para las manos después de ser lavadas. Es recomendable hacer hincapié en que los operadores lleven a cabo las buenas prácticas de manufactura de manera correcta y efectúen con mayor frecuencia el lavado de manos.

Tabla 10. Resultados microbiológicos (Log ufc/cm²) de las manos de los operarios de la línea de producción de margarina.

Número de operario y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Operario 1						
1	0.63	0.10	ND	-	0.47	0.14
2	0.05	0.21	0.26	0.06	0.85	0.00
3	1.96	0.13	ND	-	1.89	0.12
4	0.58	0.03	ND	-	0.35	0.18
Operario 2						
1	0.71	0.40	ND	-	1.08	0.07
2	0.51	0.02	-0.35	0.18	0.50	0.10
3	1.27	0.04	-1.30	0.21	1.00	0.08
4	2.05	0.03	ND	-	1.78	0.06

ND: No detectado. Por debajo del limite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 0.1ufc/cm² y 1ufc/cm² para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

Los resultados de mohos y levaduras comparados con los de las manos de los operarios en la planta de mantequilla son similares debido a que las manos son un medio con las condiciones para propiciar su desarrollo.

En la elaboración de los rellenos también se analizaron las manos. Se detectó la presencia de coliformes como se ve en la tabla 11, esto particularmente se debe a que los operarios en esta planta tienen más contacto con otras superficies, algunos ejemplos de esto son que cargan constantemente costales, cubetas y botes. El uso del montacargas para facilitar el traslado de las materias primas hasta los tanques de cocción es también un factor de contaminación a considerar. Otro punto que influye en que los valores de este conteo es que aun teniendo un lavamanos muy cerca del área de trabajo los operarios no suelen lavar frecuentemente sus manos y cuando los hacen por lo general es de manera deficiente, no suelen usar desinfectante. Es importante señalar a los operadores el método correcto del lavado de manos y reforzar sobre las buenas prácticas de manufactura.

Tabla 11. Resultados microbiológicos (Log ufc/cm²) de las manos de los operarios de la línea de producción de rellenos.

Número de operario y número de muestreo	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Mohos y Levaduras	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Operario 1						
1	1.05	0.03	ND	-	0.75	0.00
2	1.88	0.00	ND	-	1.67	0.00
3	-0.08	0.02	-1.48	0.00	0.12	0.00
Operario 2						
1	1.32	0.00	-0.45	0.17	1.55	0.07
2	2.17	0.03	-1.33	0.21	2.51	0.02
3	0.62	0.02	ND	-	0.45	0.04

ND: No detectado. Por debajo del límite de detección, para mesófilos aerobios y coliformes 0.1ufc/cm² y 1ufc/cm² para mohos y levaduras.

SD: Desviación estándar.

En las manos de las operarios se observa la presencia de coliformes pero no en todos los casos, la posible causa de la presencia de estos microorganismo es que los operarios no realicen una eficaz sanitización de sus manos después de haber ido al baño, otra de las causas es el manejo de superficies, principalmente costales que llevan adheridos los coliformes, generándose así una contaminación cruzada.

Como era de esperarse el recuento de mohos y levaduras fue similar a los recuentos de las plantas de mantequilla y margarina e influyeron los mismos factores.



PROPUESTAS

6. PROPUESTAS

- Capacitar periódicamente al personal tanto de limpieza como al de producción, haciendo énfasis en donde se observen carencias en las medidas de higiene.
- Verificar que los equipos de producción estén libres de residuos antes de iniciar las labores.
- Se recomienda cubrir las boquillas o limpiarlas antes de envasar rellenos.
- Monitorear que las condiciones necesarias para los puntos críticos de control sean las establecidas.
- Tener personal exclusivo para el manejo de materias primas y para producción. Diseñar la circulación de estos diferentes tipos de personal para evitar que existan cruzamientos entre ellos que puedan generar contaminación.



CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

- Los recuentos microbiológicos obtenidos de los equipos y áreas de producción de mantequilla, margarina y rellenos indican que el método establecido para la limpieza es eficiente para lograr un grado de limpieza adecuado.
- El grado de contaminación observado en las manos de los operarios está relacionado con prácticas inadecuadas de higiene ya que en las instalaciones se cuenta con lo necesario para tener una eficiente higiene en las manos.
- La mantequilla, la margarina y los rellenos que son elaborados en esta empresa, cumplen con los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas para cada caso.
- Los puntos críticos de control microbiológico establecidos en el HACCP de la empresa son adecuados, ya que controlan y reducen los riesgos en el producto.
- El medio ambiente en el que se elaboran los productos es apropiado para dicho fin.



BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA.

Adams, M. y Motarjemi, Y. 1999. Basic safety for healthy workers. WHO, Geneva.

Adams, M. R. y Moss M. O. 1997. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Alais, C. 1998. Ciencia de la leche Principios de la técnica lechera. Compañía editorial continental. S.A. de C.V. México.

Amito, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Editorial Acribia. S. A. Zaragoza España.

Bagge – Ravn, D. Ng. Y. Hjelm. M. Christiansen. J. N. Johansen. C. Gram. L. 2003. The microbial ecology of processing equipment in different fish industries- Analysis of the microflora during processing and following clearing and disinfection. Journal of Food Microbiology. 87: 239-250.

Bourgeois, C.M., Mescle J.F., Zucca J. 1994. Microbiología alimentaria, Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Carlberg, D. 1995. Cleanroom Microbiology for the Non Microbiologist. Iterpham press, Inc. Buffalo Grove Illinois.

Castillo, A. y Martínez, C. 2002. Hazard Analisis and Critical Control Points. Food and Agricultura Organization. Texas. E.U.A.

Cautle, L. 2001. Manual del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. ISO 9000-2000. México D.F.

CCI (Centro de Comercio Internacional). 2002. Una introducción al sistema de HACCP. Boletín No. 71. Ginebra, Suiza.

Coronado, M. Hilario, R. 2001. Elaboración de mermeladas. Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales. Lima Perú.

Delamarre, S. y Batt, C.A. 1999. The microbiology and historical safety of margarine. *Journal of Food Microbiology* 16: 327-333.

Díaz, R. y Vernon J. 1999. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia. Galicia España.

Faergemand, J. y Jespersen D. 2004. ISO 22000 to ensure integrity of food supply chain. *ISO Management systems magazine*. E.U.A.

FAO. 1997. Codex Alimentarius, Higiene de los Alimentos, Textos Básicos, Segunda Edición. Roma, Italia.

Feigenbaum, A. V. 2005. Control total de la calidad. Compañía editorial continental. S. A. de C.V. Octava reimpresión. México.

Fernández E. 2000. Microbiología e inocuidad de los alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Frazier, W. C. y Westhoff D.C. 2003. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Frost, R. 2005. ISO 22000 Standard for safe food supply chains. *ISO Management Systems Magazine*. E.U.A.

Guthrie, R. K. 1998. Food sanitation. Tercera edición. Van Nostrand Reinhold. New York. E.U.A.

IFST: Institute of Food Science and Technology of the U.K. 1991. Food and Drink good manufacturing practice: a guide to its responsible management. London.

Jay, J. M. 1992., Microbiología moderna de los alimentos. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Jay, J. M. 1994. Microbiología moderna de los alimentos. Tercera edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Jay, J. M. 2000. Microbiología moderna de los alimentos. Cuarta edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Jowitt, R. 1980. Hygienic design and operation of food plant. AVI publishing company. Westport, U.S.A.

Kaferstein, F. K. 2003. Actions to reverse the upward curve of foodborne illness. Journal of Food Control 14: 101 - 109.

Khandke, S.S. y Mayes, T. 1998. HACCP Implementation: a practical guide to the implementation of the HACCP plan. Journal of Food Control 9: 103–109.

Klapwijk, P. M. 1992. Hygienic production of low-fat spreads and the application of HACCP during their development. Journal of Food Control 3: 183-189.

Leveau, J. Y. y Bouix M., 2000. Microbiología industrial: Los microorganismos de interés industrial. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Linton, R. H. 2002. Controlling food safety using the HACCP approach and prerequisite programs. E.U.A

Luning, P. A. , Devlieghere F. , Verhé R. 2006. Safety in the agri – Food chain. Wageningen Academic Publishers. Netherlands

Marriott, N. G. Principles of food sanitation. Second edition. Van Nostrand Reihold. New York. E.U.A.

Mayes, T. 1992. Simple users guide to the hazard analysis critical control point concept for the control of food microbiological safety. Journal of Food Control 3: 14-19.

Mayes, T. 1994. HACCP training. Journal of Food Control 5: 190 – 195.

Mc Allon, T.R. 2001. Making the most of HACCP. woodhead publishing ltd. Mineapolis, E.U.A.

Mitchell, R.T. 1998. Why HACCP fails. Journal of Food Control 9: 101

Moras, P. y Chapon J.F. 1983. Entreposage et. Conservation des fruits et legumes frais. Centre Technique Interprofessionnel des fruits et legumes (CTIFL) Paris.

Mortimore, S. 2001. How to make HACCP really work in practice. Journal of Food Control 12: 209-215.

Mossel, D.A.A., Moreno, B., Struijk C.B. 2003. Microbiología de los alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

NACMCF: National Advisory Committe on Microbiological Criteria of Foods. 1998. Hazard Analysis and Critical Control Points Principles and Application guidelines. Journal of Food Protection.

Norma Mexicana NMX-F-016-S-1979, Margarina para mesa. Normas mexicanas. Dirección general de normas.

Norma Mexicana NMX-F-010-1982 Alimentos para humanos. Mantequilla de leche o crema pasteurizada.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Norma oficial mexicana NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Norma Oficial Mexicana NOM 185-SSA1-2002. Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche.

Novelo, S. A. 2002. El mito de la ISO 9001:2000 ¿Es esta norma un sistema de calidad total? Editorial Panorama. México DF.

Palú, E. 2005. ISO 22000 Nuevo estándar mundial de seguridad alimentaria. Introducción a la norma ISO 22000 Sistemas de gestión de seguridad alimentaria. España.

Robinson, R.K. 1987. Microbiología lactologica. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Rodríguez J.J. 2003. La seguridad de la mantequilla. Consuma seguridad. México.

Schlegel, G. 1997. Microbiología general. Ediciones Omega S.A. Barcelona España.

Spreer, E. 1991. Lactología Industrial. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza España.

Van den Berghe, W. 1998. Aplicación de las normas ISO 9000. Revista Europea de la formación profesional. Cedefop, no. 15.

Van Schothorst, M. 1992. HACCP principles. Journal of Food Control 3: 55.

Internet:

1. www.alimentosargentinos.gov.ar. Boletín de difusión.