

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

PROYECTO DE RESIDENCIA: ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA EL SANEAMIENTO DE EQUIPOS DEL PROCESAMIENTO Y
EL SISTEMA DE TRASPORTE.

EMPRESA: LÁCTEOS DE CHIAPAS S.A DE C.V.

INGENIERÍA BIOQUÍMICA

ELABORO: LEONARDO JOSUÉ ARÉVALO ARCOS

Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2. JUSTIFICACION..... | 5 |
| 3. OBJETIVOS | 6 |
| Objetivo general..... | 6 |
| Objetivo específico..... | 6 |
| 4. CARACTERIZACIÓN DE AREA EN QUE PARTICIPÓ..... | 6 |
| 4.1. Lugar donde se realizó el estudio..... | 6 |
| 4.2. Misión de Lácteos De Chiapas S.A De C.V | 7 |
| 4.3. Visión de Lácteos de Chiapas S.A de C.V | 7 |
| 5. PROBLEMAS A RESOLVER | 7 |
| 6. ALCANCES Y LIMITACIONES. | 7 |
| 7. FUNDAMENTO TEÓRICO | 8 |
| 7.1. Manual de procedimientos..... | 8 |
| 7.1.1. Tipos de manuales de procedimientos | 8 |
| 7.1.2. Estructura de los manuales de procedimientos..... | 8 |
| 7.2. Normas de calidad. | 9 |
| 7.2.1. Normalización nacional..... | 10 |
| 7.3. Enfermedades transmitidas en la leche..... | 10 |
| 7.3.1. Fuentes de contaminación en la leche..... | 12 |
| 7.3.2. Microorganismos causantes enfermedades en la leche | 13 |
| 7.3.2.1. Bacterias Gram positivas | 14 |
| 7.3.2.2. Bacterias Gram negativas..... | 15 |
| 7.3.3. Leche..... | 16 |
| 7.3.3.1. Formación de la leche..... | 17 |
| 7.3.3.2. Constituyentes de la leche | 19 |
| 7.3.3.3. Producción Lechera | 23 |
| 7.4. Limpieza y Desinfección..... | 25 |
| 7.4.1. Agua | 25 |
| 7.4.2. Productos de limpieza..... | 26 |
| 7.4.3. Métodos de limpieza | 27 |
| 7.4.4. Verificación del efecto de la limpieza | 28 |

| | | |
|----------|--|--------------------------------------|
| 7.4.5. | Detergentes | 29 |
| 7.4.5.1. | Tipos de detergentes | 30 |
| 7.4.6. | Desinfectantes | 31 |
| 7.4.6.1. | Tipos de desinfectantes..... | 32 |
| 8. | METODOLOGÍA | ¡Error! Marcador no definido. |
| 8.1. | Inspección visual de la empresa | 33 |
| 8.2. | Estudios microbiológicos..... | 34 |
| 8.2.1. | Análisis de las superficies de los equipos y en los contenedores de las pipas . | 34 |
| 8.2.1.1. | Técnica de la torunda y vaciado en placa para el muestreo de los sitios analizados | 35 |
| 8.3. | Evaluación del desinfectante (Yodo)..... | 36 |
| 9. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 9.1. | Inspección visual de la empresa | 36 |
| 9.2. | Estudios microbiológicos..... | 37 |
| 9.2.1.1. | Evaluación de bacterias mesofílicas..... | 38 |
| 9.2.1.2. | Evaluación de Coliformes totales..... | 42 |
| 9.3. | Evaluación del desinfectante (Yodo)..... | 45 |
| 10. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 50 |
| 11. | BIBLIOGRAFÍA | ¡Error! Marcador no definido. |
| 12. | ANEXOS..... | 52 |

1. INTRODUCCIÓN

Un manual de procedimiento es un documento formal que contiene la información necesaria para el personal que labora en alguna empresa y tiene como finalidad servir como herramienta para cumplir con los objetivos entre los empleados. Los manuales representan la correcta organización y disciplina para realizar las actividades diarias de la empresa.

Para que se elabore un manual es necesario tener en cuenta varias cosas, como por ejemplo, tener amplio conocimiento y analizar la optimización de las actividades, con el fin de sacar el mejor resultado de los recursos humanos.

Sin embargo para que se elabore o se estructure un manual hay que tener en consideración las normas mexicanas de calidad en el cual establecen los procedimientos o métodos de prueba que se realizan en las industrias alimentarias. Para poder definir que son las normas de calidad son aquellas que establecen los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos de un producto lo cual tiene como objetivo asegurar la calidad para su consumo humano. En México existen dos tipos de normalización, las normas oficiales mexicanas (NOM) de carácter obligatorio elaboradas por las dependencias de gobierno federal y las normas mexicanas (NMX) que son de carácter voluntario las cuales son promovidas por la Secretaria de Economía y el sector privado a través de organismos nacionales de normalización. Es precisamente por ello la importancia de elaborar un manual de procedimientos en base a las normas mexicanas para prevenir las enfermedades que son transmitidas a través de la leche, llevar a cabo una buena sanitización desde la recolección y recepción hasta tener el producto terminado.

La leche es la materia prima principal para la elaboración de productos lácteos la cual se contamina con más frecuencia y dentro de estos peligros se encuentran los microorganismos patógenos, las toxinas, las sustancias químicas como pesticidas, antibióticos, metales pesados, detergentes, desinfectantes y partículas de extrañas, las cuales pueden causar alteración microbiológica y físico-química en este producto.

Dentro de los microorganismos patógenos que se podrían encontrar en la leche son las bacterias ácido lácticas, Micrococcus, Estafilococcus, enterobacterias, acromobacterias entre otras.

Para poder erradicar la mayor parte de estos microorganismos se debe tomar en cuenta los conceptos de limpieza y desinfección, ya que son la clave para poder prevenir este tipo de contaminación y así aumentar la calidad sanitaria este producto tan consumido tanto en el país como a nivel mundial

Los sistemas de limpieza y desinfección son programas o procedimientos que lo llevan a cabo por las personas que son responsables en cada etapa del proceso así como también de la persona que hace la recolección de la leche, verificando siempre su vehículo que contiene el contenedor este completamente limpio para poder realizar su trabajo.

Es por ello que se pretende realizar un manual de procedimientos de sanitización tanto para los equipos del proceso así como también de los transportes que llevan la leche fresca a los silos para llevar a cabo su procesamiento.

2. JUSTIFICACION

En la actualidad, las empresas que elaboran alimentos para consumo humano tienen como objetivo ofrecer al consumidor productos de excelente calidad tanto en el ámbito sanitario como sus propiedades organolépticas (sabor, olor, color, etc.) cuidando en cada etapa del proceso que se lleve a cabo la inocuidad tanto en los equipos así como los operarios que cumplan con las normas de saneamiento.

Por otro lado si no se llevaran a cabo estas acciones, la empresa enfrentaría problemas como las siguientes: pérdidas económicas por contaminación, reclamaciones de los consumidores, disminución de la rentabilidad económica y una mala imagen del producto.

Uno de los ejemplos más comunes dentro de estos problemas son las enfermedades causadas por bacterias patógenas que provienen de la leche como la *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* ya que provocan síntomas como fiebre, vómito, diarrea entre otros.

Por estas razones se realizara un manual de procedimientos de sanitización tanto para los equipos del proceso de producción como de las pipas transportadoras que recolectan leche fresca con la finalidad de solucionar los problemas de contaminación que actualmente enfrenta la empresa Lácteos de Chiapas S.A de C.V.

Para seleccionar la metodología adecuada, se evaluará estas utilizando desinfectantes y detergentes mediante pruebas microbiológicas por medio de frotis utilizando los medios

de cultivo adecuados para detectar microorganismos patógenos más frecuentes en la leche (*Escherichia coli*).

3. OBJETIVOS

Objetivo general

- ✓ Optimizar los métodos de saneamiento para los equipos del proceso y el sistema de transportes en pipas de acuerdo a las normas oficiales mexicanas.

Objetivo específico

- ✓ Determinar y aislar las cepas de microorganismos contaminantes (*Escherichia coli*) en cada circuito del proceso y de las pipas para el transporte de leche fresca al proceso.
- ✓ Evaluar y verificar la actividad antimicrobiana de los desinfectantes y detergentes que se utilizan actualmente para el lavado de pipas frente a los microorganismos patógenos (coliformes).
- ✓ Evaluar y verificar la eficacia y operación del sistema automatizado de limpieza CIP AL10 TETRAK.

4. CARACTERIZACIÓN DE AREA EN QUE PARTICIPÓ.

4.1. Lugar donde se realizó el estudio

El área donde se llevó a cabo este proyecto fue en el laboratorio de control de calidad y es la que se encarga de asegurar la inocuidad del producto en todo el proceso así como también verificar las materias primas y el lavado de los equipos. Este laboratorio se encuentra ubicado en el estado de Chiapas en la empresa Lácteos de Chiapas S.A de C.V carretera Berriozabal-Ocozocuaula Km 3.5

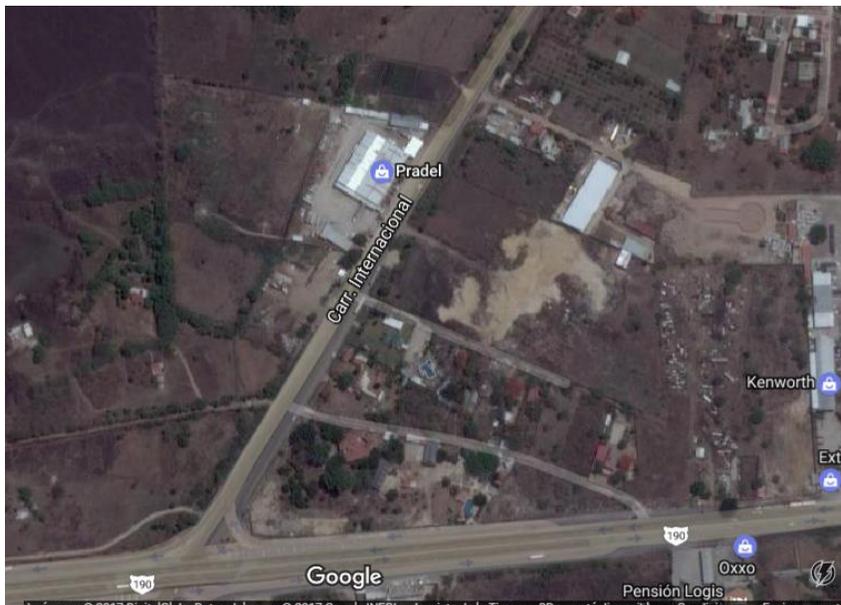


Figura 1. Ubicación de Lácteos De Chiapas S.A De C.V

4.2. Misión de Lácteos De Chiapas S.A De C.V

Ser un medio de comercialización de la leche de los socios productores para darle un valor agregado al trabajo en el campo a través del crecimiento y rentabilidad de la planta ultrapasteurizadora, produciendo alimentos de alta calidad y logrando la absoluta satisfacción de los clientes y el desarrollo de nuestra gente.

4.3. Visión de Lácteos de Chiapas S.A de C.V

Ser la planta de Ultra pasteurización que surta la mayor demanda de productos de larga vida en el sureste del país con calidad y rentabilidad

5. PROBLEMAS A RESOLVER (PRIORIZÁNDOLOS)

Evaluar el sistema de limpieza que se realiza actualmente para los equipos del proceso así como también de las pipas que llevan la leche de los establos a los silos de almacenamiento y de no ser la más recomendable, sustituir por otro sistema de limpieza más adecuado y eficaz.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES.

De los objetivos que se plantearon para este trabajo, uno de ellos no se pudo cumplir debido a la falta de material (medio de cultivo selectivo y de enriquecimiento) para determinar si había presencia de *E. coli* tanto para los equipos del proceso como para los

contenedores del transporte de leche fresca a la empresa, ya que el laboratorio no emplea este material dentro de sus análisis microbiológicos de rutina.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1. Manual de procedimientos

Un manual de procedimiento es un documento formal donde se concentra información y que está al alcance del personal, sirve como una de las herramientas para lograr los objetivos organizacionales. Los manuales son la base de una correcta organización y disciplina para la realización de las actividades.

Además, son un elemento fundamental en las complejas estructuras de las organizaciones. Para que un manual de procedimientos pueda elaborarse, es necesario tener un amplio conocimiento de las actividades, y analizar la manera óptima para realizar las actividades; esto con el fin de optimizar el uso de los recursos que intervienen y facilitar la ejecución de los procesos.

7.1.1. Tipos de manuales de procedimientos

La clasificación depende mucho del procedimiento que se quiera documentar, no es lo mismo elaborar un manual de procedimientos para el área de compras de una empresa de servicio a elaborar el manual de procedimientos para el área de ensamble de un componente específico de una fábrica. Depende mucho quien elabora el documento, aunque la esencia sigue siendo la misma, la clasificación queda a criterio de quien elabora los manuales. Lo importante es que esté bien elaborado y justificado en base a la actividad.

7.1.2. Estructura de los manuales de procedimientos

La estructura de los manuales de procedimiento, como todo tiene su orden y estructura, sin embargo, hay variación de un manual a otro, todo depende de quién lo elabora y que tan detallado o sencillo lo requiera. Por ejemplo, aquí se detalla la estructura de cómo debe de construirse un manual de procedimientos (Tequida, 2012):

- ✓ Identificación, aquí se incluyen los datos de la empresa, logotipo, nombre de la empresa, denominación del manual, fecha de elaboración, número de páginas y datos relativos a la o las revisiones del manual.

- ✓ Índice, presenta la relación de capítulos y apartados del documento.
- ✓ Introducción, es una breve explicación del contenido total del manual.
- ✓ Objetivo, muestra qué es lo que se quiere lograr con dicho documento. •Alcance, son todos los requisitos a cumplir para lograr el objetivo.
- ✓ Políticas, son criterios que orientan y facilitan las operaciones.
- ✓ Responsable, es el puesto o la unidad administrativa que tiene a su cargo la preparación y aplicación del procedimiento.
- ✓ Procedimientos, son la descripción detallada de las operaciones, se presentan por escrito y de una forma secuencial, describe en qué consiste el procedimiento, cómo, dónde y con qué se lleva a cabo.
- ✓ Glosario, es la lista que explica de forma técnica algunos conceptos relacionados en el contenido.

7.2. Normas de calidad.

Las normas de calidad son aquellas que establecen los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos de un producto lo cual tiene como objetivo asegurar la calidad para su consumo humano. En México la normalización se plasma en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter obligatorio, elaboradas por Dependencias del Gobierno Federal y las Normas Mexicanas (NMX) de ámbito primordialmente voluntario, promovidas por la Secretaría de Economía y el sector privado, a través de los Organismos Nacionales de Normalización.

Para demostrar que lo que se ha producido o comercializado está conforme a lo dispuesto por la propia norma que lo rige, se inicia el proceso de Evaluación de la Conformidad (que a su vez contiene procedimientos de certificación, verificación, calibración, muestreo, pruebas, según sea el caso). Otro punto importante es que no cualquiera puede asegurar que un bien o servicio se ajusta a la norma. Se requiere que una entidad de acreditación valore la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación.

La normalización, y evaluación de la conformidad no podrían efectuarse sin el sustento de la Metrología que asegura la exactitud de las medidas y así, es uno de los pilares del desarrollo industrial y de la certeza de las transacciones comerciales. Para dar máxima eficacia en materia de normalización, la Secretaría de Economía participa en foros y organismos internacionales como son Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de

Normas Técnicas (COPANT), Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Organización Internacional de Normalización (ISO). (Secretaría de Economía, 2016)

7.2.1. Normalización nacional

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

Los principios básicos en el proceso de normalización son: representatividad, consenso, consulta pública, modificación y actualización. La actividad normalizadora se entiende como la consolidación del conocimiento que es recabado a través de consultas realizadas entre expertos de una rama o actividad productiva. Es por ello que es muy importante tener todo este conocimiento previo para poder prevenir circunstancias como por ejemplo las enfermedades transmitidas por alimentos. (Secretaría de Economía, 2016)

7.3. Enfermedades transmitidas en la leche

La leche es la materia prima principal para elaborar productos lácteos la cual se contamina con más frecuencia y dentro de estos peligros se encuentran los microorganismos patógenos, las toxinas, las sustancias químicas como pesticidas, antibióticos, metales pesados, detergentes, desinfectantes y partículas de extrañas, las cuales pueden causar alteración microbiológica y físico-química en este producto.

Las condiciones de higiene y sanidad en las explotaciones lecheras tienen un efecto importante en la calidad microbiológica de la leche, cuanto mayores sean los cuidados aplicados a la obtención higiénica de la leche y a la sanidad de los animales productores de leche, menores serán los contenidos microbianos en la misma. Asimismo, corrales libres de estiércol y lodo, salas de ordeño limpias, equipo de ordeño funcionando de manera adecuada y una rutina de ordeño correcta, resultarán en una baja incidencia de mastitis, lo cual se manifestará con bajos recuentos de células somáticas.

Es importante resaltar que la presencia de células somáticas (CS) en la leche cruda es el principal indicador de la salud de la ubre de la vaca, el valor normal en un animal sano oscila alrededor de 200 000 CS/ml y conteos superiores a 400 000 CS/ml indican problemas de mastitis en las vacas. El impacto de estas cuentas elevadas es significativo tanto en el volumen de producción de leche, como en la calidad de la misma, afectando económicamente tanto al sector productivo como al industrial. Al primero por la reducción de litros de leche / vaca/ día, al segundo, por la disminución de la calidad y cantidad de las proteínas contenidas en la leche, así como la vida en anaquel de los productos elaborados a partir de ella.

La leche contiene pocas bacterias al extraerla de la ubre de una vaca sana, sin embargo, durante el ordeño, la leche se puede contaminar a partir del animal, especialmente de las zonas externas de la ubre y áreas próximas; del medio ambiente, desde el estiércol y el suelo, así como del lecho en el que descansan los animales, y a través del polvo, aire, agua e insectos (particularmente moscas). Probablemente las dos fuentes de contaminación más significativas sean el equipo y utensilios, utilizados para su obtención y recolección, así como las superficies que entran en contacto con la leche, incluidas las manos de los ordeñadores y demás personal.

El número de microorganismos presentes en la leche varía de cuarto a cuarto y de vaca a vaca, dependiendo de los sistemas de limpieza y desinfección utilizados; cuando es obtenida en condiciones asépticas, oscila entre 100 y 1000 UFC/ml. En la práctica, la leche recién obtenida contiene de 1000 a 10000 UFC/mL, constituidos por contaminantes procedentes del entorno de la ubre, el equipo de ordeño y los manipuladores. Durante su transporte y almacenamiento, así como durante la elaboración de los productos, las fuentes de contaminación son las superficies que contactan con los mismos: botes lecheros, pipas, tanques de almacenamiento, bombas, tuberías, filtros, agitadores, envasadoras, transportadores, tinas, utensilios, etc.

La leche, por su composición, es muy susceptible de sufrir alteraciones debidas al crecimiento microbiano en la misma, particularmente cuando la temperatura de conservación no es la adecuada. Por ello, es importante señalar los cambios que se registran en la calidad microbiológica de la leche cruda cuando es sometida a diferentes formas de manejo. La calidad microbiológica de la leche cruda cambia significativamente durante su manejo y transporte, particularmente cuando no se cuenta con los medios para su enfriamiento inmediato una vez obtenida. Estos cambios ponen en riesgo el

cumplimiento del requisito de calidad para ser considerada como leche apta para consumo humano. Al haber más cantidad de bacterias mesofílicas, puede existir un mayor riesgo de contaminación de la leche por patógenos, así como el crecimiento de los mismos en los productos terminados.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), establecen que asociado al consumo de leche cruda se incrementa el riesgo de adquirir enfermedades de tipo bacteriano así: Infecciones por Streptococos beta hemolíticos, Campylobacteriosis, Gastroenteritis por E. coli, Brucelosis, Tuberculosis, Listeriosis y Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, entre otras (Mauricio Celis, 2009)

7.3.1. Fuentes de contaminación en la leche

La calidad de la leche puede determinarse por la existencia de diversos tipos de contaminantes. Estos se pueden dividir en dos grupos:

1. Contaminantes químicos

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas (DDT, aldrin, dieldrin, heptacloruro fenol), herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes (cloro, feroxido de hidrogeno, sustancias amoniacaes, etc.) y algunos antibióticos (penicilinas, estreptoncinos, clorotetraciclino, etc.).

2. Contaminantes biológicos

Existe la posibilidad de que la leche se encuentre afectada de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta.

✓ Contaminación inicial:

La contaminación inicial tiene su origen intrínseco en el estado del animal y su ubre. Esta contaminación puede ser a través de dos vías:

✓ Vía ascendente (Microorganismos de origen mamario)

Aunque la leche se obtiene por vacas sanas y en las mejores condiciones asépticas, es raro que sea enteramente estéril, debido a la anatomía de su ubre (conductos gruesos y

poco ramificados que facilitan la penetración de microorganismos por vía ascendentes, a diferencia de otras especies como ovejas y cabras, de los cuales si se pueden tener leches estériles). El microorganismo que más frecuentemente es posible hallar en las glándulas mamarias es el *Streptococcus corynebacterium*, que rara vez supere los 1000 microorganismos por milímetro.

✓ Vía endógena

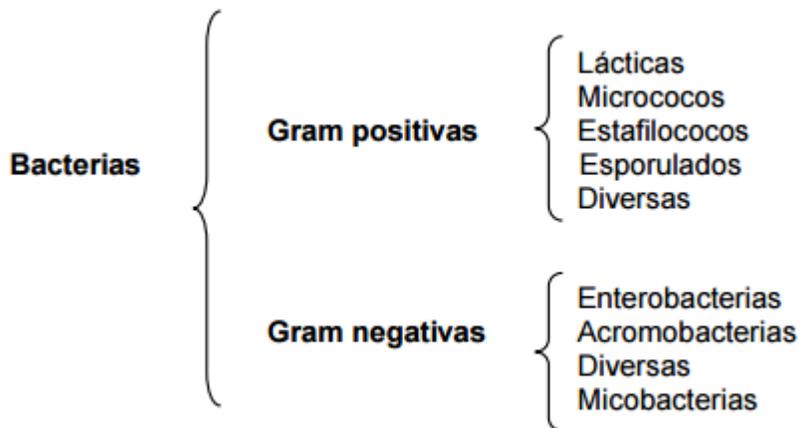
Las glándulas mamarias son posibles de infectarse con microorganismos provenientes de la sangre del animal. Entre estos están el *Mycobacterium tuberculosis* (variedad hominis y variedad bovis) causantes de tuberculosis en el hombre; también puede hallarse la Brucellosis (*Brucella abortus* y *Brucella melitensis*) causantes de brucelosis en el hombre y provocan abortos en las vacas. El *Mycobacterium tuberculosis* es muy resistente en medios ácidos y es bastante termoresistente y por eso que el estudio de la pasteurización se hacen basados en la resistencia térmica de este microorganismo.

✓ Contaminación externa

Los orígenes de la contaminación externa hay que buscarlos en la ordeña, el medio ambiente, la limpieza del animal, limpieza y salud del personal que trabaja, limpieza de máquinas, equipos y utensilios utilizados y en la calidad del agua. Es así como el aire, por ejemplo, puede transportar bacterias del suelo en donde puede haber excrementos (que contaminan con bacterias tales como la *Escherichia* y la *Salmonella*), restos de alimentos, pajas, etc. Por otro lado si el animal no está limpio es común encontrar en él diversas partículas contaminantes. Si no se hace una limpieza profunda de maquinarias y utensilios que se usan en el proceso de la leche, es fácil tener contaminación, especialmente en ciertos ángulos y rugosidades de las mismas, pues ahí es donde más fácilmente se desarrollan los microorganismos. También se debe controlar la calidad del agua utilizada en las plantas de proceso dado que deben tener una baja cuenta microbiana y pocos cloruros, ya que estos causan problemas en la elaboración de quesos. (Mauricio Celis, 2009)

7.3.2. Microorganismos causantes enfermedades en la leche

La leche por sus características y composición es un medio propicio para el desarrollo de los siguientes microorganismos:



7.3.2.1. Bacterias Gram positivas

Son de diferentes géneros, ampliamente distribuidas en la naturaleza; se encuentran en el suelo, y en cualquier lugar donde existan altas concentraciones de carbohidratos, proteínas, vitaminas y poco oxígeno. Su forma puede ser bacilar, cocoide u ovoide; soportan pH 4 en la leche y son anaeróbicas facultativas, mesofilas y termofilas y de crecimiento exigente. Pueden ser homofermentativas (más del 90% de su metabolismo resulta en ácido Láctico) o heterofermentativas (producen además de ácido láctico, otros ácidos y gases).

✓ Bacterias ácido lácticas

Están formadas por *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Vagococcus*, *Aerococcus*, *Tetragonococcus*, *Alloiococcus*, *Bifidobacterium*. Su estudio en el ámbito tecnológico es importante debido a:

a) Son formadoras de textura y ayudan al establecimiento de las condiciones para la elaboración de ciertos productos lácteos, por efecto de la acidez producida por la fermentación de la lactosa, la leche puede coagular gracias a la coalescencia de las caseínas al alcanzar el pH isoelectrico, lo cual es deseable en la elaboración de yogurt y quesos.

b) En la elaboración de crema y mantequilla una ligera acidificación permite acelerar el proceso y aumenta el rendimiento, algunas especies producen polisacáridos que aumenta la viscosidad de la leche cambiando su textura. Aportan sabor y textura, el diacetilo es el principal responsable del aroma de la mantequilla.; la acetoina lo es en el yogurt, mientras que el ácido láctico aporta sabor a diversos productos fermentados. Además la

producción de enzimas que intervienen en el afinado de los quesos por degradación de las proteínas y las grasas afectan notablemente las características organolépticas de los mismos. Ejercen efectos bioprocesados manifestando en la prolongación de la vida útil de los productos elaborados con sus cultivos.

✓ *Micrococco*

Débil fermentadores, forman parte de la flora inocua que contamina la leche cruda, tiene poca actividad enzimática por lo tanto son de muy poca importancia como agentes adulteradores en leche. Sin embargo por ser la flora más abundante en leche cruda y tener cierta capacidad proteolítica pueden llegar a ser constantes de alteraciones en leche pasteurizadas mal almacenadas.

✓ *Estafilococcus*

Son aerobios facultativos, fuerte// fermentadores, son de gran importancia desde el punto de vista sanitario; causan mastitis y provocan enfermedades o intoxicaciones en los humanos. El *Staphylococcus aureus* produce una exotoxina que causa fuertes trastornos intestinales en los humanos, la cual es termorresistente y no es destruida por la pasteurización.

✓ Bacterias esporuladas

Los bacilos son bacterias aeróbicas con actividad enzimática variada produciendo acidificación, coagulación y proteólisis. Los *Clostridium* son anaerobio estricto, producen gas; algunos producen toxinas patógenas como el *Clostridium botulinum* en la leche cruda, su crecimiento es inhibido por las bacterias lácticas; cobran importancia en productos lácteos como en leche pasteurizada, quesos fundidos, leches concentradas, quesos de pasta cocida. Resisten la pasteurización por su capacidad de producir esporas, las cuales solo se destruyen a temperaturas por encima de 100°C.

7.3.2.2. Bacterias Gram negativas

✓ Enterobacterias

Son huéspedes normales del intestino de los mamíferos, por lo tanto su presencia en el agua y en la leche se relacionan con contaminación de origen fecal, estas bacterias tienen gran importancia desde dos puntos de vista:

HIGIENICO: ya que varía de estas especies tiene poder patógeno, de los cuales las más temible es la *Salmonella* y otras que pueden provocar trastornos gastrointestinales (*Yersinia, E Coli, Shigella*).

TEGNOLOGICO: ya que son bacterias heterofermentativas, grandes productoras de gases, además producen sustancias viscosas y de sabor desagradable, todo lo cual conduce a la alteración de la leche o subproductos. De las enterobacterias, las más comunes encontradas en los productos lácteos son las del grupo coniforme. La determinación de su presencia indica calidad higiénica de la leche cruda y pasteurizada, las enterobacterias comunes de la leche cruda: *E Coli, Enterobacter Aerogenes, Klebriella, Citrobacter, Salmonella, Shigella, Proteus, Serratra*.

✓ Acromobacterias

Son aerobias, saprófitas, actividad enzimática limitada. Parte esencial de la microflora psicrófila que prolifera en la leche conservada a bajas temperaturas. Producen sustancias viscosas ó coloreadas. Se distinguen los siguientes géneros:

Alcaligenes.

Como indica su nombre prefiere medios de pH básico. *A. viscolactis* produce viscosidad en la leche y *A. metalcaligenes* produce un crecimiento mucoso en la superficie del requesón. Estos microorganismos proceden del estiércol, piensos, suelo, agua y polvo. Este género también incluye a microorganismos que anteriormente eran clasificados como *Achromobacter*.

Flavobacterium

Las especies de este género producen pigmentos de color variable del amarillo al naranja, pueden producir coloraciones anormales. Algunas especies son psicrótrofas.

7.3.3. Leche

La leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos destinada como alimento para sus crías. Entre las especies domésticas existen algunas especializadas en la producción de leche para consumo humano.

7.3.3.1. Formación de la leche

a) Lactogénesis

La lactogénesis o formación de leche es un proceso con una intensa demanda energética y nutrimental, y por ello la ubre requiere que una gran cantidad de nutrimentos lleguen a ella a través de la sangre. Para producir un kilogramo de leche deben circular entre 400 y 500 Kg de sangre por la ubre. Además, la sangre lleva las hormonas naturalmente sintetizadas por la vaca que controlan el desarrollo de la ubre, la síntesis de leche, y la regeneración de células secretoras entre lactancias (durante el período de seca).

La formación de leche es un proceso continuo que involucra muchas reacciones bioquímicas (figura 1). La glucosa es, por excelencia, la fuente de energía para las células, aunque en el proceso de la Lactogénesis también participa en la síntesis de la galactosa –indispensable para la síntesis de lactosa- y como fuente del glicerol, necesario para la síntesis de grasa. La síntesis de lactosa es controlada por una enzima de dos unidades llamada lactosa sintetasa. La subunidad α -lactoalbúmina se encuentra en la leche como proteína del suero de leche.

Las proteínas son sintetizadas a partir de aminoácidos en los ribosomas que se encuentran adheridos al retículo endoplásmico de la célula. Las proteínas sintetizadas están contenidas en vacuolas (vesículas lisas), que emigran hacia el ápice de la célula, en donde las vacuolas se abren para liberar las proteínas .

El acetato y el butirato son dos ácidos grasos de cadena corta producidos en el rumen que son utilizados, en parte, como unidades de construcción de los otros ácidos grasos de cadena corta (ácido caprónico y caprílico, de 6 y 8 carbonos), que se encuentran en la leche. El glicerol requerido para unir tres ácidos grasos formando un triacilglicérido proviene de la glucosa. Cerca del 17-45% de la grasa de la leche se forma del acetato y cerca del 8-25% del butirato. La composición de la dieta posee una influencia importante en la concentración de grasa de la leche; particularmente, la falta de fibra en la alimentación de la vaca bloquea la formación de acetato, lo que a su vez resulta en una reducción del contenido de grasa en la leche (2-2.5%). En la figura 1 se esquematiza el proceso de secreción de las glándulas secretoras de leche.

b) Secreción de la leche

La ubre de la vaca está diseñada para producir y ofrecer al becerro recién nacido un fácil acceso a la leche. Se encuentra suspendida por fuera de la pared del abdomen posterior y no está soportada por ninguna estructura ósea

En el caso de la vaca, está constituida por cuatro glándulas mamarias; cada una de ellas representa una unidad funcional en sí misma que opera independientemente de las demás y drena la leche por medio de su propio canal. La ubre es una glándula exócrina debido a que la leche es sintetizada en células especializadas agrupadas en alvéolos, y luego excretada fuera del cuerpo por medio de un sistema de conductos que funcionan de la misma forma que los afluentes de un río.

El alvéolo es la unidad funcional de producción. Está formado por capilares sanguíneos y células mioepiteliales, que absorben de la sangre los precursores de la leche, sintetizan los componentes de la leche y los liberan al lumen del alvéolo. De aquí la leche es transportada por un ducto menor a los ductos mayores. Cada 120 a 220 alvéolos forman un lobulillo y alrededor de 10 lobulillos constituyen un lóbulo.

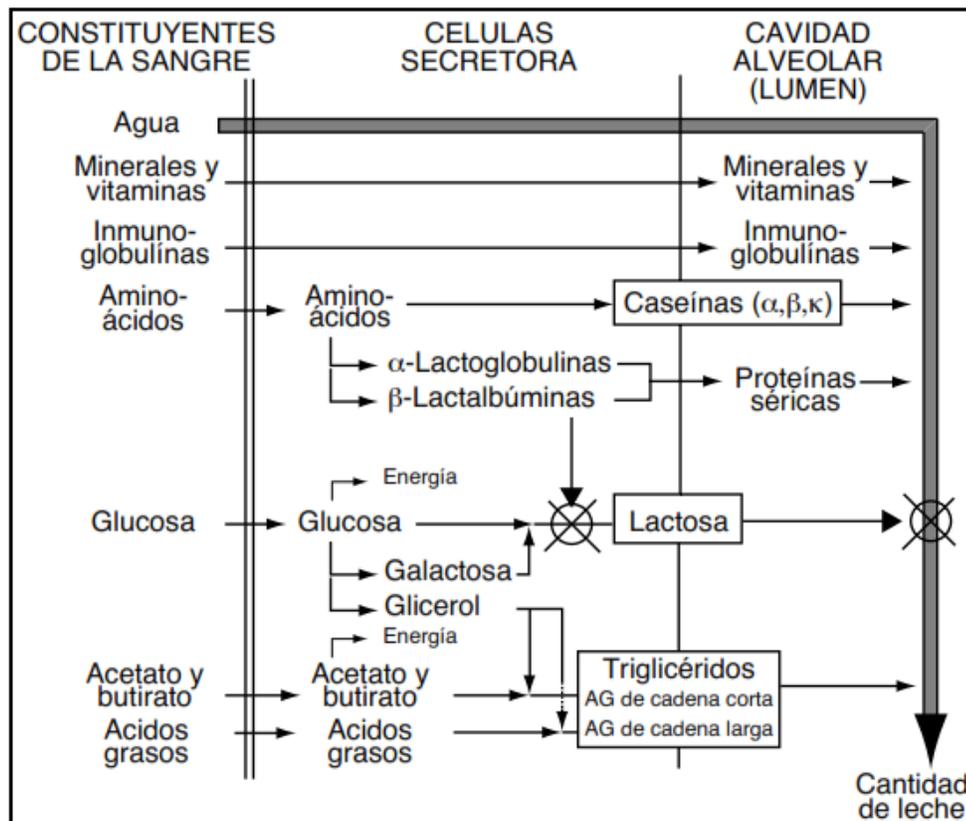
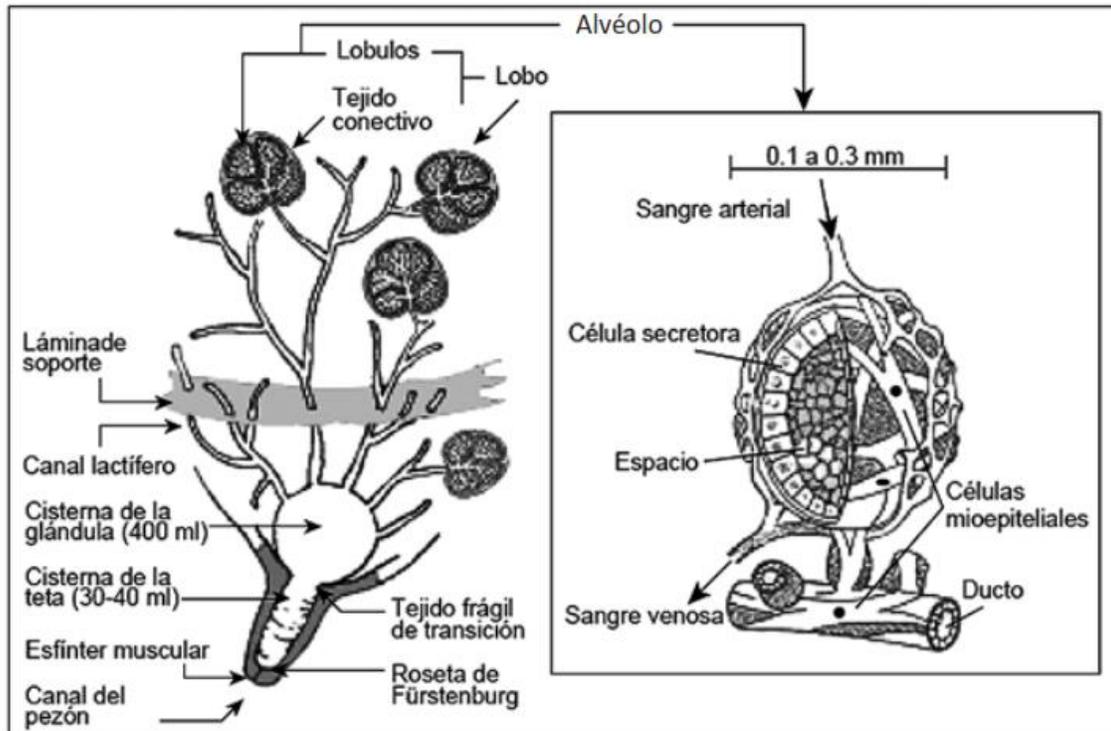


Figura 2. Resumen del proceso de secreción de leche en las células secretoras de leche (los círculos cruzados son pasos regulatorios clave).

Los lóbulos se encuentran organizados en unidades de mayor tamaño, que descargan la leche dentro de un conducto colector de mayor tamaño que conduce a la cisterna de la glándula, que se encuentra directamente encima del pezón (figura 3).



7

Figura 3. Sistema secretor y conductor de leche

El contenido nutrimental de la leche es característico para cada especie, sin embargo, en nuestro país, la leche más consumida es de origen bovino, la cual, en cualquiera de sus presentaciones, es buena fuente de riboflavina (vitamina B), vitamina A (retinol), fósforo y calcio de alta biodisponibilidad -gracias a la presencia de lactosa- vitamina D y una adecuada relación calcio: fósforo (mayor o igual a la unidad) (1, 3). Este alimento es por excelencia una mezcla compleja de sustancias presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales. Los sólidos totales varían por múltiples factores como lo son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros. (Camara Nacional De Industriales De La Leche, 2011)

| Nutriente (gr.) | Vaca | Búfala | Mujer |
|-----------------|------|--------|-------|
| Agua | 88 | 84 | 87.5 |
| Energía (Kcal). | 61 | 97 | 7.0 |
| Proteína | 3.2 | 3.7 | 1.0 |
| Grasa | 3.4 | 6.9 | 4.4 |
| Lactosa | 4.7 | 5.2 | 6.9 |
| Minerales | 0.72 | 0.79 | 0.20 |

Cuadro 1. Composición general de la leche en diferentes especies (por cada 100 g).

Fuente: Agudelo A. (2005). Composición general de la leche en diferentes especies (por cada 100 g). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

✓ Agua

El agua es la fase dispersante, en la cual los glóbulos grasos y demás componentes de mayor tamaño se encuentran emulsionados o suspendidos. Las sustancias proteicas se encuentran formando un coloide en estado de “sol” liófilo (caseína y globulina) o liófilo (albúmina), mientras que la lactosa y las sales se hallan en forma de solución verdadera. El peso específico de la leche oscila entre 1.027 y 1.035, con una media de 1.032. El punto de congelación se encuentra por término medio entre -0.54°C y -0.55°C (valores límites: -0.51°C y -0.59°C) en virtud de la lactosa y sales disueltas; la técnica de su determinación se llama crioscopia y ha sido también adoptada en el examen de la leche para determinar posibles adulteraciones por adición de agua. También puede influir sobre el punto de congelación de la leche la acidificación, en cuyo caso el punto crioscópico disminuye. El calentamiento de la leche origina la elevación del punto de congelación.

✓ Proteínas

La proteína contenida en la leche es del 3,5% (variando desde el 2.9% al 3.9%). Esta “proteína láctea” es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%).

La caseína es la proteína más abundante, además de ser la más característica de la leche por no encontrarse en otros alimentos, existen tres tipos de caseínas (α , β y *Kapa caseína*), en la leche también se encuentra la albúmina y la globulina. El valor biológico de la caseína en la alimentación obedece a su contenido en aminoácidos esenciales que se separan de la parte acuosa por acción de enzimas como la renina o la quimiocina, que son las responsables de la precipitación de la proteína en el elaboración de quesos. El comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche al ser tratada con calor,

diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, provee las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche.

La albúmina es la proteína de la leche, que sigue en cantidad a la caseína, con una cifra aproximada de 0.5%. Mientras que la caseína es relativamente estable a la acción del calor, las albúminas se desnaturalizan con facilidad al calentarlas. Por esta razón durante el proceso de calentamiento a altas temperaturas se destruye gran parte de la proteína sérica.

Las globulinas de la leche, son proteínas de alto peso molecular que se encuentran preformadas en la sangre. También es posible que parte se produzca en las células del parénquima mamario. Son las proteínas que más fluctuaciones experimentan en el transcurso de un período de lactación, desde 9% al 16% del total de la proteína, que es la tasa que puede alcanzar en el calostro, disminuye hasta ser de sólo unas milésimas de dicho porcentaje en las últimas etapas de la lactancia.

✓ Componente graso

La grasa láctea se sintetiza en su inmensa mayoría en las células secretoras de la glándula mamaria y constituye cerca del 3% de la leche; se encuentra en forma de partículas emulsionadas o suspendidas en pequeños glóbulos microscópicos, cuyos diámetros pueden variar de 0.1 a 0.22 micrones que se encuentran rodeados de una capa de fosfolípidos que evitan que la grasa se aglutine y pueda separarse de la parte acuosa. La grasa de la leche puede sufrir alteraciones causadas por la acción de la luz, del oxígeno y enzimas (lipasas). Los procesos hidrolíticos oxidativos conducen a la formación de peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres, originándose así alteraciones del sabor que se hace sebáceo o rancio.

El contenido de grasa puede variar por factores como la raza y las prácticas de debidas a la alimentación además, se mantiene constante en los diversos períodos de lactación, tan sólo en el calostro parece disminuir su porcentaje. Se ve afectada si por el estado sanitario de la ubre presentando disminuciones significativas cuando se presentan procesos inflamatorios o infecciosos.

✓ Elementos minerales

La leche de vaca contiene sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, yoduros. Además, se reconoce la presencia de otros en

cantidades vestigiales, como el aluminio, molibdeno y plata. En la membrana de los glóbulos grasos se encuentran en mayor concentración el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo y zinc. Una parte de los metales, sobre todo los alcalinos y los halógenos, se encuentran libres en forma de iones en solución. El calcio, por el contrario, se halla en su mayor parte ligado a la caseína. Tan sólo un tercio del calcio y del magnesio se encuentra en disociación iónica. Además de los cloruros y fosfatos, deben mencionarse también los citratos, presentes en una cuantía media de 2.3 gr/Lt.

Durante la duración de la lactancia descienden primero los contenidos de calcio y fósforo, para al final volver a aumentar ligeramente. Asimismo disminuye la tasa de potasio, mientras que la de sodio muestra desde el principio tendencia a aumentar. El contenido de calcio se ve influido por la época del año. La tasa de magnesio permanece prácticamente invariable. Reviste especial interés la cantidad de cobalto ya que este elemento es imprescindible para la síntesis de vitamina B12, tan importante para los animales y el hombre.

El cobre por su parte experimenta notables oscilaciones (entre 0 y 80 mg/L), la concentración de este mineral se halla disminuida en la leche de vacas que pastaron en llanuras ácidas. La leche de épocas secas es más pobre en cobre, que la de la época lluviosa. Las alteraciones secretoras, las enfermedades del metabolismo y otros estados patológicos originan en su mayoría notables cambios en la concentración de los elementos minerales. Como primer signo de un trastorno secretor es particularmente frecuente que descienda la tasa de calcio, haciendo que la leche pierda sus propiedades de coagulación.

✓ Vitaminas

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones. El calostro posee una extraordinaria riqueza vitamínica, contiene de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E que la leche normal. También influye la época del año, tiempo atmosférico, ambiente y la alimentación; este último factor repercute especialmente en los carotenos y en la vitamina A como consecuencia de la abundante ingestión de carotenos cuando la base de la alimentación son forrajes frescos.

La vitamina E por su parte es 10% más abundante en épocas en que el ganado tiene acceso a forraje más toscos, lo cual posiblemente dependa del mayor contenido graso de

la leche en verano. Por lo general, la concentración de las vitaminas hidrosolubles se conserva constantemente. En la vitamina C se observan fluctuaciones dependiendo de la alimentación. Son variadas las influencias de la manipulación de la leche sobre su contenido vitamínico ya que en el simple almacenamiento se producen pérdidas de vitaminas, dependientes de la temperatura y de las radiaciones lumínicas.

✓ Enzimas

Las enzimas contenidas en la leche se aprovechan para efectos de inspección y control, ya que muchas de ellas influyen en la calidad de la leche y en el origen de distintas alteraciones. Las enzimas de la leche carecen de valor desde el punto de vista alimenticio, sobre todo para los organismos ya desarrollados.

Las enzimas lácteas tienen dos orígenes: las corporales y las enzimáticas. Las primeras llegan directamente a la leche -en la que se encuentran en forma libre- procedentes de la sangre, o bien de las células corporales. Pero también pueden llegar a la leche con las células. En ambos casos se trata de enzimas originadas en el organismo. Las segundas se originan en la leche misma, producto de la acción de los gérmenes.

Existen dos grupos de enzimas: las hidrolasas cuyo mecanismo de acción se caracteriza por un desdoblamiento hidrolítico, a este grupo pertenecen entre otras, las estererasas, lipasas, carbohidratasas y proteasas. Entre las estererasas es importante la lipasa que actúa cuando la leche es depositada sin refrigeración, dándole un sabor rancio. Las lipasas se inactivan a temperaturas superiores a los 60°C, por lo tanto no son evidenciables después de la pasteurización. A las estererasas pertenecen también las fosfatasas que se dividen en ácidas y alcalinas, la fosfatasa alcalina se encuentra preferentemente en la membrana proteica de los glóbulos grasos y es inactivada al someter la leche a procesos de calentamiento (62°C durante 30 minutos o a 72°C 15 segundos). El otro grupo importante de enzimas son las oxido-reductasas, las más importante son la catalasa y la peroxidasa que sirven como indicadores de la calidad microbiológica de la leche (Divier Antonio Agudelo Gómez, 2005).

7.3.3.3. Producción Lechera

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche produce ganancias relativamente

rápidas para los pequeños productores y es una fuente importante de ingresos en efectivo.

En los últimos decenios, los países en desarrollo han aumentado su participación en la producción lechera mundial. Este crecimiento se debe principalmente al aumento del número de animales destinados a la producción, y no al de la productividad por cabeza. En muchos países en desarrollo, la mala calidad de los recursos forrajeros, las enfermedades, el acceso limitado a mercados y servicios (p. ej., sanidad animal, crédito y capacitación) y el reducido potencial genético de los animales lecheros para la producción láctea limitan la productividad lechera. A diferencia de los países desarrollados, muchos países en desarrollo tienen climas cálidos o húmedos que son desfavorables para la actividad lechera.

Algunos países del mundo en desarrollo tienen una larga tradición de producción lechera, y la leche o sus productos desempeñan un papel importante en la dieta. Otros países solo han mostrado en los últimos años un aumento significativo de la producción lechera. La mayoría de los países del primer grupo están situados en el Mediterráneo o el Cercano Oriente, el subcontinente indio, las regiones de sabana de África occidental, las tierras altas de África oriental y partes de América Latina y Central. Los países sin una larga tradición de producción lechera se encuentran en Asia sudoriental (incluida China) y las regiones tropicales con altas temperaturas y/o humedad ambiental. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2017).

- ✓ Datos sobre la producción de la leche
 - En los tres últimos decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más del 50 por ciento, pasando de 500 millones de toneladas en 1983 a 769 millones de toneladas en 2013.
 - La India es el mayor productor mundial de leche, con el 18 por ciento de la producción total, seguida por los Estados Unidos de América, China, Pakistán y Brasil.
 - Desde el decenio de 1970, el aumento de la producción lechera se registra en su mayor parte en Asia meridional, que es el principal impulsor del crecimiento de la producción lechera en el mundo en desarrollo.

- La producción lechera en África crece más lentamente que en otras regiones en desarrollo debido a la pobreza y, en algunos países, a las condiciones climáticas adversas.
- Los países con los mayores excedentes de leche son Nueva Zelanda, los Estados Unidos de América, Alemania, Francia, Australia y Irlanda.
- Los países con los mayores déficits de leche son China, Italia, la Federación de Rusia, México, Argelia y Indonesia. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2017)

7.4. Limpieza y Desinfección

La limpieza y la desinfección de las superficies que han estado en contacto con animales o materias orgánicas representan un aspecto esencial de la lucha contra las enfermedades bacterianas y virales, y permiten garantizar la salubridad y la inocuidad de los alimentos. La minuciosidad de la limpieza que precede la desinfección es el factor más importante en la eficacia de las operaciones de desinfección.

Los usuarios de desinfectantes y los agentes responsables del uso de desinfectantes deben tener objetivos claros y un programa de acción bien determinado. Deben elegir productos apropiados, limpiar y preparar convenientemente el área de operaciones y tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas, los equipos y el medio ambiente. Por otra parte, deben evaluar objetivamente los resultados de las operaciones de desinfección.

El establecimiento de estrategias seguras y eficaces requiere un conocimiento perfecto de la acción y la toxicidad que puedan tener los productos elegidos, un programa de acción definido con claridad, el respeto de las reglamentaciones, una documentación completa, una vigilancia seria y controles después de la desinfección. Las operaciones y los métodos de desinfección deben contemplar las exigencias jurídicas y de protección del medio ambiente, así como responder a las expectativas cambiantes de la sociedad. (KAHRS, 1995).

7.4.1. Agua

La higiene de los alimentos depende del agua. Es el solvente de los productos de limpieza y desinfectantes y el elemento que arrastra la suciedad. El nivel de humedad disponible se mide en base a la actividad de agua (A_w), y sirve para determinar si se producirá

alteración de los alimentos por multiplicación de microorganismos. Por otro lado, la presencia de agua aumenta el efecto letal del calor sobre los microorganismos, a lo largo del proceso de tratamiento de los alimentos. El agua contiene diversas impurezas ambientales (gases disueltos, sales inorgánicas, sustancias orgánicas solubles y seres vivos), excepto en el caso de que se haya destilado en condiciones controladas. Los tipos y las concentraciones particulares de estas impurezas son importantes, relación a la potabilidad del agua y con su empleo en conjunción con los alimentos. Por ejemplo, el agua contaminada es un vehículo común de transmisión de patógenos, especialmente bacterias entéricas, al hombre, tanto a través de alimentos como directamente. Frecuentemente, la microflora del agua contiene microorganismos que alteran la vida comercial de los productos refrigerados. La higiene alimentaria exige, como requisito previo, el tratamiento de las aguas, con el fin de eliminar estos microorganismos nocivos.

Las aguas “duras” contienen calcio y magnesio y, menos frecuentemente otros iones (hierro, manganeso, aluminio, estroncio o zinc) hasta una tasa total de 60 ppm o superior. Estas aguas al reaccionar con jabones, detergentes aniónicos, sustancias bicarbonatadas o desinfectantes diversas dan lugar a una reducción de la capacidad antiséptica de estos agentes. Las aguas duras se pueden “ablandar” al adicionar sustancias secuestrantes, como el tripolifosfato cálcico o una mezcla de cal y sosa cáustica, que elimina la dureza por precipitación o, mejor aún, tratando las aguas por un procedimiento, conocido con el nombre de “zeolite”, que utiliza resinas intercambiadoras de iones, con el fin de reemplazar los iones metálicos alcalinos por sodio.

7.4.2. Productos de limpieza

La limpieza es un proceso en el que la suciedad se suspende o disuelve, generalmente en agua. Su eficacia se puede aumentar: A) por aplicación de ciertas formas de energía, como fregado, duchado o agitación y, B) por empleo de coadyuvantes químicos, conocidos genéricamente como agentes limpiadores o de limpieza, que disminuyen la tensión superficial, al mismo tiempo emulsionan, suspenden o solubilizan las diferentes clases de suciedades. (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1980)

La higiene exige una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos que constituyan una fuente de contaminación de los productos.

Después de éste proceso de limpieza, se puede usar, cuando sea necesario, la desinfección, o un método afín, para reducir el número de microorganismos que hayan quedado después de la limpieza, a un nivel tal que no puedan contaminar los productos. A veces, las etapas de limpieza y desinfección se combinan usando una mezcla desinfectante-detergente, aunque generalmente, se considera que éste método es menos eficaz que el proceso de limpieza y desinfección en dos etapas.

Los procedimientos de limpieza y desinfección se recomienda que sean establecidos por un higienista del departamento de control de calidad, y coordinarse con la gerencia de producción, los ingenieros de la planta y los fabricantes de detergentes y desinfectantes. Los procedimientos de limpieza y desinfección deberán satisfacer las necesidades peculiares del proceso y del producto de que se trate, y se registrarán por escrito en programas calendarizados que sirvan de guía a los empleados y a la administración. (Secretaria De Salud, 1999)

7.4.3. Métodos de limpieza

Dentro de los métodos de limpieza usados encontramos el método de limpieza manual que se aplica en superficies externas con ayuda de una acción mecánica fuerte como el frotado o fregado con cepillo u otro elemento. Sin embargo esta técnica es cada día menos utilizada en la industria láctea. Otro método de limpieza es el de espuma o gel. Estos son productos los cuales son agregados al detergente con el fin de obtener un tiempo prolongado de contacto con la superficie. Sin embargo, el método que predomina es la limpieza CIP (limpieza in situ) cuyo objetivo es remover toda clase de suciedades presentes en la superficie. Esto se garantiza circulando soluciones químicas a través de las diferentes líneas de producción sin desarmarlas, eliminando así la mayor cantidad de residuos por diminutos que sean. Este método desempeña un papel importante en la inocuidad de la leche porque se encarga de reducir la carga microbiana y además permite realizar limpieza a una parte de la planta mientras las otras operan normalmente sin interrumpir ningún proceso. Este método puede ser parcial o totalmente automatizado y requiere menor mano de obra que el sistema manual. De igual forma permite optimizar los consumos de agua, energía, tiempo y productos de limpieza.

Limpieza CIP.

El método CIP en las industrias lácteas difiere según el circuito que vaya a ser limpiado. Se distinguen entre: a) Programas CIP para circuitos pasteurizadores y otros equipos con

superficies calientes y b) Programas CIP para circuitos con redes de tuberías, tanques y otros equipos sin superficies calientes. Su diferencia principal radica en que la circulación de ácido se debe incluir siempre en el primer programa para eliminar las proteínas y sales incrustadas en las superficies de los equipos de tratamiento térmico. Un programa CIP para un circuito con pasterizador de componentes calientes, consiste en las siguientes etapas:

1. Enjuagado con agua a una temperatura inferior de 55°C durante 10 minutos.
2. Circulación de una solución de detergente alcalino (0,5-1,5% (v/v)) durante unos 30 minutos a temperatura de 75°C.
3. Enjuagado del detergente alcalino con agua a una temperatura inferior de 55°C durante aproximadamente 5 minutos.
4. Circulación de una solución de ácido nítrico (0,5-1% (v/v)) durante unos 20 minutos a temperatura de 70°C.
5. Enjuagado de solución ácida con agua a temperatura ambiente.
6. Enfriamiento gradual con agua fría durante 8 minutos.

En algunas plantas, tras el preenjuagado con agua, el sistema CIP se programa para comenzar con el detergente ácido para eliminar primero las sales precipitadas y romper así las capas de suciedad para facilitar la disolución de las proteínas mediante la solución alcalina que se aplica después. El pasterizador normalmente se desinfecta antes de comenzar producción, esto se suele hacer mediante la circulación de agua a temperatura entre 90-95°C durante 10-15 minutos después de que la temperatura sea al menos de 85°C. Si se va hacer la desinfección con productos químicos clorados, existe el riesgo inminente de problemas de rápida corrosión si quedan restos en la superficie de detergente ácido. Entonces, cuando se comience con la limpieza alcalina y se finalice con la limpieza ácida tras un enjuagado intermedio con agua, la planta se debe rociar con una solución alcalina débil para neutralizar el ácido antes de realizar la desinfección con un agente químico clorado. (Bylund, 2002)

7.4.4. Verificación del efecto de la limpieza

Es importante estar seguro de que el proceso de limpieza y desinfección se realizó correctamente con el fin de aplicar correctivos si fuese necesario. La verificación de esté

se debe considerar como una parte esencial de las operaciones de limpieza y desinfección.

Puede adoptar dos formas: inspección visual y bacteriológica. Debido al avance de la automatización, las líneas de proceso hoy en día son raramente visibles para inspección visual. Los resultados de la limpieza CIP se controlan normalmente mediante cultivos de bacterias coliformes. Cuando se hacen pruebas de limpieza de una superficie, el criterio es encontrar menos de una bacteria coliforme por cada 100 mililitros de superficie controlada. Estas pruebas se pueden hacer sobre las superficies del equipo después de haberse realizado el programa CIP o en tanques y redes de tuberías, sobre todo cuando se detectan recuentos excesivamente altos de bacterias en el producto. Las muestras son tomadas a menudo del agua de enjuagado final o del primer producto que pasa a través de la línea después del proceso de limpieza y desinfección (Bylund, 2002)

7.4.5. Detergentes

Los detergentes deben tener capacidad humectante y poder para eliminar la suciedad de las superficies, así como mantener los residuos en suspensión. Asimismo, deben tener buenas propiedades de enjuague, de suerte que se eliminen fácilmente del equipo los residuos de suciedad y detergente.

Existen muchos tipos de detergentes, por lo que se recomienda informarse al respecto, con el fin de asegurarse de que el detergente se utilice en cualquier circunstancia sea adecuado para eliminar el tipo de suciedad resultante de una determinada elaboración de productos, y que se apliquen en la concentración y temperaturas correctas. El detergente que se use debe ser del tipo no corrosivo, y compatible con otros materiales, incluidos los desinfectantes empleados en los programas de sanidad.

Aun cuando en algunos casos las soluciones frías de detergentes pueden ser eficaces, para eliminar la grasa animal, se necesitará la aplicación de calor. La sedimentación de sales minerales en el equipo puede causar la formación de una escama dura ("costra"), especialmente en presencia de grasa o proteínas. En consecuencia, probablemente se requiera un ácido o detergente alcalino, o ambos, para eliminar tales depósitos. La "costra" puede ser una de las principales fuentes de contaminación bacteriana del producto. Y puede ser reconocida fácilmente por su fluorescencia al aplicar rayos ultravioleta que detectan depósitos que normalmente escapan a la inspección visual ordinaria. (Secretaría de Salud, 2015)

El objeto de aplicar la solución detergente es el de desprender la capa de suciedad y microorganismos y mantenerlos en suspensión. Y el objeto del enjuague es el de eliminar la suciedad desprendida y los residuos de detergentes.

7.4.5.1. Tipos de detergentes

Un indicador importante de la utilidad de éstos detergentes es la alcalinidad activa. Una porción de la alcalinidad activa puede reaccionar para la saponificación de las grasas y simultáneamente otra porción puede reaccionar con los constituyentes ácidos de los productos y neutralizarlos, de tal forma que se mantenga la concentración de los iones hidrógeno (pH) de la solución a un nivel adecuado para la remoción efectiva de la suciedad y protección del equipo contra la corrosión. Existen en el mercado varios compuestos alcalinos de los cuales se mencionan algunos ejemplos:

- ✓ Sosa caustica

Se usa para remover la suciedad y saponificar la grasa, también se usa como germicida en el lavado mecánico de botellas. No se recomienda en el lavado de equipo y utensilios por su intensa acción corrosiva. Se considera peligroso para el personal de limpieza.

- ✓ Sesquisilicato de sodio

Se usa cuando hay que remover gran cantidad de materia saponificada. Es muy efectivo cuando el agua tiene alto contenido de bicarbonato.

- ✓ Fosfato trisodico

No debe usarse en solución muy caliente cuando haya que limpiar el aluminio o el estaño, ya que puede dañarlos. A su uso debe seguir un enjuague minucioso con agua.

- ✓ Carbonato de sodio

No es un buen agente limpiador cuando se usa solo, su actividad germicida es muy limitada, forma escamas en las aguas duras.

- ✓ Bicarbonato de sodio

Se usa conjuntamente con los limpiadores fuertes por su actividad neutralizante o ajustadora de acidez. (Secretaria de Salud, 2015)

7.4.6. Desinfectantes

Se conocen con el nombre de desinfectantes aquellos agentes químicos capaces de reducir, a niveles insignificantes, la tasa de patógenos y demás microorganismos. También se denominan productos depuradores o de saneamiento, cuando se aplican a los sistemas de abastecimiento de aguas, al utillaje y equipo de fábricas de alimentos. Los desinfectantes son más útiles en aquellas industrias alimentarias en las que la aplicación de calor o frío no es el procedimiento más adecuado para luchar contra la contaminación microbiana.

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto. La selección depende también del tipo de agua disponible y el método de limpieza empleado. El uso continuo de ciertos desinfectantes químicos pueden dar lugar a la selección de microorganismos resistentes. Deben usarse desinfectantes químicos cuando no sea viable la aplicación de calor.

Los detergentes y sustancias sanitizantes deberán ser almacenados en lugar definido fuera del área de proceso. Los utensilios y equipos se deben limpiar y sanitizar antes de su uso y después de cada interrupción de trabajo. Los equipos y utensilios limpios y sanitizados deben de protegerse de recontaminación cuando se almacenen o no estén en uso.

Todos los detergentes sanitizantes en uso, deben estar previamente aprobados por el departamento de control de calidad y por los organismos oficiales de referencia. Las partes de los equipos que no entren en contacto directo con los productos también deben mantenerse limpios y tener un adecuado diseño sanitario (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1980)

7.4.6.1. Tipos de desinfectantes

✓ Yodoforos

Estos compuestos siempre se mezclan con un detergente en un medio ácido, por lo que son muy convenientes en los casos en que se necesite un limpiador ácido. Su efecto es rápido y tienen una amplia gama de actividad antimicrobiana. Para superficies limpias, normalmente se necesita, una solución de unos 25 a 50 miligramos por litro de yodo disponible a pH 4. Pierden su eficacia con material orgánico. Es posible observar visualmente la eficacia de los yodóforos, ya que pierden el color cuando el yodo residual ha bajado a niveles ineficaces. Los yodóforos no son tóxicos cuando se emplean en concentraciones normales, pero pueden incrementar el contenido total de yodo de la dieta. Apenas tienen sabor u olor, pero mezclándose con determinadas sustancias en los alimentos pueden causar envenenamiento. Los yodóforos pueden tener una acción corrosiva en los metales, dependiendo de la fórmula del compuesto y la naturaleza de la superficie a la que se apliquen. Por estas razones, debe tenerse especial cuidado en eliminarlos enjuagando las superficies después de utilizarlos.

✓ Compuestos de hipocloruro

Estos compuestos si se utilizan debidamente, pueden considerarse entre los mejores para los establecimientos. Pudiendo obtenerse soluciones concentradas de hipoclorito de sodio líquido que contiene de 100,000 a 130,000 miligramos de cloro por litro (ppm), o mezclarse con detergentes en forma de cristales clorados. Estos desinfectantes tienen un efecto rápido sobre una gran variedad de microorganismos, y son relativamente baratos. Son los más apropiados para la desinfección general de las plantas de productos alimenticios. Deben usarse en concentraciones de 100 a 250 miligramos de cloro disponible por litro. Como este grupo de desinfectantes corroe los metales y produce además efectos decolorantes, es necesario enjuagar lo antes posible las superficies desinfectadas con dichos productos, después de un tiempo suficiente de contacto. Los desinfectantes clorados, con excepción del bióxido de cloro, pierden su eficacia ante la presencia de residuos orgánicos.

✓ Compuestos cuaternarios de amonio

Estos compuestos presentan también buenas características detergentes. Son incoloros, relativamente no corrosivos de los metales y no son tóxicos, pero pueden

tener un sabor amargo. No son tan eficaces contra las bacterias gram-negativas como el cloro y los desinfectantes a base de cloro y yodo. Las soluciones tienden a adherirse a las superficies, por lo que es necesario enjuagarlas a fondo. Debe utilizarse en concentraciones de entre 200-1200 miligramos por litro (mg/l). Se requieren concentraciones más altas cuando se emplean con aguas duras. No son compatibles con jabones o detergentes aniónicos. (Secretaria de Salud, 2015)

8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Para evaluar las condiciones higiénico-sanitarias de Lácteos De Chiapas S.A C.V se realizó una inspección mensual, abarcando desde el mes de febrero hasta mayo.

En dicha inspección, se realizó 3 muestreos cada 30 días a diferentes equipos del proceso así como también al transporte de leche fresca que llegan a los silos, entre los equipos que se realizaron están , los silos, la línea del flex, el homogenizador, TBA entre otros los cuales son considerados los puntos donde hay más presencia de contaminación microbiológica. Posteriormente se realizó un frotis en agua peptonada previamente preparada y esterilizadas depositados en tubos de ensayo con taparrosca y estas fueron llevadas al laboratorio para su siembra en medios de cultivo para coliformes totales y bacterias mesofilicas. Por otra parte también se evaluó el desinfectante que actualmente utiliza la empresa así como también las concentraciones para elegir la más adecuada para la empresa. Por último se realizó un manual de limpieza y desinfección de los equipos que son usados para la producción de leche ultrapasteurizada así como también para los contenedores o pipas que llevan la leche fresca de los establos a los silos.

8.1. Inspección visual de la empresa

Para llevar a cabo la evaluación de las condiciones físicas e higiénicas de la empresa se realizó una inspección visual observando las condiciones en las que opera. En dicha inspección se observó la infraestructura de la empresa, el aspecto físico de los equipos, los almacenes de producto terminado así como también las herramientas de trabajo como cepillos o escobas que utilizan para la limpieza, las actividades de limpieza y desinfección y señalizaciones.

8.2. Estudios microbiológicos

Para encontrar si existe presencia de microorganismo contaminantes presentes en las áreas o instalaciones donde se lleva a cabo la producción de leche ultrapasteurizada, se realizaron muestreos microbiológicos en los siguientes equipos: silo 1, 2, 3 y 4, envasadora de cartón “Tetra Brik Aseptic”, línea del Flex, descremadora, homogeneizador, tanque vertical, manguera de recibo, y las 3 unidades de transporte de leche fresca o “pipas” que llevan la leche fresca a los silos desde los establos en contenedores de acero inoxidable. Los muestreos se realizaron mensualmente durante cuatro meses.

8.2.1. Análisis de las superficies de los equipos y en los contenedores de las pipas

El muestreo se realizó en las superficies de cada equipo y de los contenedores de acero inoxidable de las pipas como lo muestra en la tabla 1, las cuales tienen mayor contacto con el producto. Estos análisis permitieron conocer el nivel de contaminación con bacterias mesofilicas y coliformes totales.

- ✓ Materiales usados para el muestreo: tubos con tapa rosca de 13 x 100 con 10 mL de agua peptonada estéril, hisopos estériles. Medios de cultivo: Agar Tripton-Extracto de Levadura y Agar Bilis Rojo Violeta.

| Muestra | Equipo |
|---------|---|
| 1 | Silo 1 |
| 2 | Silo 2 |
| 3 | Silo 3 |
| 4 | Silo 4 |
| 5 | Línea del Flex |
| 6 | Homogeneizador |
| 7 | Tanque vertical |
| 8 | Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", |
| 9 | Manguera de recibo |
| 10 | Descremadora |
| 11 | Pipa-76 |
| 12 | Pipa-70 |
| 13 | Pipa- 71 |

Tabla 1. Equipos y pipas muestreados para su análisis microbiológico

8.2.1.1. Técnica de la torunda y vaciado en placa para el muestreo de los sitios analizados

Tomando un hisopo humedecido en agua peptonada, se llevó a cabo un frotis en un área de 25 cm², realizando diferentes movimientos en varios sentidos (derecha a izquierda, diagonales, etc) e introduciéndolo nuevamente en el tubo con agua peptonada, repitiendo este mismo procedimiento para las demás áreas a analizar (Beltran Gomez, 2010).

La toma de muestras se realizó después de llevarse a cabo la limpieza y desinfección de los equipos de acuerdo a sus metodologías que siguen y de esta manera evaluar estas metodologías si realmente son o no las apropiadas y eficientes.

Luego de esto, se llevaron las muestras al laboratorio para su posterior siembra por la técnica de vaciado en placa en medios de Agar Tripton- Extracto de Levadura y Agar Bilis Rojo Violeta y se incubaron de la siguiente manera:

- ✓ Bacterias mesofílicas: Agar Tripton- Extracto de Levadura, 37 °C por 24 a 48 horas.
- ✓ Coliformes totales: Agar Bilis Rojo Violeta, 37 °C por 24 horas.

Después de la incubación se llevó a cabo un recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/cm²) o por equipo. Se preparó también un control negativo para así verificar la esterilidad de los medios de cultivo utilizados y así descartar la contaminación durante la preparación y la esterilización.

8.3. Evaluación del desinfectante (Yodo)

Se empleó la técnica prueba de susceptibilidad microbiana, se utilizó cajas con medio de cultivo contaminadas tanto para coliformes como para bacterias mesofilicas con una concentración de 250 UFC/ml respectivamente. Antes de llevar a cabo la inoculación se hizo una división en 4 partes iguales con la ayuda de un plumón rotulando mediante números las concentraciones de yodo las cuales fueron a 10%, 15%, 20%, 25% por triplicado por cada concentración respectivamente.

Posteriormente se inoculo 3 cajas Petri con Agar Bilis Rojo Violeta y 3 cajas Petri con Agar Triptona- Extracto de Levadura con la ayuda de un hisopo estéril y se hizo una siembra masiva. Luego con la ayuda de un tubo de ensayo de 13 x 100 previamente esterilizado, se llevó a cabo las perforaciones en cada cuadrante y de esta manera agrego 0.5 ml de yodo a diferentes concentraciones con la ayuda de una pipeta de 1ml.

Posteriormente se incubaron las cajas para bacterias mesofilicas a 37 °C por 24 a 48 horas y para coliformes totales a 37 °C por 24 horas.

9. RESULTADOS (PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS)

A continuación se mostraran los resultados obtenidos a partir de la metodología propuesta para evaluar el sistema de limpieza y desinfección tanto para para los equipos empleados para la producción de leche ultrapasteurizada como para los contenedores o pipas que llevan la leche fresca de los establos a los silos de almacenamiento.

9.1. Inspección visual de la empresa

Los resultados obtenidos a parte de la inspección visual fueron los siguientes:

La mayor parte de las instalaciones tienen techos de lámina de aluminio y parcialmente las paredes están hechas de concreto ya que solo cubre la mitad y lo que resta es pared de lámina con algunos rastros de óxido tanto en los techos como las paredes. También se puede percibir una temperatura alta debido a estas láminas ya que entran en contacto con el sol y esto hace que proliferen las moscas ya que son fuente de infección y por ende se producen olores desagradables.

También se puede notar que están con polvo las ventanas de cristal hecho de un material de plástico y en el marco también hay presencia de óxido, estas ventanas están a una distancia de 5 metros de la línea del proceso.

Otro punto importante es que se observa maquinaria en desuso ya que estas almacenan polvo y aceite que podrían entrar en contacto con la leche que esta resguarda en los silos.

Los pisos de la línea del proceso están relativamente limpios a excepción de los pisos de donde se almacena el producto terminado, ya que estos pisos se encuentran muy sucios con bastante polvo al igual que los estantes donde resguarda ya que la puerta principal donde se carga y descarga esta siempre abierta lo cual hace que sea susceptible a que puedan entrar gatos, roedores o insectos que afecten al producto.

Las pipas o los contenedores que transportan la leche fresca son lavados diariamente inmediatamente después de su descarga a través de mangueras para ser llevada la materia prima a los silos, su técnica de lavado es automatizado el cual consiste en un lavado alcalino y otra de ácido a ciertas concentraciones alternado enjuagues para eliminar residuos de estas sustancias y para finalizar hacen pasar la solución de yodo para desinfectar.

En la entrada de la producción se observa las señalizaciones adecuadas pero no se observa ningún botiquín de primeros auxilios para los operarios, las tarjas se ven parcialmente limpias así como también la instalación de contenedores de jabón para manos, otra para gel antibacterial y otra para el papel para secar las manos.

Los utensilios como cepillos, están colocados en recipientes con una solución de yodo para su desinfección, el cual lo preparan al tanteo sin seguir las indicaciones del proveedor para realizar adecuadamente la solución de yodo.

9.2. Estudios microbiológicos

Los microorganismos encontrados en cada equipo del proceso y de las pipas que llevan la leche fresca, fueron en su mayoría bacterias mesofilicas y coliformes totales, haciendo una comparación entre un antes y después de cada lavado para cada equipo.

9.2.1. Análisis de las superficies de los equipos y en los contenedores de las pipas

Los sitios muestrados fueron silo 1, 2, 3 y 4, envasadora de cartón “Tetra Brik Aseptic”, línea del Flex, descremadora, homogeneizador, tanque vertical, manguera de recibo, y las 3 unidades de transporte de leche fresca o “pipas” están señaladas en la tabla 1 por lo cual estos análisis se hicieron cada 30 días durante 4 meses, todas estas muestras se consideraron tomar porque son los equipos donde tienen mayor contacto con el producto.

9.2.1.1. Evaluación de bacterias mesofilicas

De acuerdo a las tablas que se presentan a continuación, se puede observar los resultados obtenidos de acuerdo al muestreo mensual que se realizó durante cuatro meses. En cada una de las tablas también se puede observar un antes y después de cada lavado de cada uno de los equipos con la finalidad de demostrar la eficacia del sistema de limpieza automatizado (CIP).

| FEBRERO | | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 1 | >250 | 4 | >250 | 0 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón “Tetra Brik Aseptic”, | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 3 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 3 | >250 | 1 | >250 | 4 |

| | | | | | | |
|--------------------|------|---|------|---|------|---|
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 1. Resultados del análisis de bacterias mesofilicas del mes de Febrero

| MARZO | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 1 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 2 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 2 | >250 | 0 | >250 | 2 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 2 | >250 | 1 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 2. Resultados del análisis de bacterias mesofilicas del mes de Marzo

| ABRIL | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 3. Resultados del análisis de bacterias mesofilicas del mes de Abril

| MAYO | | | | | | |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 3 | >250 | 0 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 2 |

| | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|
| Homogeneizador | >250 | 2 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 1 | >250 | 4 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 5 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 5 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 5 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |

Tabla 4. Resultados de bacterias mesofilicas del análisis del mes de Mayo

Las diferentes tablas que anteriormente fueron expuestas reflejan la evaluación del método CIP por cada mes, por ello se puede deducir que es un método eficaz ya que reduce considerablemente la carga microbiana y es por ello que se hizo un frotis antes para conocer la cantidad de contaminación en cada equipo antes de cada lavado. También otro detalle importante es que prevalece una cantidad pequeña de colonias después del lavado siendo las más elevada con una cantidad de 5 UFC/25cm² y esto se debe a que los operarios durante el proceso de lavado no siguen con las instrucciones, como por ejemplo, los tiempos de circulación de los detergentes alcalino y ácido no lo respetan, y lo terminan en un tiempo diferente al que debería de ser. Otro punto importante son las concentraciones, según los parámetros establecidos por Tetra Pak son de 1.5% a 2.0% para el detergente alcalino y para el detergente ácido los parámetros son de 1.0% a 1.5%.

Otro punto importante son los contenedores de las pipas, como se puede observar durante los meses de febrero, marzo y mayo se encontraron bacterias mesofilicas después de su lavado y desinfección siendo la cantidad más elevada de 5 UFC/25 cm² y esto se debe a que los encargados no siguen con las indicaciones en los tiempos de lavado así como también las concentraciones tanto del desinfectante como de los detergentes.

Estos detalles son muy importantes ya que de ello dependen mucho de la calidad del producto terminado y así garantizar las características organolépticas y microbiológicas.

9.2.1.2. Evaluación de Coliformes totales

La finalidad de evaluar la presencia de coliformes totales es muy importante ya que este grupo de bacterias son bacilos Gram negativos, aerobios facultativos o anaerobios, y que son capaces de fermentar a la lactosa produciendo gas en 24 a 48 h a 35°C.

La presencia de coliformes en los equipos determina la eficiencia de lavado ya que al haber rastros de leche estas pueden aparecer debido a que fermentan la lactosa y esto es un indicador eficaz. Otro punto importante es que dentro de este grupo existen bacterias patógenas como la *E. coli*.

A continuación se presenta los resultados obtenidos de la evaluación de los equipos en las siguientes tablas para comprobar la eficiencia del método de limpieza CIP frente a este grupo de microorganismos.

| FEBRERO | | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

| | | | | | | |
|--------------------|------|---|------|---|------|---|
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 1 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 5. Resultados de coliformes totales del análisis del mes de Febrero

| MARZO | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 1 |
| Silo 3 | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 1 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 1 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 6. Resultados de coliformes totales del análisis del mes de Marzo

| ABRIL | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 2 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Línea del Flex | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 2 | >250 | 0 | >250 | 5 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 2 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 4 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 3 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 7. Resultados de coliformes totales del análisis del mes de Abril

| MAYO | | | | | | |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Nombre | Muestreo 1 | | Muestreo 2 | | Muestreo 3 | |
| | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² | Antes UFC/25 cm ² | Después UFC/25 cm ² |
| Silo 1 | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Silo 2 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

| | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|
| Silo 3 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Silo 4 | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 1 |
| Línea del Flex | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Homogeneizador | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Tanque vertical | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Envasadora de cartón "Tetra Brik Aseptic", | >250 | 0 | >250 | 1 | >250 | 0 |
| Manguera de recibo | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Descremadora | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-76 (TAPA) | >250 | 1 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-70 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (INTERIOR) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (VALVULA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |
| Pipa-71 (TAPA) | >250 | 0 | >250 | 0 | >250 | 0 |

Tabla 8. Resultados de coliformes totales del análisis del mes de Mayo

Como se puede observar, los resultados obtenidos reflejan la efectividad del sistema de limpieza automatizado CIP frente a estos organismos ya que en la mayoría de los equipos no hubo incremento considerable de coliformes y con ello podemos decir que el sistema de limpieza que actualmente usan es el adecuado para sus intereses en la producción de leche ultrapasteurizada.

En el caso de los contenedores de las pipas podemos observar también que no hubo una contaminación considerable durante los cuatro meses después de cada limpieza ya que como se puede notar antes de la limpieza alcanzaba cantidades mayores de 250 UFC/cm² y esta cantidad se redujo drásticamente.

9.3. Evaluación del desinfectante (Yodo)

Los resultados que se obtuvieron de esta evaluación se pueden observar en la tabla 9, donde podemos observar el comportamiento de los desinfectantes a diferentes

concentraciones haciendo un triplicado por cada uno de ellos frente a las bacterias mesofílicas y coliformes totales.

| MICROORGANISMOS | DESINFECTANTE (HALOS DE INHIBICIÓN) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|---|---|----------|----|----|----------|----|----|----------|----|----|
| | 10% (mm) | | | 15% (mm) | | | 20% (mm) | | | 25% (mm) | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| BACTERIAS MESOFILICAS | 5 | 5 | 5 | 11 | 11 | 11 | 18 | 19 | 18 | 23 | 22 | 23 |
| COLIFORMES TOTALES | 7 | 7 | 8 | 12 | 12 | 13 | 20 | 20 | 20 | 25 | 24 | 25 |

Tabla 9. Resultados de la evaluación del desinfectante a diferentes concentraciones

Como se puede observar, el comportamiento de inhibición es mayor cuando la concentración aumenta, en cambio si bajamos la concentración disminuye su poder de inhibición, así que el mayor efecto que tuvo fue a la concentración del 25%.

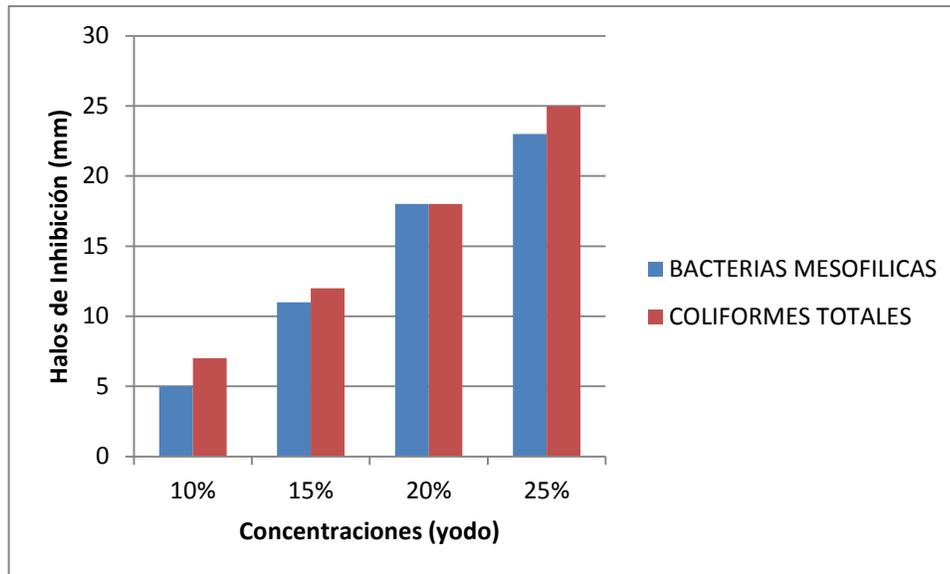


Gráfico 1. Resultados de la evaluación del desinfectante a diferentes concentraciones

Esto se debe a que el yodo es un desinfectante eficaz ya que no es tóxico en los alimentos. De acuerdo con Sanchez y Saldaña, 2005, explica el mecanismo de acción frente a estas bacterias lo cual empieza por disminuir los requerimientos de oxígeno de

los microorganismos aerobios, interfiriendo la cadena respiratoria por bloqueo del transporte de electrones a través de reacciones electrolíticas con enzimas.

| Análisis de varianza (Bacterias mesofilicas) | | | | |
|--|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
| Concentracion 10% | 3 | 15 | 5 | 0 |
| Concentracion 15% | 3 | 33 | 11 | 0 |
| Concentracion 20% | 3 | 55 | 18.33333333 | 0.33333333 |
| Concentracion 25% | 3 | 68 | 22.66666667 | 0.33333333 |

Tabla 10. Análisis de varianza para bacterias mesofilicas

De acuerdo a la tabla 10 y 11 podemos observar el análisis de varianza la cual refleja el promedio de los tres muestreos respectivamente, también otro punto importante es la razón-F, que en este caso es igual a 1101.83, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro de los grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de HALOS DE INHIBICION entre un nivel de CONCENTRACION % y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 550.917 | 3 | 183.639 | 1101.83 | 0.0000 |
| Dentro de los grupos | 1.33333 | 8 | 0.166667 | | |
| Total (Corr.) | 552.25 | 11 | | | |

Tabla 11. Análisis de varianza para HALOS DE INHIBICION por CONCENTRACION %

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre halos de inhibición VS % concentración. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{HALOS DE INHIBICION} = -6.86667 + 1.20667 * \% \text{CONCENTRACION}$$

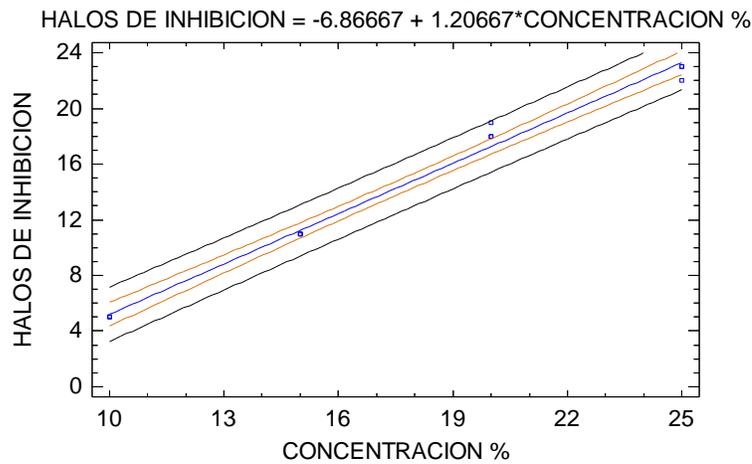


Gráfico 1. Gráfica del modelo ajustado
CONCENTRACION VS HALOS DE INHIBICIÓN
(Bacterias mesofílicas)

Puesto que el valor-P en la tabla 11 es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre halos de inhibición y % concentración con un nivel de confianza del 95.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado es 98.8713% de la variabilidad en halos de inhibición. El coeficiente de correlación es igual a 0.99434, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0.789515.

| Análisis de varianza (Coliformes) | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
| Concentración 10% | 3 | 22 | 7.333333333 | 0.333333333 |
| Concentración 15% | 3 | 37 | 12.333333333 | 0.333333333 |
| Concentración 20% | 3 | 57 | 19 | 1 |
| Concentración 25% | 3 | 74 | 24.66666667 | 0.333333333 |

Tabla 12. Análisis de varianza para
coliformes totales

De acuerdo a la tabla 12 analizamos estadísticamente los datos que nos arrojaron de durante la experimentación tomando en cuenta a nuestro factor a % concentración y como variable independiente a los halos de inhibición. La razón-F, que en este caso es igual a 345.111, es el cociente entre el estimado entre los grupos y el estimado dentro de los grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia

estadísticamente significativa entre la media de COLIFORMES.HALOS DE INHIBICION entre un nivel de % CONCENTRACION y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 517.667 | 3 | 172.556 | 345.11 | 0.0000 |
| Dentro de los grupos | 4.0 | 8 | 0.5 | | |
| Total (Corr.) | 521.667 | 11 | | | |

Tabla 13. Análisis de varianza para HALOS DE INHIBICION por %CONCENTRACION

Ahora al ajustar los datos un modelo lineal para describir la relación entre halos de inhibición y % concentración por lo cual queda expresada en la siguiente ecuación del modelo:

$$\text{COLIFORMES.HALOS DE INHIBICION} = -4.7 + 1.17333 \cdot \% \text{ CONCENTRACION}$$

El coeficiente de correlación es igual a 0.994811, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0.734847.

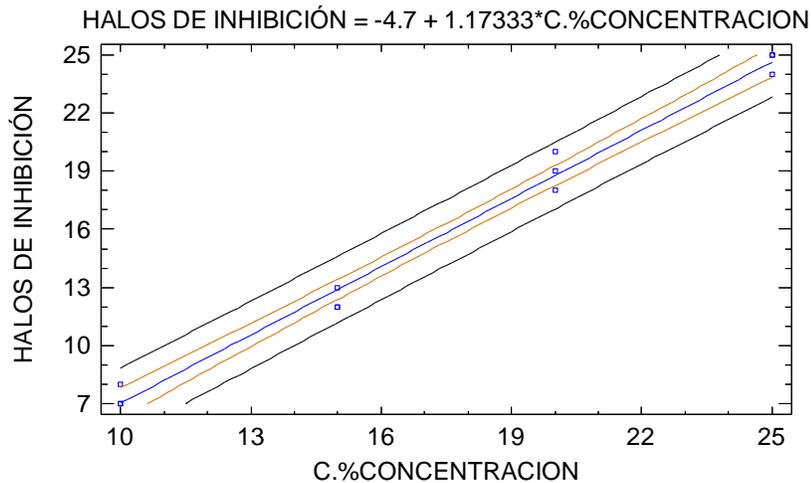


Gráfico 2. Gráfica del modelo ajustado CONCENTRACION VS HALOS DE INHIBICIÓN (Coliformes totales)

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados:

- Se completó la realización de un manual (ver anexo 1) a partir de los procedimientos operativos que actualmente tiene la empresa ya que estos procedimientos fueron evaluados dando como resultados positivos en cada uno de los estudios microbiológicos al que se sometió.
- La evaluación del sistema de limpieza de los contenedores de pipas resulta aceptable ya que de acuerdo a los resultados, se observó que hay una disminución considerable llegando a obtener 0 UFC/ cm², debido a su proceso de limpieza automatizada y utilizando un desinfectante capaz de remover toda bacteria patógena que pueda contaminar a la leche que se transporta a la empresa.
- La evaluación de los equipos del proceso también resulta muy favorable, ya este sistema de limpieza CIP es muy eficiente contra los residuos que deja la leche, ya que utiliza detergentes alcalinos y ácidos, que remueven fácilmente tanto las grasas y las proteínas propias de la leche para que no haya una proliferación de bacterias que resulten indeseables para el producto terminado.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

1. Beltran Gomez, V. G. (12 de Febrero de 2010). Evaluacion del sistema de limpieza y desinfeccion de la Empresa Productos de Antaño. Bogota, Colombia.
2. Bylund, G. (2002). *Manual de industrias lacteas* . Madrid: Ediciones Mundi-Prensa,.
3. Camara Nacional De Industriales De La Leche. (16 de Marzo de 2011). Libro Blanco de la leche y los productos lacteos. Mexico, D.F, México.
4. Departamento de agricultura de E.U. (8 de Julio de 2011). Parásitos y las Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Washington, DC, Estados Unidos.
5. Departamento de Agricultura EU. (12 de Febrero de 2013). Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos: lo que necesitan saber los consumidores. Washington, Estados Unidos.
6. Divier Antonio Agudelo Gómez, O. B. (12 de Junio de 2005). Composicion nutricional de la leche de ganado vacuno. Antioquia, Colombia.
7. Fraser, A. (23 de Marzo de 2010). Peligros de origen microbiano. Clemson, Carolina del sur, Estados Unidos.
8. International Commsision on Microbiological Specifications for Foods. (1980). *Ecologia Microbiana De Los Alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
9. KAHRS, R. (23 de Marzo de 1995). Principios generales de desinfección. Washington, Distrito de Columbia, Estados Unidos.
10. Luis Angel Ordóñez Ibargüen, H. E. (05 de Diciembre de 2014). GUÍA TÉCNICA PARA LA INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE BROTES DE ENFERMEDAD TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. Lima, Peru.
11. Mauricio Celis, D. J. (3 de 12 de 2009). Microbiologia de la leche. Buenos Aires, Argentina.
12. OPS, OMS. (08 de Agosto de 2016). *Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)*. Recuperado el 25 de Marzo de 2012, de Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA): http://www2.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836%3A2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es
13. Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura (FAO). (14 de Marzo de 2017). *Producción lechera*. Recuperado el 6 de Abril de 2017, de FAO,2017: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.WQfWzHw2ut8>

14. Secretaria de Economía. (17 de Marzo de 2016). *Competitividad y Normatividad / Normalización*. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de Competitividad y Normatividad / Normalización: <http://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
15. Secretaria De Salud. (23 de AGOSTO de 1999). *MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD*. Recuperado el 16 de ABRIL de 2017, de MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/sanidad.html>
16. Secretaria de Salud. (15 de Abril de 2015). *EL IMPACTO DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LA SALUD*. Ciudad de Mexico, Mexico.
17. Tequida, E. M. (2012). *Estructura y uso de los manuales de procedimientos*. Recuperado el 12 de Abril de 2017, de Biblioteca Digital De la Universidad de Sonora: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=22008>

ANEXO 1

MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA EL
SANEAMIENTO DE EQUIPOS
DEL PROCESAMIENTO Y EL
SISTEMA DE TRASPORTE.

LACTEOS DE CHIAPAS S.A DE C.V

Contenido

| | | |
|-------------|----------------------------------|----|
| <u>1.</u> | <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| <u>2.</u> | <u>OBJETIVO</u> | 3 |
| <u>3.</u> | <u>RECOMENDACIONES GENERALES</u> | 4 |
| <u>4.</u> | <u>LINEAMIENTOS</u> | 6 |
| <u>4.1.</u> | <u>Equipo de limpieza</u> | 6 |
| <u>4.2.</u> | <u>Supervisión</u> | 6 |
| <u>4.3.</u> | <u>Programa de Verificación</u> | 6 |
| <u>5.</u> | <u>BIBLIOGRAFIA</u> | 18 |

1. INTRODUCCIÓN

Un manual de procedimientos, es un conjunto de actividades que son aplicadas a cada una de las áreas de proceso para eliminar o disminuir a un mínimo aceptable la carga microbiana presente en los equipos del proceso y en los contenedores del transporte de leche fresca (pipas); además de mejorar la atmósfera de trabajo, haciéndola más agradable y optimizar la inocuidad de los productos.

Es importante mantener la maquinaria y equipo limpio, ya que el propio trabajo crea un flujo microbiano.

El manual presente debe incluir la elaboración de los Procedimientos Operativos Estándar que describen la forma de cómo llevar a cabo dichos procesos, los posibles productos a utilizar la frecuencia con que se deben realizar y las personas responsables; esto involucra, los equipos, utensilios y la preparación de los desinfectantes. Incluye también los procedimientos de control y verificación con sus respectivos formatos.

De esta manera la empresa, Lácteos De Chiapas S.A de C.V contará con mejores condiciones para brindar alimentos inocuos a todos sus consumidores.

2. OBJETIVO

Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que deben aplicarse en las instalaciones del centro de trabajo para garantizar la inocuidad de los medios elaborados.

Además de cumplir con los siguientes objetivos:

- ✓ Explicar los procesos de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y materiales del centro de preparación de medios.
- ✓ Disponer de un documento de consulta permanente para todos los que laboran en la empresa.
- ✓ Establecer dosificación de detergentes y agentes desinfectantes para la adecuada realización de los protocolos de limpieza y desinfección

3. RECOMENDACIONES GENERALES

- ✓ El personal que lleve a cabo los trabajos de limpieza y desinfección debe estar bien capacitado.
- ✓ El agua que se utilice para la limpieza y desinfección debe ser potable.
- ✓ Los productos de limpieza y desinfección deben usarse de manera que no contaminen la superficie de los equipos y/o a los alimentos y deben estar aprobados para usarse en fábricas de alimentos.
- ✓ Todos los productos de limpieza y desinfección deben almacenarse en un lugar específico, fuera del área de proceso.
- ✓ Todos los productos de limpieza y desinfección deben estar identificados y contenidos en recipientes que sólo contengan este tipo de productos.
- ✓ Los cepillos y escobas no deben mantenerse directamente sobre el piso, éstos y otros artículos que se utilicen en labores de limpieza deben tenerse suspendidos en el aire o sobre una superficie limpia cuando no estén en uso.
- ✓ Las mangueras deberán contar con pistola, preferiblemente de hule, para evitar el desperdicio de agua.
- ✓ Las mangueras deberán enrollarse y guardarse colgadas para que no estén en contacto con el piso.
- ✓ Las superficies de contacto utilizadas para la elaboración y/o retención del alimento, deben estar limpias durante todo el tiempo de exposición, por lo que deben ser lavadas frecuentemente.
- ✓ Cuando se utilicen equipos y utensilios en una operación de producción continua, las superficies en contacto se limpian tantas veces como sea necesario.
- ✓ La desinfección se hace después de haber limpiado el lugar o superficie, nunca antes.
- ✓ No se recomienda el uso de esponjas o telas en el proceso de enjuague, ya que pueden contener restos de detergentes o estar sucias. En caso de usarse algún artículo, este debe estar completamente limpio.
- ✓ Nunca se deben lavar cosas sobre el piso, pues las estaríamos contaminando en lugar de limpiarlas.
- ✓ No se debe usar la mano para esparcir la solución del agente desinfectante, puede utilizarse un recipiente para verterla sobre la superficie.
- ✓ Después de hacer cualquier operación de limpieza o desinfección se debe hacer una revisión detallada para verificar que todo está bien limpio. No se debe tocar con la mano ni con ningún otro utensilio, porque lo volveríamos a contaminar.

- ✓ El recipiente en el que se va a poner la solución de desinfectante y todos los utensilios que se usen deben estar limpios (lavado con agua y detergente)

4. LINEAMIENTOS

4.1. Equipo de limpieza

En la empresa se determinó el método de identificación por código de colores para las escobas y cubetas, evitando con ellos contaminación por el uso de equipo de limpieza de otras áreas. Los colores que se determinaron para cada área son los siguientes:

| Escobas y Cubetas | Área |
|-------------------|-------------------|
| Rojo | Limpieza de pipas |
| Blanco | Producción |

Tabla 1. Código de colores para escobas y cubetas

4.2. Supervisión

Cada procedimiento debe contar con su formato de registro, debidamente firmada por la persona que ejecuta la tarea, indicando con esto que ha seguido los procedimientos establecidos. Todo trabajo debe ser verificado.

4.3. Programa de Verificación

Siempre se debe verificar lo que se realiza, esto para saber si se ha hecho el trabajo según el procedimiento. Los resultados de la limpieza deben ser aceptables. La verificación la hace un supervisor o alguien de mayor jerarquía que el responsable del monitoreo.

Nos sirve para:

- ✓ Evaluar la eficiencia y efectividad de los métodos de limpieza.
- ✓ Identificar los requisitos de capacitación.
- ✓ Evaluar asuntos relacionados con la seguridad de los empleados e instalaciones.
- ✓ Evaluar necesidades del programa de limpieza.
- ✓ Prevenir asuntos de mantenimiento que pueden resultar indeseables a la empresa.

**PROCEDIMIENTOS DE LAVADO EN
ÁREA DE PRODUCCION Y DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE EN
PIPAS**

PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE PIPAS

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|--|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

PROCEDIMIENTO DE LAVADO

SILO 1, 2, 3 Y 4

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|--|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

PROCEDIMIENTO DE LAVADO

LINEA FLEX

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|--|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

PROCEDIMIENTO DE LAVADO

HOMOGENIZADOR

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|--|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

PROCEDIMIENTO DE LAVADO

TANQUE VERTICAL

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|--|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

PROCEDIMIENTO DE LAVADO
ENVASADORA DE CARTÓN “TETRA BRIK ASEPTIC”

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|---|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

**PROCEDIMIENTO DE LAVADO
DESCREMADORA**

| PASO | PRODUCTO | TEMPERATURA | TIEMPO | CONCENTRACION | OBSERVACION |
|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|---|--|
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | HASTA QUE EL AGUA SALGA LIMPIA | ----- | NO SE RECIRCULA |
| LAVADO ALCALINO | SOSA CAUSTICA | 70 - 80 °C | 30 MIN | 1.5 – 2.0 % | CHECAR LA CONCENTRACION A LOS 15 MINUTOS DE INICIADO EL LAVADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON FENOLFTALEÍNA QUE NO HAYA RESIDUOS DE PRODUCTO ALCALINO |
| LAVADO ÁCIDO | ACIDO NITRICO | 70 – 80 °C | 30 MIN | 1.0 – 1.5 % | LA CONCENTRACION DEBE DE ESTAR EN EL RANGO DESEADO |
| ENJUAGUE | AGUA | AMBIENTE | 10 MIN | ----- | REVISAR CON EL POTENCIÓMETRO, QUE EL PH SEA NEUTRO, PARA VERIFICAR QUE NO EXISTEN RESIDUOS DE PRODUCTO ÁCIDO |
| DESINFECCION | YODO | AMBIENTE | 20 MIN | 25% (POR CADA LITRO DE AGUA 250 ML DE YODO) | REALIZAR FROTIS PARA COMPROBAR SI NO HAY CONTAMINACION |

NOTA: EL LAVADO SE REALIZA CON LA MISMA PREPARACIÓN DE DETERGENTE (ÁCIDO O ALCALINO) DEL DÍA. SOLAMENTE SE AGREGARA MÁS DETERGENTE SI LA CONCENTRACIÓN NO ES LA ADECUADA

FORMATOS DE REGISTRO

LÁCTEOS DE CHIAPAS S.A DE C.V
CONTROL DE CALIDAD
% DE SOSA Y % DE ACIDO EN LAVADO DE EQUIPOS

| | | FECHA | | | OBERVACIONES: _____ | |
|------------------------------|--------|-------|---------------------|------|----------------------------|------------------------|
| MUESTRA | % NAOH | HORA | % HCNO ₃ | HORA | | |
| SILO 1 | | | | | | |
| SILO 2 | | | | | | |
| SILO 3 | | | | | | |
| SILO 4 | | | | | ANALISTA EN TURNO 1 | |
| DESCREMADORA | | | | | OPERADOR TURNO 1 | |
| LINEA DEL FLEX | | | | | | |
| ENVASADORA | | | | | ANALISTA EN TURNO 2 | |
| TANQUE VERTICAL | | | | | OPERADOR TURNO 2 | |
| | | | | | ANALISTA EN TURNO 3 | |
| | | | | | OPERADOR TURNO 3 | |
| | | | | | JEFE DE CONTROL DE CALIDAD | |
| | | | | | JEFE DE PRODUCCIÓN | |
| VALORES DE REFERENCIA | | | | | % DE SOSA: 1.5 – 2.0 | % DE ACIDO: 1.0 – 1.5% |

| | | FECHA | | | OBERVACIONES: _____ | |
|------------------------------|--------|-------|---------------------|------|----------------------------|------------------------|
| MUESTRA | % NAOH | HORA | % HCNO ₃ | HORA | | |
| SILO 1 | | | | | | |
| SILO 2 | | | | | | |
| SILO 3 | | | | | | |
| SILO 4 | | | | | ANALISTA EN TURNO 1 | |
| DESCREMADORA | | | | | OPERADOR TURNO 1 | |
| LINEA DEL FLEX | | | | | | |
| ENVASADORA | | | | | ANALISTA EN TURNO 2 | |
| TANQUE VERTICAL | | | | | OPERADOR TURNO 2 | |
| | | | | | ANALISTA EN TURNO 3 | |
| | | | | | OPERADOR TURNO 3 | |
| | | | | | JEFE DE CONTROL DE CALIDAD | |
| | | | | | JEFE DE PRODUCCIÓN | |
| VALORES DE REFERENCIA | | | | | % DE SOSA: 1.5 – 2.0 | % DE ACIDO: 1.0 – 1.5% |

LACTEOS DE CHIAPAS S.A DE C.V
CONTROL DE CALIDAD
LIBERACION DE PIPAS

LIBERACION DE
 PIPA No _____

FECHA _____
 DE _____
 LAVADO _____
 HORA _____
 DE _____
 LAVADO:

CONCENTRACION _____

VALORES DE
 REFERENCIA

| % DE SOSA | % HCNO ₃ |
|------------|---------------------|
| 1.5 – 2.0% | 1.0 – 1.5% |

| EVALUACION VISUAL | | |
|-------------------|----|----|
| TAPA | SI | NO |
| INTERIOR | SI | NO |
| VALVULA | SI | NO |
| YODO | SI | NO |

HORA DE LIBERACION _____

| | |
|----------------------------|--------------------|
| OPERADOR | ANALISTA |
| JEFE DE CONTROL DE CALIDAD | JEFE DE PRODUCCION |

5. BIBLIOGRAFIA

18. Secretaria de Economía. (17 de Marzo de 2016). *Competitividad y Normatividad / Normalización*. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de Competitividad y Normatividad / Normalización: <http://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
19. Secretaria De Salud. (23 de AGOSTO de 1999). *MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD*. Recuperado el 16 de ABRIL de 2017, de MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/sanidad.html>
20. Secretaria de Salud. (15 de Abril de 2015). *EL IMPACTO DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LA SALUD*. Ciudad de Mexico, Mexico.
21. Tequida, E. M. (2012). *Estructura y uso de los manuales de procedimientos*. Recuperado el 12 de Abril de 2017, de Biblioteca Digital De la Universidad de Sonora: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=22008>