



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO AL PROGRAMA
DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN UNA PLANTA
PROCESADORA DE QUESO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA:

DÁNAE CAROLINA GUTIÉRREZ MENDOZA

ASESORA: I.A. ANA MARIA SOTO BAUTISTA
COASESORA: Dra. CLARA INÉS ÁLVAREZ MANRIQUE

CUAUTILÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**



**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

Evaluación y mejoramiento al programa de limpieza y desinfección en una planta procesadora de queso

Que presenta la pasante: **Dánae Carolina Gutiérrez Mendoza**

Con número de cuenta: **304107557** para obtener el Título de: **Ingeniera en Alimentos**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 05 de abril de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Carolina Moreno Ramos	
VOCAL	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
SECRETARIO	IA. Ana María Soto Bautista	
1er SUPLENTE	IA. Ana María Sabina De la Cruz Javier	
2do SUPLENTE	Dr. Omar Reyes Martínez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).

HHA/pm

Agradecimientos

Agradezco a dios por haberme dado el mejor regalo en la vida a mi familia, por permitirme lograr esta meta tan importante rodeada de bendiciones y de gente extraordinaria, por todos y cada uno de los triunfos y momentos difíciles de este proceso que me han hecho aprender y ser mejor cada día.

Te agradezco mamá porque siempre has sido mi apoyo, mi fortaleza mi complice y sobre todo una gran madre, sin ti nunca hubiera conseguido este logro.

A ti papá por tu apoyo incondicional, por creer en mí y sobre todo por ser un gran padre.

A mis hermanos Daniel, Karen y Ulises por estar siempre a mi lado, por crecer y aprender conmigo.

A Mamá Pina, Papá Felix, Enrique y Moy, por su apoyo a lo largo de toda mi vida.

A las profesoras, Ana Maria Soto, Clara Inés Álvarez y Ana Maria de la Cruz, por toda su paciencia, por su comprensión y apoyo para sacar adelante este proyecto, muchas gracias.

A todas las personas de la nave de ingeniería química, por haberme dado un espacio para redactar mi tesis y sobre todo por su apoyo, gracias, Dr. Pastor, Dra. Alicia, Profesor Celestino y Profesora Elvia.

A todos mis amigos, por haber formado parte de este proceso durante las diferentes etapas y porque no permitieron que me rindiera.

Gracias a todos, porque sin ustedes no lo hubiera logrado, por acompañarme en cada paso de esta larga caminata, porque durante cada tropiezo y cada alegría me acompañaron y reconfortaron, porque cuando más lo necesite estuvieron siempre conmigo dándome su apoyo incondicional.

Dánae Carolina Gutiérrez Mendoza

Índice

	Número de Página
INTRODUCCIÓN	I
RESUMEN	II
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	
1.1 QUESO	1
1.1.1 Proceso de elaboración	3
1.1.2 Diagrama de proceso	5
1.1.3 Materias primas	6
1.1.4 Equipos utilizados en el proceso	7
1.2 LIMPIEZA	9
1.2.1 Métodos físicos y químicos para la limpieza	10
1.2.2 Suciedad	12
1.2.3 Compuestos limpiadores	15
1.2.4 Utensilios de limpieza	17
1.2.5 Secado posterior a la limpieza	19
1.3 DESINFECCIÓN O SANITIZACIÓN EN ALIMENTOS	20
1.3.1 Tipos de sanitizantes	21
1.3.2 Técnicas de sanitización	23
1.4 HIGIENIZACIÓN	25
1.5 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	26
1.5.1 Plan de control de la limpieza y desinfección	26
1.5.2 Validación de la eficacia de los procedimientos de limpieza y sanitización	27
1.5.2.1 Control visual	27
1.5.2.2 Bioluminiscencia	28
1.5.2.3 Control microbiológico	29
1.5.2.3.1 Técnicas de análisis microbiológico	29
1.5.3 Documentación requerida para implementar un programa	30
1.5.4 Fichas técnicas de los productos	31
1.5.5 Registros de verificación	32

1.6 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS	32
1.6.1 Contaminación microbiológica	34
1.6.2 Formación de biopelículas	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	40
Objetivos	40
• General	40
• Particulares	40
Cuadro metodológico	41
2.1 VISITA A ALA PLANTA	42
2.2 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES MICROBIOLÓGICAS	42
2.2.1 Muestreo con el método de la esponja	42
2.2.2 Determinación de las condiciones microbiológicas en equipos y utensilios	44
2.2.2.1 Conteo total de Mesófilos aerobios	44
2.2.2.2 Conteo de coliformes totales	44
2.3 DETERMINACIÓN DE SITIOS CRÍTICOS	45
2.3.1 Muestreo para el aislamiento de bacterias formadoras de biopelícula	45
2.3.1.1 Aislamiento de microorganismos presentes en sitios críticos	46
2.3.1.2 Identificación bioquímica	47
2.3.1.3 Capacidad para formar biopelículas	50
2.4 PROPUESTA DEL PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	50
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
3.1 Visita a la planta	51
3.1.1 Características del área de proceso	51
3.1.2 Diagrama de proceso de la planta procesadora de queso	52
3.2 Condiciones microbiológicas en equipos y utensilios	53
3.2.1 Conteo de mesófilos	54
3.2.2 Determinación Coliformes totates	58
3.3 Detección de sitios críticos	61

3.3.1 Identificación de microorganismos presentes	62
3.3.2 Capacidad para formar biopelícula	63
3.4 Propuesta del programa de limpieza y desinfección	65
3.4.1 Eliminación de la biopelícula	65
3.4.2 Plan maestro de limpieza y desinfección	66
3.4.2.1 Procedimiento de limpieza y desinfección	66
3.4.2.2 Propuesta de los productos de limpieza y desinfección	66
3.4.2.2.1 Verificación de la ausencia de productos de limpiadores y sanitizantes	68
3.4.2.3 Propuesta para el control de la eficacia de la limpieza y desinfección	69
CONCLUSIONES	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS	74-108

Índice de Anexos

Anexo A Lista de verificación de las condiciones higiénico sanitarias en una planta procesadora de queso	76
Anexo B. Preparación medio de cultivo Agar Cuenta Estándar y Agar Mac Conkey.	79
Anexo C. Plan maestro para la limpieza y desinfección.	80
Anexo D. Procedimiento de limpieza para la tina.	81
Anexo E. Procedimiento de limpieza para la malaxadora.	83
Anexo F. Procedimiento de limpieza para la mesa.	84
Anexo G. Procedimiento de limpieza para utensilios.	87
Anexo H. Procedimiento para la sanitización de equipos y utensilios.	89
Anexo I. Fichas técnicas del detergente recomendado.	92
Anexo J. Hojas de seguridad del detergente recomendado.	93
Fichas técnicas de los sanitizantes recomendados.	95
Anexo K. Sanitizante a base de cítricos.	95
Anexo M. Sanitizante a base de cuaternario de amonio.	97
Hojas de seguridad de los sanitizantes recomendados.	94
Anexo L. Sanitizante de cítricos.	96
Anexo N. Sanitizante a base de cuaternario de amonio.	98
Anexo Ñ. Procedimiento para verificar la ausencia de productos limpiadores y sanitizantes en equipos y utensilios empleados en el proceso.	100
Anexo O. Procedimiento para verificar la eficacia de la limpieza, por medio de la inspección visual de equipos y utensilios empleados en el proceso.	102
Anexo P. Formato para el Control visual de limpieza para equipos, utensilios y superficies.	103
Anexo Q. Procedimiento para verificar la limpieza de equipos y utensilios, por medio del bioluminometro.	104
Anexo R. Procedimiento para verificar la eficacia de la limpieza y desinfección en equipos y utensilios mediante un análisis microbiológico.	106
Anexo S. Formato para el control microbiológico de equipos y utensilios.	109
Anexo T. Formato para el control de biopelículas.	110

Índice de Tablas

Tabla No.1	Tipos de queso más consumidos en México.	2
Tabla No.2	Especies mamíferas productoras de leche y su composición.	6
Tabla No.3	Equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso.	8
Tabla No.4	Fases básicas de la higienización.	9
Tabla No.5	Métodos de limpieza que se pueden emplear en equipos, utensilios y superficies.	11
Tabla No.6	Aspectos que complementan a la limpieza.	12
Tabla No.7	Clasificación de la suciedad.	13
Tabla No.8	Residuos presentes en equipos empleados en la industria láctea.	14
Tabla No.9	Características de la solubilidad de diversas suciedades.	14
Tabla No.10	Utensilios de limpieza.	19
Tabla No.11	Tipos de desinfectantes y su efecto en algunos microorganismos.	21
Tabla No.12	Sanitizantes más comunes en la industria alimentaria.	22
Tabla No.13	Criterios de evaluación de la limpieza.	27
Tabla No.14	Equipos muestreados con el método de la esponja.	53
Tabla No.15	Resultado del conteo de mesófilos en equipos y utensilios.	56
Tabla No.16	Resultados del conteo de coliformes en equipos y utensilios.	59
Tabla No.17	Sitios críticos de los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso.	61
Tabla No. 18	Enterobacterias encontradas en los equipos y utensilios.	62
Tabla No. 19	Capacidad para formar biopelículas.	64
Tabla No. 20	Características de aplicación de los productos	67

Índice de Figuras

Figura 1	Proceso de elaboración de queso.	5
Figura 2	Secuencia de la formación de biopelículas.	37
Figura 3	Cuadro metodológico.	40
Figura 4	Método de la esponja.	43
Figura 5	Método del hisopo.	45
Figura 6	Plano de distribución de equipos.	51
Figura 7	Diagrama de proceso para la elaboración de queso en la planta seleccionada.	52
Figura 8	Medio de cultivo Casoy inoculado con muestra obtenida de la tina.	55
Figura 9	Gráfica de unidades formadoras de colonias de Mesófilos en equipos y utensilios.	57
Figura 10	Medio de cultivo Mac Conkey inoculado con muestra obtenida de la tina.	58
Figura 11	Gráfica de unidades formadoras de colonias de Coliformes en equipos y utensilios.	60
Figura 12	Tubo de ensayo con formación de biopelícula.	63
Figura 13	Pasos para la eliminación de las biopelículas.	66

Resumen

En esta tesis se presentan los resultados de la evaluación y mejoramiento al programa de limpieza y desinfección en una planta procesadora de queso, mediante la verificación de las condiciones higiénico-sanitarias de la planta con ayuda de una lista de verificación, la determinación de las condiciones microbiológicas en equipos y utensilios por medio del conteo de mésofilos y coliformes, así como la determinación y aislamiento de bacterias formadoras de biopelícula en sitios críticos, con el objetivo de proponer alternativas al programa de limpieza y desinfección de la planta, considerando la aplicación de métodos y sanitizantes dirigidos a resolver los problemas detectados.

Además se describen los materiales y métodos así como las técnicas de muestro y medios selectivos para realizar el análisis microbiológico.

Se concluye que la empresa no contaba con un programa de limpieza y desinfección eficaz ya que se detectó la presencia de coliformes, mésofilos y bacterias formadoras de biopelícula

Por último se incluye el programa de limpieza y desinfección propuesto para resolver los problemas detectados, así como los procedimientos para cada uno de los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso.

Introducción

La higiene de los alimentos comprende condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de alimentos, destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano (NOM-093-SSA-1994). La limpieza y desinfección son procedimientos que permiten eliminar y evitar la proliferación de microorganismos (Laneri, 2001). Estos procedimientos juegan un papel importante dentro de cualquier industria, ya que se puede generar contaminación o proliferación de microorganismos indeseables (NOM-251-SSA-2000), además de resistencia microbiana, si no se establece y efectúa un protocolo de limpieza y desinfección adecuado a las necesidades de cada equipo de proceso (Dornseiffe, 1998).

Las biopelículas, las cuales se componen de bacterias inmovilizadas e incrustadas en una matriz polimérica orgánica de origen bacteriano, pueden tomar días o incluso semanas para desarrollarse (Bagger-Ravn, 2003), su eliminación en equipos de procesamiento es una tarea ardua (Shi, 2009). Si las biopelículas se han establecido, no es suficiente el saneamiento diario para eliminarlas a menos que se empleen acciones adicionales (Simoës, 2010).

La reducción de la carga bacteriana se puede lograr, pero no es suficiente el emplear un método ni un sólo producto químico para eliminar completamente los microorganismos (López, 2010). Con el fin de minimizar la formación de biopelículas en equipos de procesamiento, se deben identificar los sitios críticos y prestar atención a los servicios de sanidad; además, de la elección y uso correcto de limpiadores y desinfectantes; así como, de un programa de sanidad adecuado (Jessen, 2003).

Dado que las condiciones de limpieza y desinfección son específicas para cada equipo y proceso, es de suma importancia para una empresa procesadora de queso, contar con un programa de limpieza y desinfección eficaz aunado a las buenas prácticas de manufactura (Kousta, 2010). Sin embargo, estas prácticas son excluidas en pequeñas empresas e incluso ni siquiera se cuenta con programas de sanidad establecidos. Por lo que en este trabajo se evaluará la eficacia del programa de limpieza y desinfección de una microempresa elaboradora de queso y se realizarán las recomendaciones pertinentes.



Capítulo I. Generalidades

1.1 QUESO

El queso es un producto que se elabora a partir de leche de vaca o de especies animales como cabra y oveja entre otras; la leche debe ser cuajada por medio de cuajo o coagulantes adecuados y pasteurizada; la pasteurización se lleva a cabo a una temperatura de 72°C, por un tiempo de 15 segundos (Galván, 2005), adicionada o no con gérmenes lácticos y enzimas (sustancias proteicas catalizadoras que provienen de las células mamarias), ácidos orgánicos comestibles, drenada y moldeada; dependiendo de las características de dicha cuajada será el tipo de queso, de ahí la variedad de quesos que existen (Chamorro, 2002).

Tipos de queso

Existe una amplia variedad de quesos, esto es debido a la gran cantidad de opciones de materia prima (leche), las diferentes tecnologías seguidas en la elaboración, la pasteurización o no de la leche, el uso de cierto tipo de microorganismos en los cultivos iniciadores o modificaciones en el tiempo de adición de los mismos, la temperatura, las condiciones en algunas etapas del proceso y la variación de aspectos tales como:

- a) Tipo de leche usada: queso de vaca, de oveja, de cabra y de la mezcla de algunas de ellas.
- b) Tipo de coagulación: ácida, mixta: ácido-enzimática y enzimática.

Tendrán como consecuencia la obtención de quesos con características muy diferentes, dentro de estas características se encuentra la textura, el sabor, color y olor.

Los tipos de queso varían de acuerdo a la región y país, dentro de los quesos más consumidos en México se encuentran los mencionados en la tabla No.1, el porcentaje de consumo muestra que el más consumido es el panela. La tendencia de consumo de los mexicanos es de queso fresco, como se observa en la tabla 1. Este tipo de queso se caracteriza por un alto contenido



de humedad, por ello, el periodo de vida de anaquel es corto, requiriendo condiciones de refrigeración (NOM-121-SSA1-1994).

Tabla 1. Tipos de queso más consumidos en México

Tipo de queso	Porcentaje de consumo anual
Panela	52.3
Oaxaca	17.4
Chihuahua	11.5
Manchego	7.3
Cottage	4.6
Fundido tipo americano	4.2
Crema	2.8

Fuente: Galván, 2005.

Durante la elaboración de queso y de cualquier otro alimento se debe garantizar la inocuidad del producto, por lo que la higiene en la industria alimentaria es una preocupación constante en la producción, ya que se debe obtener un alimento de calidad que cumpla con las características que pide el consumidor y la legislación (Leveau, 2002).

Para obtener un alimento que no ocasione problemas de salud al consumidor y que tenga una vida útil larga, es necesario llevar acabo ciertas reglas de higiene tales como:

- Partir de una materia prima de buena calidad.
- Limpiar y desinfectar el equipo que entrará en contacto con el alimento.
- Asegurar una buena higiene del ambiente y el personal.

Las prácticas sanitarias son necesarias para combatir la proliferación y actividad de los microorganismos responsables del deterioro de los alimentos y evitar enfermedades transmitidas por la ingestión de alimentos (ETA's).



1.1.1 Proceso de elaboración

Además de asegurarse que la leche cumpla con los aspectos de calidad para no afectar las características del queso, también es importante que sea sometida a las siguientes operaciones (con el fin de contribuir a obtener un producto de buena calidad):

- a) Filtración, su finalidad es la eliminación de impurezas como: pelos de la misma vaca o del ordeñador, pasto y estiércol, por mencionar algunos.
- b) Normalización: en esta etapa se lleva acabo la estandarización de tres parámetros tales como:
 - El contenido de grasa.
 - El diámetro de los glóbulos de la materia grasa.
 - El pH.
- c) Tratamiento térmico: con la pasteurización se busca reducir la carga microbiana, reducir también enzimas no deseadas. Existen dos tipos de pasteurización:
 - Pasteurización lenta: se utilizan temperaturas entre 62 y 64°C por un tiempo de 30 minutos (Galván, 2005).
 - Pasteurización rápida: se utilizan temperaturas de 72°C por un tiempo de 15 segundos (Galván, 2005).
- d) Premaduración de la leche: se adicionan cultivos iniciadores, que están en función de las características de la velocidad de crecimiento y producción de ácido que se requieren para la premaduración de la leche, en esta etapa se busca alcanzar la acidez deseada para la producción de queso, la cual dependerá del tipo de producto.

Después de haber llevado acabo las operaciones antes mencionadas con la materia prima (leche), se continúa con las etapas que conlleva la elaboración del queso tales como:

- a) Coagulación: es la etapa donde se adiciona el agente coagulante, puede ser cuajo o algún coagulante específico. Existen una gran variedad de cuajos ya sea procedentes de fuentes animales o microbianas, teniendo cada uno dosis específicas de uso y valores óptimos para su adición (Robinson, 2000). En esta etapa las propiedades fisicoquímicas de la proteína de la



leche la caseína cambian, por efecto de la acción enzimática, dando origen a la formación de los coágulos (Chamorro, 2002). Para ayudar a la formación del cuajo es necesaria la agitación durante la cuajada, para definir la forma de los coágulos, dichos coágulos comienzan a formarse y se encuentran flotando en el suero; posteriormente se deja en reposo para ayudar a la sedimentación de los mismos (Galván, 2005).

b) Desuerado: en esta etapa se realiza la separación del suero y el coágulo, para ello se pueden emplear diferentes métodos, uno de ellos es la centrifugación (Chamorro, 2002), otro consta de someter al coágulo a presión para romperlo y poder obtener el suero, debido a esto es una de las etapas más importantes durante el proceso de elaboración (Galván, 2005).

c) Acabado: después de que el queso se desueró, se amasa y se sala para ser colocado dentro del molde, en esta etapa se le darán las características finales al queso para su presentación, estas dependerán del tipo de queso que se está elaborando.

d) Moldeo: etapa en la cual la cuajada se coloca en moldes o aros para determinar su forma, estos moldes pueden ser de plástico o metálicos, en ocasiones hasta madera cuando es artesanal.

e) Prensado: el prensado se puede realizar de forma manual o con una prensa neumática, en esta etapa se elimina la cantidad de suero restante, es importante para lograr la calidad final del queso.

f) Afinado o maduración: consta de la transformación del queso por acción de enzimas en su mayoría de origen microbiano o químico, así como también del cuajo (Robinson, 2000).

Finalmente, la temperatura es un factor que ayudará a la formación de los coágulos, por lo tanto a la consistencia y aspecto del queso, por lo que es importante tener un control sobre está a lo largo del proceso (Chamorro, 2002).

En cuanto al almacenamiento se recomiendan las siguientes condiciones para ayudar a la conservación del producto:



- Enfriamiento de 25°C hasta 4°C, esto es recomendable para inhibir el crecimiento microbiano.
- Almacenamiento: este debe ser a temperaturas de refrigeración (4°C), para evitar el deterioro de su calidad.
- Se recomienda que los almacenes sean limpiados y desinfectados de manera frecuente para evitar la contaminación del producto.

1.1.2 Diagrama de proceso

En la elaboración de queso las operaciones que se llevan a cabo están en función del tipo de queso. En la figura 1, se muestran las etapas más frecuentemente empleadas en la elaboración del queso.

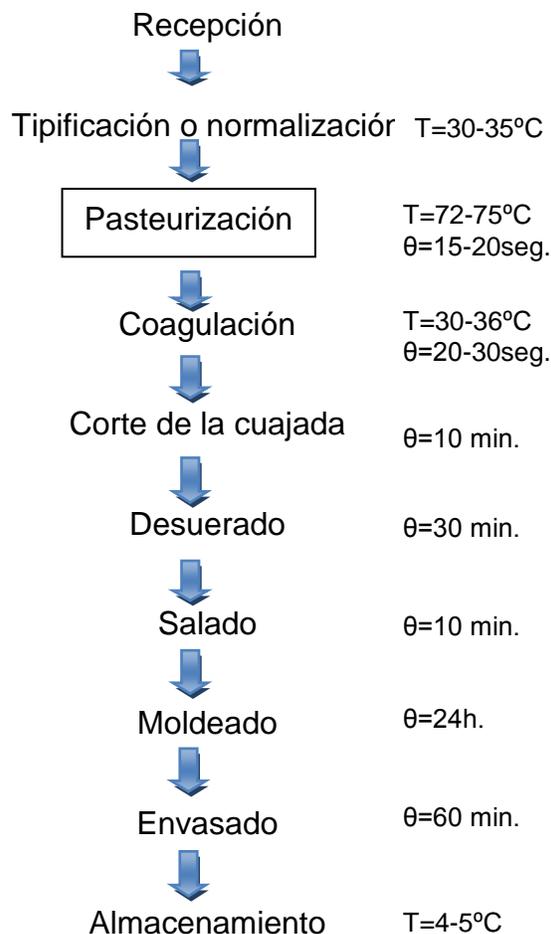


Figura 1. Proceso de elaboración de queso (Chamorro, 2002).



En la producción de queso se debe asegurar la higiene desde la recepción de la materia prima, ya que si ésta es de mala calidad se aumenta considerablemente la posibilidad de contaminación durante el proceso, el tratamiento térmico es de suma importancia desde el aspecto higiénico ya que si este se lleva a cabo de manera correcta se disminuirá la carga microbiana.

1.1.3 Materias primas

Para la elaboración de queso son importantes las características de la leche debido a que es la materia prima elemental; la composición de la misma es particular para cada especie mamífera como se muestra en la tabla 2 (Robinson, 2000). Además, también son importantes las condiciones higiénicas de la leche, las cuales deben ser adecuadas para ser consumida por el ser humano.

La leche para consumo humano, es un producto proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas o de otras especies animales como cabra, oveja, etc. Se excluye el producto obtenido 15 días antes del parto y 5 días después de éste o cuando tenga calostro (NOM-121-SSA-1994).

Tabla 2. Especies mamíferas productoras de leche y su composición

Animal	%Grasa	%Caseína	%Lactosa	%Proteínas	%Cenizas
Vaca	3.9	2.1	4.6	0.6	0.75
Cabra	6.0	3.3	4.6	0.7	0.84
Oveja	9.0	4.6	4.7	1.1	1.0
Búfala	6.0	3.8	4.5	0.7	0.75
Burra	1.4	0.75	6.1	1.2	0.5
Camello	3.0	3.5	5.5	1.7	1.5
Rena	17.1	8.4	2.4	1.2	0.3

Fuente: Robinson, 2000.

Aunado a la leche, para la elaboración del queso se requiere de otros ingredientes tales como la sal, cloruro de calcio y cuajo. Existen dos tipos principales de salazón, en seco o por inmersión en salmuera; esta etapa es importante ya que la aplicación de sal inhibe el



crecimiento de microorganismos lácticos por ello funciona como conservador y como potencializador de sabor, además de contribuir a la sinéresis del suero (Robinson, 2000).

Por otro lado se tienen que seleccionar un tipo específico de cultivos de arranque; estos dependerán de las condiciones para cada proceso de elaboración de queso.

Para que el queso sea de calidad, es necesario tener un control sobre las materias primas; es uno de los aspectos más importantes dentro del control sanitario, ya que si no se cuida que las materias cumplan con los parámetros microbiológicos, esto se verá reflejado en la calidad final del producto (Robinson, 2000).

Así como es importante el control de la materia prima, también lo es cuidar las condiciones higiénico-sanitarias de los equipos empleados en la elaboración del producto, por ello se debe considerar el material con el que están fabricados, ya que esto influye en gran medida en los procedimientos de limpieza y desinfección de los mismos; dentro del material más recomendado para ser empleado en la elaboración de alimentos se encuentra el acero inoxidable, con ello se busca reducir la posible contaminación del producto (Pardo, 2005).

1.1.4 Equipos utilizados en el proceso

Para la elaboración de queso además de las condiciones antes mencionadas se requiere de equipos que ayuden a la elaboración del mismo, se emplean durante el proceso una amplia variedad de equipos y utensilios, por ello varía la forma de limpiarlos y desinfectarlos (Robinson, 2000).

La elección adecuada de los equipos y utensilios, es un factor importante para la elaboración de un producto ya que estos al estar en contacto directo con los alimentos pueden ser una fuente de contaminación, por ello el material que se recomienda para equipos, es acero inoxidable grado alimentario tipo 304, ya que este es un material de fácil limpieza que no se corroe, esta característica le permite resistir los tratamientos de limpieza y sanitización (Pardo, 2005).

En la tabla 3 se muestran los equipos básicos para la elaboración del queso, así como su función durante el proceso.



Tabla 3. Equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso.

Equipos y utensilios	Uso
Recipiente de almacenamiento de leche	Debe ser usado exclusivamente para esta actividad, se debe mantener siempre limpio y seco, se recomienda que sea de acero inoxidable para no comprometer la calidad de la leche.
Tina de salado	Recipiente que contiene agua y sal, su uso es para algunos quesos que necesitan de este sistema.
Prensas	Estructura que permite presionar el queso dentro del molde, usando palancas.
Lira	Instrumento que sirve para cortar la cuajada de tal manera que los coágulos resultantes sean del mismo tamaño, para regular la cantidad de agua del queso y retirar el suero restante.
Pasteurizador	Equipo empleado para la pasteurización de la leche antes de emplearse en el proceso de elaboración de queso.
Centrífuga	Equipo empleado durante la elaboración de quesos, para retirar las impurezas de la leche tales como pasto, cabellos etc.; así como la separación de la grasa de la leche para ser empleada en la elaboración de crema.
Moldes	Estructuras de diferentes tamaños y formas geométricas que contienen la cuajada y pueden o no resistir la presión; existen de madera, plástico, metal.

Fuente: Pardo, 2005

El enfoque general de la higiene en la industria alimentaria ha ido cambiando, en la actualidad la higiene es un aspecto muy importante ya que es un factor que disminuye en gran medida los riesgos de contaminación del producto (Maris, 1998). Por ello, es importante considerar aspectos como la limpieza y desinfección de equipos y utensilios que entran en contacto durante la elaboración del queso, para reducir la probabilidad de contaminación del queso por una mala práctica de dicho procedimiento.



1.2 LIMPIEZA

Se define como la remoción física de la suciedad de superficies, en este proceso generalmente se emplea agua con detergentes, estos son productos cuya composición está dirigida especialmente a la limpieza y al arrastre de la suciedad, existen limpiadores álcalis, ácidos, detergentes sintéticos o limpiadores solventes.

La limpieza dentro de la industria alimentaria conlleva una serie de pasos los cuales de forma resumida constan de llevar a cabo un pre-enjuague a una temperatura inferior a los 45°C, seguido de la aplicación de un agente limpiador, un enjuague con agua caliente, un secado y una sanitización (Pacheco, 2005); estos pasos resumen el proceso de higienización el cual se compone por las fases descritas en la tabla 4.

Tabla 4. Fases básicas de la higienización.

Fases
1.-Pre- limpieza: es una primera fase de eliminación grosera de la suciedad, la grasa, etc., realizada barriendo, raspando, frotando o pre-enjuagando.
2.-Limpieza principal: consistente en la disociación de la grasa, la suciedad, etc., de las superficies por medio de un detergente.
3.-Enjuagado: es la eliminación de toda la suciedad disuelta y la eliminación del detergente empleado en la fase anterior.
4.-Sanitización: es la reducción de las bacterias mediante el empleo de un desinfectante asociado a una corriente de agua caliente.
5.-Enjuagado final: para eliminar los restos de desinfectante.
6.-Secado: para ello es mejor emplear aire seco que paños. Si se emplea un agente higienizante, las fases 2-4 son simultáneas, (ya que puede limpiar y desinfectar al mismo tiempo).

Fuente: Pacheco, 2005



1.2.1 Métodos físicos y químicos para la limpieza

Para llevar a cabo una limpieza de manera adecuada existen diversos métodos dentro de los cuales se encuentran:

- La limpieza por inmersión: utilizada para el lavado de utensilios. Los elementos a limpiar se introducen sucesivamente en diferentes baños (uno o dos) de detergentes, un enjuagado, una desinfección y un enjuagado. Aquí las formulaciones deben ser mojanteres, no espumantes, frente a las suciedades (Carsberg, 2000).
- La limpieza con espuma: consiste en pulverizar la espuma sobre las superficies de difícil acceso en equipos. Esta debe adherirse a las paredes para atacar la suciedad, no debe secarse y se elimina al realizar el enjuague. El tiempo de contacto es prolongado con respecto a la técnica que utiliza una simple pulverización. El agente espumante debe ser convenientemente seleccionado y dosificado para obtener una calidad de espuma, además, la pulverización puede asegurarse utilizando un cañón de espuma; la formulación debe ser concebida para pasar correctamente a través de estos sistemas (Pacheco, 2005).
- Limpieza por aspersión: utilizando aspersores fijos o móviles, se usa para la limpieza de tanques, recipientes o envases (de elaboración de quesos por ejemplo). Los tiempos de contacto son muy cortos, pero esto se compensa por el efecto mecánico debido a la presión y a la presencia en las formulaciones de agentes tensoactivos poco espumantes (Pacheco, 2005).
- Limpieza in situ (CIP por sus siglas en inglés Cleaning-In-Place), es utilizada sobre todo para limpiar los circuitos y los equipos de fabricación en industria láctea, cervecera y otros tipos de industrias. Esta práctica permite limpiar las superficies internas y las tuberías sin desmontar, con acción mecánica debido a las velocidades de circulación de los fluidos; las soluciones de detergentes circulan a un determinado caudal y una concentración dada. El proceso es totalmente automático (Leveau, 2002).



Un sistema CIP según Leveau, establece:

- Un lavado inicial con agua no recuperada. El agua proviene generalmente del último enjuagado recuperado de un ciclo de limpieza anterior.
- Una circulación de uno o dos productos detergentes con un enjuagado intermedio en el caso de la utilización de dos productos.
- En resumen el CIP comprende:
 - Limpieza
 - Un enjuagado
 - Una etapa de desinfección
 - Un enjuagado final

Para llevar acabo la limpieza Cip es necesario contar con tanques, bombas y tuberías que faciliten el procedimiento de limpieza y desinfección.

No solo el Cip es una opción para realizar la limpieza, en la tabla 5, se muestran los métodos de limpieza que se pueden emplear para eliminar la suciedad, éste se elegirá en base a las características del tipo de suciedad.

Tabla 5. Métodos de limpieza que se pueden emplear en equipos, utensilios y superficies.

MÉTODOS	CARACTERÍSTICAS
Manuales.	Consiste en eliminar la suciedad frotando con una solución detergente.
Limpieza "IN SITU" sistemas de limpieza continuos, (CIP) de sistemas cerrados.	Es la limpieza del equipo (incluyendo las tuberías) con una solución de agua y detergentes, sin desmontar.
Pulverización a baja presión y alto volumen.	Aplicación de agua o solución detergente en grandes volúmenes a presiones de hasta 6.8kg/cm ² (100 libras por pulgada cuadrada).
Pulverización a alta presión y bajo volumen.	Aplicación de agua o solución detergente en volumen reducido y a alta presión de hasta 68Kg/cm ² (1000 libras por pulgada cuadrada).
Limpieza a base de espuma	Aplicar espuma de 15 a 20 minutos y enjuagar.

Fuente: Pacheco, 2005



Para que la limpieza cumpla su objetivo, el cual es la remoción física de materia orgánica es importante considerar aspectos como los que se mencionan en la tabla 6.

Tabla 6. Aspectos que complementan la limpieza.

Procedimientos específicos para instalaciones, equipos y transporte	Productos de limpieza usados, concentraciones, enjuagues, orden de aplicación.
Programa de limpieza	Calendarización y frecuencia por área o por equipo, persona responsable de llevarlo.
Registro de limpieza	Área o equipo, fecha, hora o turno, información que permita identificar a la persona que lo realizó. Se puede manejar como una lista de cumplimiento o incumplimiento.

Fuente: NOM-251-SSA-2009.

1.2.2 Suciedad

Para determinar el método de limpieza se debe considerar el tipo de suciedad que se desea eliminar, se denomina suciedad a la materia orgánica o inorgánica potencialmente portadora de microorganismos, que llega a la superficie por medio de la contaminación directa por el uso diario, por contaminación indirecta por contacto con el aire y el polvo ambientales por abandono temporal de los espacios, por una mala limpieza en equipos, por contaminación directa de microorganismos (Rutala, 1996).

La suciedad se puede clasificar de la siguiente manera (Pacheco, 2005):

- Suciedad libre: son impurezas que no se encuentran fijadas en las superficies, por ello su eliminación resulta ser más fácil.
- Suciedad adherente: se refiere al tipo de impurezas que se encuentran fijadas, las cuales requieren de métodos mecánicos o químicos para ser desprendidas de la superficie.
- Suciedad incrustada: este tipo de suciedad se encuentra introducida en los relieves o fisuras de los equipos.



También se puede clasificar a la suciedad según su procedencia u origen como se muestra en la tabla 7, dependiendo del tipo de alimento que sea procesado en el equipo esta suciedad tendrá características fisicoquímicas diferentes, el determinar estas características es esencial para poder eliminar la suciedad de superficies, utensilios y equipos.

Tabla 7. Clasificación de la suciedad

Origen	Suciedad	Componentes fisico-químicos.
Vegetales crudos	Tejidos vegetales Harina Gelificantes Azúcar Aceites vegetales Tierra	Celulosa Almidón -proteína Polisacáridos-proteína Glucósidos solubles Lípidos
Productos cárnicos y de pesca	Sangre y músculo Grasas Gelatina Minerales	Proteínas Lípidos Colágeno-proteínas Minerales
Productos lácteos	Leche Suero Cuajada Nata Materia grasa Piedra de leche	Proteínas Lípidos Minerales
Ovoproductos	Clara Yema	Proteínas Lípidos-proteínas
Bebidas	Zumo de frutas Vino-cerveza Aguas	Azúcares, pulpas Azúcares, taninos. Minerales
Utensilios	Desechos Metales pesados Corrosión-oxidación	Minerales Materia orgánica

Fuente: Pacheco, 2005.

La composición de los residuos o suciedad en equipos se debe al alimento que se está procesando (Marriott, 2003), por ello la suciedad es diferente en cada industria. Para determinar el proceso de limpieza es importante considerar factores como la naturaleza de la suciedad, las características de la superficie, la calidad del agua a utilizar, la temperatura de la solución limpiadora y el modo de aplicación. En la tabla 8, se mencionan los residuos que están presentes en la industria láctea.



Tabla 8. Residuos presente en equipos empleados en la industria láctea.

Componentes	%Residuos leche fría.	%Residuos leche caliente. Calentador de placas.	%Residuos leche caliente. Calentador de tubos.	%Costra de leche. Mínima.	%Costra de leche. Máxima.
Lactosa	38.11	Vestigios	Vestigio	0	Vestigios
Grasa	29.9	48.0	23.1	3.6	17.66
Proteína	26.6	41.0	30.3	4.1	43.8
Ceniza	5.3	11.9	46.6	42.3	67.3

Fuente: Wildbrett, 2000.

Para la eliminación de la suciedad se deben considerar sus propiedades fisicoquímicas, tales como la solubilidad, poder emulsionante y tamaño de micela, ya que esta propiedad define la facilidad de eliminación, por ello se debe valorar a la hora de elegir el procedimiento y los productos que se emplearan en la limpieza; en la tabla 9 se agrupan las características de solubilidad de algunas suciedades.

Tabla 9. Características de solubilidad de diversas suciedades.

Tipo de suciedad	Característica de solubilidad	Capacidad de eliminación	Cambios inducidos por el calentamiento de la superficie
Azúcares	Solubles en agua.	Fácil	Caramelización y dificultad de eliminación.
Grasa	Insoluble en agua, soluble en álcali.	Difícil	Polimerización y dificultad de eliminación.
Proteína	Insoluble en agua, ligeramente soluble en ácido y en álcali.	Muy difícil	Desnaturalización y dificultad extrema de eliminación.

Fuente: Hyginov, 2000.

Para la elección de un limpiador se deben considerar las propiedades fisico-químicas de la suciedad a limpiar, las características del agua, el método de aplicación, el área y equipo que se va a limpiar.



1.2.3 Compuestos limpiadores

Son productos fabricados especialmente para llevar acabo determinadas tareas, como limpieza de suelos y paredes, lavado con aparatos de alta presión, limpieza in situ y otros propósitos; un buen producto limpiador debe ser barato, no toxico, no corrosivo, no adherente y no polvoriento, fácil de medir o dosificar, estable durante el depósito y disolverse fácilmente (Pacheco, 2005). Su función principal es reducir la tensión superficial del agua, de manera que la suciedad pueda desprenderse de la superficie y que de esta forma puedan suspenderse las partículas de suciedad para su eliminación subsiguiente (Marriott, 2003).

Los compuestos limpiadores son agentes constituidos por una amplia variedad de sustancias, se recomienda que la suciedad ácida se limpie con un compuesto ácido y una alcalina se elimine con un compuesto limpiador alcalino. Para garantizar que los productos limpiadores sean más eficaces estos deben contar con características tales como (Hyginov, 2000):

- Poder dispersante: capacidad para desagregar las partículas de suciedad y mantenerlas en suspensión.
- Poder emulsionante: capacidad de mantener la materia grasa dispersa en superficie acuosa.
- Poder acomplejante o quelante: capacidad de acomplejar los minerales e impedir así que cristalicen, precipiten o se incrusten en los materiales con los que contactan.
- Poder desengrasante: capacidad para dispersar y emulsionar grasas.
- Buena capacidad de enjuague: propiedad de un compuesto limpiador que permite su fácil eliminación de una superficie dejando una cantidad mínima de residuo.
- Poder surfactante: dicho limpiador debe contener moléculas complejas que al ser mezcladas con un compuesto limpiador reducen la tensión superficial del agua para permitir un contacto más íntimo entre el depósito de suciedad y el compuesto limpiador. También se denomina agente superficieactivo.
- Poder de suspensión: proceso en virtud del cual un compuesto limpiador desliga, levanta y mantiene en solución partículas de suciedad.



Considerando las características de cada limpiador estos compuestos se pueden clasificar en productos mixtos. Se combinan ingredientes para obtener un producto concreto de características específicas que lleve acabo una función determinada en una o más aplicaciones de limpieza; las siguientes clases de limpiadores son las que se emplean con mayor frecuencia dentro de la industria alimentaria:

- Detergente sintético: son llamados también agentes hidratantes, pueden separar la suciedad de la superficie sin dañarla, también se eliminan fácilmente, basta con enjuagar con agua, son empleados para separar la suciedad de las superficies.
- Compuestos alcalinos: son de naturaleza alcalina (pH mayor de 7), pueden ser de acción muy fuerte, se emplean para limpiar suciedades incrustadas tales como las que se encuentran en hornos.
- Compuestos ácidos: son de naturaleza ácida (pH menor de 7) se emplean para la suciedad incrustada. Se consideran toxicológicamente seguros y biológicamente activos y con frecuencia se utilizan para combinar las fases de enjuague y desinfección. Se emplean con máxima frecuencia ácidos orgánicos como los ácidos acéticos, peroxiacéticos, láctico, propiónico y fórmico (Marriott, 2003).
- Limpiadores solventes: son productos que contienen alcohol o éter y se utilizan para disolver depósitos sólidos o para eliminar suciedad generada por derivados del petróleo; en el caso de las superficies en contacto con alimentos no está permitido el uso de este tipo de detergentes (Jiménez, 2000).

Dentro de los principales agentes limpiadores empleados en la industria alimentaria se encuentran los detergentes, los cuales actúan como humectantes, emulsionantes y reducen la tensión interfacial entre el agua y la grasa facilitando así la evacuación de ella, las moléculas de los detergentes tiene una parte hidrofílica y otra lipofílica esto es la causa de que las grasas se emulsionen con facilidad en su presencia, los detergentes cuentan con auxiliares sintéticos tales como los tensoactivos los cuales mejoran la acción limpiadora (Marriott, 2003).

Dentro de los factores que influyen en la eficacia de un limpiador se encuentran:

- Tiempo: lapso transcurrido en que esta en contacto con la superficie a limpiar.



- Acción: fuerza física que se aplique sobre la superficie.
- Concentración: cantidad utilizada de producto.
- Naturaleza: composición de la suciedad.

Aunado a estos factores se encuentran las características que debe tener el agua para emplearse en la limpieza. El agua al ser un vehículo para la eliminación física de suciedad de gran tamaño, así como de los limpiadores y residuos, además de ser el elemento básico en la aplicación de los agentes químicos, es uno de los elementos más importantes por ello se recomienda que el agua empleada durante el procedimiento de limpieza y desinfección sea potable y blanda (Pacheco, 2005).

Para la limpieza Carsberg recomienda que el agua se encuentre a las siguientes condiciones para aumentar su funcionalidad:

- Agua caliente: debe usarse a una temperatura menor de 76°C, esta temperatura se medirá en el punto de descarga. La limpieza con agua caliente es recomendada principalmente para superficies que entren en contacto con productos crudos o pasteurizados (Carsberg, 2000).
- En cuanto al vapor de agua puede emplearse en sistemas cerrados como equipos, a una temperatura mayor de 93.3°C por un tiempo mínimo de 5 minutos; sin embargo no es muy recomendado debido al daño que provoca en empaques y hules de la maquinaria, además del agua de condensación (Carsberg, 2000).

1.2.4 Utensilios de limpieza

Dentro de los equipos empleados durante la limpieza podemos encontrar los manuales: son equipos que requieren de la acción del hombre para ponerse en movimiento; este le imprimirá la fuerza necesaria según sea la operación de limpieza seleccionada (Marriot, 2003).

Para la elección del utensilio de limpieza se debe considerar:

- Elegir aquel que mejor se adapte a la limpieza de un objeto o material.
- Que sea de buena calidad, sin considerar solo la apariencia o el precio.



- Desde el punto de vista de seguridad, para evitar la contaminación cruzada, es recomendable unificarlos con un mismo color, según sea el área a la que se destinaran.
- Tener el número de utensilios que sean necesarios, de acuerdo con las personas destinadas a realizar la limpieza (Gravesen, A., Lekkas, C., & Knochel, S., 2005).
- El equipo manual de limpieza ha de mantenerse en perfectas condiciones para que pueda realizar su función. Lavarse perfectamente bien después de cada uso y no guardarse hasta que este seco por completo (Sharma, M., & Anand, S.K., 2002).

Equipos eléctricos: son aquellos que para poder funcionar necesitan de energía eléctrica. Por lo general su costo es muy alto, por ello requieren de muchos cuidados. Es conveniente aprender a usarlos bien, mantenerlos adecuadamente y guardarlos en lugares apropiados.

Dentro de cada tipo, existen diversos tamaños, modelos y capacidades, de acuerdo a la extensión del área a limpiar así como el lugar en que se vaya a guardar. Antes de adquirirlos es preciso conocer el costo del mantenimiento de dichos equipos, accesibilidad de las refacciones y facilidad de manejo (Carsberg, 2000).

Se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos para el cuidado del equipo:

- Leer las instrucciones antes de usarlo.
- Usar el tipo de corriente eléctrica indicada por las recomendaciones del fabricante.
- Antes de conectar el equipo a la corriente, asegurarse de que el botón de encendido este en posición de apagado.

Los utensilios empleados para la limpieza dependerán del procedimiento que se va a emplear, el equipo o área a limpiar. Algunos utensilios empleados en la limpieza se muestran en la tabla 10.



Tabla 10. Utensilios de limpieza

Método de limpieza	Utensilios para la limpieza
Manual o físico	<ul style="list-style-type: none"> • Cepillo manual • Escobas (Flaubert, en T, etc.) • Aspiradora • Raspadores • Estropajo
Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de dosificación • Generadores de espuma • Fregadoras automáticas • Pistolas de agua a presión alta y baja • Pistola de vapor • Limpiadores hidráulicos:aspersores fijos y giratorios • Pulverizadores • Nebulizadores

Fuente: Pacheco, 2005.

1.2.5 Secado posterior a la limpieza

Es importante que el equipo no quede mojado después de lavarlo ya que esto puede propiciar el desarrollo de microorganismos, por ello se recomienda que se seque perfectamente con aire seco preferentemente. Para el secado se puede usar papel o materiales absorbentes, pero éstos deben usarse una sola vez (Moreno, B., 1999).

Deben proveerse puntos apropiados de desagüe para el equipo que no pueda desmontarse, así como bastidores para secar las piezas pequeñas de los equipos que se desmontan para su limpieza.



Todo equipo que inevitablemente quede mojado durante un período en el que puedan desarrollarse un número importante de microorganismos, deberá desinfectarse antes de volver a usarse.

Los utensilios y equipos se pueden secar con aire seco, nunca se debe realizar el secado haciendo uso de paños, pues pueden producir un efecto de recontaminación sobre los equipos y utensilios.

1.3 DESINFECCIÓN O SANITIZACIÓN EN ALIMENTOS

Limpiar y desinfectar son tan importantes como la producción; la desinfección es una operación esencial que condiciona directamente la calidad de los productos, las operaciones que la preceden: prelavado y lavado, tienen un efecto directo en la incidencia considerable de contaminación si no se llevan a cabo de manera correcta, por ello desinfectar las superficies del equipo cuya limpieza no fuera correcta sería inservible (Leveau, 2002).

La desinfección se define como, la reducción del número de microorganismos presentes, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, a un nivel que no comprometa la inocuidad o la aptitud del alimento, bebida o suplemento alimenticio (NOM-251-SSA-2000).

La desinfección es eficaz cuando reduce el número de microorganismos a niveles que no sean dañinos para el consumidor, para que el desinfectante sea eficaz es importante una buena limpieza previa (Pacheco, 2005).

La suciedad que se acumula en equipos que procesan alimentos generalmente está contaminada por microorganismos que se alimentan en estos depósitos de suciedad. Los depósitos de suciedad reducen la eficacia de los desinfectantes.

Los desinfectantes se aplican para reducir la tasa de microorganismos responsables de la alteración de alimentos y la contaminación de instalaciones y equipos.

La desinfección, aporta en la mayoría de los procesos alimentarios, la garantía de tener un proceso libre de contaminación. Esta desinfección puede realizarse después de la limpieza o justo antes de comenzar la producción (Leveau, 2002).



1.3.1 Tipos de sanitizantes

Para llevar a cabo la sanitización se requiere de productos químicos tales como los sanitizantes los cuales se definen como compuestos que reducen pero no necesariamente eliminan los microorganismos; este término se emplea frecuentemente para referirse a los desinfectantes que entran en contacto con alimentos (Rutala, 1996).

Algunos ejemplos de los sanitizantes son:

- Compuestos a base de cloro: las sustancias que contienen cloro como los hipocloritos y el dióxido de cloro.
- Compuestos a base de yodo: las sustancias que contienen yodo como yodóforos, soluciones de alcohol-yodo, etc. Pueden emplearse como desinfectantes. Se debe tener cuidado de eliminar los residuos ya que causan corrosión en los metales.
- Compuestos a base de amonio cuaternario: estos compuestos son utilizados para desinfectar paredes, pisos, equipos y otros. Requieren de enjuague después del uso.

En la tabla 11, se muestran los tipos de desinfectantes y la efectividad sobre algunos microorganismos.

Tabla 11. Tipos de desinfectantes y su efecto en algunos microorganismos

Desinfectantes	Microorganismos			
	Bacterias	Hongos	Virus	Esporas
Sustancias tensoactivas	ME(PE frente a gram -)	PE	PE	PE
Derivados del cloro	ME	E	PE	PE
Derivados del yodo	ME	ME	PE	E
Alcoholes	E	E	PE	PE
Peróxidos	E	PE	PE	PE
Ácidos	E	E	E	E
Donde : ME muy efectivo		E: efectivo	PE: poco efectivo	

Fuente: Publicaciones Vértice, 2008.

Se observa en la tabla 11, que los derivados de cloro y de yodo son muy efectivos contra las bacterias. Existe una amplia variedad de sanitizantes y muchas maneras de clasificarlos.



Los sanitizantes se clasifican por su nivel de actividad ante los microorganismos en:

- Sanitizante de alto nivel: aquellos que inactivan bacterias vegetativas, hongos, virus y en tiempos más prolongados esporas.
- Sanitizante de nivel intermedio: aquellos que inactivan bacterias vegetativas, hongos y virus; si se colocan en tiempos y concentraciones elevadas también pueden eliminar Mycobacterias.
- Sanitizante de bajo nivel: son los que eliminan algunos virus y algunas bacterias.

Dentro de los desinfectantes más comunes en la industria de alimentos se encuentran los mencionados en la tabla 12.

Tabla 12.Sanitizantes más comunes en la industria alimentaria.

Clasificación	Ejemplos de desinfectantes	Actividad
Físicos	Calor húmedo: mínimo subir la temperatura de la superficie de contacto a 80°C.	Algunas bacterias.
	Agua caliente: para piezas pequeñas y desmontables. Los tiempos y temperaturas varían dependiendo de lo que se va a desinfectar.	Algunas bacterias.
	Vapor: no es recomendable en ningún área, pues se condensa y promueve el desprendimiento de pintura.	Bacterias, mohos, levaduras, virus, esporas.
Químicos	Cloro y productos a base de cloro: si se usan adecuadamente son los mejores desinfectantes.	Bacterias, mohos, levaduras, virus y esporas.
	Yodóforos: tricloruro de yodo, sustancias con yodo.	Bacterias, mohos, levaduras, virus y esporas.
	Oxidantes: ácido paracético.	Bacterias, mohos, levadura y esporas.
	QUAT's: sales de amonio cuaternario.	Gran positivas, mohos y levaduras.
	Citroles: derivados de semillas de cítricos.	Gran positivas, mohos y levaduras.

Fuente: Pacheco, 2005.



Para la elección de un sanitizante se debe considerar que existen diversos organismos patógenos por ello la composición química del sanitizante varía de acuerdo a lo que se va a desinfectar; también se deben considerar los siguientes puntos para una adecuada elección:

- Actividad del desinfectante con la materia orgánica.
- Eficiencia frente a virus, bacterias y hongos.
- Toxicidad.
- Actividad residual tras su utilización.
- Actividad con el jabón.
- Solubilidad (acidez, alcalinidad y pH).
- Tiempo de contacto necesario para ser efectivo.
- Temperatura aproximada del agua empleada para disolver el sanitizante oscila entre 25°C-26°C, esto dependerá de las instrucciones del proveedor.

Los sanitizantes son frecuentemente utilizados para reducir la carga microbiana, para su uso es necesario tener un registro de acuerdo a las disposiciones de cada país. En la mayoría de los casos, el uso de dichos sanitizantes requiere un procedimiento operativo que consta de tres pasos consecutivos: limpieza, desinfección y enjuague del equipo con agua limpia, evitando así la contaminación de los alimentos tanto como sea posible (Dornseiffen, 1998).

1.3.2 Técnicas de sanitización

Dentro de las técnicas de sanitización se encuentran las físicas como:

- Con agua caliente: es un método que consume una gran cantidad de energía, se debe asegurar que el diseño de la planta y equipos permita el paso del calor por las áreas, su eficiencia dependerá de la humedad, temperatura, y periodo de tiempo durante el cual se mantenga la temperatura recomendada, este tipo de desinfección se emplea con frecuencia para los utensilios, el agua caliente puede ser un medio desinfectante eficaz para superficies de contacto con alimentos, sin embargo las esporas pueden sobrevivir; la temperatura del agua determina el tiempo de exposición necesario para que la desinfección sea eficaz (Moreno, B., 1999).



- Por vapor: la desinfección por vapor es cara por el consumo de energía. Si la superficie no fue limpiada se formaran costras sobre los residuos orgánicos, lo cual impide la penetración del calor que se requiere para disminuir la carga microbiana. La experiencia industrial ha demostrado que la condensación de agua resultante de esta operación complica la limpieza.

Técnicas de sanitización químicas:

Las cuales constan de emplear compuestos químicos para llevar a cabo la desinfección o sanitización en alimentos, estos varían en sus formas de uso y composición. La eficacia de estos sanitizantes depende de muchos factores como tiempo de exposición, temperatura, concentración etc.; los desinfectantes químicos disponibles para ser empleados en el procesamiento de alimentos varían en su composición química y actividad, con frecuencia la concentración es un factor que determina la eficacia del producto ya que entre más concentrado este, su acción es más rápida; las características químicas del desinfectante deben ser conocidas y comprendidas para realizar una selección adecuada (Donlan, R., 2002). Como los desinfectantes químicos carecen de capacidad de penetración, los microorganismos alojados en grietas, rendijas y huecos, puede no ser eliminados del todo, para cualquier desinfectante es importante considerar los siguientes aspectos:

- a) Tiempo de exposición: tiempo requerido para que el desinfectante sea eficaz.
- b) Temperatura: la tasa de muerte debida a la aplicación química aumenta a medida que se aumenta la temperatura, sin embargo se deberá considerar de manera primordial, la temperatura recomendada por los fabricantes del producto.
- c) pH: la actividad de los agentes antimicrobianos tiene lugar para las distintas especies dentro de una zona concreta de pH. Por ejemplo los compuestos clorados y yodados van disminuyendo su eficiencia al aumentar el pH del medio.
- d) Limpieza del equipo: los desinfectantes pueden reaccionar con la materia orgánica de la suciedad que no haya sido eliminada de equipos y superficies, por consiguiente la eficiencia de un desinfectante puede disminuir a causa de una limpieza insuficiente (Marriott, 2003).



1.4 HIGIENIZACIÓN

La limpieza y desinfección combinadas, se pueden encontrar en la industria alimentaria de manera conjunta esto mejora las condiciones higiénico sanitarias de la industria (Leveau, 2002).

Si la limpieza y desinfección se realizan con frecuencia durante cada jornada, el riesgo de contaminación por microorganismos disminuye considerablemente. Es el caso concreto en la producción de queso donde los envases de fabricación son limpiados y desinfectados muy a menudo, con un detergente alcalino clorado, o con detergente ácido desinfectante.

Las superficies en contacto con alimentos deben ser limpiadas y posteriormente desinfectadas, por el contrario, el exterior de las instalaciones como los suelos, paredes, los techos, se limpian y desinfectan en una sola operación, por aplicación de espuma. Esta operación es muy común en las industrias lácteas y fabricación de queso (Even, H., Live, L., Lene, K., 2011).

En el proceso simplificado de limpieza y desinfección se emplea una vez por día con un detergente alcalino clorado, haciendo la segunda limpieza con la ayuda de un detergente ácido. La alteración en el pH minimiza los riesgos de supervivencia de los microorganismos.

Los tiempos de limpieza y desinfección reducidos se aplican cuando no se dispone de tiempo para llevar a cabo una doble fase de limpieza y desinfección. En todos los casos de limpieza y desinfección combinados, el enjuague preliminar debe ser particularmente cuidadoso para conseguir una eliminación total de restos de alimentos. La eficiencia del enjuague puede ser determinado mediante la determinación de la DQO (demanda química de oxígeno). Si se combina la limpieza y la desinfección existen ventajas tales como economía de tiempo, ahorro en el producto, disminución del agua de enjuague y disminución en el consumo de energía (Leveau, 2002).

Para que la operación sea eficaz se deben considerar factores tales como:

- Estabilidad de la fórmula: la fórmula a utilizar debe ser estable tanto en estado concentrado como en la solución de uso.



- Estabilidad en presencia de suciedad: la eficiencia microbicida del detergente y del desinfectante se debe evaluar en presencia de materia interferente (suciedad) y en presencia de agua para determinar si es estable y si se puede emplear en el proceso de limpieza y desinfección (Even, H., Live, L., Lene, K., 2011).
- Eficacia microbicida de la solución de limpieza: cuando la solución de limpieza y desinfección está en contacto con cantidades de suciedad altas, harán cambiar el pH de la solución, por ello durante las operaciones de limpieza y desinfección es muy importante mantener la concentración recomendada de la solución (Leveau, 2002).

1.5 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

En la fabricación de alimentos se debe aplicar un programa de limpieza y desinfección con el fin de evitar la contaminación de los alimentos ya sea por la formación de biopelículas en equipos u otros contaminantes microbiológicos. El programa debe tener un documento escrito o manual este explicará claramente como se debe limpiar cada uno de los equipos, cada cuándo se debe hacer y el responsable de hacerlo (Jiménez, 2000). Para ello es importante contemplar los siguientes aspectos con el fin de facilitar la implementación de un programa de limpieza y desinfección.

En el programa de limpieza y desinfección se debe incluir la descripción detallada de la metodología que se va a aplicar para cada equipo superficie y utensilios, la frecuencia así como el personal encargado de desempeñar la tarea (Jiménez, 2000).

Los registros deben estar actualizados y ser accesibles al personal que realiza las inspecciones.

1.5.1 Plan de control de la limpieza y desinfección

El contar con un plan de control de limpieza y desinfección obedece a los sectores alimentarios que tienen como objetivo sacar al mercado alimentos de alta calidad, como es lógico el público consumidor espera disponer sobre todo alimentos exentos de gérmenes patógenos y toxinas; la limpieza y desinfección son inexcusables para alcanzar tal objetivo (Pelaez, C., Requena, T., 2005).



Por ello es un punto muy importante la documentación de este programa ya que indica lo que se debe hacer y como hacerlo (procedimiento de trabajo) para que estas operaciones se realicen adecuadamente; además de que se realiza un plan por área específica o por línea de producción.

Consta de llevar acabo un registro de las superficies, esto es un medio para detectar si existen desviaciones en la aplicación de los protocolos.

Con estos documentos se puede llevar un mejor control de los protocolos de limpieza y desinfección.

1.5.2 Validación de la eficiencia de los procedimientos de limpieza y sanitización

El programa debe comprender la validación de los procedimientos de limpieza y desinfección. La validación es una verificación escrita o documentada, la cual proporciona un alto grado de confianza acerca del funcionamiento correcto del procedimiento al ser empleado en el ambiente operacional cotidiano.

La validación consta de llevar acabo una vigilancia química, visual o microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos (Pacheco, 2005). Dicha validación se debe tener por escrito.

1.5.2.1 Control visual

Es indispensable un control visual tras la limpieza y desinfección, este tiene como ventaja que su realización se puede llevar acabo todos los días (Hyginov, 2000).

Es importante realizar este tipo de inspecciones ya que nos dará un panorama de las condiciones de las superficies, de encontrarse restos de suciedad perceptibles a la vista, no sirve de nada realizar un control microbiológico, ya que muy seguramente se encontrara la presencia de microorganismos.

Por ello existen criterios de evaluación para la limpieza para garantizar que la misma se halla llevado acabo de manera correcta, dentro de estos criterios se encuentran los mencionado en la



tabla 13. Los cuales nos ayudan a tener un control sobre esta operación y de esta forma contribuir para que se lleve acabo de manera adecuada.

Tabla 13. Criterios de evaluación de la limpieza

Parámetro a evaluar	Característica a evaluar
Todas las superficies.	Residuos y manchas.
Acero inoxidable.	Brillo.
Cuchillos.	Pasar un escobillón por la unión mango hoja.
Máquinas.	Pasar un escobillón por los ángulos, ejes,tubo, etc.
Parte inferior de los muebles.	Pasar el dedo (polvo).
Aire acondicionado.	Pasar el dedo por las rejillas y la placa de recogida de agua de condensación.

Fuente: Hyginov, 2000.

Al realizar la inspección visual se recomienda que se consideren los aspectos mencionados en la tabla 13, ya que de forma general son características que nos indican si la limpieza se llevó acabo de forma adecuada.

1.5.2.2 Bioluminiscencia

Otra forma de tener un indicador de presencia de microorganismos en las superficies es mediante la bioluminiscencia, la cual si bien no indica el tipo de microorganismos da un panorama acerca de la presencia de los mismos en las superficies, equipos y utensilios.

Es un método bioquímico, el cual mide la presencia de adenosín-trifosfato (ATP), a partir de la reacción de este con el complejo luciferín-lusiferasa. Durante la reacción, la luciferina se oxida y emite luz, la cantidad de luz emitida puede ser medida con un luminómetro, dicha cantidad de luz es proporcional a la cantidad de ATP presente en la zona muestreada. La cantidad de ATP se relaciona con la cantidad de microorganismos presentes, ya que todos los microorganismos tienen una cantidad específica de ATP (Marriott, 2003).



Una vez determinada la presencia de microorganismos en las superficies, equipos y utensilios que entran en contacto durante la elaboración de alimentos, se requiere de la implementación de un control microbiológico.

1.5.2.3 Control microbiológico

Otro tipo de control es el microbiológico en el cual se debe definir cuales son los puntos y parámetros de control que serán contemplados para el análisis microbiológico, así como los niveles de aceptación, para lo cual se deben elegir de manera cuidadosa los puntos que serán muestreados, apoyándose en diversos criterios tales como:

- El concepto de zona o utensilio de riesgo.
- La dificultad que existe para llevar a cabo la limpieza.
- La naturaleza y el estado de las superficies, esto es importante ya que el material del que esta hecha la superficie determina en gran medida la posible presencia de microorganismos.

El control microbiológico es imprescindible dentro de un plan higiénico-sanitario el objetivo es contribuir a la obtención de un producto de calidad para ello se emplean diferentes técnicas.

1.5.2.3.1 Técnicas empleadas para el análisis microbiológico

Para realizar el análisis microbiológico se requiere de realizar la toma de muestra, para ello existen diferentes técnicas dentro de las cuales se encuentra el hisopado, así como la toma de muestra por presión por mencionar algunas, se recomienda se efectúe de manera posterior a la limpieza y desinfección (Teplitski, M., Al-Agely, A., & Ahmer, 2006).

Dentro de los métodos que se pueden utilizar de forma periódica debido a su fácil aplicación se encuentran:

1. El método de presión sobre agar: es el más empleado, ya que pueden emplearse diversos procedimientos:
 - Placas de contacto.
 - Estriado en placa.
 - Vaciado en placa.



2. El método por hisopado: consiste en frotar una superficie determinada con un hisopo húmedo y después se frota el hisopo en un medio de cultivo para descargar lo recopilado. Es recomendado para las superficies que no se pueden muestrear por contacto. Los microorganismos más frecuentes que se investigan con esta técnica son:
 - La flora aerobia mesófila total, índice de contaminación global.
 - Los coliformes totales.
 - Los mohos y levaduras.
3. El método de la esponja: consiste en frotar con una esponja estéril, previamente humedecida en una solución diluyente, el área determinada a muestrear, el método se utiliza para el muestreo de superficies de gran tamaño.

Además se pueden investigar microorganismos que supongan un riesgo específico para el producto (esporulados, *Listeria*, etc.). La elección de los microorganismos que vamos a investigar dependerá del producto elaborado y los objetivos de los niveles de higiene (Hyginov, 2000).

Los resultados se interpretaran según los criterios internos de la empresa; no deberán compararse con los de otra empresa, puesto que las condiciones de producción son diferentes. Los resultados obtenidos de presión no se deben comparar con los obtenidos del hisopado, ya que no se recuperan las mismas cantidades de microorganismos (Pan, Y., Breidt Jr, Kathariou, S., 2006). Lo importante es emplear la misma técnica para una superficie determinada. Cada empresa debe establecer los valores umbral, estos pueden variar en función al nivel de higiene deseada, el estado de la superficie y de la carga microbiana de cada producto. Después de que se ha realizado la desinfección la presencia de coliformes totales debe ser menor a 200 UFC/cm² de coliformes (NOM-093-SSA1-1994).

Para cualquier método debe:

- Asegurarse de que la toma de muestra se ha hecho correctamente, en las condiciones establecidas. Mediante el seguimiento correcto de un procedimiento estipulado, también se recomienda que las muestras se tomen por duplicado o triplicado para tener una mayor certeza de los resultados obtenidos.



1.5.3 Documentación requerida para implementar un programa

El programa debe de contar con documentos tales como:

- a) Plan maestro de limpieza y desinfección
- b) Fichas técnicas de los productos de limpieza y desinfección utilizados en cada operación.
- c) Registros de verificación, en los que se indican los resultados obtenidos tras la aplicación de métodos de comparación de la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección.
- d) Registro de acciones correctoras aplicadas ante desviaciones detectadas tras la aplicación de métodos de verificación.

1.5.4 Fichas técnicas de los productos

El uso de sanitizantes en equipos, superficies, tuberías, etc., que pueden entrar en contacto con los alimentos sólo se permite si se ha registrado de acuerdo a las disposiciones de cada país. Para llevar un control y un registro es necesario contar con fichas técnicas de los sanitizantes.

Las fichas técnicas y de seguridad nos proporcionan información completa sobre el tipo de productos que vamos a utilizar, su buen uso, los métodos de aplicación y las medidas de seguridad que debemos adoptar (Publicaciones Vértice, 2008) y las condiciones de aplicación recomendadas por el fabricante (Pacheco, 2005). Todas las empresas deben tener las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas que manejen o produzcan. Los fabricantes, importadores o distribuidores tienen la obligación de proporcionarlas por cada una de las sustancias químicas o mezcla riesgosa que produzcan o importen a fin de que estén disponibles a los trabajadores y encargados de seguridad para llevar a cabo medidas preventivas y correctivas. Cada hoja de seguridad debe contar con:

- Fecha de elaboración
- Fecha de revisión
- Datos generales del responsable de las sustancias químicas



- Datos generales de la sustancia química
- Identificación de los componentes
- Propiedades fisicoquímicas
- Riesgo de fuego o explosión
- Datos de reactividad, riesgos para la salud
- Indicadores en caso de fuga o derrame, protección especial
- Información sobre transporte
- Información sobre ecología
- Precauciones especiales

1.5.5 Registro de verificación

Se debe tener un registro de la verificación de la eficacia de la limpieza y desinfección, con el fin de tener parámetros para una mejora continua y vigilar que los parámetros microbiológicos se estén controlando de manera adecuada. Como ya se mencionó existen tres tipos de verificación (control visual, bioluminiscencia y control microbiológico). Se debe de llevar un registro de los resultados obtenidos del análisis, de esta forma será más sencillo el control microbiológico, para lo cual se recomienda el implementar formatos donde se concentre toda la información, estos se deben tener en orden para ser consultados en cualquier momento que se requiera (Hyginov, 2000). Se recomienda que se lleve un control semanal para evitar que las condiciones microbiológicas propicien la contaminación del producto.

Los formatos se deben realizar de acuerdo a las características de la verificación que se va a aplicar en cada planta.

1.6 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

Para entender los fundamentos de la higiene de los alimentos, se necesita saber el papel que juegan los microorganismos en los alimentos ya que estos deterioran el alimento además de causar enfermedades de origen alimentario (Beresford, M.R, Andrew, P.W., 2001).

Un microorganismo es una forma microscópica de vida presente en una materia no esterilizada que puede descomponerse.



Las prácticas sanitarias son necesarias para combatir la proliferación y actividad de los microorganismos responsables del deterioro de los alimentos y de las enfermedades transmitidas por ingestión de alimentos contaminados.

El conocimiento de los microorganismos es importante, ya que de esto depende su control siendo una parte importante en los programas sanitarios.

El deterioro del alimento debería ser minimizado para prolongar el tiempo de mantenimiento de un nivel aceptable en cuanto al sabor y salubridad. Si no se siguen una serie de prácticas sanitarias adecuadas durante los procesos de fabricación, preparación y servido de los alimentos aumentará la proporción y extensión de los cambios responsables del deterioro de los productos alimenticios.

El mayor desafío dentro de las prácticas sanitarias es proteger el área de producción contra los microorganismos que pueden reducir la salubridad de los alimentos, estos pueden infectar y afectar a los alimentos y causar consecuencias para los consumidores. Los microorganismos más comunes de los alimentos son bacterias y hongos (Leveau, 2002).

El aspecto microbiológico juega un papel importante en la inocuidad de un alimento, por ello existen parámetros microbiológicos que sirven para determinar qué tan contaminada está una superficie que entra en contacto con alimentos durante el procesamiento, dentro de estos se encuentran (Bravo, 2004):

- Superficies inertes: coliformes totales <200 UFC/cm² de superficie (NOM-093-SSA1-1994).
- Superficies inertes: mesófilos aerobios <400 UFC/cm² de superficie (NOM-093-SSA1-1994).

La evaluación que se hace de la inocuidad de los alimentos y de su aptitud para el consumo humano a través del cumplimiento con el criterio microbiológico designado para el producto en cuestión, puede referirse a la ausencia de patógenos y una adecuada aplicación de Buenas Prácticas de Higiene.



La evaluación microbiológica es la comparación entre los resultados de laboratorio obtenidos y los criterios microbiológicos establecidos, puede brindar información importante tanto para el productor, como para los servicios de inspección en lo referente a la aceptabilidad del producto y/o proceso (NOM-093-SSA-1994).

Por ello la evaluación microbiológica es una pieza clave dentro de cualquier proceso ya que disminuye la posibilidad de deterioro de los alimentos y la posible presencia de bacterias patógenas para el consumidor.

1.6.1 Contaminación microbiológica

Se define como contaminación microbiológica a la presencia de microorganismos, en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud o en cantidades tales que representen un riesgo a la salud (NOM-251-SSA-1994).

Dentro de la contaminación microbiológica se puede encontrar:

- Bacterias
- Mohos
- Levaduras
- Virus
- Parásitos
- Protozoarios

Las bacterias son microorganismos unicelulares, células procarióticas, que tienen aproximadamente $1\mu\text{m}$ de diámetro con variación morfológica como, formas de varas cortas y estiradas (bacilos), formas esféricas u ovoides (cocos). La bacteria combina varias formas según su género. Algunas bacterias de forma esférica se desarrollan en grupos similares a un racimo de uvas (por ejemplo, *Staphylococcus*) (Pascual, M., 2000).

En los estudios biológicos la palabra morfología se refiere a la forma de un determinado organismo. La forma de las células bacterianas depende de la pared celular que proporciona rigidez y algo de elasticidad individual, las bacterias pueden aparecer como elementos elipsoidales, esféricos, alargados (cilíndricos) o en espiral (helicoidales): cada una de estas



formas es propia de una especie determinada (Resolución ministerial 451-2007/MINSA, 2007).

Otras bacterias de forma esférica se unen para formar cadenas (por ejemplo, *Streptococcus*). También, ciertos géneros de bacterias forman parejas (formación diploide) como los neumococos. Los microorganismos en sarcina se reúnen en grupos de cuatro (formación tétrada). Otros géneros aparecen como una bacteria individual.

Algunas bacterias cuentan con estructuras facultativas las cuales son: cápsula, limo, glicocáliz, granulos de almacenamiento, flagelos, fimbrias, pili y esporo.

Cápsula: algunas bacterias están rodeadas por una cubierta viscosa y pegajosa secretada por ellas mismas.

Limo: capa mucosa o capa mucilagosa, es una capa flexible e indefinida, lo componen principalmente polisacáridos y de forma más frecuente homopolisacáridos

Glicocáliz o glicocáliz: algunas bacterias cuando se desarrollan en su habitat natural son capaces de segregar un homopolimero compuesto por hextran o leván que se conoce con el nombre de glicocáliz.

Flagelo: son apéndices filamentosas, ondulados, sinuosos, extremadamente finos y frágiles que se originan en una estructura granular llamada cuerpo basal.

Fimbrias: elementos filamentosos que pueden encontrarse por cientos en la superficie de la bacteria, no tiene movimiento ondulatorio por tanto no tienen función de movilidad.

Pili: se encargan de la transferencia de material genético en el proceso de apareamiento bacteriano, miden aproximadamente 20μ , cada bacteria suele tener de uno a cuatro.

Granulos de almacenamiento: se localizan principalmente en la porción fluida del cito plasma son estructuras formadas por nutrientes disuelto, sirven como mecanismo de regulación o almacenaje de reserva energética (Gravesen, A., Lekkas, C., & Knochel, S., 2005).



Esporo: es un cuerpo oval o esférico de pared gruesa, corresponde a una célula de alta resistencia, se forma cuando las condiciones son desfavorables, gracias a ella una bacteria puede sobrevivir durante años hasta que las condiciones ambientales sean favorables (Donlan, R., 2002).

Las bacterias producen pigmentos que se extienden desde variaciones del amarillo a colores oscuros, como el marrón o negro. Algunas bacterias tienen pigmentación de colores intermedios: rojo, rosa, naranja, azul, verde o morado. Estas bacterias producen colores anómalos en alimentos con pigmentos de color inestable, como en la carne.

Existen bacterias formadoras de esporas, las cuales son microorganismos que pueden producir toxinas, algunos pueden ser termófilos y ser causa de intoxicaciones de origen alimentario.

Las estructuras facultativas antes mencionadas de algunas bacterias contribuyen en su capacidad para formar biopelícula (Navia, D., Villada, H., Mosquera, S., 2000).

1.6.2 Formación de biopelículas

Si un programa de limpieza y desinfección es inadecuado para el proceso, la contaminación biológica propiciará la formación de biopelículas (Shi, 2009), las cuales se componen de bacterias inmovilizadas e incrustadas en una matriz polimérica orgánica de origen bacteriano (Bagge-Ravn, 2003). La capacidad de los microorganismos para adherirse y crecer en las superficies de los alimentos y equipos depende en gran medida, de sus características de adaptación y sobrevivencia en ambientes hostiles (Donlan, R., 2002). La formación de biopelículas es un proceso dinámico y de diferentes mecanismos, ya que esto dependerá de la bacteria; las sustancias poliméricas extracelulares de las bacterias juegan un papel muy importante en la fijación y la colonización de los microorganismos (Sharma, M., & Anand, S.K., 2002).

Un factor muy importante a considerar son los residuos presentes en equipos ya que al ser principalmente materia orgánica, está funge como un alimento para los microorganismos, propiciando su proliferación (Jessen, 2003).



Una biopelícula es un medio ambiente único que los microorganismos generan por si mismos, cuando un microorganismo llega a una superficie, se fija por si mismo con ayuda de estructuras tales como cápsula, glucocalix, fimbria, flagelo (Navia, D., Villada, H., Mosquera, S., 2000). El organismo produce material parecido a un polisacárido, una sustancia viscosa que consolidara en cuestión de horas la posición de las bacterias en la superficie y que actúa como pegamento al que se adhieren nutrientes y otras bacterias (Beresford, M.R, Andrew, P.W., 2001). Las bacterias llegan a adherirse en superficies, fijándose a ellas con ayuda de numerosos apéndices (Marriott, 2003). Una biopelícula se genera en dos etapas, primero se produce una atracción electrostática entre la superficie y el microorganismo; la etapa siguiente se origina cuando el microorganismo exuda un polisacárido extracelular el cual fija firmemente la célula a la superficie. La célula se desarrolla, forma microcolonias y se forma la biopelícula estructurada por capas de varios estratos de polisacárido poblado de microorganismos (Marriott, 2003).

Aunque las superficies limpias pueden ser desinfectadas, las biopelículas, establecidas tienen estratos de microorganismos que pueden quedar protegidos de la desinfección, ya que estas no permiten la penetración de sustancias químicas solubles en agua, como desinfectantes cáusticos, amonio cuaternario y compuestos yodados. Una biopelícula puede ser responsable del desprendimiento de fragmentos que se separan mediante la acción del paso de sustancias alimentarias o líquidos por la superficie (Marriott, 2003). Su eliminación en equipos de procesamiento es una tarea ardua debido a su fenotipo de resistencia. Sin embargo, es necesario emplear distintos métodos, tales como el tratamiento mecánico, así como la desinfección adicional, los cuales reducen dicha carga microbiana; no es suficiente el emplear un sólo método ni un sólo producto químico para eliminar completamente los microorganismos (Shi, 2009).

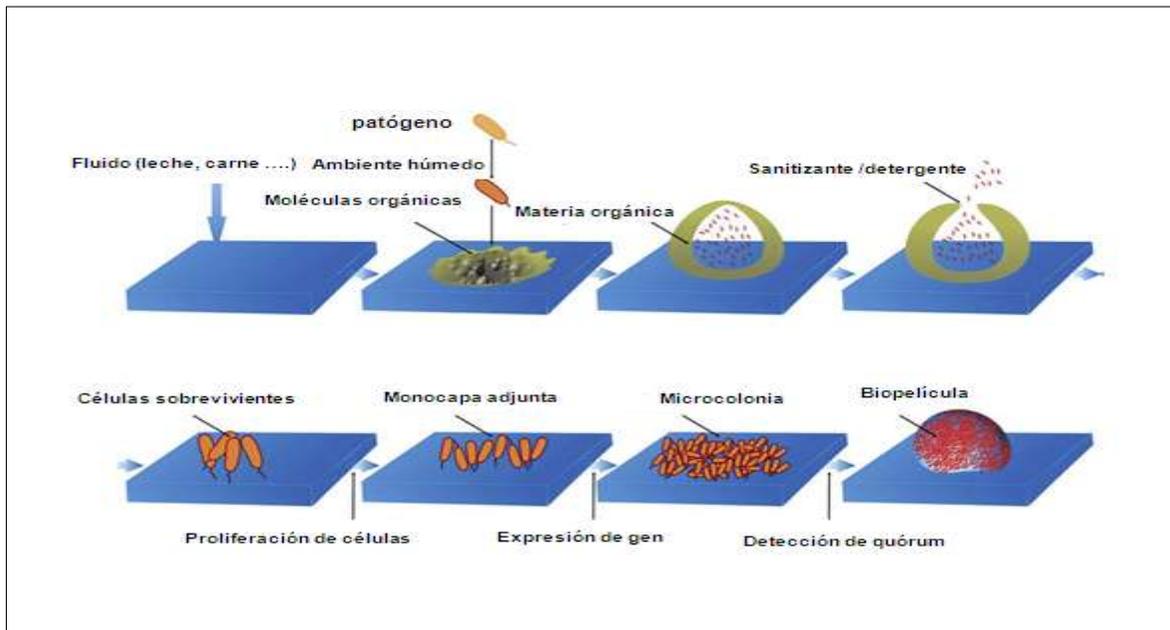


Figura 2. Secuencia de la formación de biopelícula (Shi, 2009)

La figura 2, ilustra la serie de pasos en la formación de biopelículas en las superficies en contacto con alimentos. En el primer paso, las moléculas orgánicas de los alimentos se depositan en la superficie de los equipos y forman una película. En segundo lugar, los microorganismos biológicamente activos se alimentan de las moléculas orgánicas. En tercer lugar, los microorganismos que persisten después de la limpieza y desinfección comienzan a crecer y reproducirse. Por último, se forman las biopelículas y los microorganismos que las integran tienen como característica la resistencia a los sanitizantes (Pan, Y., Breidt Jr, Kathariou, S., 2006).

Con el fin de minimizar la formación de biopelículas en equipos de procesamiento, se deben identificar los sitios críticos y prestar atención a los servicios de saneamiento; además, de la elección y uso correcto de limpiadores y desinfectantes; así como, de un programa de sanidad adecuado (Jessen, 2003).

Existen diferentes tipos de bacterias patógenas formadoras de biopelículas, estas se forman en superficies en contacto con alimentos y equipos, las características físicas de las superficies sólidas en la industria alimentaria son muy importantes para la formación de estas, porque influyen en la adhesión celular inicial (Shi, 2009). En la industria láctea y en general en la



alimentaria las biopelículas constituyen una fuente de contaminación, causando deterioro a los alimentos y convirtiéndose en fuentes de problemas de salud pública (Simoos, 2010). Dentro de las bacterias patógenas formadoras de biopelículas se encuentra la *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* etc. (Shi, 2009).

No hay duda de que las biopelículas al contener bacterias patógenas aumentan el riesgo de contaminación microbiana en plantas alimentarias, de ahí la importancia de considerar las características de la planta para reducir el riesgo de contaminación y de formación de biopelículas y de esta forma obtener un producto de buena calidad (Shi, 2009).



Capítulo II. Metodología

Objetivo General:

Evaluar la eficacia del programa de limpieza y desinfección de los equipos empleados en la elaboración de queso, mediante un análisis microbiológico, estableciendo cambios en el programa de sanidad, que reduzcan la carga microbiana a niveles recomendados.

Objetivos particulares:

- 1) Verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de higiene y sanidad determinando las condiciones higiénico sanitarias en la planta procesadora de queso.
- 2) Determinar las condiciones microbiológicas en equipos, superficies y utensilios, mediante conteo de mesófilos y coliformes, para identificar su grado de contaminación.
- 3) Establecer la posible presencia de biopelícula en los sitios críticos mediante el aislamiento e identificación de bacterias formadoras de ésta, para la recomendación de sanitizantes.
- 4) Proponer alternativas al programa de limpieza y desinfección, considerando la aplicación de métodos y sanitizantes, dirigidos a resolver los problemas detectados.

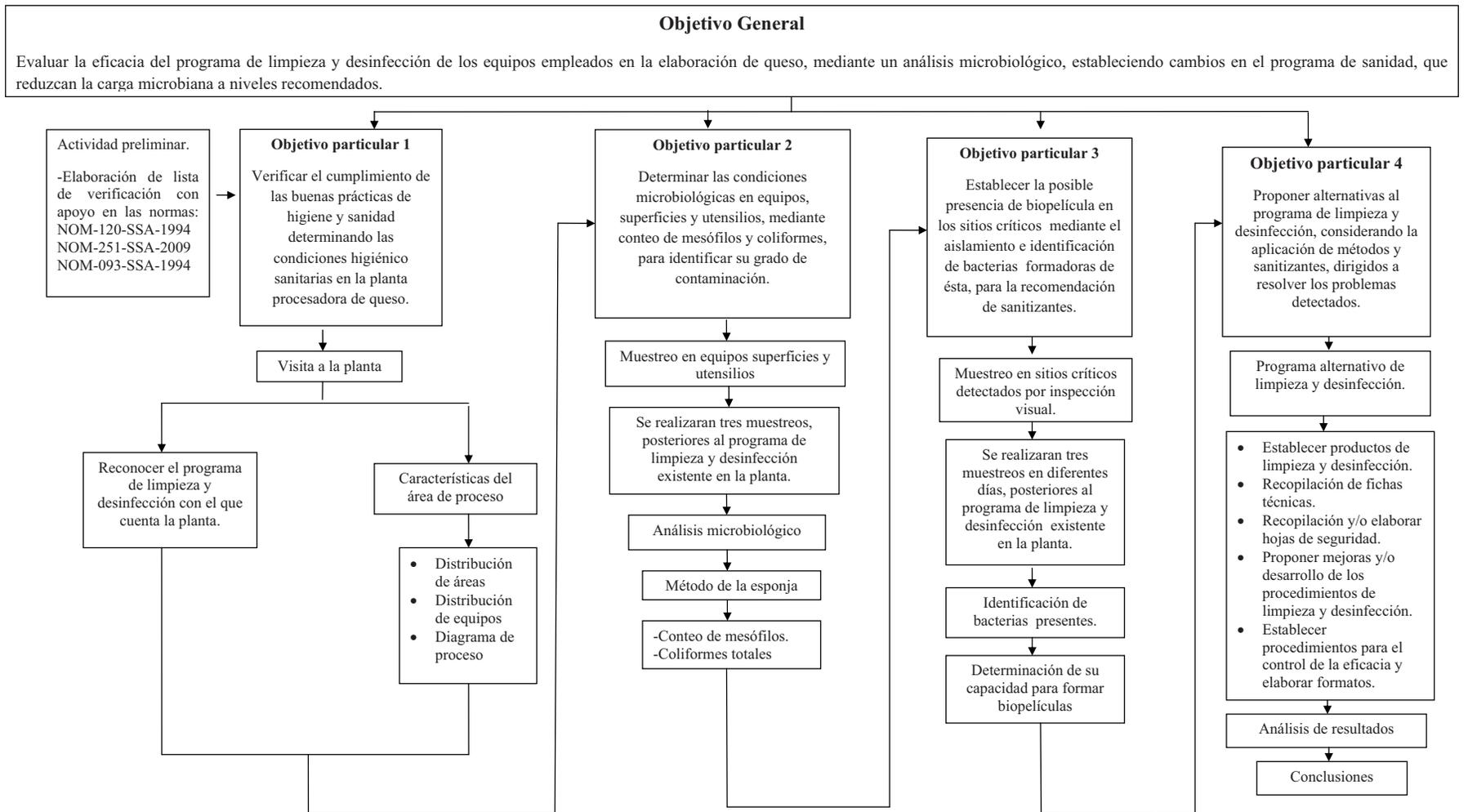


Figura 3. Cuadro metodológico



Para cumplir con el objetivo general y los objetivos particulares que se plantearon, se llevaron a cabo las actividades establecidas en el cuadro metodológico, el cual se muestra en la figura 3. A continuación se describen las actividades realizadas para el cumplimiento del mismo.

Se realizó una lista de verificación con apoyo de las normas: NOM-120-SSA-1994, NOM-251-SSA-2009 y NOM-093-SSA-1994, para inspeccionar las condiciones higiénico-sanitarias en el área de proceso de la planta elaboradora de queso.

2.1 Visita a la planta

- Se corroboró con la ayuda de la lista de verificación, la cual se presenta en el anexo “A”, el cumplimiento de las buenas prácticas de higiene y sanidad en la planta procesadora de queso.
- Se determinaron las características del área de proceso.
- Se estableció la accesibilidad de los equipos para llevar a cabo el procedimiento de limpieza y desinfección de los mismos.
- Se determinó el diagrama de proceso empleado en la planta para la elaboración de queso.

2.2 Determinación de las condiciones microbiológicas

Se determinaron las condiciones microbiológicas, para lo cual se realizó la toma de muestra mediante el método de la esponja, en equipos superficies y utensilios que entran en contacto con el alimento durante la elaboración de queso, mediante tres muestreos, posteriores al procedimiento de limpieza y desinfección de la planta para lo cual se utilizaron los siguientes métodos.

2.2.1 Muestreo con el método de la esponja

Se empleó este método ya que se muestrearon superficies de gran tamaño tales como equipos y utensilios completos, este método consistió en frotar una esponja estéril, previamente humedecida en una solución salina fisiológica, en el área determinada a muestrear, en este caso se muestrearon cada uno de los equipos y utensilios utilizados en la elaboración de queso (tina, mesa, malaxadora, moldes y rastrillo); a continuación se describe la metodología que se siguió para el muestreo de equipos, superficies y utensilios.

- Se esterilizaron en autoclave a 121°C las esponjas para el muestreo.



- Se colocaron en una bolsa de primer uso de la marca Ziploc[®], 9mL de solución salina fisiológica y se introdujo una esponja previamente esterilizada en la bolsa con la solución diluyente.
- Con unos guates estériles se tomó la esponja de la bolsa y se exprimió para retirar el exceso de solución, con esta esponja se frotó el área del equipo o utensilio a muestrear.
- Después de haber tomado la muestra, se colocó la esponja en la bolsa que contenían la solución salina fisiológica.
- Se transportó la muestra en un contenedor (hielera) a una temperatura menor a 10°C.

Dilución de la muestra

A la bolsa con la muestra se le agregaron 90mL de solución salina fisiológica esa fue la dilución 10^{-1} , se tomó 1mL de la dilución 10^{-1} y se colocó en un tubo de ensayo con 9mL de solución salina fisiológica, se agitó en el vortex por 5 segundos y esta fue la dilución 10^{-2} , posteriormente se tomó de la dilución 10^{-2} 1mL y se colocó en un tubo de ensayo con 9mL de solución salina fisiológica y se agitó por 5 segundos en el vortex, esta fue la dilución 10^{-3} . De cada dilución se colocó 1mL por duplicado en cajas petri estéril y luego se adicionó agar cuenta estándar o Mac Conkey estéril a temperatura de 45°C, se homogenizó la muestra, se dejó solidificar el agar y se incubó a 37°C por 24-48h.

En la figura 4, se esquematiza de forma resumida el procedimiento que se llevó a cabo para el muestreo con esponja. Primero se determinó el equipo a muestrear, posteriormente con la esponja previamente esterilizada se muestreó el equipo, se realizaron las diluciones y se realizó el sembrado de la muestra en el medio de cultivo Agar cuenta estándar o Mac Conkey.

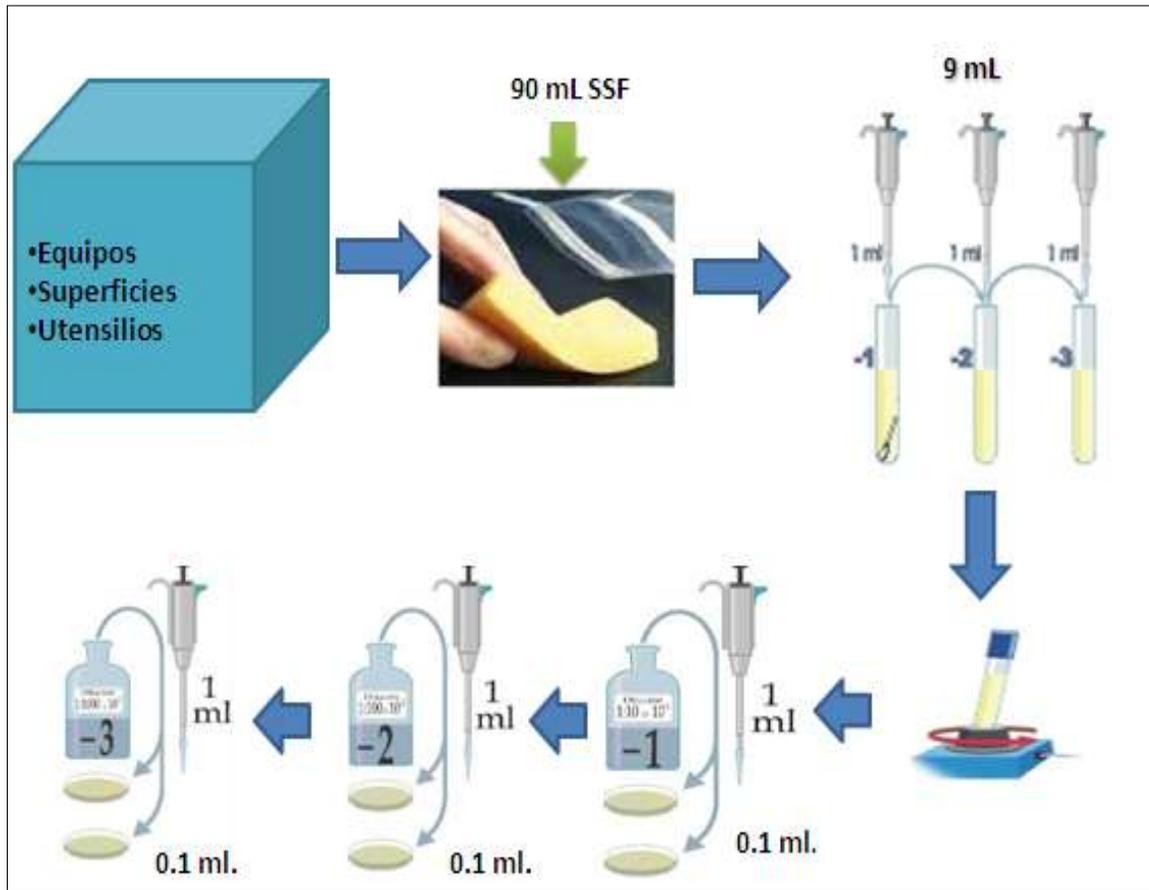


Figura 4. Método de la esponja.

2.2.2 Determinación de las condiciones microbiológicas en equipos y utensilios

Se realizó el análisis microbiológico de las muestras obtenidas de los equipos, superficies y utensilios, mediante la cuantificación de unidades formadoras de colonias (UFC) de Mesófilos y coliformes totales.

2.2.2.1 Conteo total de Mesófilos aerobios

La técnica consistió en determinar las unidades formadoras de colonias, que se desarrollaron en el medio de elección, en este caso se eligió Agar cuenta estándar (anexo "A"), se establecieron las unidades formadoras de colonia al cabo de 24h a una temperatura de incubación de 37°C, se cuantificó el número de colonias presentes (NOM-9-SSA1-1994).



2.2.2.2 Conteo de Coliformes totales

Se cuantificaron las colonias al cabo de 24h a una temperatura de incubación de 37°C, para determinar las unidades formadoras de colonias (UFC)(NOM-113-SSA1-1994), solo cambio el medio de cultivo en este caso se empleo Agar Mac Conkey (anexo “B”) para determinar los coliformes totales ya que este es un medio diferencial selectivo para la recuperación de enterobacterias y bacilos grama negativos (Frazier, 1993).

2.3 Determinación de sitios críticos

Posteriormente se realizó la identificación de los sitios críticos en los equipos empleados en la elaboración de queso, considerando que un sitio crítico es aquel lugar que debido a su estructura, material, tamaño y accesibilidad propicia la acumulación de residuos, los cuales pueden ser sustrato para el desarrollo de microorganismos, dichos sitios críticos se determinaron visualmente en la malaxadora, tina, así como en la mesa (Cowan, S., 1982). En cada sitio crítico se realizó un muestreo mediante el método del hisopo, para determinar si existían bacterias formadoras de biopelícula en dichos sitios.

2.3.1 Muestreo para el aislamiento de bacterias formadoras de biopelícula

Se realizó un frotis en los sitios críticos detectados en cada uno de los equipos y utensilios, con ayuda de un hisopo previamente esterilizado, posteriormente se colocó el hisopo en un tubo de ensayo con solución salina fisiológica previamente esterilizada, la muestra se transporto en una hielera hasta el laboratorio, una vez en el laboratorio se froto el hisopo con muestra en agar cuenta estándar y Mac Conkey previamente preparado como se indica en el anexo “B”, una vez que la muestra se sembró en cada uno de los medios de cultivo, se incubo a 37°C por 24-48h. La figura 5, muestra de manera esquematizada la metodología del método del hisopo.

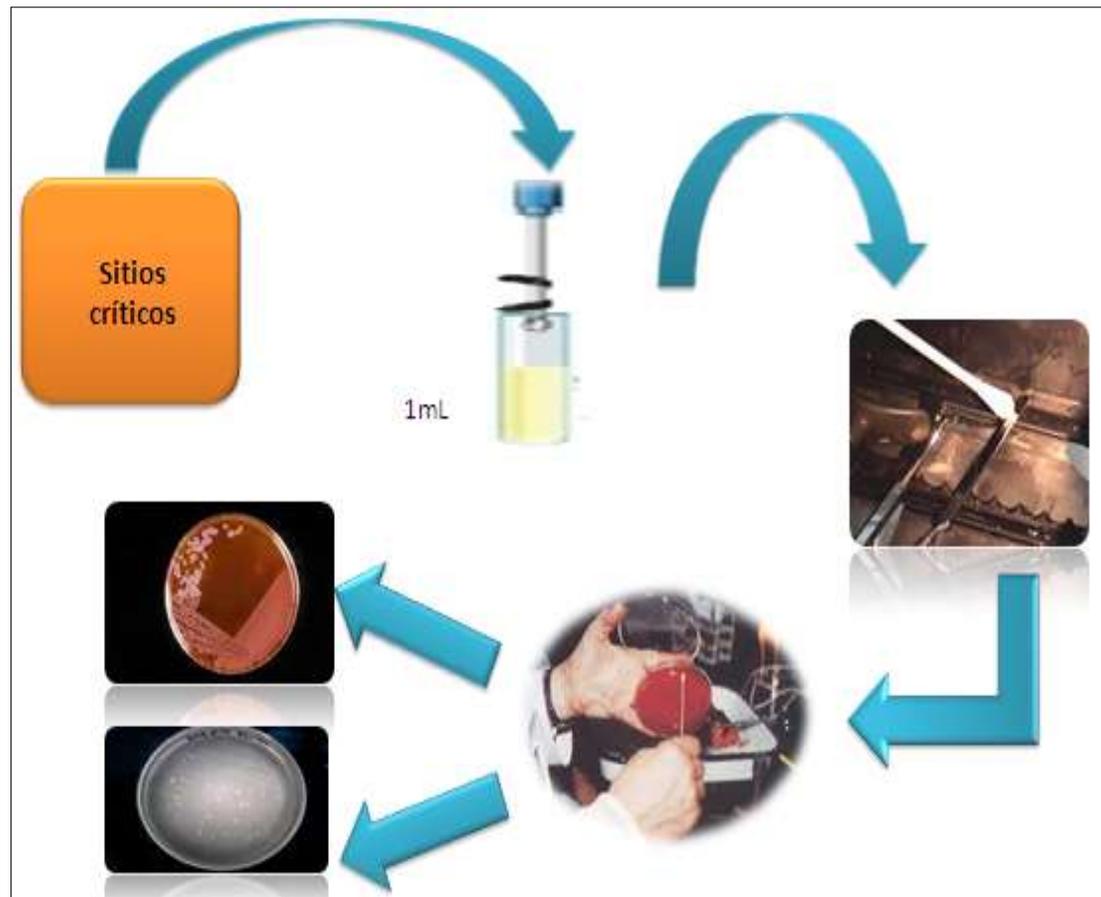


Figura 5. Método del hisopo.

2.3.1.1 Aislamiento de microorganismos presentes en sitios críticos

Se realizó el aislamiento de los microorganismos presentes en los sitios críticos seleccionados, para ello se sembraron las muestras antes mencionadas, en agar Casoy y Mac Conkey e incubaron a 37°C por 24h, las diferentes colonias se purificaron, ya que con frecuencia estos cultivos contienen microorganismos mixtos. Después de que la colonia estaba pura se le realizaron pruebas bioquímicas para determinar el género de las bacteria presentes.



2.3.1.2 Identificación bioquímica

Se realizaron las pruebas bioquímicas, que se enlistan a continuación, a las bacterias aisladas de los sitios críticos para determinar los microorganismos presentes en los mismos.

Tinción de gram

- Fundamento: las tinciones en las células bacterianas tienen como fin diferenciar y hacer más visible algunas estructuras celulares y las bacterias involucradas. Esto sucede por que los colorantes se combinan químicamente con la pared celular bacteriana; si la célula no ha muerto, la misma tinción la mata (Álvarez, 2005).
- Método: se determinó la forma de la bacteria así como su agrupación mediante la tinción del Gram, para ello se realizó la siguiente metodología; se colocó una colonia pura en un porta objetos con ayuda de una aza esterilizada, se fijó la muestra haciendo pasar la placa 3 veces por la llama de un mechero, se le colocó a la muestra una gota de cristal violeta durante un minuto .y se lavó con agua potable, posteriormente se le colocó una gota de lugol durante un minuto y enjuagó con agua potable, se cubrió la muestra con acetona durante cinco segundos y se lavó con agua potable, se cubrió la muestra con safranina durante un minuto se dejó secar, por último a la muestra se le colocó aceite de inmersión para facilitar la observación de la muestra y se observó en el microscopio (Álvarez, 2005).

Prueba de la Oxidasa:

- Fundamento: los citocromos oxidasa son hemoproteínas que contienen hierro y actúan como el último eslabón de la cadena respiratoria aerobia, transfiriendo electrones (hidrógeno) al oxígeno, con formación de agua. Este sistema se encuentra en las bacterias aerobias y anaerobias facultativas (Álvarez, 2005).
- Método: se humedeció un trozo de papel filtro con unas gotas de dihidrocloruro de tetrametil-p-fenilendiamina al 1%, posteriormente con un palillo previamente esterilizado se colocó una colonia sobre el papel filtro.



Prueba de catalasa

- Fundamento: la catalasa es una enzima (hemoproteica) que descompone el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua. Excluyendo a los *Streptococcus*, la mayoría de las bacterias anaerobias descomponen la enzima catalasa. La mayoría de las bacterias anaerobias descomponen el peróxido de hidrógeno con peroxidasa semejantes a la catalasa (Álvarez, 2005).
- Método: se empleó un palillo de madera previamente esterilizado, se tomó una colonia del medio de cultivo diferencial (Mac Conkey) y se colocó en un porta objetos, se le adicionaron dos gotas de peróxido de hidrógeno sobre la muestra. Esta prueba detecta la presencia de citocromo “c” oxidasa, que es capaz de reducir el O₂.

Prueba del indol

- Fundamento: el indol es un bencilpirrol producto de la degradación del triptófano. Las bacterias que poseen la enzima triptofanasa son capaces de hidrolizar y diseminar al triptófano con producción de indol, ácido pirúvico y amoníaco. La producción de indol es una característica importante para la identificación de muchas especies de microorganismos, esto es útil para diferenciar *Escherichia coli* (positiva) de miembros de grupo *Klebsiella, Enterobacter* (la mayoría negativas).
- Método: algunas bacterias pueden transformar el triptófano a indol. Para la detección de indol se añadió reactivo de Kovac’s a una muestra colocada previamente en un tubo de ensayo con caldo triptófano.

Prueba de rojo de metilo

- Fundamento: el rojo de metilo es un indicador de pH con un intervalo entre 6 (amarillo) y 4.4 (rojo). El pH al cual el rojo de metilo detecta ácido es considerablemente menor que el de otros indicadores utilizados en los medios de cultivo. Por lo tanto es necesario que el microorganismo produzca cantidades grandes de ácido a partir del carbohidrato empleado como sustrato (Álvarez, 2005).



- Método: se realizó por medio de una prueba cualitativa de la acidez producida por la bacteria, dicha bacteria se colocó en caldo de MR-VP, se incubó a 35°C durante 48 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación se agregaron unas gotas del reactivo de rojo de metilo. La prueba es positiva si se desarrolla un color rojo estable. Esto indica que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no es considerado como positivo.

Prueba Citrato

- Fundamento: sólo las bacterias capaces de metabolizar el citrato podrán multiplicarse en este medio y liberarán iones amonio lo que, junto con la eliminación del citrato (ácido), generará una fuerte basificación del medio que será aparente por un cambio de color del indicador de pH, de verde a azul.
- Método: se inoculo la bacteria en agar citrato de Simmons, dicho agar fue preparado y colocado en tubos de ensaye, este medio contenía citrato de sodio y fosfato de amonio como fuentes de carbono y de nitrógeno respectivamente y azul de bromotimol como indicador de pH.

Prueba Malonato:

- Fundamento: la producción de ácido por la fermentación de la glucosa impide una posible alcalinización. Solamente los microorganismos que pueden usar simultaneamente malonato de sodio como fuente de carbono y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno son capaces de ejercer una acción buffer produciendo hidróxido de sodio. El aumento de la alcalinidad resultante hace que el azul de bromotimol cambie de verde a azul. Los microorganismos malonato negativos que fermentan glucosa hacen que el indicador cambie de verde a amarillo. La mayoría de las especies de *Enterobacter* y *Klebsiella* utilizan malonato de sodio. El ensayo también sirve para separar *Salmonella arizonae* (+) de otras especies de *Salmonella* (-) (Cowan, 1982).



- Método: se inocular la bacteria en el medio malonato por 24h a 35°C, para poner en evidencia la capacidad de las bacterias de utilizar malonato como fuente de carbono.

Prueba MIO (Motilidad-Indol-Ornitina)

- Fundamento: MIO, este medio se usa para la identificación de enterobacterias en base a su movilidad, producción de indol y actividad de ornitina descarboxilasa. El aminoácido ornitina es descarboxilado por la enzima ornitina descarboxilasa para producir la diamina putrescina y CO₂, implicando una alcalinización del medio. La motilidad se demuestra por un enturbamiento del medio o un crecimiento que se difunde desde la línea de inoculación. Los cultivos no móviles no muestran este crecimiento difuso, sino que más bien crecen a lo largo de la línea de inoculación. La prueba del indol se basa en la acción que se produce con el reactivo de Kovacs.
- Método: se colocó una colonia en medio de cultivo MIO, el cual previamente se preparó y se esterilizó en tubos de ensaye, el medio con la muestra se incubó por 24 horas a 37°C.

2.3.1.3 Capacidad para formar biopelículas

Se sembró cada una de las bacterias purificadas en tubos de ensaye con caldo nutritivo, se dejaron reposar a 25°C por un lapso de 72 horas, después se observó si había formación de una membrana en las paredes del tubo de ensaye.

2.4 Propuesta del programa de limpieza y desinfección

En base a los problemas detectados se realizó la propuesta del programa de limpieza y desinfección así como la recomendación de los productos para llevar a cabo estas operaciones, la recopilación de las fichas técnicas de dichos productos y se propusieron los formatos para el control de la eficacia del programa.



Capítulo III. Resultados y Discusión

3.1 Visita a la planta

Los resultados obtenidos a partir de la experimentación se muestran a continuación de acuerdo a cada uno de los objetivos establecidos. Como resultado de la verificación de las condiciones higiénico-sanitarias de la planta, que se realizó con ayuda de la lista de verificación (anexo “A”), se determinó que carecía de un programa de limpieza y desinfección establecido, al no contar con éste no tenía:

- a) Fichas técnicas de los productos de limpieza y desinfección utilizados.
- b) Hojas de datos de seguridad de los productos empleados.
- c) Procedimientos de limpieza y desinfección para cada equipo involucrado en el proceso.
- d) Técnicas y registros para verificar la eficacia.

3.1.1 Características del área de proceso

La distribución de equipos dentro del área de proceso de la planta elaboradora se muestra en la figura 6.

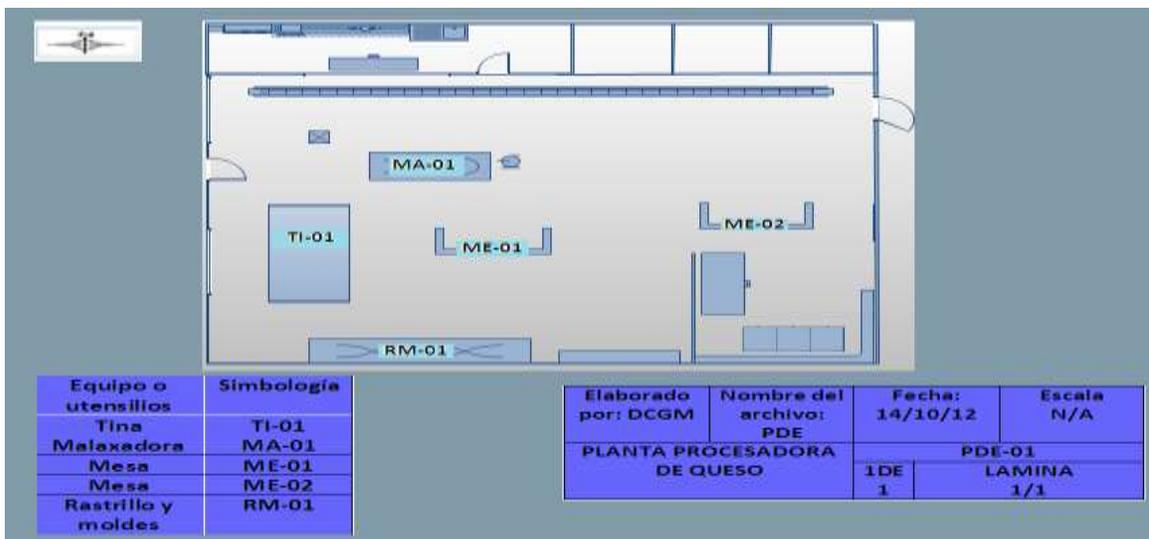


Figura 6. Plano de distribución de equipos



Se consideró la accesibilidad de los equipos para llevar a cabo la limpieza y desinfección, al realizar los procedimientos para llevar a cabo estas operaciones en cada uno de los equipos y utensilios.

3.1.2. Diagrama de proceso de la planta procesadora de queso

Se establecieron las operaciones involucradas en la elaboración de queso, dichas operaciones se muestran en el diagrama de proceso de la figura 7. Se determinó que durante el proceso no se pasteurizaba la leche, aumentando la cantidad de contaminación en equipos y utensilios que se emplean en la elaboración del queso, también se establecieron los equipos y utensilios involucrados durante el proceso.

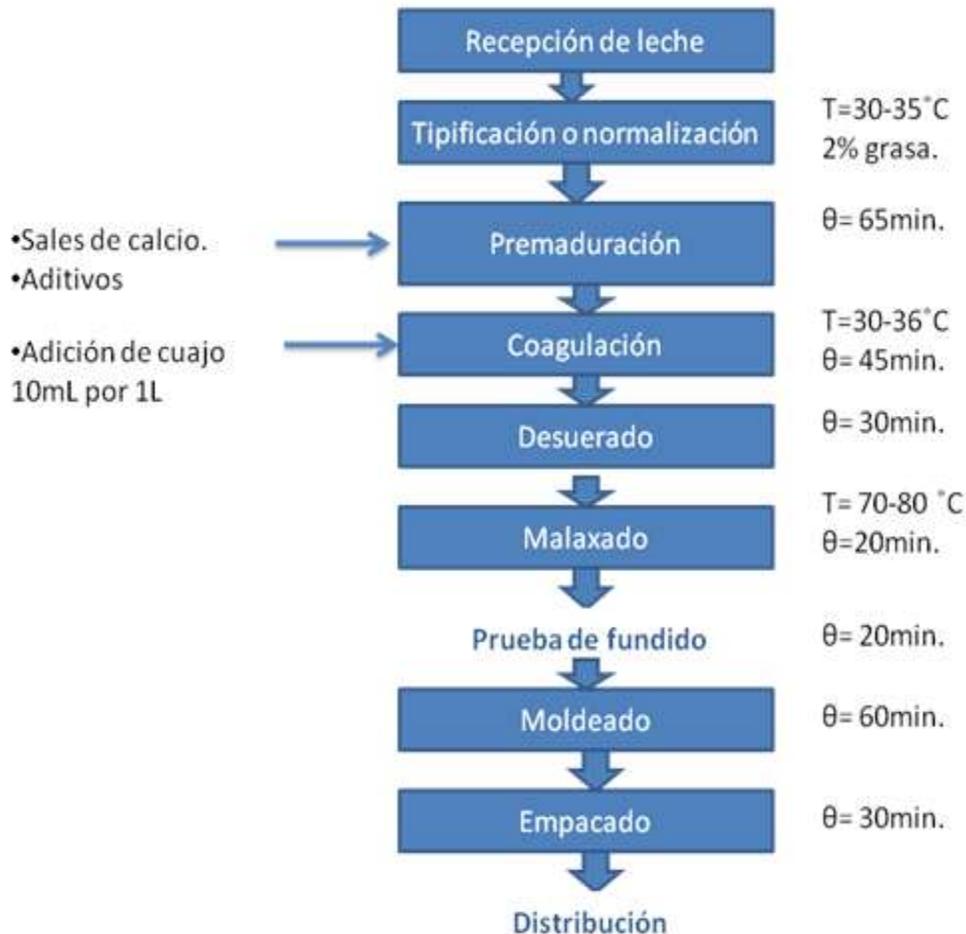


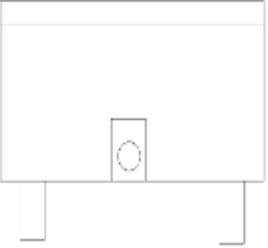
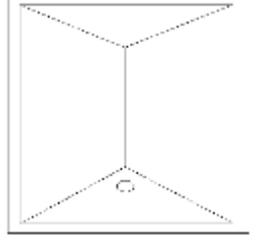
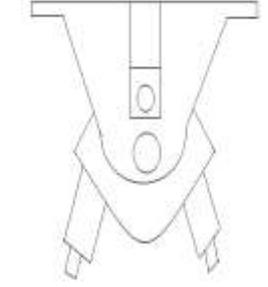
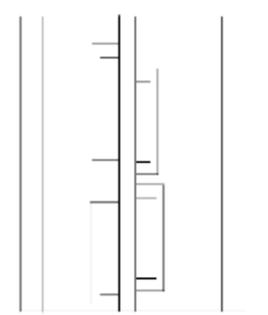
Figura 7. Diagrama de proceso para la elaboración de queso en la planta seleccionada.



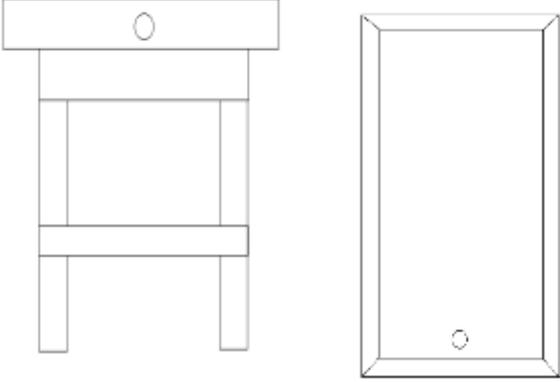
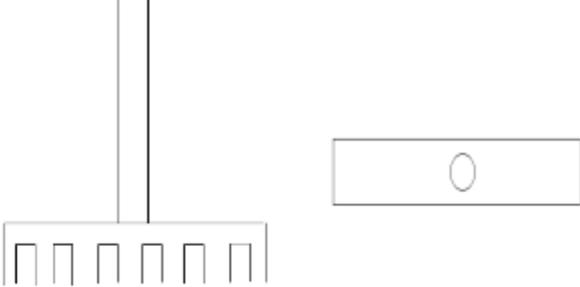
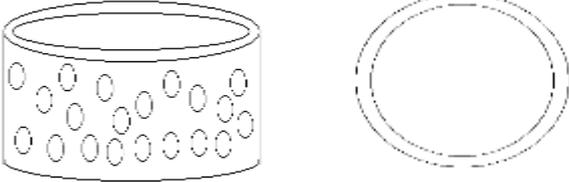
3.2 Condiciones microbiológicas en equipos y utensilios

Las características de los equipos y utensilios muestreados mediante el método de la esponja se presentan en la tabla 14. Estas características se tomaron en consideración al proponer el procedimiento para llevar a cabo la limpieza y desinfección de cada uno de los equipos.

Tabla 14. Equipos muestreados con el método de la esponja.

Equipo y utensilios	Vista frontal	Vista superior	Características
Tina			<ul style="list-style-type: none"> • Construida en acero inoxidable tipo 304 y acabado sanitario. • Con chaqueta de vapor. • Capacidad de cuatro mil litros.
Malaxadora			<ul style="list-style-type: none"> • Construida en acero inoxidable, con chaqueta de vapor. • Sistema de agitación de doble flecha de listón entrelazado. • Con tapa y salida de descarga del producto. • Capacidad 300 Kg/ h • Con motor reductor de 3 HP • La temperatura máxima de trabajo es de 80°C. • Funciona con Luz Trifásica • 220 W y suministro de vapor para el calentamiento de la tina.

Continuación tabla 14. Equipos muestreados con el método de la esponja.

<p>Mesa</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Fabricada en acero inoxidable tipo 304, acabado sanitario, estructura tubular. • Mesa lisa para trabajo. • Medidas 80 X 150 X 70cm.
<p>Rastrillo</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Fabricada en acero inoxidable tipo 304, acabado sanitario. • Longitud del rastrillo de 1 metro de largo. • Separación entre los dientes de 10cm.
<p>Molde para queso</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Construido en acero inoxidable tipo 304, acabado sanitario. • Capacidad 500 gramos. • Especial para quesos prensados en piezas pequeñas.

3.2.1 Conteo de mesófilos

Se realizó el conteo de mesófilos formados al cabo de 24h, se consideró que la muestras como mínimo debía tener diez colonias, para ser representativas. En la figura 8 se muestra el medio



de cultivo Casoy inoculado con muestra tomada de la tina por el método de la esponja, para cada uno de los equipos y utensilios se obtuvieron los conteos correspondientes.



Figura 8 Medio de cultivo Casoy inoculado con muestra obtenida de la tina.

Los Mesófilos encontrados representan el total de bacterias presentes en los equipos y utensilios, que son capaces de desarrollarse a temperatura ambiente y en presencia de oxígeno, incluyen gérmenes patógenos y no patógenos. Las bacterias pueden provenir de diversas fuentes tales como:

- ❖ El aire, ya que no había filtros en la empresa.
- ❖ La mala manipulación por parte de los operarios.
- ❖ El deterioro en paredes y pisos, esto dificulta los procedimientos de limpieza.

Se encontraron números elevados de mesófilos en equipos y utensilios, como se muestra en la tabla 15, lo que indica que no se cuenta con las condiciones higiénico-sanitarias óptimas para la preparación de alimentos y que la calidad de los mismos se podría ver comprometida.



Tabla 15. Resultado del conteo de mesófilos en equipos y utensilios

Equipo o utensilio	Número de muestreo	UFC/ Equipo o utensilio
Tina	muestreo 1	2600
Tina	muestreo 2	3800
Tina	muestreo 3	1850
Malaxadora	muestreo 1	870
Malaxadora	muestreo 2	4600
Malaxadora	muestreo 3	5100
Mesa	muestreo 1	3400
Mesa	muestreo 2	5400
Mesa	muestreo 3	480
Rastrillo	muestreo 1	900
Rastrillo	muestreo 2	940
Rastrillo	muestreo 3	790

Como se observa en la tabla 15, los resultados obtenidos de cada uno de los muestreos, son elevados con respecto a lo establecido en la NOM-093-SSA1-1994 donde la cantidad de mesófilos aerobios debe ser menor a 400 UFC por cm^2 , lo que se traduce en procedimientos de limpieza y desinfección deficientes.

Los equipos con características estructurales complejas, tales como la malaxadora, tiene la mayor cantidad de mesofilos como lo muestra la tabla 15, ya que en ciertos puntos es más difícil su limpieza, en cuanto a la mesa es uno de los utensilios que más se utilizan por ello no se lava con frecuencia.

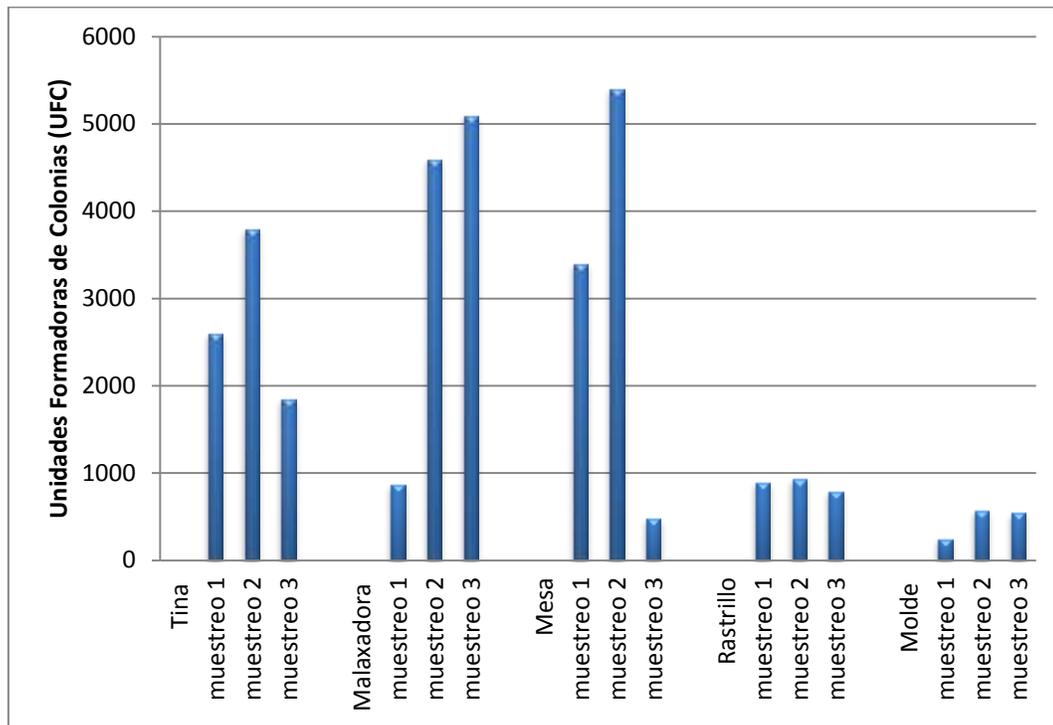


Figura 9. Gráfica de unidades formadoras de colonia de mesófilos en equipos y utensilios.

Se determinó con base en la figura 9, que dentro de los equipos más contaminados con mesófilos están la malaxadora y la tina, seguidos de la mesa y el rastrillo, los resultados varían uno con respecto a otro, sin embargo todos los valores representan un alto índice de contaminación, es importante mencionar que la cantidad de mesófilos presentes en dichos equipos y utensilios varía uno con respecto al otro ya que existen diversos factores que inciden en la variación tales como las características de la limpieza y desinfección que se realizó y la manipulación de los equipos y utensilios después de la limpieza, ya que la planta no contaba con un programa establecido de limpieza y desinfección, viéndose reflejado esto directamente en los cambios en la cantidad de mesófilos. Mientras que el molde es el utensilio con menor cantidad de mesófilos, esto es atribuible a que dichos moldes permanecen dentro de un recipiente con tapa después de haber sido lavados, hasta el momento en que se utilizan en la elaboración del queso.

El elevado conteo compromete la inocuidad del producto y afecta la vida de anque, ya que el queso tiene un alto contenido de agua alrededor del 90 %, propicia la proliferación de

microorganismos, por ello se debe establecer procedimientos específicos para llevar a cabo la limpieza y desinfección, de esta forma reducir la cuenta total bacteriana.

3.2.2 Determinación de coliformes totales

Se realizó el conteo de coliformes totales al cabo de 24h, se consideró que las muestras como mínimo debían tener diez colonias, para ser representativas. En la figura 10 se muestra el medio de cultivo Mac Conkey inoculado con muestra tomada de la tina por el método de la esponja. Se eligió el medio Mac Conkey ya que es un medio diferencial selectivo para la recuperación de enterobacterias, este medio tiene el color rojo como un indicador, el cual es un medio visual, con el que se detectó la utilización de lactosa por el microorganismo, esto nos indicó que las bacterias que se encontraron fermentan la lactosa, al tener el medio, violeta de genciana y sales biliares se inhibió el crecimiento de bacterias gram positivas por lo que las bacterias encontradas pertenecen al grupo de coliformes.

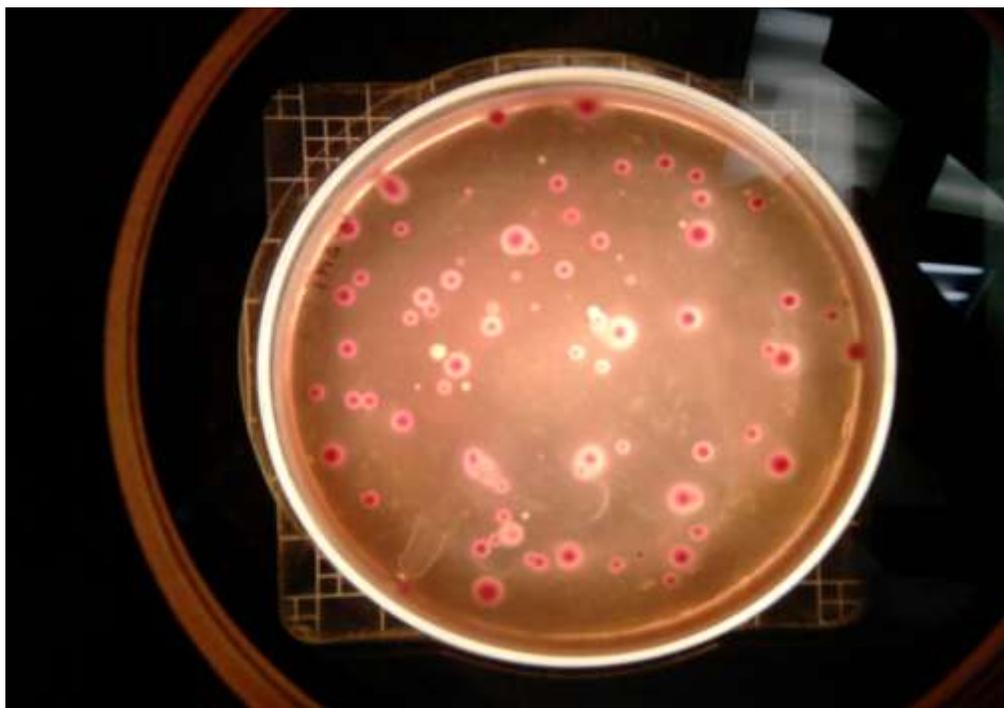


Figura 10. Medio de cultivo Mac Conkey inoculado con muestra obtenida de la tina.

Dentro del grupo, de los coliformes se encuentran los de origen fecal y los psicrófilos, los de origen fecal provienen de la mala manipulación del personal y en este caso también de la



materia prima ya que la leche no se pasteurizaba, puede existir el riesgo de la presencia de algún patógeno intestinal dentro de este grupo, mientras que los sicrófitos son todos aquellos que no son de origen fecal. Los coliformes son indicadores de una mala higiene y de ahí la importancia de haberlos cuantificado e identificado.

Estas bacterias indican que los procedimientos de limpieza y desinfección no eran los que la empresa requería, también que el personal no llevaba a cabo las buenas prácticas de manufactura ya que los conteos que se encontraron son muy altos con respecto a los establecido en la NOM-093-SSA1-1994.

Para cada uno de los equipos y utensilios se obtuvieron números elevados de coliformes como se muestra en la tabla 16. Se consideró cuantificar los coliformes totales ya que son indicadores que se emplean para conocer la calidad sanitaria y al encontrar una cantidad tan elevadas como en este caso puede haber riesgo de contaminación del producto.

Tabla 16. Resultados del conteo de coliformes en equipos y utensilios

Equipo o utensilio	Número de muestreo	UFC/ Equipo o utensilio
Tina	muestreo 1	1600
Tina	muestreo 2	1800
Tina	muestreo 3	5400
Malaxadora	muestreo 1	3300
Malaxadora	muestreo 2	3300
Malaxadora	muestreo 3	700
Mesa	muestreo 1	990
Mesa	muestreo 2	960
Mesa	muestreo 3	920
Rastrillo	muestreo 1	810
Rastrillo	muestreo 2	2500
Rastrillo	muestreo 3	1100



Dentro de los muestreos realizados en los equipos y utensilios, en el primer muestreose obtuvieron las cantidades de UFC de coliformes más elevadas en equipos y utensilios, se determinó en base a la tabla 16, que la variación entre los muestreos refleja la deficiencia de los procedimientos de limpieza y desinfección.

Con los resultados obtenidos en la tabla 16 se construyó la gráfica, mostrada en la figura 11.

En la figura 11, se muestra la gráfica con los resultados obtenidos, donde se observa que la tina y la malaxadora son los equipos más contaminados con coliformes, esto también nos indica la poca eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección que tenía la empresa.

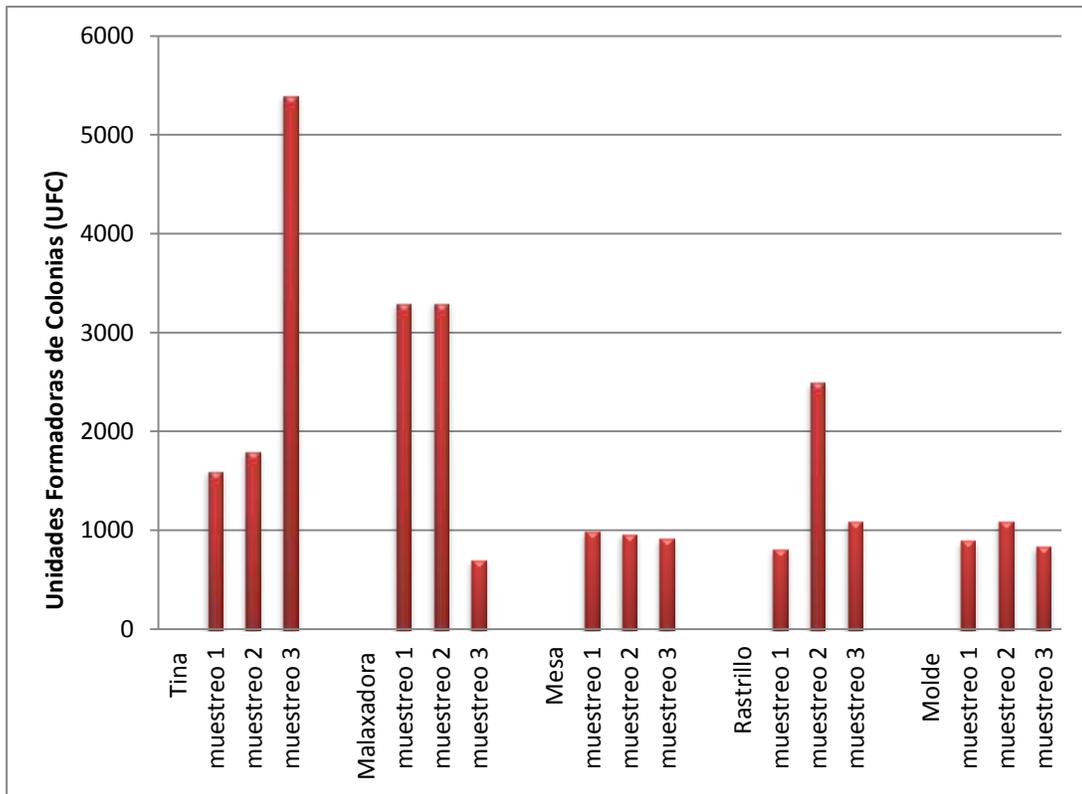


Figura 11. Gráfico unidades formadoras de colonias de coliformes en equipos y utensilios.

Debido a que la malaxadora y la tina son de los equipos y utensilios con mayor cantidad de coliformes, comprometen la calidad e inocuidad del producto, ya que son un foco de contaminación, los conteos elevados de coliformes indican que la probabilidad de encontrar dentro de estas bacterias alguna que sea capaz de formar biopelícula es muy probable.

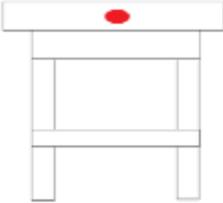
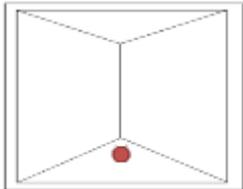
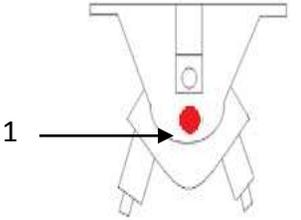
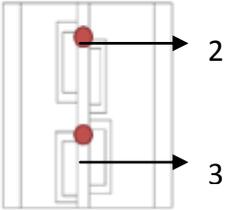
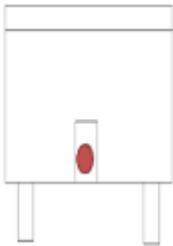
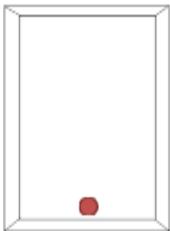


3.3 Detección de sitios críticos

En base al objetivo particular 3 se determinó mediante una inspección visual, los sitios críticos de cada uno de los equipos y utensilios, los cuales se muestran en la tabla 17 con puntos rojos; estos sitios se determinaron ya que debido a su estructura y difícil accesibilidad, son propensos a la formación de biopelículas. Se identificaron cinco sitios críticos en total.

Se ubicaron cinco puntos críticos, uno en la tina, tres en la malaxadora y uno en la mesa, debido a que la estructura de la malaxadora es más compleja fue el equipo donde se localizaron más sitios críticos. La presencia de sitios críticos en equipos aunada a una deficiencia en los procedimientos de limpieza y desinfección, propicia la formación de biopelículas.

Tabla 17. Sitios críticos de los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso.

EQUIPO Y UTENSILIO	PUNTOS CRÍTICOS VISTA FRONTAL	PUNTOS CRÍTICOS VISTA SUPERIOR
TINA		
MALAXADORA		
MESA		

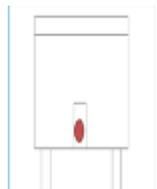
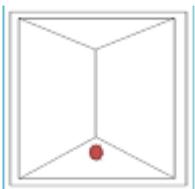
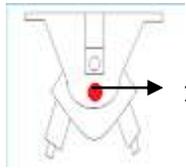
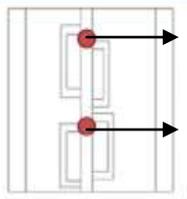
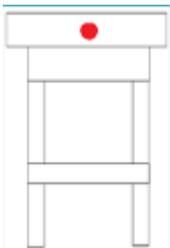


Es común encontrar en los equipos puntos críticos, lo que se recomienda es detectarlos para de esta forma tener un control sobre de ellos y evitar que se conviertan en un problema de contaminación, después de identificarlos se recomienda que se realizase una limpieza profunda con mayor frecuencia, para evitar que se acumulen restos de materia organica y que esta se vuelva un sustrato para los microorganismos.

3.3.1 Identificación de microorganismos presentes

Con base en las pruebas bioquímicas se identificaron las enterobacterias presentes en los sitios críticos de equipos y utensilios muestreados, las cuales se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Enterobacterias encontradas en los equipos y utensilios, ésta clasificación es según Cowan y Steel, 1982.

Imagen del punto crítico muestreado			Equipo y utensilio muestreado.	Genero
			Tina	<i>Klebsiella oxytoca</i>
			Malaxadora	<i>Citrobacter freundii</i>
			Malaxadora	<i>Citrobacter freundii</i>
			Malaxadora	<i>Citrobacter freundii</i>
			Mesa	<i>Klebsiella oxytoca</i>

Como se muestra en la tabla 18 se aislaron de los sitios críticos enterobacterias tales como *Klebsiella oxytoca* y *Citrobacter freundii* lo cual nos indica que hay una elevada contaminación en equipos y utensilios, por lo que la inocuidad del producto podría verse afectada; el haber encontrado enterobacterias confirma la deficiencia en los procedimientos de limpieza y desinfección.

3.3.2 Capacidad para formar biopelícula

Se determinó si las bacterias presentes en los cinco sitios críticos tenían capacidad para formar biopelículas. En la figura 12 se puede apreciar una membrana por encima del caldo nutritivo, esta membrana nos indica que la bacteria es capaz de formar biopelícula.

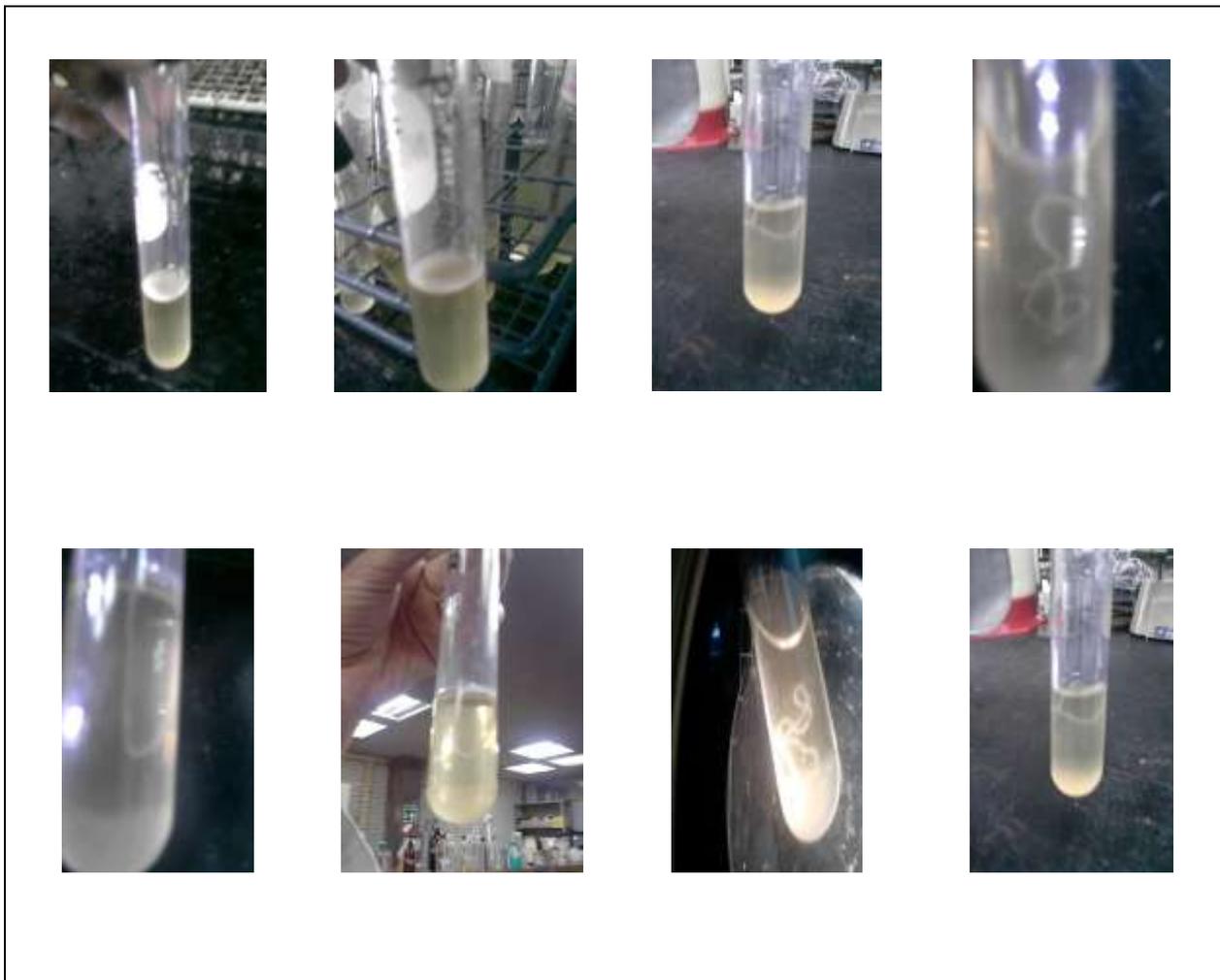


Figura 12. Tubos de ensaye con formación de biopelícula.



De los cinco sitios críticos se lograron aislar, una bacteria formadora de biopelícula en la mesa, una en los tres sitios críticos de la malaxadora y una de la tina como se muestra en la tabla 19. Obteniendo que en cada uno de los equipos empleados en la elaboración de queso, se encontraron bacterias formadoras de biopelícula de dos géneros diferentes.

Tabla 19. Capacidad para formar biopelículas.

Punto crítico muestreado.	Capacidad para formar biopelícula.	Género
Mesa	✓	<i>Klebsiella oxytoca</i>
Malaxadora Punto 1	✓	<i>Citrobacter freundii</i>
Malaxadora Punto 2	✓	<i>Citrobacter freundii</i>
Malaxadora Punto 3	✓	<i>Citrobacter freundii</i>
Tina	✓	<i>Klebsiella oxytoca</i>

Es importante resaltar que el haber encontrado bacterias formadoras de biopelícula nos indicó que el grado de contaminación puede ser muy alto, aunado a esto la cantidad elevada de mesófilos y coliformes nos indico que las biopelículas formadas eran biopelículas viejas por tanto difíciles de eliminar, debido a que dichas bacterias habían adquirido resistencia a los sanitizantes; por ello se realizó la propuesta para la eliminación de las biopelículas detectadas en los sitios críticos.



3.4. Propuesta del Programa de limpieza y desinfección

Se realizaron las recomendaciones en base a los resultados obtenidos de la verificación de las condiciones higiénico-sanitarias y el análisis microbiológico, se consideró que debido a la presencia de biopelículas en los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso, se requería realizar su eliminación antes de llevar a cabo el procedimiento de limpieza y desinfección.

3.4.1. Eliminación de biopelículas

Para realizar la eliminación de las biopelículas se recomendó seguir la secuencia de pasos que se describen a continuación:

- Enjuagar los equipos y utensilios con agua potable a temperatura ambiente hasta eliminar restos de suciedad visibles.
- Colocar en los sitios críticos una solución de NaOH al 2% a una temperatura de 70-75°C durante un tiempo de 20 minutos, enjuagar con agua potable hasta eliminar el NaOH. Comprobar que no hay trazas de NaOH con fenolftaleína al 1% poniendo total atención en aquellas partes que este en contacto directo con el producto, el resultado deberá ser negativo, es decir, que no se presente cambio de color en las superficies en las que se ha aplicado el indicador (prueba positiva: color violeta y prueba negativa: incoloro);posteriormente colocar una solución de ácido fosfórico al 0.8% recién preparada, a 60 o 65°C durante 10 minutos, comprobar con azul de bromo fenol, el resultado deberá de ser negativo, es decir, que se presente un cambio de color morado en las superficies en las que se ha aplicado el indicador (prueba positiva: color amarillo y prueba negativa: color morado).
- Enjuague a presión con agua potable a una temperatura menor a los 40 °C.
- Verificar con fenofaleína que no exista trazas de NaOH y ácido fosfórico

En la figura 13, se resume la secuencia de pasos que se recomendaron para la eliminación de las biopelículas detectadas en equipos y utensilios, se recomendó poner mayor atención en los sitios críticos previamente detectados.



Figura 13. Pasos para la eliminación de las biopelículas.

3.4.2. Plan maestro de limpieza y desinfección

Se propuso un plan maestro de limpieza y desinfección en el cual se concentraron las tareas, los encargados de realizar dichas tareas, la frecuencia con la que se debía limpiar y desinfectar cada uno de los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso, éste plan se encuentra en el anexo “C”, se diseñó considerando las deficiencias encontradas en la planta así como los problemas detectados.

3.4.2.1. Procedimientos de limpieza y desinfección

Se realizó la propuesta de los procedimientos de limpieza para cada uno de los equipos y utensilios empleados en la elaboración de queso, los cuales se muestran en los anexos “D” al “G” respectivamente. Así como el procedimiento de sanitización para los mismos, el cual se muestra en el anexo “H”.

3.4.2.2. Propuesta de los productos de limpieza y desinfección

Un factor muy importante que se consideró fueron los residuos presentes, dado que estos equipos y utensilios tenían grandes cantidades de residuos de queso y leche, principalmente materia orgánica. Para los procedimientos de limpieza se consideraron las propiedades de la suciedad antes mencionada y las características de los equipos y utensilios, ya que con ello se definieron las propiedades que debía poseer el producto, como el ser un detergente alcalino, por ello se recomendó el limpiador neutramil 20, cuya ficha técnica se muestra en el anexo “I” y hoja de seguridad anexo “J” en las cantidades y características de aplicación mencionadas en la tabla 20.



Considerando que se encontraron cantidades elevadas de coliformes y mesófilos, se realizó la propuesta de productos sanitizantes uno a base de extractos cítricos, cuya ficha técnica se encuentra en el anexo “K” y hoja de seguridad en el anexo “L”, así como un sanitizante elaborado a base de cuaternarios de amonio cuya ficha técnica se encuentra en el anexo “M” y hoja de seguridad en el anexo “N”, que redujeran la carga microbiana a niveles aceptables, en la tabla 20 se establecen las características de aplicación.

Tabla 20. Características de aplicación de los productos recomendados

Actividad	Agente limpiador	Método de limpieza
Pre-limpieza	Agua potable.	Método: aspersion Retirar suciedad de gran tamaño.
Limpieza	Limpiador:  100mL en 5L de agua potable.	Tipo de superficie : acero inoxidable (tina)
		Suciedad: orgánica
		Temperatura:<40°C
		Tipo de agua: potable
Sanitización	Agente : 1mL en 1L de agua potable. 	Tipo de superficie: acero inoxidable
		Tipo de microorganismo: bacteria Gam-, Gram+, hongos y levaduras.
		Tiempo: 15 min.
		Temperatura :<50°C
		Tipo de microorganismo: bacteria Gam-, Gram+, hongos y levaduras.
		Tiempo: 15 minutos
		Temperatura : <40°C
Enjuague	Agua potable	Método: aspersion



Se recomendaron dos sanitizantes con el fin de que la empresa realizara la rotación de estos productos. El primer sanitizante recomendado fue un sanitizante a base de cítricos cuya hoja de seguridad se encuentra en el anexo “K”, dentro de las ventajas de este sanitizante es que esta elaborado a base de extracto de semillas de cítricos, no transmite sabor ni aroma a los alimentos, también se recomendó porque tiene un amplio espectro, no se inhibe su efecto en la presencia de materia orgánica y en caso de no ser eliminado por completo del equipo o utensilio no es tóxico.

Debido a que se encontraron elevados números de coliformes y mesófilos se requería de un sanitizante a base de ácido cítrico ya que este actúa de manera optima ante los coliformes y mesófilos, aunado a esto no reduce su efecto en presencia de materia orgánica y no requiere de un enjuague posterior a su aplicación.

El segundo sanitizante recomendado fue un sanitizante a base de amonio cuaternario cuya hoja de seguridad se encuentra en el anexo “M” y ficha técnica en el anexo “N”, dentro de las ventajas de este sanitizante esta su amplio espectro y dentro de sus desventajas se encuentra que se inhibe su efecto en presencia de materia orgánica y de no ser eliminado por completo de equipos y utensilios es tóxico.

Se recomendaron dos sanitizantes esto con el objetivo de llevar acabo una rotación cada tres meses y evitar de esta forma que se volvieran a presentar conteos de mesófilos y coliformes fuera de los parámetros estipulados en la norma [superficies inertes: coliformes totales <200 UFC/cm² de superficie, superficies inertes: mesófilos aerobios <400 UFC/cm² de superficie (NOM-093-SSA1-1994)]

3.4.2.2.1 Verificación de la ausencia de productos limpiadores y sanitizantes

Se realizó la propuesta para verificar la ausencia de productos limpiadores y sanitizantes en equipos y utensilios empleados en el proceso, la propuesta se encuentra en el anexo “Ñ”, es importante realizar la inspección antes de de liberar al equipo para que no queden trazas del limpiador o el sanitizante.



3.4.2.3 Propuesta para el control de la eficacia de la limpieza y desinfección

Se realizó la propuesta de los procedimientos y los formatos para evaluar la eficacia de la limpieza y desinfección de equipos y utensilios, se recomendó llevar a cabo los tres tipos de verificación que se mencionan a continuación:

- Control visual: se realizó la propuesta del procedimiento para llevarlo a cabo, el cual se encuentra en el anexo “O”, mientras que el formato para el registro de los resultados, se encuentra en el anexo “P”; la propuesta se basó en que debía de ser una forma rápida para determinar la eficacia de la limpieza, por lo que se contempló la inspección visual. Se recomendó ya que es un método que se puede llevar a cabo diariamente.
- Bioluminómetro: se realizó la propuesta para emplear un luminómetro en la liberación de equipos, es un método rápido que nos permite determinar si el equipo está libre de materia orgánica, el procedimiento para llevarlo a cabo se encuentra en el anexo “Q”.
- Control microbiológico anexo “S”: se recomendó que la empresa llevara a cabo un control microbiológico:
 - Se realizó la propuesta para determinar las unidades formadoras de colonias de coliformes totales y mesófilos, para lo cual se propuso realizar muestreos en equipos y utensilios mediante el método de la esponja, también se recomendó, se realizara una vez a la semana la identificación bioquímica de las bacterias presentes en los sitios críticos y su capacidad para formar biopelículas anexo “S”, así como la propuesta de formatos para llevar a cabo el control escrito, los cuales se encuentran en el anexo “R” y “T” respectivamente.



Conclusiones

La empresa no contaba con un programa de limpieza y desinfección eficaz ya que hubo presencia de coliformes y mesófilos en los equipos muestreados, esto compromete la calidad del alimento ya que dentro de estos grupos de microorganismos se pueden encontrar bacterias patógenas; además la contaminación microbiológica puede propiciar la formación de biopelículas.

Se detectaron bacterias formadoras de biopelículas en los sitios críticos, las cuales representan un riesgo elevado ya que estas pueden derivar en el surgimiento de ETA's; aunado a esto su eliminación es difícil, esto aumenta el riesgo de formación de más biopelículas. La empresa debe implementar un procedimiento para la eliminación de biopelícula, así como un programa de limpieza y desinfección que incluya detergentes y sanitizantes dirigidos a eliminar y evitar la formación de la misma.

La empresa debe contemplar esta propuesta como alternativa para reducir la carga microbiana detectada en la planta.

La empresa debe establecer métodos que permitan evaluar la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección, con el fin de tener parámetros para una mejora continua y vigilar que los parámetros microbiológicos se estén controlando de manera adecuada.

Se comprobó que la ausencia de un programa de limpieza y desinfección eficaz aumenta el riesgo de la presencia de UFC (unidades formadoras de colonias) de coliformes y mesófilos en los equipos, lo que representa un peligro latente que compromete la calidad e inocuidad del producto.

Los objetivos planteados se cumplieron ya que se establecieron las condiciones higienico-sanitarias de la planta, se determinaron las unidades formadoras de colonias de mesofilos y coliformes en equipos y utensilios, el género de las bacterias presentes y su capacidad para formador biopelícula.

Se recomienda para futuras experimentaciones la implementación de un programa de limpieza y desinfección y evaluar mediante un análisis microbiológico su eficacia.



Referencias

- Álvarez, C., (2005), “Manual básico de bacteriología”, Ed. UNAM, 2ed, México, D.F, 185p.
- Bagge-Ravn, D., (2003), “The microbial ecology of processing equipment indifferent fish industries analysis of the microflora during processing and following cleaning and disinfection”, *International Journal of Food Microbiology*, 87: 239-250.
- Beresford, M.R, Andrew, P.W.,(2001), “*Listeria monocytogenes* adheres to many materials found in food-processing environments”, *Journal of Applied Microbiology*, 90:1000-1005
- Boletín técnico USAID-RED, (2005), “Sanitizantes usados para la limpieza e higiene en plantas procesadoras y empacadoras de alimentos”,
- Bravo, F., (2004), “El manejo higiénico de los alimentos, Guía para la obtención del distintivo H”, Ed. Limusa, México D.F, 113p.
- Bravo, M., (2004) “El manejo higiénico de los alimentos guía para la obtención del distintivo H”, Ed. Limusa, México, D.F, 113p.
- Carsberg, (2000),”Food plant sanitation”, Ed.USAID, Honduras, 3: 1-4
- CenzanoI., Madrid, A., VicenteJ., (1993), “Nuevo Manual de industrias alimentarias” Ed. AMV, Madrid, España, 576p.
- Chamorro, M., (2002), “El Análisis Sensorial de Los Quesos”, Ed. AMV, Madrid España, 233p.
- Cowan, S., (1982), “Manual para la identificación de bacterias de importancia médica”, Ed.Continental, México, 320p.
- Donlan, R., (2002), “Biofilms: microbial life on surfaces”, *Emerging infectious Disease*, 9:881-890.
- Dornseiffen, J.W., (1998), “Residue aspects of disinfectants used in the food industry”, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 41: 309-312.



- Even, H., Live, L., Lene, K., (2011), "Control of Salmonella in food related environments by chemical disinfection", *Food Research International*, 30:1-13.
- Frazier, W., (1993), "Microbiología de los alimentos", Ed. Acribia, Zaragoza España, 659p.
- Galván, M., (2005), "Proceso básico de la leche y el queso", *Revista Digital Universitaria*, 6: 1067-1079.
- Gandhi, M., Chikindas, M., (2006), "Listeria: a food pathogen that knows to survive", *Elsevier Science*, 113:1-15.
- Ganesh, G., (1998) "Significance of microbial biofilms in food industry: a review", *international journal of food microbiology*, 42:9-27
- Gravesen, A., Lekkas, C., & Knochel, S., (2005), "Surface attachment of *Listeria monocytogenes* is induced by sublethal concentrations of alcohol at low temperatures", *Applied Environmental Microbiology*, 71:5601-5603.
- Hayaloglu, A., Guven, M., (2002), "Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese", *Elsevier International Dairy Journal*, 12:635-648.
- Hyginov, C., (2000), "Guía para la elaboración de un plan de limpieza y desinfección", Ed. Acribia, Zaragoza, España, 54p
- Janda, W., Koneman, E., Procop, G., (2006), "Diagnóstico Microbiológico", Ed. Panamericana, Madrid, España, 6 ed., 1382p.
- Jessen, B., Lammert, L., (2003), "Biofilm and disinfection in meat processing plants", *International Biodeterioration & Biodegradation*, 51: 265-269.
- Jiménez, V., (2000) "Folleto de limpieza y desinfección", Consejo nacional de producción, 1:9.
- Kousta, M., (2010), "Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels", *Food Control*, 21: 805-815.



- Laneri, J., (2001), “Manual de procedimientos para el control microbiológico en alimentos”, Ed. República del Paraguay, 4ed., Asunción, Paraguay, 116p.
- Leveau, J., (2002), “Manual técnico de higiene, limpieza y desinfección”, Ed. AMV, Francia, 623p.
- López, I., (2010), “Implementación de las buenas prácticas de manufactura para la certificación de distintivo “H” en una planta procesadora de alimentos orientales”, 65p., Tesis profesional (Ingeniero en Alimentos), UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán México.
- Maris, P., (1998) “Regulatory procedure for disinfectants in Europe”, Elsevier Science, 41:297-301.
- Maris, P., (1998), “Regulatory procedures for disinfectants in Europe”, Elsevier international Biodeterioration & biodegradation, 41:297-301.
- Marriott, N., (2003), “Principios de higiene alimentaria”, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 416p.
- Moreno, B., (1999), “Reflexión sobre los procedimientos y los medios utilizados para garantizar la seguridad o inocuidad de los alimentos”, alimentaria, 300:19-24.
- NOM-093-SSA, (1994), “Bienes y servicios prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos”.
- NOM-113-SSA1-1994, “Bienes y servicios método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa”.
- NOM-121-SSA, (1994), “Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados especificaciones sanitarias.”
- NOM-251-SSA, (2000), “Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios”
- NOM-92-SSA1, (1994), “ Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa”.



- Pacheco, S., Juárez, G., (2005), “Implementación de los programas pre-requisito como base para el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en una planta procesadora de frituras”, 207p., Tesis profesional (Ingeniería en alimentos), UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán México.
- Pan, Y., Breidt Jr, Kathariou, S., (2006), “Resistance of *Listeria monocytogenes* biofilms to sanitizing agents in a simulated food processing environment”, *Applied Environmental Microbiology*, 72:7711-7717.
- Pardo, M., (2005), “Guía de proceso para la elaboración de productos Lácteos”, Bogota, Ed. Bello, 40p.
- Pascual, M., (2000), “Microbiología alimentaria, metodología analítica para alimentos y bebidas”, Ed. Díaz de Santos, Madrid España, 322p.
- Pelaez, C., Requena, T., (2005), “Exploiting the potential of bacteria in the cheese ecosystem”, *int Dairy*, 15: 831-844.
- Pirisi, A., (2007) “Basic and incentive payment for goat and sheep milk in relation to quality”, *Small Ruminant Research*, 68: 167-178.
- Publicaciones Vértice, (2008), “Gestión ambiental: Manipulación de residuos y productos químicos”, Ed. Vértice, España, p.258, sin autor.
- Remes, A., (1995), “El diseño sanitario de equipos para procesos de alimentos, con especial enfoque hacia productos fluidos”, *Industria alimentaria*, pp.
- Resolución ministerial 451-2007/MINSA, (2007), “Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas”, Lima, Perú.
- Robinson, R., (2000), “Fabricación de queso”, Ed. Acriba, 2da edición, España, 488p.
- Rodriguez, F., Mayavales, M., Álvarez, P., (2001), “desarrollo y puesta a punto de un nuevo método sencillo y efectivo de limpieza y desinfección en la industria alimentaria, 32:319-324.



- Rutala, W., (1996), "Selection and use of disinfectants", Baltimore, Trends in Food Science & Technology, 4: 1-14.
- Sela, S., Frank, S., Belausov, E., & Pinto, R., (2006), A mutation in the luxS gene influences *Listeria monocytogenes* biofilm formation, Applied Environmental Microbiology, 72:5653-5658.
- Sharma, M., & Anand, S.K., (2002), "Biofilms evaluation as essential component of HACCP for food/dairy processing industry, food control, 13:469-477.
- Shi, X., (2009), "Biofilm formation and food safety in food industries", Trends in Food Science & Technology, 20: 407-413.
- Simoes, M., (2010), "A review of current and emergent biofilm control strategies", LWT - Food Science and Technology, 43: 573-58.
- Teplitski, M., Al-Agely, A., & Ahmer, (2006), "Contribution of the SirA regulon to biofilm formation in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, Microbiology-Sgm, 152: 3411-3423.
- Wildbrett, G., (2000), "Limpieza y desinfección en la industria alimentaria", Ed. Acribia, Zaragoza España, 349p.
- Navia, D., Villada, H., Mosquera, S., (2000), "Biopelículas en la industria alimentaria", Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Cauca, 20:118-128.

Anexo “A”

Lista de verificación de las condiciones higiénico sanitarias en una planta procesadora de queso

Nombre del verificador: Dánae Carolina Gutiérrez Mendoza Fecha de verificación: 12- Octubre-2011

Instalaciones físicas	Si	No	Observaciones
La fachada es de material resistente a las condiciones climáticas.		X	El material con el que esta hecha la fachada es cemento y esta muy deteriorada.
Las puertas y ventanas se encuentran en buen estado.		X	No se les da mantenimiento.
Los pisos, rampas y escaleras son de materiales antiderrapantes.		X	Los pisos son de material resbaladizo y la mayor parte del tiempo se encuentran húmedos.
Los pisos son de fácil limpieza y están en buen estado.		X	El piso del área de producción, la mayor parte del tiempo esta mojado y es resbaladizo.
Los techos son de fácil limpieza y están en buen estado.		X	Los techos son de asbesto, tienen acumulación de polvo, ya que no se limpian con frecuencia.
Las paredes son de fácil limpieza y están en buen estado.		X	Las paredes están deterioradas, los azulejos están sucios ya que no se limpian con frecuencia.
Existe separación física entre el área de proceso y el área administrativa.	X		Pero se pasa de un lugar a otro con utensilios sin tener un control.
Personal	SI	NO	Observaciones
La apariencia del personal que labora en la planta en general es pulcra.		X	El personal no cuenta con el equipo necesario para estar en el área de producción.
En el área de producción las personas cuentan con el uniforme y botas adecuadas.		X	La mayoría de los empleados no utilizan un uniforme adecuado ni se colocan cubre bocas.
El cabello de los operadores en el	X		Pero no cubre en su totalidad el cabello, no esta bien colocada.

área de proceso esta cubierto completamente con cofia o red.			
El personal de producción se lava las manos antes de ingresar al área de producción.		X	El personal no cubre con el lavado de manos antes de la elaboración del queso.
Proceso	SI	NO	Observaciones
Las coladeras cercanas al área de proceso cuentan con protección que evite, la entrada de roedores.		X	No existe protección que impida la entrada de roedores.
El drenaje cuenta con un grado de inclinación.		X	Esto ocasiona que el agua se desborde por las coladeras
Equipos	SI	NO	Observaciones
Los equipos y utensilios están limpios.	X		En apariencia si están limpios.
La ubicación de los equipos, es tal que facilita la limpieza del mismo y del área de proceso.		X	Existen equipos que no se mueven los cuales están oxidados.
Los pisos y techos de las áreas de producción son de fácil limpieza y están en buenas condiciones físicas.		X	Están muy deteriorados, son de azulejo y en las uniones se observa suciedad.
Las lámparas colocadas en el área de producción cuentan con protección.		X	No hay protección que evite la proliferación de fauna nociva. Como son aves.
Solo se utilizan utensilios de superficie inerte.		X	Se emplean utensilios de madera.
Se observa acumulación de basura cerca del área de proceso.	X		Todos los desechos se colocan en un bote que se encuentra dentro del área de producción.
Se observan encharcamientos, cerca de los equipos,	X		Existe encharcamiento severo cerca del are de proceso, al grado tal que las bases de algunos equipos están oxidadas.
Almacén	SI	NO	Observaciones
Los pisos y paredes de la cámara de refrigeración son de fácil		X	Se encuentra en malas condiciones los azulejos están rotos y sucios.

limpieza.			
Hay producto sobre el piso de la cámara de refrigeración.		X	Los productos se encuentran en estantes de madera.
La cámara de refrigeración se encuentra en buenas condiciones.		X	Ya esta muy deteriorada no tiene mantenimiento, tiene manchas de óxido.
La cámara cuenta con un termómetro que indique su temperatura.	X		El termómetro ya no funciona y no da una lectura confiable.
Limpieza y sanidad	SI	NO	Observaciones
La planta cuenta con un programa de limpieza y desinfección.		X	Nunca se ha elaborado uno para la planta.
Cuenta la planta con registros del método de limpieza y desinfección.		X	No se registra la limpieza y esta se realiza solo con agua y detergente común.
Existe una frecuencia para implementar el programa de limpieza y desinfección.		X	Diario se lava pero de manera informal.
La planta cuenta con fichas técnicas de los productos de limpieza y desinfección.		X	Además no existe un registro de uso de los productos empleados.
La planta cuenta con hojas de seguridad.		X	

Nota: marcar los recuadros al realizar la verificación

X



Anexo “B”

Preparación del medio de cultivo Agar cuenta Estándar y Agar Mac Conkey.

➤ Agar cuenta estándar

- Se agregaron 23.5g del medio de cultivo en un litro de agua destilada. Se calentó y agitó para disolver el medio por completo.
- Se esterilizó el medio de cultivo en autoclave por un tiempo de 15 minutos a 121 °C.
- Se enfrió el medio y vertió en cajas petri previamente esterilizadas, se esperó a que el medio gelificara, posteriormente se introdujo en la incubadora por un lapso de 24 horas (prueba de esterilidad), después de 24 horas se observaron las cajas con medio, para determinar si existía presencia de contaminación.
- Se tomó una muestra de las diluciones y se sembró en las cajas petri, incubando 24 horas a temperatura de 37°C.

➤ Agar Mac conkey

- Se diluyeron 50g de agar Mac conkey en un litro de agua destilada, se calentó y agitó para disolver el medio por completo.
- Se esterilizó el medio de cultivo en la autoclave por un tiempo de 15 minutos.
- Se enfrió el medio y vertió en cajas petri previamente esterilizadas, después que el medio gelificó se colocaron las cajas en la incubadora por un lapso de 24 horas (prueba de esterilidad), después de 24 horas se observaron las cajas con medio para determinar si existía presencia de contaminación.
- Se tomó una muestra de las diluciones se sembró en las cajas con medio, se incubó 24 horas a temperatura de 37°C.

Anexo “C” Plan maestro para la limpieza y desinfección

En el anexo “C”, se enlistan los procedimientos que integran el plan maestro de limpieza y desinfección, se mencionan los equipos, utensilios y superficies, así como el método por el cual deben ser limpiados y desinfectados, la frecuencia con la que se debe realizar, así como, el responsable de verificar y efectuar la limpieza y desinfección.

Plan Maestro de Limpieza y Desinfección (PMLD)						Nombre de la empresa :					
Área de proceso: elaboración de queso											
Equipo , utensilio o superficie	frecuencia	Limpieza y desinfección	Procedimiento	Método	Responsable de realizar la tarea.	Responsable de verificar el cumplimiento de la tarea.	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Tina	Diario	✓	PL-01 y PS-01	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Malaxadora	Diario	✓	PL-02 y PS-01	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Mesa	Diario	✓	PL-03 y PS-01	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Moldes	Diario	✓	PL-04 y PS-01	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Rastrillo	Diario	✓	PL-04 y PS-01	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Piso	Diario	✓	PL-05 y PS-02	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Paredes	Semanal	✓	PL-06 y PS-02	Manual	Operario	Jefe de sanidad					
Techo	Semanal	✓	PL-07 y PS-02	Manual	Operario	Jefe de sanidad					

Autorizo: _____

(Gerente)

Verificó: _____

(Jefe de sanidad)

Nota: marcar cumplimiento de la tarea



Anexo “D”

Procedimiento de limpieza para la tina.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Equipo: tina
Área de proceso: elaboración de queso		Método: manual
		Código: PL- 01
		Fecha :

Objetivo: realizar la limpieza de la tina mediante un método manual para eliminar la suciedad presente en la tina.

Alcance: esté método solo aplica para la limpieza de la tina de la línea de producción de queso. Es responsabilidad del jefe de producción, como encargado del plan maestro de limpieza y desinfección, capacitar al personal que realice este procedimiento para que sea efectivo.

Definiciones

Limpieza: es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos limpiadores elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se emplean (Hyginov, 2000).

Detergente: mezcla de sustancias de origen sintético, cuya función es abatir la tensión superficial del agua, ejerciendo una acción humectante, emulsificante y dispersante facilitando la eliminación de suciedad (Pacheco, 2005).

Higiene: todas la medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos (Pacheco, 2005).

Frecuencia: se debe realizar la limpieza del equipo diario antes de cada turno y después del mismo, al igual que la desinfección, la cual se realizará antes de comenzar el proceso de elaboración.

Responsables:

- ❖ Gerente
- ❖ Jefe de producción
- ❖ Operario

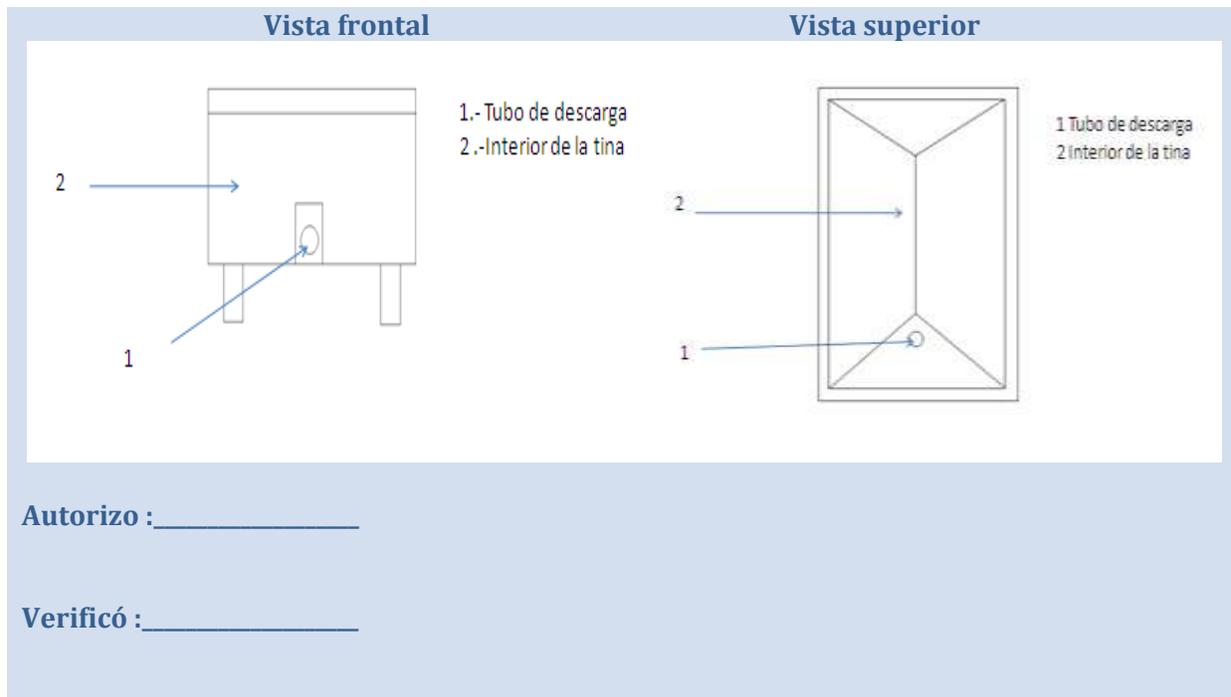
Normas de seguridad: manipular el detergente con precaución usando guantes y gafas de seguridad para evitar el contacto del producto con la piel y ojos.

Materiales y equipos:

- ❖ Agua potable.
- ❖ Cepillos.
- ❖ Detergente.

Procedimiento :

- 1.-Previo al lavado se recomienda enjuagar con agua potable a temperatura no mayor a 60°C y alta presión, para eliminar los restos de leche y otras suciedades tales como polvo y tierra, que se encuentren en la tina, así como verificar que no queden residuos de cuajada en el equipo.
- 2.-Preparación de la solución detergente al 2 % colocar 20 mL de detergente neutramil en 1L de agua potable. Colocar la solución sobre la superficie de la tina y dejar actuar por un lapso de 5 minutos.
- 3.-Lavar con la solución detergente, de forma manual con ayuda de un cepillo y una esponja las siguientes partes: tubo de descarga e interior de la tina poniendo especial cuidado en las esquinas de la tina, las cuales forman ángulos de 90 grados.
- 4.-Enjuagar con agua a temperatura de 60°C todas las partes hasta eliminar totalmente todos los residuos del agente limpiador e inspeccionar a simple vista si tiene todavía suciedad, de ser así repetir la operación.
- 5.-Secar a temperatura ambiente.
- 5.-Sanitizar de acuerdo al procedimiento PS-01.
- 6.-Liberación del equipo para su uso de acuerdo al PLE-01.





Anexo “E”

Procedimiento de limpieza para la malaxadora.

Programa de limpieza y
desinfección

Nombre de la empresa :

Equipo : malaxadora

Método: manual

Código :PL-02

Área de proceso: elaboración de queso

Fecha :

Objetivo: realizar la limpieza de la malaxadora mediante un método manual.

Alcance: este método solo aplica para la limpieza de la malaxadora de la línea de producción de queso. Es responsabilidad del jefe de producción, como encargado del plan maestro de limpieza y desinfección, capacitar al personal para que se realice este procedimiento de manera efectiva.

Definiciones: ver PL-01

Frecuencia: se debe realizar la limpieza del equipo diario antes de cada turno y después del mismo, al igual que la desinfección, la cual se realizará antes de comenzar el proceso de elaboración.

Normas de seguridad:

- ❖ Verificar que la malaxadora se encuentre apagada y desconectada.
- ❖ Evitar que el agua entre en contacto con el motor y las partes eléctricas.
- ❖ Manipular el detergente con precaución, usando guantes y gafas de seguridad, para evitar el contacto del producto con la piel y ojos.

Materiales y equipos :

- ❖ Agua potable.
- ❖ Cepillos y espátulas.
- ❖ Detergente.

Procedimiento :

1.-Previo al lavado se recomienda enjuagar con agua potable a temperatura no mayor a 60°C y alta presión, para eliminar los restos de leche y otras suciedades tales como polvo y tierra, que se encuentren en la malaxadora, así como verificar que no queden residuos de cuajada en el equipo.

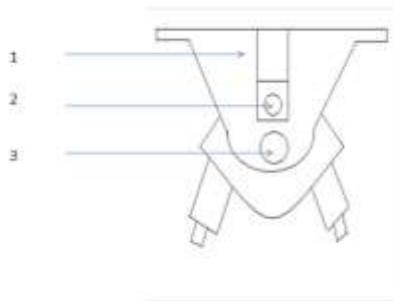
2.-Preparación de la solución al 2%, colocar 20 mLde detergente neutramil en 1L de agua potable. Colocar la solución sobre la superficie de la malaxadora y dejar actuar por un lapso de 5 minutos.

3.-Lavar con la solución detergente, lavar de forma manual con ayuda de un cepillo las siguientes partes: tubo de descarga y aspas en las uniones con el eje, con la ayuda de la espátula retirar la suciedad acumulada.



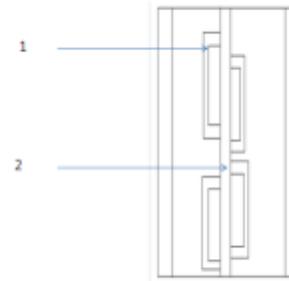
- 4.-Enjuagar con agua a temperatura de 60°C todas las partes hasta eliminar totalmente todos los residuos del agente limpiador e inspeccionar a simple vista si tiene todavía suciedad, de ser así repetir la operación.
- 5.-Secar a temperatura ambiente.
- 5.-Sanitizar de acuerdo al procedimiento PS-01.
- 6.-Liberación del equipo para su uso de acuerdo al PLE-01.

Vista frontal



Vista superior

- 1 Cuerpo malaxadora
- 2 Eje de rotación
- 3 Tubo de descarga



- 1 Aspas
- 2 Eje de rotación

Autorizó : _____

Verificó : _____



Anexo “F”

Procedimiento de limpieza para la mesa.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Equipo : mesa
Área de proceso elaboración de queso		Método: manual
		Código :PL-03
		Fecha:

Objetivo: realizar la limpieza de la mesa mediante un método manual.

Alcance: este método solo aplica para la limpieza de la mesa empleada en la producción de queso. Es responsabilidad del jefe de producción como encargado del plan maestro de limpieza y desinfección, capacitar al personal para que se realice este procedimiento de manera eficaz.

Definiciones: ver PL-01

Frecuencia: se debe realizar la limpieza del equipo diario antes de cada turno y después del mismo, al igual que la desinfección, la cual se realizará antes de comenzar el proceso de elaboración.

Normas de seguridad :

Manipular el detergente con precaución usando, guantes y gafas de seguridad para evitar el contacto del producto con la piel y ojos.

Materiales y equipos :

- ❖ Agua potable.
- ❖ Cepillos.
- ❖ Detergente

Procedimiento :

1.-Previo al lavado se recomienda enjuagar los restos de cuajada que queden en la mesa con agua potable a temperatura no mayor a 60°C y alta presión, para eliminar los restos de leche y otras suciedades tales como polvo y tierra, que se encuentren en la tina, así como verificar que no queden residuos de cuajada en el equipo.

2.-Preparación de la solución detergente al 2%, colocar 20mL de detergente neutramil en 1L de agua potable. Colocar la solución sobre la superficie de la tina y dejar actuar por un lapso de 5 minutos.



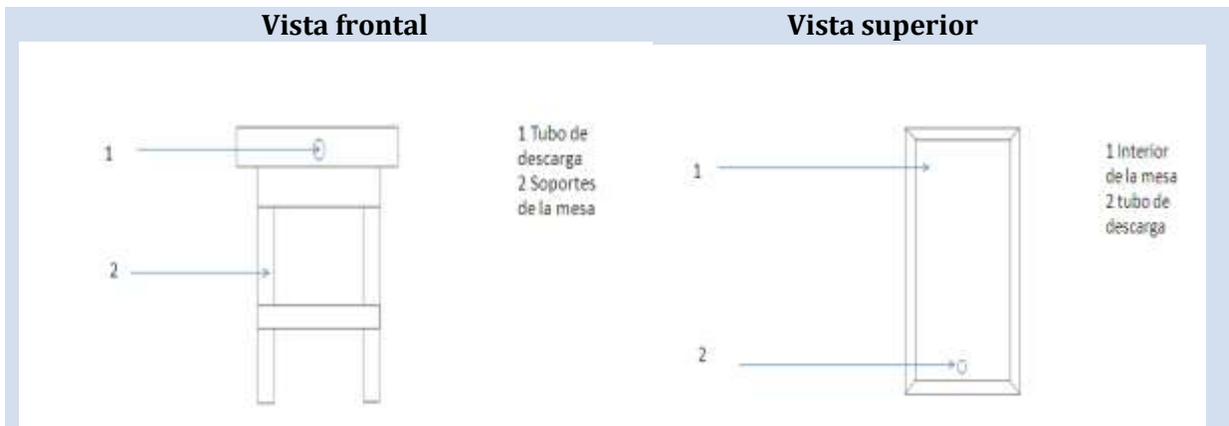
3.-Lavar con la solución detergente de forma manual con ayuda de un cepillo y una esponja las siguientes partes: superficie de la mesa y tubo de descarga.

4.-Enjuagar con agua a temperatura de 60°C todas las partes hasta eliminar totalmente todos los residuos del agente limpiador e inspeccionar a simple vista si tiene todavía suciedad, de ser así repetir la operación.

5.-Secar a temperatura ambiente.

5.-Sanitizar de acuerdo al procedimiento PS-01.

6.-Liberación del equipo para su uso de acuerdo al PLE-01.



Autorizó : _____

Verificó : _____



Anexo “G”

Procedimiento de limpieza para utensilios.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Utensilios
Área de proceso elaboración de queso		Método: manual
		Código :PL-04
		Fecha:

Objetivo: realizar la limpieza de los utensilios mediante un método manual.

Alcance: este método solo aplica para la limpieza de utensilios empleada en la producción de queso. Es responsabilidad del jefe de producción como encargado del plan maestro de limpieza y desinfección, capacitar al personal para que se realice este procedimiento de manera eficaz.

Definiciones: ver PL-01

Frecuencia: se debe realizar la limpieza de los utensilios diario antes de cada turno y después del mismo, al igual que la desinfección, la cual se realizará antes de comenzar el proceso de elaboración.

Normas de seguridad :

Manipular el detergente con precaución usando, guantes y gafas de seguridad para evitar el contacto del producto con la piel y ojos.

Materiales y equipos :

- ❖ Agua potable.
- ❖ Cepillos.
- ❖ Detergente

1.- Previo al lavado se recomienda enjuagar con agua potable a temperatura no mayor a 60°C y alta presión, para eliminar los restos de leche y otras suciedades tales como polvo y tierra, que se encuentren en los utensilios

2.- Realizar una solución de detergente al 2%, colocar 20 mL de detergente neutramil en 1L de agua potable.

3.- Colocar el utensilio en la solución con detergente, sumergirlos por completo, esperar un lapso de 5 minutos después de este tiempo, con la ayuda de un cepillo de cerdas duras, cepillar el utensilio poniendo énfasis en las zonas de difícil acceso.



4.-Enjuagar con agua a temperatura de 60°C todas las partes hasta eliminar totalmente todos los residuos del agente limpiador e inspeccionar a simple vista si tiene todavía suciedad, de ser así repetir la operación.

5.-Secar a temperatura ambiente.

6.-Sanitizar de acuerdo al procedimiento PS-01.

7.-Liberación del equipo para su uso de acuerdo al PLE-01.

Autorizó : _____

Verificó : _____



Anexo “H”

Procedimiento para la sanitización de equipos y utensilios

Programa de limpieza y
desinfección

Nombre de la empresa :

Equipos y Utensilios

Método: químico

Código :PS-01

Fecha:

Área de proceso elaboración de queso

Objetivo: reducir a niveles aceptables la carga microbiana presente en superficies que entran en contacto en la elaboración de queso, por medio de un agente sanitizante.

Alcance: este procedimiento aplica a todos los equipos y utensilios de la línea de proceso en la elaboración de queso después de su limpieza. Es responsabilidad del encargado del plan maestro de control capacitar al personal para que este procedimiento se realice de forma eficaz.

Definiciones

Sanitizante: compuesto que reduce pero no necesariamente elimina los microorganismos; este término se emplea frecuentemente para referirse a los desinfectantes que entran en contacto con alimentos (Rutala, 1996).

Sanitización: es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos, la destrucción de los patógenos y alterantes mediante un agente sanitizante (HYGINOV).

Frecuencia: se debe realizar la sanitización de los equipos y utensilios diario en cada turno antes de empezar la elaboración del producto, con el fin de garantizar las condiciones microbiológicas de los equipos y utensilios.

Normas de seguridad:

- ❖ Manipular el sanitizante con precaución usando guantes y gafas de seguridad para evitar el contacto del producto con la piel y ojos.
- ❖ Verificar que se encuentre apagado el equipo y desconectado.

Materiales y equipos:

- ❖ Agua potable.
- ❖ Sanitizante.
- ❖ Aspersor



Procedimiento :

Sanitización de equipos con citrodex

Preparación de la solución:

- El sanitizante que se emplea es a una concentración de 1:10 partes de agua, el responsable de preparar la solución, es el jefe de sanidad.
- Aplicar sobre el total de la superficie del equipo con ayuda de un aspersor, dejar actuar por un lapso de 10 minutos, poniendo énfasis en los sitios críticos detectados.
- En el caso de este sanitizante no es necesario llevar acabo un enjuague.

Sanitización de utensilios con citrodex

Preparación de la solución:

- El sanitizante que se emplea es a una concentración de 1:10 partes de agua, el responsable de preparar la solución, es el jefe de sanidad.
- Procedimiento de sanitización :
 - Realizar la inmersión de los utensilios en la solución desinfectante y dejar actuar por un lapso de 10 minutos, poniendo énfasis en los sitios críticos detectados.
 - En el caso de este sanitizante no es necesario llevar acabo un enjuague.

Sanitización de equipos con qualybac

Preparación de la solución:

- El sanitizante que se emplea es a una concentración de 1:50 partes de agua, el responsable de preparar la solución, es el jefe de sanidad.
- Procedimiento de sanitización:
 - 1.- Aplicar sobre el total de la superficie del equipo con ayuda de un aspersor, dejar actuar por un lapso de 15 minutos, poniendo énfasis en los sitios críticos detectados.
 - 2.- Enjuagar con agua, eliminar perfectamente los residuos del agente desinfectante.

Sanitización de utensilios con qualybac

Preparación de la solución:

- El sanitizante que se emplea es a una concentración de 1:50 partes de agua, el responsable de preparar la solución, es el jefe de sanidad.
- Procedimiento de sanitización:



- 1.- Realizar la inmersión de los utensilios en la solución sanitizante, dejar actuar por un lapso de 15 minutos, poniendo énfasis en los sitios críticos detectados.
- 2.-. Enjuagar con agua hasta eliminar perfectamente los residuos del agente desinfectante.
- 6.-Liberación del equipo para su uso de acuerdo al PLE-01.

Un equipo se debe sanitizar :

- ❖ Posterior a la limpieza manual.

Las partes que deben ser sanitizadas son todas aquellas que entran en contacto durante la elaboración del queso.

Autorizo : _____

Verificó : _____



Anexo "I"

Ficha técnica del detergente recomendado.



Producto biodegradable con alto poder humectante, tensoactivo neutro que no deja residuos.

MODO DE EMPLEO

Se dosifica en concentraciones de acuerdo al grado de suciedad a eliminar.

Suciedad ligera o limpiezas constantes:

Diluido del 0.5 al 1% (1 litro de Neutramil en 200 litros de agua y 1 litro de Neutramil en aproximadamente 100 litros de agua).

Suciedad media:

Diluido del 2 al 3% (1 litro de Neutramil en aproximadamente 50 litros de agua y 1 litro de Neutramil en aproximadamente 30 litros de agua).

Suciedad pesada:

Diluido al 10% (1 litro de Neutramil en aproximadamente 10 litros de agua).

Para una limpieza manual se recomienda asperjar la superficie, tallar y enjuagar.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es un producto con alto poder humectante, permitiendo abatir el consumo de detergentes, así como tener la característica de no dejar residuos que pudieran afectar a un desinfectante que se utilice posteriormente.

Tiene una muy buena enjuagabilidad

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

Estado físico	Líquido
Apariencia	Transparente
Color	Ámbar
Olor	Característico
pH en solución al 2 %	6 - 7
Densidad	0.97 - 1.07 g/cm ³
Solubilidad	Soluble en agua



Anexo "J"

Hoja de seguridad del detergente recomendado



I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL PRODUCTO												
NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR :					Químicos para Alimentos y Textiles, S.A. de C.V. (QUALYTEX)							
DOMICILIO COMPLETO :					Oriente 102 No. 47 Col. Tlazintla C.P. 08710, México, D.F. Iztacalco							
EN CASO DE EMERGENCIA COMUNÍQUESE A LOS TELS. 56505045 / 56508134 / 56508136												
FECHA DE REVISIÓN : Rev. 004 Vigencia desde 2010					FECHA DE ACTUALIZACIÓN : Marzo 2010							
II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO												
1.- NOMBRE QUÍMICO : Detergente líquido neutro.				2.- NOMBRE COMERCIAL : NEUTRAMIL								
3.- FAMILIA QUÍMICA : Tensioactivos.				5.- SINÓNIMOS : Ninguno								
4.- CÓDIGO : 20				6.- OTROS DATOS :								
III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS												
NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	LMPE-PPT mg / m ³	LMPE-CT mg / m ³	LMPE - P mg / m ³	IPVS ppm	S	I	E	ESP	GRADO DE RIESGO E.P.P.
Ninguno												
IV. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS												
1.- ESTADO FÍSICO, COLOR, OLORES				Líquido color ámbar transparente con olor característico.								
2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN °C				No determinado			3.- TEMPERATURA DE FUSIÓN		No determinado			
4.- TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN				No determinado			5.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN		No determinado			
6.- DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO				0.97 a 1.07 g/cm ³			7.- PRESIÓN DE VAPOR		No determinado			
8.- PESO MOLECULAR				No aplica			9.- DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)		No determinado			
10.- GRAVEDAD ESPECÍFICA (H ₂ O)				0.97 a 1.07			11.- pH (solución al 2%)		6 a 7			
12.- LÍMITES DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSIVIDAD				INFERIOR: NO DISPONIBLE			SUPERIOR: NO DISPONIBLE					
13.- VOLATILIDAD				No determinado			12.- SOLUBILIDAD		Soluble en agua			
V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN												
A. MEDIO DE EXTINCIÓN:				NIEBLA DE AGUA : X		CO ₂ : X		ESPUMA : X		PQS : X		
B. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL: Equipo convencional para combate de incendio												
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS: Ninguno												
D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL Ninguno												
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN TÓXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD Ninguno												
VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD												
A. SUSTANCIA:				Estable: X			Inestable:					
B. CONDICIONES A EVITAR Evitar el almacenamiento y transporte con materiales incompatibles.												
C. INCOMPATIBILIDAD (sustancias a evitar) Agentes oxidantes fuertes.												
D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN: Ninguno												
E. POLIMERIZACIÓN ESPONTÁNEA Ninguno												
4. MUY ALTA												
3. ALTA												
2. MODERADA												
1. LIGERA												
0. INSIGNIFICANTE												



Continuación hoja de seguridad del detergente recomendado



VII. INFORMACIÓN SOBRE LA SALUD, PROMERO AUXILIOS Y PROTECCIÓN PERSONAL			
	SÍNTOMAS:	PREVENCIÓN / PROTECCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
OJOS	Puede causar irritación	Usar goggles	Lavar con abundante agua por 15 minutos. Consultar a su médico.
PIEL	Puede causar irritación	Usar guantes	Lavar con abundante agua por 15 minutos. Consultar a su médico.
INHALACIÓN	Ninguno	Ninguno	Ninguno
INGESTIÓN	Puede causar irritación	Mantener el producto en su envase original.	Inducir el vómito. Dar de tomar agua en abundancia para diluir el producto. Consultar a su médico.
VII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME			
A. Usar equipo personal de protección recomendado			
B. Tratar de controlar el derrame proveniente del contenedor, tape orificios, cierre válvulas, reacomode el contenedor, trasvase el recipiente, etc			
C. Absorber el material con arena, aserrín o trapos			
D. Una vez recogido el derrame : a) Lavar con abundante agua.			
E. Seguir las normas locales de eliminación de desechos			
IX. PROTECCIÓN ESPECIAL PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA			
A. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ESPECÍFICO.			
Overol manga larga de algodón y botas de hule.			
X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN			
A. PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE:			
Usar solo unidades autorizadas para el transporte del producto que cumplan con la regulación de la SCT y demás autoridades federales, así como las sugerencias hechas por el fabricante. En caso de emergencia de transportación llamar al SETIQ (Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química) día y noche al teléfono (01) 800 - 00 - 214 - 00, en el D.F. al 01 (55) 5559 1588, CENACOM (Centro Nacional de Comunicaciones de la Dirección General de Protección Civil) (01) 800 00 - 413 - 00 y en el D.F. al (01) 5550 1552, 5550 1496.			
B. CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA SCT Ó DOT:			
Ninguno			
XI. INFORMACIÓN ECOLÓGICA			
A. Aire : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el aire.			
B. Agua : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el agua.			
C. Suelo : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el suelo.			
XII. PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO			
A. Almacenar bajo techo en un lugar fresco y seco			
B. No mezclar con otros productos de limpieza.			
C. No regresar el producto diluido al envase original			
D. Inspeccionar periódicamente los recipientes para detectar daños y prevenir fugas			



Anexo “K”

Ficha técnica del sanitizante recomendado

Ficha Técnica

Citrodex®

DESINFECTANTE - MAQUINARIA Y EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Citrodex® es un desinfectante de origen natural elaborado a partir de extractos cítricos, biodegradable, orgánico, con un amplio espectro germicida. Sustituye eficazmente al cloro, yodo, cuaternarios de amonio entre otros para la eliminación de bacterias, hongos, levaduras y esporas bacterianas en superficies.

Ideal para utensilios, maquinaria, instalaciones, equipos y accesorios. Inocuo a seres humanos, animales y plantas.

APLICACIONES	DOSIS RECOMENDADAS	TIEMPO DE CONTACTO	FORMA / FRECUENCIA DE APLICACIÓN
Sanitización de instalaciones	1 mL / 1 L de agua	10-15 min.	Aspersión, cepillado ó esponja
Sanitización de utensilios	1 mL / 1 L de agua	10-15 min.	Aspersión ó inmersión / Antes y después de su uso
Sanitización de maquinaria y equipo de proceso	1 mL / 1 L de agua	10-15 min.	Aspersión ó inmersión / Antes y después de su uso
Sanitización ambiental	1-2 mL / 1 L de agua	10-15 min.	Nebulización / Según programa

ESPECIFICACIONES

Aspecto	Líquido transparente, de color amarillo pálido a canela, olor característico, libre de partículas en suspensión
Solubilidad	Miscible en agua y alcohol
pH	2.5 – 3.5
Densidad	0.95 – 1.05 g/mL
Actividad Antimicrobiana (1:1,000)	Mínimo 99.9% de reducción de <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> antes de 15 minutos de contacto

¡Rinde hasta 1,000 L de solución!

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Actúa en presencia de materia orgánica
- ▶ Su acción no depende del pH
- ▶ Gran rendimiento en su aplicación
- ▶ Acción residual
- ▶ No genera problemas de resistencia
- ▶ Amplio espectro germicida
- ▶ Biodegradable
- ▶ No-Tóxico, No-Corrosivo
- ▶ No requiere enjuague

PRESENTACIONES

Porrón: 5 y 20 L
 Tambor: 100 L

Insumo elaborado bajo las Normas de la Agricultura Orgánica

PRECAUCIONES

Evitar el contacto del producto concentrado con los ojos. En caso de contacto, enjuagar con agua tibia. Si se presenta alguna irritación, consulte a su médico

REVISIÓN:	QFB Alejandro Ramírez A.
	MC Nydia Orué

FT Cdx MyE

EMISIÓN:	01/Dic/2011
REVISIÓN:	3
VIGENCIA:	01/Dic/2013

Todas las declaraciones y la información contenida en este documento se considera exacta y fiable, sin embargo no exime al usuario de la responsabilidad de llevar a cabo sus propias pruebas y experimentos con una cantidad que sea representativa de la producción industrial, con el fin de optimizar la dosificación, ya que esta puede variar dependiendo de las condiciones generales del proceso.



Anexo "L"

Hoja de seguridad del sanitizante recomendado



HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD DE MATERIALES

NOMBRE CITRODEX Desinfectante	FECHA 01/Dic/2011
--------------------------------------	--------------------------

SECCIÓN I.- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
NOMBRE QUIMICO	No aplica
SINÓNIMOS	No aplica
FAMILIA QUIMICA	Extracto de Cítricos

SECCIÓN II.- COMPONENTES Y LIMITES DE EXPOSICIÓN	
COMPONENTE	LIMITE DE EXPOSICIÓN
Extracto de semilla de cítricos	No aplica
Glicerina vegetal	TLV, PEL 10 mg/m ³

SECCIÓN III.- DATOS FISICOS Y QUIMICOS			
ASPECTO	Líquido transparente	OLOR	Característico
COLOR	Amarillo paja	GRAVEDAD ESPECIFICA	1.035 g/ml
SOLUBILIDAD EN AGUA	Soluble completamente	pH	3.0 – 4.0
PUNTO DE EBULLICIÓN	No disponible	% VOLATILES	No disponible

SECCIÓN IV.- DATOS SOBRE EXPLOSIÓN E INCENDIO	
PUNTO DE INFLAMACIÓN	No aplica
MEDIO DE EXTINCIÓN	Niebla de agua ✓ Espuma ✓ CO ₂ ✓ Polvo químico seco ✓ Gas Halón ✓
PROCEDIMIENTOS PARA COMBATE DE INCENDIO	Combatir el fuego de acuerdo a las características de los materiales involucrados en el fuego circundante
PELIGROS INUSUALES DE EXPLOSIÓN O INCENDIO	Ninguno
PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN	Monóxido y bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno

SECCIÓN V.- PELIGROS PARA LA SALUD	
INGESTIÓN	A dosis altas puede producir síntomas gastrointestinales como diarrea, vómito y náusea
INHALACIÓN	En atmósferas sobresaturadas puede producir irritación de las membranas mucosas
CONTACTO CON PIEL	Ninguno o ligera irritación al contacto con el producto concentrado
CONTACTO CON OJOS	Irritación ligera a severa dependiendo de la concentración y tiempo de contacto
PRIMEROS AUXILIOS	<i>Ingestión:</i> administrar agua, leche, clara de huevo, solución de gelatina. Llamar al médico <i>Inhalación:</i> llevar al paciente al aire fresco. Aplicar oxígeno o respiración artificial en caso necesario. <i>Piel:</i> enjuagar con grandes cantidades de agua durante 5 minutos. <i>Ojos:</i> enjuagar con grandes cantidades de agua tibia durante 15 minutos y aplicar agua boricada. Si se presenta irritación severa, acudir al médico. APLICA SOLO EN CONTACTO CON EL PRODUCTO CONCENTRADO

SECCIÓN VI.- INFORMACION DE REACTIVIDAD			
ESTABILIDAD	Estable	POLIMERIZACIÓN PELIGROSA	SI NO ✓
CONDICIONES A EVITAR	Calor extremo		
MATERIALES A EVITAR	Agentes oxidantes enérgicos		
INCOMPATIBILIDAD QUIMICA	No aplica		
PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSA	Ninguno		



Anexo “M”

Ficha técnica del sanitizante recomendado



Su principio activo no es volátil, tiene una muy buena estabilidad conservando sus características fisicoquímicas y su capacidad microbicida.

MODO DE EMPLEO

Se recomienda lavar y enjuagar perfectamente las superficies antes de desinfectar con Qualybac solución 60M. Aplicar directamente con atomizador o aspersor sobre las superficies a desinfectar; o realizar inmersión de los objetos que se van a sanitizar. Utilizar la concentración recomendada por su asesor técnico.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Sanitizante, que no requiere enjuague, se puede utilizar en las condiciones más diversas como presencia de materia orgánica, rangos extremos de pH y aguas duras.

EFFECTO BACTERICIDA:

Qualybac solución 60M esta formulado a base de cuaternarios de amonio por lo que es efectivo contra bacterias Gram positivas, como *Staphylococcus aureus* y bacterias Gram negativas, como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (a 400ppm) y *Salmonella choleraesuis* (a 300ppm) su acción se debe a que modifica la permeabilidad de la estructura celular de las bacterias, por lo que hay una apertura incontrolada de los poros citoplasmáticos y pérdida de metabolitos, además de dañar sus proteínas y enzimas. También es fungicida, algicida y viricida, elimina VIH a 200ppm en 4 minutos.

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS	
Estado físico	Líquido
Apariencia	Transparente
Color	Incoloro
Olor	Característico
pH en solución al 2 %	7 - 8
Densidad	0.92 - 1.02 g/cm ³
Solubilidad	Soluble en agua
Concentración de principio activo.	55,000 - 65,000 ppm



Anexo "N"

Hoja de seguridad del sanitizante recomendado



I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL PRODUCTO																			
NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR :						Químicos para Alimentos y Textiles, S.A. de C.V. (QUALYTEX)													
DOMICILIO COMPLETO :						Oriente 102 No. 47 Col. Tlazintla C.P. 08710, México, D.F. Iztacalco													
EN CASO DE EMERGENCIA COMUNÍQUESE A LOS TELS. 56505045 / 56508134 / 56508136																			
FECHA DE REVISIÓN : Rev. 004 Vigencia desde 2010						FECHA DE ACTUALIZACIÓN : Marzo 2010													
II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO																			
1.- NOMBRE QUÍMICO :				2.- NOMBRE COMERCIAL :															
Sanitizante líquido de cuarta generación.				QUALYBAC SOLUCIÓN 60M															
3.- FAMILIA QUÍMICA :				5.- SINÓNIMOS :															
Sales cuaternarias de amonio de cuarta generación				Ninguno															
4.- CÓDIGO :				6.- OTROS DATOS :															
122																			
III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS																			
NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	LMPE-PPT	LMPE-CT	LMPE-PI	IPVS	GRADO DE RIESGO											
				mg / m ³	mg / m ³	mg / m ³		ppm	S	I	E	ESP	E.P.P.						
Quaternary Ammonium Compounds	99999 - 99999		68424-95-3					2	2	0									
IV. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS																			
1.- ESTADO FÍSICO, COLOR, OLORES				Líquido incoloro transparente con olor característico.															
2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN °C				No determinado				3.- TEMPERATURA DE FUSIÓN				No determinado							
4.- TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN				No determinado				5.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN				No determinado							
6.- DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO				0.92 a 1.02 g/cm ³				7.- PRESIÓN DE VAPOR				No determinado							
8.- PESO MOLECULAR				No aplica				9.- DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)				No determinado							
10.- GRAVEDAD ESPECÍFICA (H ₂ O)				0.92 a 1.02				11.- pH (solución al 2%)				7 ± 8							
12.- LÍMITES DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSIVIDAD				INFERIOR: NO DISPONIBLE				SUPERIOR: NO DISPONIBLE											
13.- VOLATILIDAD				No determinada				12.- SOLUBILIDAD				Soluble en agua							
V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN																			
A. MEDIO DE EXTINCIÓN:				NIEBLA DE AGUA: X				CO ₂ : X				ESPUMA: X				PQS: X			
B. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL: Equipo convencional para combate de incendio																			
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS:																			
Ninguno																			
D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL:																			
Ninguno																			
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN TÓXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD:																			
Ninguno																			
VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD																			
A. SUSTANCIA:				Estable:				X				Inestable:							
B. CONDICIONES A EVITAR																			
Evitar el almacenamiento y transporte con materiales incompatibles.																			
C. INCOMPATIBILIDAD (sustancias a evitar)																			
Jabones aniónicos, agentes oxidantes y reductores fuertes.																			
D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN:																			
Ninguno																			
E. POLIMERIZACIÓN ESPONTÁNEA																			
Ninguno																			
4. MUY ALTA																			
3. ALTA																			
2. MODERADA																			
1. LIGERA																			



Continuación hoja de seguridad del sanitizante recomendado



VII. INFORMACIÓN SOBRE LA SALUD, PROMERO AUXILIOS Y PROTECCIÓN PERSONAL			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN / PROTECCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
OJOS	Puede causar irritación	Usar goggles	Lavar con abundante agua por 15 minutos. Consultar a su médico.
PIEL	Ninguno	Ninguno	Ninguno
INHALACIÓN	Ninguno	Ninguno	Ninguno
INGESTIÓN	Puede causar irritación	Mantener el producto en su envase original.	Inducir el vómito. Dar de tomar agua en abundancia para diluir el producto. Consultar a su médico.
VII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME			
A. Usar equipo personal de protección recomendado			
B. Tratar de controlar el derrame proveniente del contenedor, tape orificios, cierre válvulas, reacomode el contenedor, trasvase el recipiente, etc			
C. Absorber el material con arena, aserrín o trapos			
D. Una vez recogido el derrame : a) Lavar con abundante agua.			
E. Seguir las normas locales de eliminación de desechos			
IX. PROTECCIÓN ESPECIAL PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA			
A. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ESPECÍFICO.			
Overol manga larga de algodón y botas de hule.			
X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN			
A. PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE:			
Usar solo unidades autorizadas para el transporte del producto que cumplan con la regulación de la SCT y demás autoridades federales, así como las sugerencias hechas por el fabricante. En caso de emergencia de transportación llamar al SETIQ (Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química) día y noche al teléfono (01) 800 - 00 - 214 - 00, en el D.F. al 01 (55)5559 1588. CENACOM (Centro Nacional de Comunicaciones de la Dirección General de Protección Civil) (01)800 00 - 413 - 00 y en el D.F. al (01)5550 1552, 5550 1496.			
B. CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA SCT Ó DOT:			
Ninguno			
XI. INFORMACIÓN ECOLÓGICA			
A. Aire : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el aire.			
B. Agua : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el agua.			
C. Suelo : No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del producto en el suelo.			
XII. PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO			
A. Almacenar bajo techo en un lugar fresco y seco			
B. No mezclar con otros productos de limpieza			
C. No regresar el producto dil.			



Anexo “Ñ”

Procedimiento para verificar la ausencia de productos limpiadores y sanitizantes en equipos y utensilios empleados en el proceso.

Programa de limpieza y desinfección

Nombre de la empresa :

Método: químico

Código :PAL-01

Fecha :

Área de proceso: elaboración de queso

Objetivo: verificar la ausencia de productos limpiadores y sanitizantes, en equipos y utensilios, mediante un método que involucra el empleo de sustancias químicas que indican la ausencia de detergentes y exceso de sanitizantes que pudieran comprometer la inocuidad del producto.

Alcance: este procedimiento aplica para la liberación de equipos y superficies que estén en contacto directo con el producto. Es responsabilidad del jefe de producción capacitar al personal para que este procedimiento se realice de forma correcta.

Responsabilidad:

- ❖ Jefe de producción: es el responsable de verificar y liberar el equipo y superficies que entran en contacto en la elaboración del queso.

Definiciones

Limpieza: es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos limpiadores elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se emplea (HYGINOV).

Detergente: mezcla de sustancias de origen sintético, cuya función es abatir la tensión superficial del agua, ejerciendo una acción humectante, emulsificante y dispersante facilitando la eliminación de suciedad (Pacheco, 2005).

Sanitizante: compuesto que reduce pero no necesariamente elimina los microorganismos; este término se emplea frecuentemente para referirse a los desinfectantes que entran en contacto con alimentos (Rutala, 1996).

Sanitización: es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos, la destrucción de los patógenos y alterantes, mediante un agente sanitizante (Hyginov, 2000).



Higiene: todas la medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos (Pacheco, 2005).

Procedimiento para la liberación de equipo:

Consiste en reportar a la persona encargada del área, o al encargado de limpieza que el equipo se encuentra en las condiciones idóneas (es decir no presente agentes químicos, que pudieran alterar la inocuidad del producto) para ser operado.

Método de aplicación de indicaciones para detergentes

1.- Cuando se utilice un detergente alcalino se deberá aplicar en varias partes del equipo solución de fenolftaleína al 1% poniendo total atención en aquellas partes que este en contacto directo con el producto, no restándole importancia al resto del equipo, las cuales deberán estar previamente humedecidas al momento de la aplicación y el resultado deberá ser NEGATIVO, es decir, que no se presente un cambio de color en las superficies en las que se ha aplicado el indicador.

a) Prueba positiva :color violeta

b) Prueba negativa: sin color (incoloro)

2.- Cuando se utilice un detergente ácido se deberá de aplicar en varias partes del equipo solución de azul de bromo fenol poniendo total atención en aquellas partes que estén en contacto directo con el producto, no restándole importancia al resto del equipo; las cuales deben estar previamente humedecidas al momento de la aplicación y el resultado deberá ser NEGATIVO, es decir, que se presente un cambio de color morado en las superficies en las que se ha aplicado el indicador.

a) Prueba positiva: color amarillo

b) Prueba negativa: color morado

3.- Cuando se utiliza un detergente neutro, no se utilizara indicador. Solo se efectúa una inspección visual, tomando en cuenta la metodología para la inspección de cada equipo.

4.- Cuando se utilice un sanitizante a base de acido cítrico no es necesario llevar acabo este procedimiento ya que este no requiere de un enjuague debido a que no es tóxico.

Verificó _____

Autorizó _____



Anexo “O”

Procedimiento para verificar la eficacia de la limpieza, por medio de la inspección visual de equipos y utensilios empleados en el proceso.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Método: visual Código :VE-01 Fecha :
Área de proceso: elaboración de queso		

Objetivo: verificar la eficacia del procedimiento de limpieza mediante inspección visual, que indique la ausencia de restos de suciedad, por medio de revisiones visuales posteriores a la limpieza en equipos y utensilios.

Alcance: este procedimiento aplica para la liberación de equipos y superficies que estén en contacto directo con el producto. Es responsabilidad del jefe de producción capacitar al personal para que este procedimiento se realice de forma correcta.

Responsabilidad:

- ❖ Jefe de producción: es el responsable de verificar y liberar el equipo y superficies que entran en contacto con la elaboración del queso.

Definiciones

Higiene: todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos (Pacheco, 2005).

Frecuencia:

- La inspección visual debe realizarse a diario antes y después de realizar la limpieza de los equipos utilizados en la elaboración de quesos.

Procedimiento para la inspección visual:

- Revisar que todas las superficies estén libres de residuos y manchas.
- Revisar que los equipos de acero inoxidable tengan brillo.
- Pasar un escobillón por los ángulos, ejes, tubos, etc. Para verificar la presencia de residuos.
- Pasar el dedo para verificar la acumulación de polvo.

Anexo "P"

Formato para el Control visual de limpieza para equipos, utensilios y superficies.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Método: visual
	Área de proceso: elaboración de queso	Código: CV-01
		Fecha :

Área de proceso: elaboración de queso	Recomendación	Cumple		Observaciones
		Sí	No	
Todas la superficies	Deben estar libres de residuos.			
Equipos	Pasar un escobillón para verificar que no existan residuos.			
Parte inferior de los equipos	Pasar un dedo por la superficie para determinar si no existe polvo.			

Fecha: _____

Autorizo: _____

Verificó: _____

(Gerente)

(Jefe de sanidad)



Anexo “Q”

Procedimiento para verificar la limpieza de equipos y utensilios, por medio del bioluminometro.

Programa de limpieza y desinfección

Nombre de la empresa :

Área de proceso: elaboración de queso

Método: bioluminometro

Código :BL-01

Fecha :

Objetivo: verificar la ausencia de productos suciedad después de la limpieza, en equipos y utensilios, mediante un método que involucra el empleo de un bioluminometro, el cual nos indica la ausencia o presencia de materia orgánica, la cual pudieran comprometer la inocuidad del producto..

Alcance: este procedimiento aplica para la liberación de equipos y superficies que estén en contacto directo con el producto. Es responsabilidad del jefe de producción capacitar al personal para que este procedimiento se realice de forma correcta.

Responsabilidad:

- ❖ Jefe de producción: es el responsable de verificar y liberar el equipo y superficies que entran en contacto en la elaboración del queso.

Definiciones

Limpieza: es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos limpiadores elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se emplea (Hyginov, 2000).

Detergente: mezcla de sustancias de origen sintético, cuya función es abatir la tensión superficial del agua, ejerciendo una acción humectante, emulsificante y dispersante facilitando la eliminación de suciedad (Pacheco, 2005).

Higiene: todas la medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos (Pacheco, 2005).



Procedimiento para la liberación de equipo:

- 1.- Sacar el hisopo de su contenedor, elegir al azar un área del equipo, correspondiente a un cuadrado de 10cm por 10 cm.
- 2.- Muestrear con el hisopo el área seleccionada del equipo.
- 3.- Introducir el hisopo en su contenedor.
- 4.- Una vez, tomada la muestra depositar el hisopo en el luminometro, para determinar la presencia de unidades relativas de luz.
- 5.- si la lectura es mayor a 300 URL la lectura aparecerá en rojo esto indica que el equipo no fue lavado de manera correcta y el equipo deberá ser lavado nuevamente.

Verificó _____

Autorizó _____



Anexo “R”

Procedimiento para verificar la eficacia de la limpieza y desinfección en equipos y utensilios mediante un análisis microbiológico.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Método: análisis microbiológico
Área de proceso: elaboración de queso		Código :VE-01
		Fecha :

Objetivo: verificar la eficacia del procedimiento de limpieza y desinfección mediante un análisis microbiológico que indique las unidades formadoras de colonias de coliformes totales y mesófilos, por medio de muestreos en equipos y utensilios.

Alcance: este procedimiento aplica para la liberación de equipos y superficies que estén en contacto directo con el producto. Es responsabilidad del jefe de producción capacitar al personal para que este procedimiento se realice de forma correcta.

Responsabilidad:

- ❖ Jefe de producción: es el responsable de verificar y liberar el equipo y superficies que entran en contacto con la elaboración del queso.

Definiciones

Coliformes totales: la denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Mesófilos: total de bacterias presentes capaces de desarrollarse a temperatura ambiente y en presencia de oxígeno.

Sanitizante: compuesto que reduce pero no necesariamente elimina los microorganismos; este término se emplea frecuentemente para referirse a los desinfectantes que entran en contacto con alimentos (Rutala, 1996).

Sanitización: es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivo, la destrucción de los patógenos y alterantes



mediante un agente sanitizante (Hyginov, 2000).

Higiene: todas la medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos (Pacheco, 2005).

Frecuencia:

- Evaluación microbiológica se debe realizar el muestreo diario para verificar las condiciones higiénico-sanitarias de equipos y utensilios.

Procedimiento para el análisis microbiológico:

1.- El control microbiológico es imprescindible dentro de un plan higiénico-sanitario, el objetivo es contribuir a la obtención de un producto de calidad, para ello se emplean diferentes técnicas.

a) El método por hisopado:

Frotar un hisopo previamente esterilizado, en equipos y utensilios, posteriormente colocar el hisopo en solución salina fisiológica.

Una vez obtenida la muestra , se realizan las diluciones correspondientes y se inocula el medio de cultivo en caso de coliformes se emplea el Agar Mac Conkey, mientras que la para determinar la cantidad de mesófilos aerobios se emplea Agar Casoy

b) El método de la esponja: consiste en frotar con una esponja estéril, previamente humedecida en una solución diluyente, el área determinada a muestrear, el método se utiliza para el muestreo de superficies de gran tamaño.

Procedimiento para llevar acabo el método de la esponja

- Se esterilizaron en autoclave a 121°C las esponjas para el muestreo.
- Se colocaron en una bolsa de primer uso de la marca Ziploc®, 9mL de solución salina fisiológica y se introdujo una esponja previamente esterilizada en la bolsa con la solución diluyente.
- Con unos guates estériles se tomó la esponja de la bolsa y se exprimió para retirar el exceso de solución, con esta esponja se frotó el área del equipo o utensilio a muestrear.
- Después de haber tomado la muestra, se colocó la esponja en la bolsa que contenían la solución salina fisiológica.
- Se transportó la muestra en un contenedor (hielera) a una temperatura menor a



10°C.

Dilución de la muestra

- A la bolsa con la muestra se le agregaron 90mL de solución salina fisiológica esa fue la dilución 10^{-1} , se tomó 1mL de la dilución 10^{-1} y se colocó en un tubo de ensayo con 9mL de solución salina fisiológica, se agitó en el vortex por 5 segundos y esta fue la dilución 10^{-2} , posteriormente se tomó de la dilución 10^{-2} 1mL y se colocó en un tubo de ensayo con 9mL de solución salina fisiológica y se agitó por 5 segundos en el vortex, esta fue la dilución 10^{-3} . De cada dilución se colocó 1mL por duplicado en cajas petri estéril y luego se adicionó agar cuenta estándar estéril a temperatura de 45°C, se homogenizó la muestra, se dejó solidificar el agar y se incubó a 37°C por 24-48h.

2.- Una vez realizado el muestreo, se debe hacer el aislamiento de bacterias y su identificación mediante pruebas bioquímicas.

- Se realiza un frotis en los sitios críticos detectados en cada uno de los equipos y utensilios, con ayuda de un hisopo previamente esterilizado, posteriormente se colocó el hisopo en un tubo de ensayo con solución salina fisiológica previamente esterilizada, la muestra se transportó en una hielera hasta el laboratorio, una vez en el laboratorio se froto el hisopo con muestra en agar cuenta estándar y Mac Conkey previamente preparado como se indica en el anexo "B", una vez que la muestra se sembró en cada uno de los medios de cultivo, se incubó a 37°C por 24-48h.

Anexo "S"

Formato para el control microbiológico de equipos y utensilios.

Programa de limpieza y desinfección	Nombre de la empresa :	Método: Análisis microbiológico
Área de proceso: elaboración de queso		Código: CM-01
		Fecha :

Ficha de control microbiológico

Fecha	Superficies muestreada	UFC de Coliformes totals conteo en placa		UFC de Mesófilos conteo en placa		Medidas correctivas	Observaciones
		Método por hisopado	Método de la esponja	Método por hisopado	Método de la esponja		

Autorizó: _____

(Gerente)

Verificó: _____

(Jefe de sanidad)

Anexo "T"

Formato para el control de biopelículas

Programa de limpieza y desinfección

Nombre de la empresa :

Método: análisis microbiológico

Código: CB-01

Fecha :

Área de proceso: elaboración de queso

Ficha de control para biopelículas

Fecha	Sitio crítico muestreado	Bacterias identificadas	Capacidad para formar biopelícula		Medidas correctivas	Observaciones
			Si	No		

Fecha _____

Autorizo: _____

Verificó: _____

(Gerente)

(Jefe de sanidad)