

Evaluación microbiológica del ambiente y diseño de un plan de monitoreo en la planta de lácteos

Ligia Elizabeth Luna Jarrín

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Evaluación microbiológica del ambiente y diseño de un plan de monitoreo en la planta de lácteos

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Ligia Elizabeth Luna Jarrín

Honduras
Diciembre, 2002

La autora concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reserva los derechos de autor

Ligia Elizabeth Luna Jarrín

Honduras
Diciembre, 2002

**Evaluación microbiológica del ambiente y diseño de un plan
de monitoreo en la planta de lácteos**

presentado por:

Ligia Elizabeth Luna Jarrín

Aprobada:

Elsa Barrientos, M.Sc.
Asesor Principal.

Claudia García, Ph.D.
Coordinadora de Carrera de
Agroindustria.

Aurelio Revilla, M.S.A.
Asesor.

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico.

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres por ser mi inspiración, darme siempre su amor y apoyo que es lo que me ha dado la fuerza para continuar en cada momento de mi vida.

A mis hermanos y mi abuelita por toda su confianza, comprensión, apoyo y alegría que llena mi vida y me ha ayudado a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fuerza y alegría cada uno de mis días.

A mis padres por todos sus consejos, apoyo, confianza, por ser un ejemplo para mi y lo más importante por su gran amor.

A mis hermanos y a mi abuelita por su preocupación, comprensión, ayuda y sobre todo por su inmenso cariño.

A mis asesores, Lic. Elsa Barrientos y Don Aurelio Revilla, por su ayuda, paciencia, consejos para la vida y su estímulo continuo.

A mi gran amigo David, por los buenos momentos, sus grandes consejos, su apoyo incondicional, por enseñarme a ver mis errores y lo más importante su amistad sincera.

A mis buenos amigos Vanesa, Adriana, Eva, Audelio, Marcos, Roberto López y Rommel, por estar a mi lado para compartir mis alegrías y tristezas, por toda su generosidad, confianza, apoyo y gran cariño brindado.

A todos aquellos que de una u otra forma enriquecieron mi vida en zamorano.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por brindarme la oportunidad de hacer mis sueños realidad.

A la Corporación Andina y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador por el financiamiento otorgado.

RESUMEN

Luna, Ligia. 2002. Evaluación microbiológica del ambiente y diseño de un plan de monitoreo en la planta de lácteos. Trabajo de graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano. 51 p.

La higienización es un requisito fundamental para prevenir la contaminación de los alimentos. El monitoreo microbiológico ambiental, como parte de las buenas prácticas de manufactura (BPM), es un programa de control que verifica los procedimientos estándares de operación de higienización (PEOH) y contribuye a asegurar la inocuidad del producto. Actualmente la planta de lácteos de Zamorano no cuenta con un programa de monitoreo microbiológico ambiental y tampoco con PEOH. El objetivo del estudio fue evaluar microbiológicamente el ambiente y diseñar un programa de monitoreo para la planta de lácteos de Zamorano. Durante un período de nueve semanas se analizaron muestras de las secciones de instalaciones, personal, empaques y equipos de la planta de lácteos, siendo utilizados diferentes métodos: placas de contacto directo con agar, hisopado, enjuague y sedimentación, para obtener cómputos totales de mesófilos aerobios, de coliformes totales, *E. coli*, mohos y levaduras. Se determinó que los cómputos totales de mesófilos aerobios en las secciones de personal, equipos y empaque estaban arriba de los parámetros establecidos, mientras que los coliformes totales y *E. coli* se encontraron dentro de los límites establecidos, con excepción de la película de leche con chocolate y las botas en personal. Las cargas microbiológicas en ambiente estaban dentro de los parámetros permitidos. Se utilizó la información obtenida para elaborar posteriormente un programa de monitoreo microbiológico a ser implementado en forma regular. La variación de las cargas microbiológicas en las secciones nos indica que es importante estandarizar procesos de limpieza y desinfección dentro de la planta para disminuir los niveles de contaminación por lo que se elaboraron 17 PEOH. Se recomienda seleccionar y entrenar al personal responsable de la realización del monitoreo microbiológico ambiental y validar los PEOH escritos.

Palabras claves: higienización, monitoreo microbiológico, PEOH.

NOTA DE PRENSA

El plan de control microbiológico paso clave para contribuir a asegurar la inocuidad alimentaria

Los microorganismos se encuentran en todas partes, por esta razón, los alimentos en las plantas de procesamiento pueden correr el riesgo de ser contaminados. Una manera de prevenir esto, es enfocarse en el proceso de elaboración de los productos y su entorno. Ya que por lo general, sólo se presta atención al producto final.

Recientemente, se realizó un estudio en la Planta de Lácteos de Zamorano, donde se evaluaron las áreas potenciales de contaminación en el proceso de alimentos, después de que han pasado por procesos de limpieza y desinfección. Se dividieron las áreas a evaluar en cuatro secciones: personal, equipo, infraestructura, ambiente y empaques.

Como resultados se obtuvo que las áreas de personal, infraestructura, equipo y uno de los empaques evaluados se estaban por encima de los parámetros establecidos, debido a la contaminación por microorganismos que se encontró en estas áreas. Se inició entonces el diseño de un plan de control con el objetivo de tomar medidas correctivas en los casos que muestran altas cargas microbianas hasta alcanzar niveles permitidos y a las áreas que se encuentran dentro de los parámetros darles un monitoreo continuo. De igual forma, se realizaron procedimientos que permitan estandarizar las operaciones de limpieza y desinfección dentro de la planta con el fin de reducir las variaciones que se presentaron durante las pruebas realizadas.

Para implementar este tipo de plan en una planta de procesamiento de alimentos, se debe contar con una persona responsable del control de calidad, además incluir el análisis de microorganismos patógenos en forma constante.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Anexos.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.4 OBJETIVO.....	3
1.4.1 General.....	3
1.4.2 Específico.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 GENERALIDADES.....	4
2.2 HIGIENIZACIÓN.....	5
2.2.1 Limpieza.....	5
2.2.1.1 “Biofilm”.....	6
2.2.2 Desinfección.....	6
2.3 AGENTES QUÍMICOS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	7
2.3.1 Agentes limpiadores.....	7
2.3.2 Desinfectantes.....	8
2.4 CONSIDERACIONES GENERALES EN HIGIENIZACIÓN.....	9
2.4.1 Concentración.....	9
2.4.2 Tiempo.....	9
2.4.3 pH.....	9
2.4.4 Inactivación debido a la suciedad.....	9
2.4.5 Temperatura de la solución.....	10
2.4.6 Estabilidad.....	10
2.4.7 Precauciones.....	10

2.5	MONITOREO MICROBIOLÓGICO DEL AMBIENTE.....	10
2.5.1	Mesófilos aerobios.....	11
2.5.2	<i>Escherichia coli</i> y coliformes totales.....	12
2.6	PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN.....	13
2.6.1	Objetivos para el establecimiento de los PEO.....	13
2.6.2	Importancia de los PEO	14
2.6.3	Procedimientos estándares de operación de higienización.....	15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1	UBICACIÓN.....	17
3.2	MATERIALES.....	17
3.3	MÉTODOS.....	18
3.3.1	Toma de muestras.....	18
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1	BASE DE DATOS.....	22
4.1.1	Personal.....	22
4.1.2	Empaque.....	23
4.1.3	Equipo.....	23
4.1.3.1	Evaluación utilizando el método de placas de contacto directo con agar	23
4.1.3.2	Evaluación por el método de hisopado.....	24
4.1.4	Infraestructura.....	25
4.1.4.1	Sedimentación.....	25
4.1.4.2	Placas de contacto directo.....	26
4.1.4.3	Hisopado.....	26
4.2	PLAN DE CONTROL PERIÓDICO.....	27
4.3	COSTOS.....	28
4.4	PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN DE HIGIENIZACIÓN.....	29
5.	CONCLUSIONES	30
6.	RECOMENDACIONES	31
7.	BIBLIOGRAFÍA	32
8.	ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
1. Agentes limpiadores y desinfectantes.....	8
2. Métodos para monitoreo microbiológico del ambiente.....	11
3. Categorización de higiene de acuerdo al número de unidades formadoras de colonias en placas de contacto y sedimentación.....	12
4. Cantidad de materiales requeridos para la toma de muestras en las distintas áreas.....	18
5. Descripción de equipos y utensilios seleccionados para el muestreo y métodos utilizados para su evaluación.....	20
6. Lugares a evaluar en el personal y métodos utilizados.....	20
7. Toma de muestras en infraestructura y métodos utilizados para su evaluación.....	21
8. Empaques y métodos utilizados para su evaluación.....	21
9. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de hisopado....	22
10. Resultados de las pruebas en personal con hisopos “Biotrace”.....	23
11. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de enjuague en envases.....	23
12. Cómputos totales de mesófilos aerobios en diferentes equipos, por el método de placas de contacto directo.....	24
13. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de hisopado en equipos.....	24
14. Resultados de las pruebas con hisopos “Biotrace” en equipos.....	25

15.	Cómputos totales de mesófilos aerobios con el método de sedimentación.....	25
16.	Cómputos totales de mesófilos aerobios en infraestructura utilizando el método de placas de contacto directo con agar.....	26
17.	Cómputos totales de mesófilos aerobios en infraestructura, con el método de hisopado.....	26
18.	Resultados de las pruebas con hisopos “Biotrace” en infraestructura.....	26
19.	Lugares a evaluar durante la primera semana.....	27
20.	Lugares a evaluar durante la segunda semana.....	27
21.	Lugares a evaluar durante la tercera semana.....	28
22.	Lugares a evaluar durante la cuarta semana.....	28
23.	Costo mensual del programa de control de ambiente e higienización en la planta de lácteos.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag
1. Procedimientos estándares de operación de higienización.....	34
2. Hoja de control de limpieza y desinfección de utensilios y equipo.....	51

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

La higienización es un requisito fundamental y muy importante para prevenir la contaminación de los alimentos. Las malas prácticas de higienización de las instalaciones y equipo, son las deficiencias más frecuentemente encontradas en las plantas procesadoras de alimentos. Existe una relación entre las malas prácticas de higiene en las plantas y la posibilidad de la presencia de microorganismos patógenos en el producto final.

Las enfermedades transmitidas por medio de los alimentos son una de las principales preocupaciones de los organismos que velan por la salud pública en el mundo, porque provoca una importante disminución en la productividad; además, de grandes pérdidas económicas que afectan a países, empresas, pequeños negocios familiares y a los consumidores.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La inocuidad alimentaria, está asociada a los productos que se encuentran libres de peligros químicos, físicos o microbiológicos y que no provocarán ningún daño a la salud de los consumidores. La falta de calidad e inocuidad de un alimento puede conllevar, no solamente a pérdidas económicas, sino que a la pérdida de salud y en casos extremos, a la muerte del consumidor.

Para asegurar la inocuidad del producto, es importante contar con un sistema de control e inspección que haga uso de mecanismos y metodologías con los cuales se puedan identificar, cuantificar y evaluar los peligros potenciales de contaminación de los alimentos en producción. Para esto es necesario un programa de monitoreo microbiológico, tema importante dentro de las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales tienen como objetivos disminuir el riesgo de contaminación de los alimentos y contribuir a verificar el cumplimiento de los Procedimientos Estándares de Operación (PEO o SOP, por sus siglas en inglés).

El monitoreo microbiológico se aplica en investigación y supervisión del programa de higienización. Mediante la investigación se identifican las fuentes de contaminación en las áreas de procesamiento y también ayuda a verificar los Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), más conocido por sus siglas en inglés como HACCP. Mediante la supervisión se verifican los PEO, la eficiencia de los agentes limpiadores y desinfectantes y sirve para implementar el calendario de limpieza y toma de muestra para los análisis (Teuben y Barrientos, 2000).

Según FIDE y Agrobiotek (1998), existen cuatro acciones principales que se deben realizar para asegurar la inocuidad de un producto:

1. El control del proceso: se lleva a cabo mediante el uso de herramientas como el Control Estadístico de Procesos y el sistema HACCP.
2. La calidad mediante la formulación: mediante la aplicación de tecnología de alimentos (a_w , pH, uso de conservadores, calor y otros) se extiende la vida útil de un alimento y se hace menos susceptible al daño por microorganismos.
3. Materiales de empaque y etiquetas adecuadas: el empaque debe conservar el alimento y la etiqueta contribuir al manejo adecuado del alimento por parte del consumidor.
4. La combinación de todas las anteriores: lleva a cabo un sinergismo entre todas las acciones.

La determinación de los niveles y fuentes de microorganismos dentro de las plantas de producción de alimentos es algo fundamental. El monitoreo microbiológico debe realizarse en los equipos, infraestructura, personal y empaques, ya que debido a las malas prácticas de higienización pueden estar contaminados y por ende contaminan el alimento que esté en contacto con él. Para realizar éste tipo de control es primordial conocer la calidad del ambiente a través de los niveles de microorganismos que existen en la planta, estableciendo rangos aceptables en las instalaciones y equipos.

El objetivo final es lograr con el tiempo, documentar los datos obtenidos en un monitoreo microbiológico ambiental que faciliten su interpretación y ayuden a determinar las áreas donde se necesita implantar acciones correctivas.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La inocuidad alimentaria atrae cada vez más la atención, no sólo de la administración y de la industria, sino también de los consumidores y de los medios de comunicación. La creación e implementación de un programa práctico de control de calidad microbiológica del ambiente e higienización del equipo son elementos fundamentales en toda planta procesadora de alimentos.

Este sistema requiere de un diseño adecuado para cada planta, lo que se convierte en una herramienta ideal para llevar a cabo el control de las industrias, encomendando la responsabilidad de la gestión sanitaria en las mismas.

Actualmente la planta de procesamiento de productos lácteos de Zamorano no cuenta con un programa de monitoreo microbiológico ambiental ni con PEO de higienización, para demostrar que se están cumpliendo con los requerimientos básicos. Los empleados responsables de dichas actividades pueden estar muy bien capacitados para realizar las labores, sin embargo, éstas deben de estar documentadas. La razón por la cual estos procedimientos deben estar documentados, es porque no sólo demuestran cómo se realizan dichas actividades sino que también pueden ser muy útiles en el entrenamiento del personal nuevo.

La razón por la que es importante la limpieza y desinfección eficiente de las superficies, que se encuentran en contacto con los alimentos y el ambiente es para ayudar a la reducción y control de la población de microorganismos. La higiene en una planta de procesamiento de alimentos es fundamental para la inocuidad y calidad de los alimentos.

Este proyecto está dirigido a realizar un diagnóstico inicial y crear la base de información sobre la carga microbiológica que existe en las instalaciones, personal, empaques y equipos de la planta procesadora de productos lácteos en un determinado momento. Una vez que se tenga esta información, será utilizada para elaborar un programa de monitoreo microbiológico de la planta de lácteos a ser implementado en forma regular para contribuir en mayor grado a asegurar la calidad de los productos que en ella se procesan. A pesar de que se procesan con los tratamientos térmicos adecuados y se almacena a temperaturas apropiadas, el no llevar un control ni un sistema eficaz de limpieza y mantenimiento en la planta podría asociarse con alimentos procesados contaminados por el equipo, envase o por el lugar en donde se encuentran, como también por el personal que manipula estos productos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Evaluar microbiológicamente el ambiente y diseñar un programa de monitoreo para la planta de lácteos de Zamorano.

1.4.2 Específicos

- Realizar una evaluación microbiológica del ambiente, limpieza y desinfección en la planta de lácteos.
- Determinar los niveles de mesófilos aerobios, coliformes totales, *E. coli*, mohos y levaduras en el ambiente, personal, equipo, y envases.
- Diseñar un programa de monitoreo microbiológico.
- Estimar el costo del programa de monitoreo.
- Elaborar los PEO para higienización.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La planta de procesamiento de productos lácteos de Zamorano ha experimentado en algunas ocasiones problemas debido a niveles de coliformes totales por arriba de lo establecido (Romero, 2000 y Salas, 2001).

La causa de la contaminación de estos productos puede ocurrir por las condiciones sanitarias de las instalaciones de la planta, del equipo y del personal que manipula los productos. Por esta razón es importante crear conciencia en los empleados a todos los niveles a través de capacitaciones, y establecer un sistema de monitoreo microbiológico ambiental periódico que verifique la efectividad del programa de higienización de la planta y de ésta forma identificar posibles fuentes de contaminación para implementar acciones correctivas.

El tener un control microbiológico ambiental en las plantas de procesamiento de alimentos, en la actualidad, es algo fundamental ya que desde hace algunos años es parte de las exigencias legislativas para las industrias en la mayoría de países desarrollados, para establecer un proceso que asegure un mejor cumplimiento de los requerimientos de higienización (Centro de inocuidad de alimentos y nutrición aplicada, 2000). El tener un control de la higiene es una herramienta fundamental para mejorar la posición empresarial, ante la competencia tanto nacional como internacional a la vista de los consumidores.

Dentro de las estrategias para el monitoreo ambiental se han planteado objetivos del muestreo para efectuar éste muestreo como son:

- Detectar microorganismos indicadores útiles como conteo de mohos y levaduras, coliformes totales, enterobacterias y mesófilos aerobios.
- Detectar microorganismos patógenos importantes.
- Identificar puntos de crecimiento de microorganismos.
- Identificar tendencias de lote a lote de productos y áreas de producción.

También en un monitoreo del programa de higienización se debe tomar en cuenta:

- Pre-operacional.
- Se realiza un muestreo en superficies planas en contacto con los alimentos, equipos, lugares difíciles.

- Superficies no en contacto con los alimentos (equipo, ambiente, pisos, drenajes).

Un problema que se presenta en las empresas es que se depende principalmente de la inspección y análisis microbiológico de los productos terminados en vez de apoyar una filosofía o política que asegure la inocuidad y calidad mediante la prevención de fallas o defectos. Las acciones a tomar deben enfocarse en modernizar las industrias, desarrollar procedimientos de limpieza y desinfección de la planta y a corregir los defectos, que pueden ser el origen de contaminación e incluso de enfermedades en el consumidor (Inda, 2000).

En síntesis, podemos decir que la tendencia mundial desde hace muchos años está dirigida a la mejora continua de la calidad de los alimentos, lo que ha provocado una tendencia firme hacia el control de calidad e inocuidad de los productos de consumo humano. La aplicación de un sistema de control microbiológico ambiental, si bien no es reciente, está siendo requerida con más frecuencia, ya que verifica si el ambiente es un punto crítico de control en un plan APPCC. Por lo cual, para tener permanencia en los mercados actuales, las industrias deben contar con un plan para controlar y reducir al máximo las posibles fuentes de contaminación de los productos que se procesan y así asegurar la calidad de los mismos (Inda, 2000).

2.2 HIGIENIZACIÓN

La estabilidad de alimentos es un aspecto de gran importancia en la industria alimentaria, siendo los microorganismos los que constituyen el principal factor de modificación de ésta característica y que por ende altera la calidad del producto; razón por la cual una buena higienización es fundamental dentro de un proceso. El monitoreo ambiental también tiene como propósito determinar la eficiencia de los agentes limpiadores y desinfectantes.

Según Colombo (2002), para comprender la relevancia que implica una buena higienización es importante diferenciar entre:

Limpieza: es el proceso a través del cual se eliminan los residuos macroscópicos visibles a simple vista o apreciables por los sentidos, como colores u olores extraños.

Desinfección: es el proceso por el cual se eliminan los microorganismos de las superficies o alimentos. La desinfección se refiere a la reducción de los organismos patógenos, mientras que saneamiento se refiere a la calidad de limpieza.

Higienización: se refiere al proceso a través del cual se asegura una reducción de la contaminación global de un alimento o una superficie y una eliminación de los microorganismos patógenos, de sus toxinas o de sus formas de resistencia.

2.2.1 Limpieza

El objetivo de cualquier acción de higienización debería ser proporcionar un producto capaz de cumplir con aquello que el consumidor desea o necesita. El objetivo general

de la acción de higienización es asegurar una buena limpieza y garantizar la desinfección.

Con la limpieza se pretende eliminar la suciedad, es decir, los residuos macroscópicos como, materia que se encuentra fuera de lugar, la cual puede ser de diferentes orígenes y de diferente composición. Estos residuos, además, pueden poseer en sí mismo una elevada contaminación bacteriana, como en el caso de residuos sólidos, o por el contrario, una escasa contaminación, como puede ocurrir con otros residuos macroscópicos. En ambos casos, los microorganismos, aún cuando se eliminen los restos visibles, llegarán a las superficies y desarrollarán un sistema de adherencia “biofilm” que les garantizará su anclaje y su posible multiplicación.

Los residuos pueden ser de diferente naturaleza y composición, y la facilidad de eliminación, radicarán en lo fácil que resulte disolverlos. Es relativamente sencillo disolver los restos de carbohidratos, al igual que muchos minerales por su elevada hidrofiliadad, pero es mucho más difícil para las grasas insolubles en agua y que necesitan disolventes aniónicos o no iónicos alcalinos y las proteínas disolventes alcalinos. Las proteínas se desnaturalizan si se utiliza calor para su limpieza, lo que implica una redisolución muy complicada, por este motivo, es imprescindible el empleo de solventes a pH alcalino que aseguren la separación y el arrastre. Un producto con pH ácido puede ayudar a disolver las incrustaciones de calcio y otros minerales, normalmente asociados al agua y que se acumulan en superficies por secado del agua potable; pero difícilmente podrá arrastrar la suciedad más consistente y persistente (Colombo, 2002).

Hay que resaltar que muchos microorganismos sobreviven mejor en presencia de grasa, tolerando mejor la acción de desinfectantes. La adición de un tensoactivo facilitará el proceso de limpieza, sobre todo porque podrá permitir la eliminación de lípidos, sin necesidad de alcalinizar el producto (Colombo, 2002).

2.2.1.1 “Biofilm”. Describe al grupo de bacterias que se adhieren a una superficie donde producen unas secreciones a modo de microfilamentos con una elevada capacidad adherente. Éstas permiten que los microorganismos se agrupen en zonas muy limitadas y seguras, uniéndose con fuerza a un soporte sólido que les va a proporcionar estabilidad, nutrientes y espacio (García, 2002).

2.2.2 Desinfección

Para una desinfección efectiva, es necesario la aplicación de un producto desinfectante sobre una superficie limpia. El proceso de desinfección se verá afectado por el tiempo de contacto, concentración, temperatura, pH, composición química, carga superficial, hidrofobicidad y rugosidad de las características de las superficies y del tipo de microorganismo contaminante.

La resistencia de los microorganismos a la acción desinfectante está medido por la adhesión de los mismos a las superficies, creando una tensión superficial que facilita el depósito de los microorganismos. Tras la formación de este sustrato, los microorganismos que crecen en él van a poseer una mayor resistencia a las sustancias antibacterianas y al calor. En estudios recientes se ha demostrado que

microorganismos entéricos, pueden adherirse a una superficie después de cinco minutos de contacto. Las condiciones de limpieza y desinfección insuficientes aumentan la facilidad con que se adhieran microorganismos y formen el “biofilm” (Anónimo, 2002).

Muchas superficies poseen oquedades en las que pueden depositarse microorganismos, en estos casos el acceso de los desinfectantes es muy difícil y disminuye su potencial antimicrobiano. Si además la superficie a desinfectar está deteriorada, más fácil será la colonización bacteriana y mucho más difícil su eliminación.

Por otra parte, muchos microorganismos de riesgo son muy sensibles a las condiciones medioambientales, destruyéndose por desecación. Sin embargo, algunas enterobacterias patógenas son capaces de sobrevivir adheridos a las superficies habituales más de 8 días a 4°C con humedades relativas comprendidas entre 35 y 70% (Secretaría de Salud de México, 2002).

2.3 AGENTES QUÍMICOS PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Al reducir la carga de microorganismos en el ambiente y superficies de contacto disminuirá el riesgo de contaminación en los alimentos. Limpiando el lugar con anterioridad a la desinfección, los desinfectantes que son los agentes químicos matan a los microorganismos por contacto.

2.3.1 Agentes limpiadores

La limpieza es el proceso de remover la suciedad de una superficie. La suciedad favorece a los microorganismos, reacciona químicamente con los desinfectantes, disminuyendo su eficacia. Se define como suciedad todo tipo de material que se necesita remover para que la superficie sea higienizada eficientemente (FIDE y Agrobiotek, 1998).

Los jabones son sustancias que disminuyen la tensión superficial de los líquidos, especialmente el agua. Esta clase de acción limpiadora se denomina acción detergente. Por su amplia utilidad los detergentes se usan en la industria; sin embargo, constituyen una fuente de contaminación del agua. Los detergentes y los jabones son biodegradables, pero la biodegradabilidad se ve limitada si estos compuestos se encuentran en exceso en el agua (González y Cortés, 2002).

En el mercado se encuentran cuatro tipos de detergentes sintéticos: detergentes aniónicos, que contienen comúnmente como grupos solubles, sulfatos y sulfonatos de sodio; detergentes catiónicos, que son principalmente compuestos cuaternarios de amonio; detergentes no iónicos como los productos de condensación del óxido de etileno con materiales fenólicos o ácidos grasos y detergentes biológicos los cuales contienen enzimas para eliminar algunos tipos específicos de manchas.

Los detergentes aniónicos y especialmente los sulfonatos, son los que se utilizan más, cuestan poco y son estables en aguas duras. Los detergentes catiónicos poseen las

mejores propiedades bactericidas y bacteriostáticas, pero son bastante caros y sólo se usan en instituciones de salud para limpieza de utensilios. Los detergentes no iónicos tienen una aplicación industrial. Por último los detergentes biológicos, a los cuales se les llama así cuando además de contener uno de los surfactantes contienen enzimas con lo cual proporcionan mayores ventajas en el lavado y son mayormente utilizados en los hogares (González y Cortés, 2002).

2.3.2 Desinfectantes

La desinfección reduce el número de microorganismos vivos pero, generalmente, no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Para obtener una desinfección plenamente satisfactoria debe precederle una limpieza completa.

Las propiedades que debe tener un desinfectante son: efectividad bajo las condiciones de uso, solubilidad en agua, no contaminantes, no tóxicos, estables, fáciles de manipular y económicos. Entre los desinfectantes más comúnmente utilizados se encuentran los que se indican a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Agentes limpiadores y desinfectantes.

No.	Agente	Ventaja	Desventaja
1	Cloro	<ul style="list-style-type: none"> ● Amplio espectro microbiano ● No afectado por agua dura ● Barato, fácil aplicación (gas o líquido) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Corta vida de anaquel ● Formar gases tóxicos ● Corrosivos para algunos metales ● pH sensible (6.0-7.5)
2	Compuestos Yodados	<ul style="list-style-type: none"> ● Amplio espectro microbiano ● Efectivo a 25 ppm ● Color-control visual 	<ul style="list-style-type: none"> ● No muy eficaz contra bacteriófagos ● Olor ● Corrosivo para metales a temperaturas > 120 °F ● Sensible a pH y dureza del agua
3	“Quats” Cloruro de benzalkonio (200 ppm)	<ul style="list-style-type: none"> ● No corrosivo para la mayoría de metales ● Deja residuos que inhiben el crecimiento de microorganismos ● Fácil de aplicar 	<ul style="list-style-type: none"> ● Espectro limitado (menos eficaz contra Gram -) ● Películas indeseable en las superficie ● Reducida actividad por sales y hierro en agua dura
4	Acidos aniónicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Amplio espectro microbiano ● Larga vida de anaquel ● No forma una película, es estable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Relativamente caro ● Menos efectivo en Gram (-), mohos y levaduras ● Corrosivo, excepto en acero inoxidable 304,316
5	Acido peroxiacético	<ul style="list-style-type: none"> ● Amplio espectro bactericida ● No deja residuos ● Amplio rango de pH – 7.5 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sensibilidad a iones de meta ● Variable efectividad contra mohos ● Corrosivo en metales suaves

(FIDE y Agrobiotek, 1998)

2.4 CONSIDERACIONES GENERALES EN HIGIENIZACIÓN

Según los lineamientos presentados por la Secretaría de Salud de México (2002), ningún desinfectante trabaja instantáneamente, todos requieren una cantidad determinada de tiempo de contacto para ser efectivos. La temperatura y la concentración de desinfectante influyen en el valor de eliminación de microorganismos. La efectividad de los agentes de limpieza y desinfección depende de las condiciones bajo las que actúan.

2.4.1 Concentración

Varía con el tipo de agente y de microorganismo, pues una misma concentración del agente puede producir un efecto diferente en distintos microorganismos. La concentración de la solución de desinfectante necesaria, variará de acuerdo con las condiciones de uso, además deberá ser adecuada para la finalidad a la que se destina y el medio ambiente en que haya de emplearse.

2.4.2 Tiempo

Los microorganismos no son susceptibles a un agente en la misma forma, por lo que no todos los microorganismos mueren al mismo tiempo, por lo cual todos los desinfectantes químicos necesitan un tiempo mínimo de contacto para que sean eficaces. Este tipo de contacto mínimo puede variar de acuerdo con la actividad del desinfectante.

2.4.3 pH

Afecta tanto a los microorganismos como a los agentes químicos. El aumento de pH por arriba de siete, incrementa la carga negativa de los microorganismos afectando la concentración del agente sobre la célula. El pH determina el grado de disociación y la efectividad del agente químico, pues a menor disociación mayor permeabilidad y mayor efectividad.

2.4.4 Inactivación debido a la suciedad

La presencia de suciedad y otros materiales sedimentados reducen la eficacia de todos los desinfectantes químicos. Cuando hay mucha suciedad, los desinfectantes no surten ningún efecto, por lo tanto, la desinfección con sustancias químicas deberá efectuarse después de un proceso de limpieza o en combinación con el mismo. La materia orgánica que se encuentra revistiendo al organismo patógeno, impide el contacto con el desinfectante y neutraliza su acción. La dureza del agua hasta 400 ppm no afecta la actividad de la desinfección (Del Pino, 2002).

2.4.5 Temperatura de la solución

En general, cuanto más alta sea la temperatura, más eficaz será la desinfección, pero para saber qué temperatura es la adecuada hay que tomar en cuenta las instrucciones del fabricante, ya que a temperaturas superiores a 43°C, los yodóforos liberan yodo que puede manchar los materiales, y la acción corrosiva del cloro aumenta cuando se usan soluciones calientes de hipoclorito; también, las temperaturas bajas demoran la acción de la desinfección, pero a 20°C se pueden obtener buenos resultados, sin embargo, una reducción de la temperatura de 5°C generaría un aumento necesario de exposición de 2 a 3 veces mayor (Del Pino, 2002).

2.4.6 Estabilidad

Todas las soluciones desinfectantes deberán ser de preparación reciente, ya que el mantenimiento prolongado de soluciones listas para ser usadas, puede reducir su eficacia o convertirse en un depósito de organismos resistentes. Los desinfectantes pueden desactivarse si se mezclan con detergentes y otros desinfectantes no adecuados. Es necesario verificar periódicamente la eficacia de los desinfectantes, especialmente cuando se han disuelto para usarlos (Del Pino, 2002).

2.4.7 Precauciones

Los desinfectantes químicos que pueden envenenar los alimentos, tales como los fenólicos, no deben usarse en las fábricas de elaboración de alimentos, ni en vehículos para su transporte. Deberá tenerse cuidado de que los desinfectantes químicos no dañen al personal (Del Pino, 2002).

2.5 MONITOREO MICROBIOLÓGICO DEL AMBIENTE

El medio ambiente en una planta procesadora de alimentos se refiere a, el aire, el equipo con superficies que entran en contacto con los alimentos, superficies que no entran en contacto con el alimento como paredes, pisos, ventanas e instalaciones en general. La importancia del monitoreo ambiental se centra en el hecho de que un medio ambiente contaminado aumenta la posibilidad de un producto terminado contaminado, razón por la cual es importante identificar los lugares de origen de la contaminación microbiana. El monitoreo microbiológico también contribuye a verificar la efectividad de los procedimientos estándares de higienización. Entre los propósitos de un monitoreo ambiental se destaca el investigativo y el de certificación del programa de higienización. El propósito investigativo es identificar las fuentes de contaminación, identificar los lugares que requieren la toma de acciones correctivas, verificar si el ambiente es un punto crítico de control. En el caso de la certificación del programa de higienización, el monitoreo ambiental contribuye a verificar los POE desinfectantes y al establecimiento de un calendario de higienización (FIDE y Agrobiotek, 1998).

Las técnicas utilizadas para el monitoreo microbiológico del ambiente son: uso de hisopos, placas de contacto, esponjas y bioluminiscencia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Métodos para monitoreo microbiológico del ambiente.

No.	Métodos	Ventajas	Desventajas
1	Hisopos	<ul style="list-style-type: none"> ● Método tradicional ● Muestrear endiduras, grietas y equipo ● Diluciones: análisis cuantitativo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Area pequeña ● Requiere de plantillas
2	Esponjas	<ul style="list-style-type: none"> ● Muestrear grandes áreas ● Diuluciones: análisis cantitativo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficies planas solamente ● Limitada área a muestrear
3	Concto directo (RODAC)	<ul style="list-style-type: none"> ● Area de superficie y método es constante ● Análisis cuantitativo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficies planas ● Limitada área a muestrear
4	Detección de ATP (Adenosina trifosfato) bacteriano por bioluminiscencia	<ul style="list-style-type: none"> ● Rápido 	<ul style="list-style-type: none"> ● Requiere equipo, materiales y cierto entrenamiento ● Mayor costo

(FIDE y Agrobiotek, 1998)

El monitoreo microbiológico del ambiente es importante efectuarlo al inicio del programa, cuando el producto final revela contaminación o cuando la vida de anaquel del producto es muy corta.

La toma de muestras se hace:

- Del ambiente de la plata que incluye el piso, áreas de lavado, drenajes, paredes y techos.
 - Superficies que no están en contacto con los alimentos, como la madera, acero inoxidable.
 - Superficies en contacto con los alimentos, como áreas del equipo difíciles de limpiar o desarmar.

Por medio de análisis se puede determinar la presencia de microorganismos patógenos específicos como *Listeria monocitogenes*, *Salmonella* y *E. coli* 0157:H7, o la presencia de microorganismos indicadores. Los análisis utilizados para la detcción de microorganismos indicadores son: cómputo total de mesófilos aerobios, cómputo total de coliformes totales, cómputo de mohos y levaduras.

2.5.1 Mesófilos aerobios

Son microorganismos unicelulares que se multiplican por fisión binaria. La temperatura afecta el crecimiento o reproducción de los microorganismos. bacterias se desarrollan dentro de ciertos límites de temperatura y varía según las especies. Las

bacterias mesófilas son aquellas que sus temperaturas óptimas de crecimiento se encuentran entre 20-44°C. También estas bacterias requieren de oxígeno libre del aire para producir energía y mantener sus procesos vitales (Banwart, 1981).

2.5.2 *Escherichia coli* y coliformes totales

Estos microorganismos pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, son bacilos gram negativos, anaerobios facultativos, con una temperatura óptima de 30-37°C. Se encuentran en la naturaleza distribuidos mayormente en intestinos y estiércol de humanos y animales de sangre caliente, en el suelo, aguas contaminadas y en plantas. En su mayoría son dañinos, algunas cepas son enteropatógenas o enterotoxigénicas al humano cuando son ingeridos por medio de alimentos contaminados, éstos microorganismos son utilizados como indicadores de contaminación fecal (Banwart, 1981).

El muestreo puede ser pre-operacional, posterior a las actividades de limpieza y desinfección antes de comenzar actividades de procesamiento o puede realizarse durante las actividades de producción.

En el control del ambiente tanto las observaciones visuales como las pruebas microbiológicas no son infalibles. Esto se relaciona con la experiencia del analista y con el número reducido de muestras analizadas. Por consiguiente solamente a través de un monitoreo continuo en el tiempo se podrá elaborar un historial que permita establecer patrones de “normalidad” por medio de la creación de líneas base e identificar tendencias de comportamiento que están fuera de lo normal (FIDE y Agrobiotek, 1998).

Para la interpretación de resultados dentro de cada método existen límites permisibles establecidos, los cuales se ha tomado como parámetros de comparación para determinar la calidad de higienización que se maneja en la planta que se va a estudiar. De acuerdo con Teuben y Barrientos (2000), para la evaluación en placas de contacto y de sedimentación se han establecido los parámetros que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Categorización de higiene de acuerdo al número de unidades formadoras de colonias (UFC) en placas de contacto y sedimentación.

UFC de mesófilos aerobios	Clase
0-3	B : Bueno
3-9	S : Suficiente
10-29	I : Insuficiente
30-90	M: Malo
> 90	MM: Muy malo

Coliformes totales: máximo 10 UFC/cm² y para *E. coli* máximo 1 UFC/cm².

Para el método de enjuague e hisopado se han establecido los parámetros de UFC dentro de los estándares permitidos (DiLiello, 1982).

- Método de Enjuague: 1 o menos de 1 UFC en mesófilos aerobios/cm² de superficie de contacto con el alimento. Este criterio se aplica para *E. coli* y coliformes totales.
- Método de Hisopado: No más de 100 UFC/ utensilio o superficie de equipo, para mesófilos aerobios. Para coliformes totales se recomienda no más de 10 UFC/ml y para *E. coli* no más de 1 UFC/ml.

En hisopos de “Biotrace”, el verde es limpio, gris es sucio, lila y morado es muy sucio.

2.6 PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

Dentro de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) del código de alimentos existen temas como el diseño de instalaciones y equipo al igual que prácticas operacionales aceptables. El cumplir con estos criterios tiene un efecto sobre el ambiente de preparación de alimentos. Las BPM, en combinación con los Procedimientos Estándar de Operación de Higienización (PEOH) son pre-requisitos para el desarrollo e implementación posterior de sistemas de seguridad alimentaria basados en los principios de HACCP.

Los PEO especifican prácticas que se relacionan con la higiene en general y medidas para prevenir que el alimento sea contaminado por diversos factores dentro del ambiente donde se procesan los alimentos. Los PEO específicos de cada operación, describen en detalle las actividades de operación requeridas para completar las labores y cumplir con los requisitos establecidos por el Código de Alimentos. Estos son documentos con una referencia por escrito que son usados para entrenar personal que se encuentra a cargo de una determinada labor. Se pueden realizar PEO para todo tipo de proceso o equipo (Centro de Inocuidad de Alimentos y Nutrición Aplicada, CFSAN por sus siglas en inglés, 2000).

La descripción detallada de operaciones consiste en: explicar el objetivo del procedimiento, listar los materiales a usarse, mencionar paso a paso las acciones y enumerar las precauciones a tomar en cuenta.

2.6.1 Objetivos para el establecimiento de los PEO

- Proteger sus productos de la contaminación a consecuencia de riesgos microbianos, químicos y físicos.
- Controlar el crecimiento microbiano que puede resultar a consecuencia del abuso de temperaturas.
- Asegurar la aplicación de procedimientos para el mantenimiento de equipo.

2.6.2 Importancia de los PEO

Por medio de los procedimientos estándares de operación se pretende asegurar la calidad de los productos ya que se toman en cuenta criterios como:

- La adquisición de los productos o materia prima debe ser a través de fuentes o proveedores aprobados.
- El agua o superficies en contacto con el alimento debe ser de calidad.
- Las superficies en contacto con alimentos (incluyendo utensilios) no deben entrar en contacto con alimentos crudos o alimentos cocidos listos para comer.
- Los alimentos crudos de origen animal no deben estar en contacto con alimentos crudos o cocidos listos para comer.
- Los lavadores de manos deben estar localizados en las áreas de preparación, vaciado y lavado de alimentos, así como también adyacentes a baños sanitarios; éstos lavamanos deben estar equipados apropiadamente con jabón, desinfectante y papel toalla.
- Se debe implementar un sistema de control de plagas efectivo.
- Los compuestos tóxicos deben estar adecuadamente rotulados almacenados y ser usados en forma segura.
- Los contaminantes como, condensaciones, lubricantes, pesticidas, compuestos limpiadores, agentes higienizadores y materiales adicionales tóxicos no deben estar en contacto con los alimentos, material de empaque o superficies que tienen contacto con los alimentos.
- Los materiales de empaque, alimento y superficies que estén en contacto con este, no deben estar expuestos a una contaminación física por el uso de joyas y vidrios quebrados.

Existen procedimientos que se deben seguir para controlar la contaminación de alimentos por parte del personal. Estos procedimientos deben estar ubicados en las áreas de trabajo para asegurar que las prácticas adecuadas de salud e higiene se cumplan, entre ellas se puede mencionar:

- La restricción o exclusión de empleados con síntomas de vómito o diarrea.
- La práctica efectiva del lavado de manos.
- La prohibición de beber, comer y fumar en las áreas de preparación de alimentos.
- Usar mascarillas, guantes, mallas y protectores en la cabeza.

- Uso de ropa limpia y no usar joyas.

Al momento de desarrollar PEO para el manejo adecuado de limpiadores e higienizadores es necesario tomar ciertas consideraciones (Centro de Inocuidad de Alimentos y Nutrición Aplicada, 2000):

- Describir el uso de cada solución de trabajo.
- Describir la aplicación y eliminación adecuada de la solución.
- Etiquetado; codificado por color y almacenamiento.
- Capacitación del personal.
- Primero auxilios adecuados para cada situación.

2.6.3 Procedimientos estándares de operación de higienización

En la actualidad el mantener una buena higienización es un requisito fundamental dentro de toda planta que se puede cumplir por medio de los Procedimientos Estándares de Operación de Higienización (PEOH o SSOP, por sus siglas en inglés). Según FIDE y Agrobiotek (1998), se han establecido los siguientes requerimientos a cumplir:

- Cada instalación debe tener un plan por escrito describiendo los procedimientos diarios que la planta conducirá antes y después de las operaciones de higienización y la frecuencia con la que se realizarán para prevenir la contaminación directa o adulteración de los productos. La especificidad y detalles en cómo realizar esto se deja a criterio de la planta, siempre y cuando se mantenga el énfasis de éste requerimiento, el cual es la prevención de contaminación directa o adulteración del producto.
- El PEO de higienización debe ser firmado por un empleado de la planta con autoridad en el lugar o un empleado de mayor nivel en la planta. Debe ser firmado al iniciarse las actividades y cuando se realice cualquier modificación del plan. Las plantas tienen flexibilidad para determinar quien es el empleado.
- El PEO de higienización, deben identificar procedimientos pre-operacionales y diferenciarlos de actividades a ser realizadas durante las operaciones. Estos procedimientos pre-operacionales deben referirse a la limpieza de superficies en contacto con los alimentos, equipo y utensilios. La efectividad de los procedimientos de higienización se determinará a través del proceso de verificación mas no de evaluación.
- La planta debe de identificar los individuos responsables de implementar y mantener las actividades de higienización diarias. Las plantas pueden identificar a estos individuos por nombre o cargo. No existe un requisito para

que estas personas tengan líneas de autoridad separadas del proceso de producción.

- La planta debe mantener registros diarios que demuestren que los procedimientos de higienización descritos en un plan POE incluyendo sus acciones correctivas se estén llevando a cabo. No existe un formato determinado requerido y tales registros pueden almacenarse en un disquete o en papel, siempre y que sean accesibles al personal de inspección.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El muestreo de este estudio fue realizado en la Planta de Lácteos y los análisis microbiológicos en el Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano.

3.2 MATERIALES

Placas Petri estériles

Placas 3M Petrifilm™ para cómputo total de mesófilos aerobios

Placas 3M Petrifilm™ para cómputo total de *E. coli* y coliformes totales

Medio de cultivo del método estándar de cómputo bacteriano (PCA, por sus siglas en inglés)

Medio de cultivo con agar, papa y dextrosa (PDA, por sus siglas en inglés)

Medio de cultivo agar rojo violeta con bilis (VRBA, por sus siglas en inglés)

Hisopos estériles

Placas de contacto directo con agar (RODAC, por sus siglas en inglés)

Caldo nutriente

Agua peptonada estéril al 0.1%

Hisopos “Biotrace”

Equipo:

Pipetas de 0.1 y 1.0 ml estériles

Hielera (transporte de muestras)

Cristalería: tubos de ensayo, probetas, matraces y frascos volumétricos

Incubadoras a 32° y 35°C.

Microscopios

Refrigeradora

Cámara de flujo laminar

La cantidad de materiales que se necesita para la realización de este estudio esta detallado por ambiente, instalaciones físicas, equipo, personal y empaque (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidad de materiales requeridos para la toma de muestras en las distintas áreas.

Material	Ambiente	Instalaciones físicas	Equipo	Empaque	Personal
Placas con medio para cómputo de mesófilos aerobios	66			120	
Petrifilm con agar para métodos estándares		36	126		54
Placas con medio de agar con papa y dextrosa	66				
Placas con medio de Agar rojo violeta con bilis		36		120	
Petrifilm agar para coliformes totales y <i>E. coli</i>			126		54
Placas de contacto con medio para cómputo de mesófilos aerobios		18	48		
Placas de contacto para cómputo de coliformes totales		18	48		
Hisopos estériles		6	21		9
Hisopos "Biotrace"		6	21		9

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Toma de muestras

Para la realización de este proyecto se dividió las áreas a analizar en 4 categorías, según el lugar de toma de muestras: equipos y utensilios, ambiente e instalaciones físicas, empaques y personal. En cada uno de estas secciones se tomaron muestras de los lugares más representativos; además estas muestras se tomaron con tres repeticiones durante un tiempo determinado sin tener ningún patrón específico para el mismo.

En el caso de los equipos y utensilios, las muestras se tomaron en condiciones pre-operacionales es decir, después de la limpieza y desinfección y previo al inicio de las operaciones de procesamiento.

Los sitios de muestreo en equipo deben ser seleccionados para incluir todos los puntos que son susceptibles a tener microorganismos que pueden directa o indirectamente contaminar el producto. Los sitios no deben estar restringidos a zonas de contacto directo ya que la contaminación microbiana puede ser transferida indirectamente al producto por condensación, aerosoles, lubricantes, material de empaque, ropa de empleados.

El análisis microbiológico de superficies requiere la selección de un método adecuado. Los métodos de hisopado o placas de contacto directo con agar (RODAC, por sus siglas en inglés) son los métodos de escogencia usuales en el análisis de superficies.

El hisopado se recomienda utilizarlo en: esquinas, rajaduras, hendiduras, utensilios, equipos y mesas. El RODAC se recomienda utilizarlo en superficies planas relativamente fáciles de limpiar y desinfectar.

1. Método de hisopado: este método es para evaluar la correcta higienización de la superficie de contacto del equipo, infraestructuras y utensilios (Vanderzant y Splittstoesser, 1992).

2. Método de placas de contacto directo con agar (RODAC): es una técnica de contacto con agar, sencilla y valiosa para estimar la calidad sanitaria de las superficies. Este método es recomendado especialmente cuando se busca información cuantitativa de superficies planas regulares. Su uso no está diseñado para superficies irregulares, teniendo como propósito principal demostrar la presencia o ausencia de microorganismos específicos. Idealmente las placas de contacto directo con agar deben ser usadas en superficies previamente lavadas y desinfectadas. Las muestras tomadas de lugares muy contaminados producirán placas con excesivo crecimiento, si se desean conteos adecuados las placas deben tener menos de 200 colonias (Vanderzant y Splittstoesser, 1992).

3. Método de solución de enjuague: el método de enjuague es utilizado para determinar cuantitativamente las cargas microbiológicas de un recipiente o empaque determinado. Bajo ciertas circunstancias, ejemplo: empaques asépticos, la condición microbiológica de los contenedores es un punto crítico de control (DiLiello, 1982).

4. Método de sedimentación para el ambiente: el monitoreo microbiológico del ambiente puede ser un sistema temprano de advertencia para detectar y eliminar nichos de microorganismos indeseables antes de que el riesgo de contaminación aumente significativamente. El programa de monitoreo ambiental debe estar diseñado para medir la ocurrencia y recuento de la flora normal de deterioro y los patógenos que son de mayor riesgo en ese alimento. Un programa de monitoreo del ambiente o programa de verificación, incluye recuento total de mesófilos aerobios y hongos (DiLiello, 1982).

- **Equipo**

Se tomó muestras en los equipos que se consideró posible foco de contaminación del producto final.

Se tomaron 17 muestras (Cuadro 5), utilizando la metodología en superficies de contacto por medio de método de placas de contacto directo con agar o hisopado.

Cuadro 5. Descripción de equipos y utensilios seleccionados para el muestreo y métodos utilizados para su evaluación.

Lugar	Método
Tanque de recibo	Placas RODAC
Homogeneizador	Hisopado
Moldes de acero inoxidable Picadora de queso Quesera Marmita	Placas RODAC Hisopado Placas RODAC Placas RODAC
Mantequillera Máquina para elaboración de helados Mezcladora de sólidos Pasteurizador por tandas	Placas RODAC Placas RODAC Hisopado Placas RODAC
Cortadora de quesos en bloques Máquina envasadora de leche Embotelladora de leche Cuchillo	Hisopado
Anaqueles	Placas RODAC

- **Personal**

Se seleccionaron partes posibles de contacto del personal y que pueden ser fuente potencial de contaminación del alimento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Lugares a evaluar en el personal y métodos utilizados.

Lugar	Método
Manos	Hisopado
Gabachas	
Botas	

- **Ambiente e instalaciones**

Este se dividió en dos secciones (Cuadro 7).

Cuadro 7. Toma de muestras en infraestructura y métodos utilizados para su evaluación.

Ambiente	Lugar	Método
	Sección de recibo	Método de Sedimentación con placas de agar con papa y dextrosa, y placas con medios de cultivo de métodos estándares para cómputos bacterianos.
	Área de pasteurización	
	Área de empaque	
	Cuarto frío	
	Almacenamiento de producto terminado	
	Cuarto de maduración	
	Almacenamiento de materia prima	
	Almacenamiento de empaques	
	Laboratorio	
	Oficina	
	Comedor	
Instalaciones Físicas	Ventanas	Placas RODAC
	Puertas	Hisopado
	Suelo	
	Drenajes	Placas RODAC
	Paredes	

- **Empaque**

Se tomaron 4 empaques de los productos con mayor demanda, (Cuadro 8).

Cuadro 8. Empaques y métodos utilizados para su evaluación.

Empaque	Método
Botellas plásticas de 230 ml	Método de enjuague (Rinse)
Película para leche con chocolate	
Vaso para helado de 220 ml	
Vaso para yogur de 190 g	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 BASE DE DATOS

Se elaboró una base de datos para establecer y conocer las cargas de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras, tomados como microorganismos indicadores dentro de la planta de lácteos.

4.1.1 Personal

Todos los cómputos totales de mesófilos aerobios, se encontraron por arriba de los parámetros establecidos. Las manos del personal en las tres muestras presentaron cómputos por arriba de 200 UFC/ml en mesófilos aerobios, las gabachas en dos de las muestras presentó cargas mayores a 260 UFC/cm² y las botas en todas las muestras tomadas presentó cargas microbiológicas superiores a 35x10² UFC/ml (Cuadro 9). Los cómputos de coliformes totales y *E. coli*, fueron menores de 10 UFC/ml o cero en la mayoría de las muestras, excepto en el caso de las botas que una muestra resultó con 100 y otra 5,600 UFC/ml. Uno de los factores por los cuales se puede considerar ésta elevada contaminación en las botas es porque al momento del muestreo algunas de las personas en la planta mantenían hábitos no adecuados, como la salida y reingreso de la planta con botas.

Cuadro 9. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de hisopado.

Sección	Parámetro	UFC de mesófilos aerobios		
		Primero	Segundo	Tercero
Manos, ml	100	300	200	12x10 ²
Gabachas, cm ²	100	590	6	260
Botas, ml	100	16x10 ⁴	35x10 ²	12x10 ³

Nota: controles de medio y agua peptonada negativos.

La evaluación de las manos con hisopos “Biotrace” dieron dos pruebas sucias y una muy sucia, las gabachas y las botas se encontraron sucias en las tres muestras (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de las pruebas en personal con hisopos “Biotrace”.

Sección	Hisopos “Biotrace”		
	Primero	Segundo	Tercero
Manos, ml	Sucio	Muy sucio	Sucio
Gabachas, cm ²		Sucio	
Botas, ml			

4.1.2 Empaque

Todas las muestras de la película para leche con chocolate presentaron mesófilos aerobios por arriba de los parámetros, los vasos para helado en una de las muestras se encontraron fuera del parámetro, las botellas plásticas en la primera muestra tuvieron una carga de 2 UFC/ml y en los vasos para yogur las cargas microbiológicas de mesófilos aerobios se encontraron dentro del rango permitido (Cuadro 11). Los coliformes totales, en la película de leche con chocolate reportó una carga de 7 UFC/ml en una muestra y en otro caso existió presencia de colonias de otras bacterias no identificadas. En los demás envases evaluados no hubo presencia de coliformes totales, excepto en vasos para yogur que presentó 3 UFC/ml y tampoco hubo presencia de *E. coli*.

Cuadro 11. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de enjuague en envases.

Envases	Parámetro	UFC de mesófilos aerobios		
		Primero	Segundo	Tercero
Película de leche con chocolate, ml	1	210	42	6
Vaso para Helado 220ml, ml	1	4	< 1	0
Botellas plásticas 230 ml, ml	1	2	0	0
Vaso para yogurt 190 g, ml	1	1	< 1	2

Nota: controles de medio, caldo nutriente y agua peptonada negativos.

4.1.3 Equipo

4.1.3.1 Evaluación utilizando el método de placas de contacto directo con agar.

En mesófilos aerobios el tanque de recibo y la quesera, se encontraron dentro de los límites establecidos, el pasteurizador en tandas, los moldes de acero inoxidable, la quesera para fundir y el anaquel presentaron una calidad insuficiente, la mantequillera la máquina para helados se encontraron en una muestra con calidad suficiente y en las otras dos muy mala e insuficiente. En coliformes totales y *E. coli* todas las muestras se encontraron dentro del rango permitido (Cuadro 12).

Cuadro 12. Cómputos totales de mesófilos aerobios en diferentes equipos, por el método de placas de contacto directo.

Equipos	UFC de mesófilos aerobios UFC/20 cm ²					
	Primero		Segundo		Tercero	
Tanque de recibo	2	B	7	S	2	B
Moldes de acero inoxidable	110	MM	110	MM	110	MM
Pasteurizador en tandas	14	I	10	I	87	M
Quesera	3	B	5	S	8	S
Quesera para fundir	40	M	10	I	45	M
Mantequillera	100	MM	12x10 ²	MM	7	S
Máquina de helados	260	MM	15	I	4	S
Anaquele del segundo cuarto frío	160	MM	27	I	60	M

Nota: controles de medios negativos.

Parámetro: B: bueno (0-3), S: suficiente (3-9), I: insuficiente (10-29), M: malo (30-90) y MM: muy malo (>90)

4.1.3.2 Evaluación por el método de hisopado. En mesófilos aerobios, el homogeneizador en una prueba estuvo dentro del parámetro, la picadora de queso y la envasadora de leche solo en una muestra estuvieron por arriba del límite, la mezcladora de sólidos y la cortadora de queso mostró cómputos por arriba de lo permitido, la embotelladora de leche y el cuchillo no presentaron cómputos por arriba de los parámetros permitidos (Cuadro 13).

El homogeneizador y la mezcladora de sólidos presentaron 240 UFC/ml de coliformes, lo que es congruente con el alto cómputo de mesófilos aerobios presentaron en éstas muestras, en utensilios hubo presencia de 1 UFC/cm² de *E. coli*.

Cuadro 13. Cómputos totales de mesófilos aerobios por el método de hisopado en equipos.

Equipos	Parámetro	Cómputo total de mesófilos aerobios		
		Primero	Segundo	Tercero
Homogeneizador UFC/ml	100	32x10 ³	510	10
Picadora de queso UFC/ml	100	550	30	70
Mezcladora de sólidos UFC/ml	100	63x10 ²	120	44x10 ²
Cortadora de queso en bloques UFC/ml	100	120	170	14x10 ²
Máquina envasadora de leche UFC/ml	100	820	0	0
Embotelladora de leche UFC/cm ²	100	0	< 1	0
Utensilios (cuchillo) UFC/cm ²	100	6	2	3

Nota: controles de medio y agua peptonada negativos.

Con “Biotrace”, la picadora de queso, embotelladora manual de leche, utensilios y la máquina envasadora de leche estuvieron limpios en todas las muestras realizadas, una de las muestras del homogeneizador se encontró muy sucio, dos muestras de la mezcladora de sólidos se encontraron sucio y muy sucio, la cortadora de queso en bloques en una de las muestras estuvo sucia (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resultados de las pruebas con hisopos “Biotrace” en equipos.

Sección	Hisopos “Biotrace”			
	Primero	Segundo	Tercero	
Homogeneizador	limpio	Muy sucio	Limpio	
Picadora de queso		Limpio		
Mezcladora de sólidos		Muy sucio	Sucio	
Cortadora de queso en bloques		Limpio	Limpio	Limpio
Máquina envasadora de leche				
Embotelladora de leche				
Utensilios (cuchillo)				

4.1.4 Infraestructura

4.1.4.1 Sedimentación. En mesófilos aerobios y en mohos y levaduras todas las muestras se encontraron dentro de los parámetros establecidos, con excepción de la primera muestra de mesófilos aerobios en la sección de recibo que presentó una calidad insuficiente (Cuadro 15).

Cuadro 15. Cómputos totales de mesófilos aerobios con el método de sedimentación.

Sección	UFC de mesófilos aerobios					
	Primero		Segundo		Tercero	
Sección de recibo, min	26	I	2	B	2	B
Área de pasteurización, min	4	S	2	B	1	B
Área de empaque, min	4	S	2	B	1	B
Cuarto frío, min	< 1	B	< 1	B	< 1	B
Almacenamiento de producto terminado, min	< 1	B	8	S	1	B
Cuarto de maduración, min	< 1	B	1	B	< 1	B
Almacenamiento de materia prima, min	3	B	3	B	5	S
Almacenamiento de empaques, min	< 1	B	< 1	B	1	B
Laboratorio, min	4	S	4	S	2	B
Oficinas, min	2	B	2	B	3	B
Comedor, min	5	S	2	B	2	B

Nota: controles de medio negativos.

Parámetro: B: bueno (0-3), S: suficiente (3-9), I: insuficiente (10-29).

4.1.4.2 Placas de contacto directo. En mesófilos aerobios, las ventanas, paredes y las puertas presentaron cargas por arriba de lo permitido. En coliformes totales y *E. coli*, todas las muestras se encontraron dentro de los parámetros (Cuadro 16).

Cuadro 16. Cómputos totales de mesófilos aerobios en infraestructura utilizando el método de placas de contacto directo con agar.

Sección	UFC de mesófilos aerobios					
	Primero		Segundo		Tercero	
Ventanas	44	M	49	M	2	B
Puertas	110	MM	27	I	180	MM
Paredes	12	I	12	I	1	B

Nota: controles de medio negativos.

Parámetro: B: bueno (0-3), I: insuficiente (10-29), M: malo (30-90), MM: muy malo (>90).

4.1.4.3 Hisopado. En mesófilos aerobios el suelo y los drenajes estuvieron arriba de los parámetros en dos de las muestras (Cuadro 17). En coliformes totales los drenajes y el suelo estuvieron dentro del parámetro con excepción de una muestra de los drenajes la cual presentó una carga de 700 UFC/ml y esta misma muestra presentó 10 UFC/ml de *E. coli*.

Cuadro 17. Cómputos totales de mesófilos aerobios en infraestructura, con el método de hisopado.

Infraestructura	Parámetro	UFC mesófilos aerobios		
		Primero	Segundo	Tercero
Suelo, ml	100	70	72×10^2	56×10^2
Drenajes, ml	100	330	18×10^3	2

Nota: controles de medio y agua peptonada negativos.

Con hisopos “Biotrace”, el suelo y los drenajes estuvieron sucios y muy sucios en todas las muestras (Cuadro 18).

Cuadro 18. Resultados de las pruebas con hisopos “Biotrace” en infraestructura.

Infraestructura	Hisopos “Biotrace”		
	Primero	Segundo	Tercero
Suelo	Sucio	Sucio	Muy sucio
Drenajes	Muy sucio		Sucio

4.2 PLAN DE CONTROL PERIÓDICO

El plan de control periódico es importante para determinar y monitorear las áreas que se encuentran fuera de los parámetros, incluyendo las secciones que están dentro de parámetros también.

El plan de monitoreo está diseñado para ser realizado en cuatro semanas (Cuadros 19, 20, 21 y 22). En este proceso se evaluará al personal, materiales de empaque, equipo e infraestructura en forma periódica, realizando el muestreo con mayor frecuencia en las áreas que presentan mayor carga microbiológica.

La persona encargada del control de calidad de la planta debe responsabilizarse de que este plan sea ejecutado.

Cuadro 19. Lugares a evaluar durante la primera semana.

Día 1	Día 2	Día 3
Personal Hisopado <ul style="list-style-type: none"> • Manos • Gabachas • Botas 	Empaque Enjuague <ul style="list-style-type: none"> • Película para envasar leches • Vasos para helado 220 ml. 	Equipo Placas de contacto directo <ul style="list-style-type: none"> • Tanque de recibo • Moldes de acero inoxidable • Queseras • Mantequillera • Máquina para elaboración de helados • Pasteurizador en tandas • Anaquel

Cuadro 20. Lugares a evaluar durante la segunda semana.

Día 1	Día 2	Día 3
Equipo Hisopado <ul style="list-style-type: none"> • Cortadora de quesos en bloques • Máquina envasadora de leche • Embotelladora de leche • Utensilios 	Equipo Hisopado <ul style="list-style-type: none"> • Homogeneizador • Picador de quesos • Mezcladora de sólidos 	Infraestructura Placas de contacto directo <ul style="list-style-type: none"> • Ventanas • Puertas • Paredes Hisopado <ul style="list-style-type: none"> • Suelo • Drenajes

Cuadro 21. Lugares a evaluar durante la tercera semana.

Día 1	Día 2	Día 3
<p align="center">Equipo</p> <p>Placas de contacto directo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moldes de acero inoxidable • Quesera • Mantequillera • Pasteurizador en tandas • Anaquel 	<p align="center">Empaque</p> <p>Enjuague</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaso para yogur 190g • Película para envasar leches • Vasos para helado 220 ml • Botellas Plásticas 230 ml 	<p align="center">Personal</p> <p>Hisopado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas • Manos • Gabachas

Cuadro 22. Lugares a evaluar durante la cuarta semana.

Día 1	Día 2	Día 3
<p>Infraestructura</p> <p>Sedimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sección de recibo • Área de pasteurización • Área de empaque • Cuarto frío • Almacenamiento de producto terminado • Cuarto de maduración • Almacenamiento de materia prima • Almacenamiento de empaques • Laboratorio • Oficinas • Comedor 	<p>Equipo</p> <p>Hisopado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homogeneizador • Mezcladora de sólidos 	<p align="center">Infraestructura</p> <p>Placas de contacto directo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventanas • Puertas • Paredes <p>Hisopado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo • Drenajes

4.3 COSTOS

El costo de implementar este plan (Cuadro 30), cambiará de acuerdo a las modificaciones que se hagan en el transcurso del mismo, hasta que se llegue a niveles que se encuentren dentro de los parámetros.

Cuadro 23. Costo mensual del programa de control de ambiente e higienización en la planta de lácteos.

	Material	Cantidad	Precio Unitario L.	Total
Personal	Petrifilm para cómputo de mesófilos	18	15	270
	Petrifilm para cómputo de coliformes y <i>E.coli</i>	18	15	270
	Hisopos	6	10	60
	Subtotal			600
Infraestructura	Placas PDA	11	5	55
	Placas PCA	11	5	55
	Placas RODAC VRBA	6	10	60
	Placas RODAC PCA	6	10	60
	Petrifilm VRBA	12	15	180
	Petrifil PCA	12	15	180
	Hisopos	4	10	40
Subtotal			630	
Empaque	Placas PCA	30	5	150
	Placas VRBA	30	5	150
	Subtotal			300
Equipo	Placas RODAC PCA	13	10	130
	Placas RODAC VRBA	13	10	130
	Hisopos	9	10	90
	Petrifilm PCA	27	15	405
	Petrifilm VRBA	27	15	405
	Subtotal			1160
Costo de personal	Horas trabajadas	50	30	1500
Total				4190

4.4 PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN DE HIGIENIZACIÓN

Se elaboró distintos POE de higienización para los equipo, personal e infraestructura, para asegurar buenas prácticas de limpieza y desinfección (Anexo 1). También, se elaboró una hoja para el control de éstas prácticas (Anexo 2).

5. CONCLUSIONES

El personal de la planta de lácteos presentó cargas microbianas por arriba de los parámetros, atribuyéndose esto posiblemente a los malos hábitos de higiene de los empleados de la planta.

Altas cargas microbianas en la bolsa utilizada como empaque para leche con chocolate provienen de la máquina empacadora, requiriendo de mayor limpieza y mantenimiento para evitar contaminación.

El cambio de techo de la planta contribuyó a mejorar la calidad microbiológica del aire dentro de la misma, pues todas las muestras se encontraron dentro de los parámetros establecidos.

Los procedimientos de higienización en los equipos no se cumplen con la rigurosidad debida, ya que existe una gran variación en la higienización de un día a otro.

Se diseñó un programa de monitoreo microbiológico del ambiente, el cual servirá de guía y estará sujeto a cambios al verificar la efectividad de los procedimientos.

Se elaboraron Procedimientos Estándares de Operación de Higienización requisito para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura y un sistema de aseguramiento de la calidad.

El método de hisopado presentó ventajas sobre el hisopo comercial “Biotrace”, por ser económicamente más accesible y permitir la cuantificación de microorganismos en una superficie.

6. RECOMENDACIONES

Contratar un servicio profesional para la realización del monitoreo microbiológico del ambiente de la planta de lácteos.

Realizar dos capacitaciones al año para el personal de la planta sobre Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Estándares de Operaciones de higienización.

Verificar la concentración del desinfectante utilizado y su eficiencia, especialmente para envases.

Validar los procedimientos estándares de operación de higienización para verificar la efectividad del proceso de desinfección.

Realizar análisis para detectar microorganismos psicrófilos en cuartos fríos e investigar la presencia de *Listeria monocytogenes* en el ambiente de la planta de lácteos.

7. BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 2002. Agentes químicos / desinfección(en línea).Argentina. Consultado 9 de agosto de 2002.

Disponible en

<http://www.microbiología.com.ar/bacteriología/esterilización.Php?químicos>

Banwart, G. 1981. Basic food microbiology. Westport, CO, EE.UU. The Avi publishing Company, Inc. 519p.

Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2000. Standard Operation Procedure (en línea). EE.UU. Consultado 20 de agosto de 2002.

Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/dms/hret-4.html>

Colombo, M. 2002. Reducir microorganismos, proceso de desinfección industrial(en línea). Argentina. Consultado 7 de agosto de 2002.

Disponible en http://www.poderdelconsumidor.com.ar/nota_microorganismos.htm

DiLiello, Leo R. 1982. Methods in food and Dairy Microbiology. Avi Publishing Company. Connecticut. EE:UU. 142p.

Del Pino, R. 2002. Fundamentos de la desinfección (en línea). Mississippi State University, EE.UU. Consultado 9 de agosto 2002.

Disponible en <http://www.angelfire.com/scifi/raydlpino/desinfeccion.html>

FIDE y Agrobiotek Laboratorios. Seminario-Taller “Riesgos Microbiológicos, Sanidad, Higiene y Buenas Prácticas de Manufactura en Plantas Procesadoras de Alimentos”. Febrero, 1998. Honduras. 78p.

Food Safety and Inspection Service (FSIS). United States Department of Agriculture. 2000. Supervisory Review Guide for the Evaluation Process of the SSOP Regulatory Requirement. Consultado : 26 de Julio de 2000.

Disponible en <http://www.fsis.usda.gov/OA/haccp/supguide.htm>

García, R. 2002. Higiene (en línea).Universidad del Valle, Guatemala. Consultado 9 agosto de 2002.

Disponible en <http://www.uvg.edu.gt/~rgarcia/Higiene.htm>

González, S; Cortés, R. 2002. Acción del detergente (en línea). Universidad autónomade Nuevo León, México. Consultado 7 agosto de 2002.

Disponible en http://jabnesydetergentes.tripod.com/Accion_del_detregente

Inda, A. 2000. Optimización de Rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de Quesería. Organización de Estados Americanos .Centro Impresor Piedra Santa. Guatemala, Guatemala. 157p.

Romero, R. 2000. Establecimiento de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control para helado y yogur en Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 92p.

Salas, S. 2001. Producción de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27p.

Secretaría de Salud de México. 2002. Desinfectantes Químicos (en línea). México. Consultado 7 de agosto 2002.

Disponible en <http://www.ssa.gob.mx/unidades/dirgsbs/informacion.htm>

Teuben, J.; Barrientos, E. 2000. Manual de Laboratorio de Microbiología de Alimentos. Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 79p.

Vanderzant, C.; Splittstoesser, D. 1992. Compendium for the Microbiological Examination of Foods. Third Edition. American Public Health Association. Washington, D.C., U.S.A. 1219p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Procedimientos estándares de operación de higienización

1. USO DE GABACHAS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: A1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivo

Evitar la contaminación de los alimentos por medio del uso de la indumentaria adecuada.

Material

Gabachas.

Procedimiento

1. Utilizar gabachas dentro de las áreas de procesamiento de la planta.
2. Colocarse una gabacha limpia al iniciar su turno de trabajo.
3. Cambiarla cada vez que ésta se ensucie o haya sido expuesta a ambientes que se encuentran fuera del área de procesamiento y laboratorio.
4. Las gabachas sucias colocarlas en el lugar destinado para esto, para enviarlas a la lavandería.

Responsables

Empleados y estudiantes.

2. LIMPIEZA DE MANOS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Código antiguo: B1

Fecha de modificación:

Código nuevo:

Elaborado por: Ligia Luna

Número de copias:

Lugar de cada copia:

Objetivo

Evitar la contaminación de los alimentos por parte del personal que se encuentra a cargo de una determinada operación.

Materiales

Agua, jabón antibacteriano, gel desinfectante, papel toalla.

Accesorios

Cepillo para uñas.

Procedimiento

1. Moje sus manos con agua, presionando la palanca que se encuentra al alcance de su rodilla.
2. Aplique el jabón antibacteriano desde las manos hasta los codos.
3. Permita que jabón actúe en sus manos por lo menos por 40 segundos.
4. Utilice el cepillo para limpiar las uñas, es importante mantener las uñas cortas.
5. Enjuague sus manos con abundante agua hasta remover el jabón.
6. Aplique el desinfectante a sus manos y deje que este se seque.

Frecuencia

1. Al empezar un turno de trabajo.
2. Antes de ponerse guantes plásticos.
3. Cuando las manos se ven sucias.
4. Antes de manipular alimentos.
5. Después de utilizar el servicio sanitario.
6. Después de estornudar o toser.
7. Después de comer.
8. Después de tocarse la cara o el pelo.
9. Después de manipular desechos o basura.
10. Después de manipular escobas o trapeadores.
11. Después de manipular compuestos químicos.
12. Después de limpiar las mesas y manipular utensilios sucios.
13. Después de tocar equipos o superficies sucias.

Responsables

Empleados y estudiantes.

3. PASTEURIZADOR EN TANDAS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: C1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar limpieza y desinfección de los equipos para evitar contaminación de los productos.

Materiales

Agua, detergente y cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos con agua y si es necesario utilizar un cepillo.
2. Preparar la solución de detergente según las indicaciones del fabricante.
3. Cepillar el pasteurizador y sus partes por dentro y por fuera con ésta solución hasta remover todos los residuos.
4. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
5. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de empezar el procesamiento.

Frecuencia

Realizarlo después de haber terminado el procesamiento de cada producto.

Responsables

Empleados y estudiantes.

4. UTENSILIOS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: D1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Asegurar que el uso de los utensilios como cuchillos, palas y agitadores, no contaminen el producto.

Materiales

Agua, detergente y cloro.

Accesorios

Cepillo y paste plástico.

Procedimiento

1. Eliminar con agua los residuos de producto que queden en los utensilios.
2. Preparar la solución de detergente según las indicaciones del fabricante.
3. Cepillar con esta solución los utensilios hasta remover los residuos.
4. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
5. Desinfectar con una solución de cloro de 200 ppm.
6. Almacenar en el lugar destinado para cada utensilio.

Frecuencia

Realizar el procedimiento después del uso del utensilio y desinfectarlo antes de volverlo a utilizar.

Responsables

Empleados y estudiantes.

5. MÁQUINA ENVASADORA DE LECHE

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: E1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección de la envasadora para evitar la contaminación del producto terminado.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de producto con recirculación de agua.
2. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante y calentarla a 50°C.
3. Recircular esta solución en el sistema durante 20 min.
4. Enjuagar el equipo recirculando agua por 5 min.
5. Antes de iniciar el envasado recircular en el sistema una solución de cloro a 200 ppm durante 5 min.
6. Una vez a la semana desarmar el equipo para verificar el estado de limpieza de los empaques y las placas.

Frecuencia

Después de haber terminado el envasado de cada producto.

Responsables

Empleados y estudiantes.

6. QUESERA

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: F1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar limpieza y desinfección de las tinas para evitar la contaminación de los quesos.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo, paste plástico.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de producto con agua y de ser necesario con la ayuda de un cepillo o paste.
2. Desarmar la salida de la tina.
3. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
4. Cepillar la tina y cada una de sus partes por dentro y por fuera con ésta solución.
5. Enjuagar con abundante agua, hasta eliminar el detergente.
6. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de empezar la elaboración del queso.

Frecuencia

Después de terminar la elaboración de cada queso.

Responsables

Empleados y estudiantes.

7. EMBOTELLADORA DE LECHE

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: G1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección de todas las partes de la envasadora para evitar la contaminación de la leche.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de producto con agua.
2. Desarmar el equipo.
3. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
4. Cepillar con ésta solución de detergente el equipo y sus piezas por dentro y por fuera hasta eliminar los residuos.
5. Enjuagar con abundante agua, hasta remover el detergente.
6. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de empezar el envasado.

Frecuencia

Después de terminar el envasado de cada producto.

Responsables

Empleados y estudiantes.

8. MANTEQUILLERA

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: H1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la buena limpieza y desinfección de la mantequillera para evitar la contaminación del producto.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Procedimiento

1. Enjuagar la mantequillera con agua caliente a 50°C, para eliminar los residuos de grasa.
2. Preparar dentro del equipo la solución de detergente según las especificaciones del fabricante y calentarla a 50°C.
3. Poner en funcionamiento el equipo con ésta solución por dentro durante 10 min.
4. Drenar ésta solución.
5. Preparar una nueva solución de detergente, como anteriormente se menciona.
6. Cepillar por dentro y por fuera con ésta segunda solución de detergente hasta eliminar los residuos.
7. Enjuagar con abundante agua, hasta remover el detergente.
8. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de empezar el procesamiento.

Frecuencia

Después de terminar la elaboración de mantequilla.

Responsables

Empleados y estudiantes.

9. MÁQUINA DE HELADOS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: I1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección de máquina para evitar la contaminación del helado.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de productos con agua.
2. Desarmar el equipo.
3. Preparar la solución de detergente según las especificaciones del fabricante.
4. Cepillar por dentro y por fuera la máquina y las piezas con la solución de detergente previamente preparada, hasta remover los residuos.
5. Enjuagar con abundante agua hasta eliminar el detergente.
6. Desinfectar con una solución de 200 ppm antes de iniciar la elaboración de helado.

Frecuencia

Realizar este procedimiento después de terminar la elaboración de helado.

Responsables

Empleados y estudiantes.

10. HOMOGENEIZADOR

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: J1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección del equipo para evitar la contaminación de los productos que son homogeneizados.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de producto con recirculación de agua.
2. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante y calentarla a 50°C.
3. Recircular esta solución en el sistema sin presión durante 20 min.
4. Enjuagar el equipo recirculando agua sin presión, hasta remover el detergente.
5. Antes de iniciar el proceso de homogeneización recircular en el sistema una solución de cloro a 200 ppm.
6. Una vez a la semana desarmar el equipo para verificar el estado de limpieza de los empaques, placas y válvulas.

Frecuencia

Después de haber homogeneizado un producto.

Responsables

Empleados y estudiantes.

11. MEZCLADORA DE SÓLIDOS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: K1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección de la mezcladora de sólidos para evitar la contaminación de los productos.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos con agua y si es necesario utilizar un cepillo.
2. Desarmar el equipo.
3. Preparar la solución de detergente según las especificaciones del fabricante.
4. Cepillar la mezcladora de sólidos y las partes que se desarmaron por dentro y por fuera con ésta solución hasta remover todos los residuos.
5. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
6. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de que el equipo sea utilizado.

Frecuencia

Después de terminar de mezclar los ingredientes de cada producto.

Responsables

Empleados y estudiantes.

12. LIMPIEZA DE PISO

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: L1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Evitar la contaminación dentro del ambiente de la planta debido a la acumulación de microorganismos en el piso de la misma.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Escoba.

Procedimiento

1. Al final de a jornada de trabajo barrer el piso y recoger residuos de productos.
2. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
3. Cepillar el piso con ésta solución.
4. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
5. Al inicio de la jornada de trabajo desinfectar el piso del área de trabajo con una solución de cloro a 200 ppm.

Frecuencia

Realizar éste procedimiento diariamente.

Responsables

Empleados y estudiantes.

13. PAREDES, PUERTAS Y VENTANAS

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: M1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Evitar la contaminación dentro del ambiente de la planta debido a la acumulación y presencia de microorganismos en la infraestructura de la misma.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Preparar la solución de detergente según las indicaciones del fabricante.
2. Con ésta solución cepillar las paredes, puertas o ventanas.
3. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
4. Dejar que se seque al ambiente.

Frecuencia

Realizarlo una vez a la semana.

Responsables

Empleados y estudiantes.

14. PICADOR DE QUESO

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: N1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección del picador para evitar la contaminación del queso.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de producto con agua y si es necesario utilizar un cepillo.
2. Desarmar el equipo.
3. Preparar una solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
4. Cepillar el equipo y las partes por dentro y por fuera con ésta solución.
5. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
6. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de que el equipo sea utilizado.

Frecuencia

Después de haber utilizado la maquinaria para picar queso.

Responsables

Empleados y estudiantes.

15. QUESERA PARA FUNDIR

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: O1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivo

Realizar la limpieza y desinfección de la tina para fundir para evitar la contaminación de los quesos.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo, paste plástico y espátula.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos adheridos al equipo de producto utilizando la espátula.
2. Preparar la solución con detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante y calentarle a 50°C.
3. Colocar ésta solución dentro de la marmita durante 30 min, manteniéndola a 50°C.
4. Preparar una nueva solución de detergente igual a la preparada previamente.
5. Cepillar la tina por dentro y por fuera con ésta solución hasta eliminar los residuos.
6. Enjuagar con abundante agua, hasta remover el detergente.
7. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de utilizar el equipo.

Frecuencia

Después de terminar el procesamiento del queso.

Responsables

Empleados y estudiantes.

16. TANQUE DE RECIBO

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: P1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Realizar la limpieza y desinfección del tanque de recibo para evitar una elevada contaminación de la leche.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar los residuos de leche con agua.
2. Preparar la solución de detergente según las indicaciones del fabricante.
3. Cepillar por dentro y por fuera del tanque de recibo con ésta solución.
4. Enjuagar con abundante agua, hasta remover el detergente.
5. Desinfectar con una solución de cloro a 200 ppm antes de utilizar el tanque.

Frecuencia

Después de que este haya sido utilizado.

Responsables

Empleados y estudiantes.

17. MOLDES DE ACERO INOXIDABLE

Fecha de elaboración: 15-10-02

Fecha de modificación:

Elaborado por: Ligia Luna

Lugar de cada copia:

Código antiguo: Q1

Código nuevo:

Número de copias:

Objetivos

Asegurar que al utilizar los moldes no se contamine el producto que ha sido procesado.

Materiales

Agua, detergente, cloro.

Accesorios

Cepillo.

Procedimiento

1. Eliminar con agua los residuos.
2. Preparar la solución de detergente de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
3. Cepillar con ésta solución los moldes por dentro y por fuera.
4. Enjuagar con abundante agua hasta remover el detergente.
5. Desinfectar con una solución de cloro de 200 ppm antes de utilizarlos.

Frecuencia

Después que los moldes hayan sido usados.

Responsables

Empleados y estudiantes.

Anexo 2. Hoja de control de limpieza y desinfección de utensilios y equipo.

Hoja de control de limpieza y desinfección de utensilios y equipo

Sección de: _____ Fecha: _____

No.	Utensilio o Equipo	Persona encargada de limpieza	Firma del supervisor
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			