

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Análisis bacteriológico de nieve de leche a la venta a granel en establecimientos
de la Comarca Lagunera

Por:

INES ELIZABETH TORRES RUIZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Análisis bacteriológico de nieve de leche a la venta a granel en establecimientos de la Comarca Lagunera.

Por:

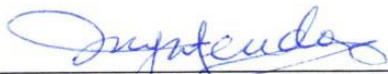
INES ELIZABETH TORRES RUIZ

TESIS

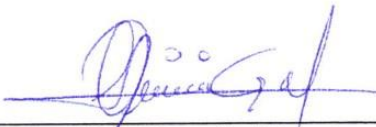
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


Aprobada por:


M.C. Margarita Y. Mendoza Ramos
Presidente


M.C. José Luis Corona Medina
Vocal


M.C. Olivia García Morales
Vocal


M.C. Cristina Esparza Alcalá
Vocal Suplente


M.C. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Análisis bacteriológico de nieve de leche a la venta a granel en establecimientos de la Comarca Lagunera.

Por:

INES ELIZABETH TORRES RUIZ

TESIS

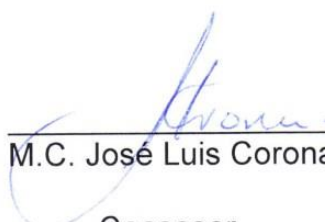
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


Aprobada por el Comité de Asesoría:



M.C. Margarita Y. Mendoza Ramos
Asesor Principal



M.C. José Luis Corona Medina
Coasesor



M.V.Z. Thelma Yadira Ávalos López
Coasesor



M.C. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2019



AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme la vida, para alcanzar una meta más, por la gran oportunidad de concluir satisfactoriamente una etapa más de mi vida y por todas las cosas buenas y maravillosas que me ha dado.

A MI “ALMA TERRA MATER”

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de formarme en sus aulas durante toda mi estancia en la carrera y me llevaré de ella la etapa más importante en mi vida profesional, siempre seré orgullosamente buitre y formado en la laguna.

A mis asesores de tesis MC Margarita Yolanda Mendoza Ramos y MC José Luis Corona Medina que confiaron en mi para la realización de este proyecto. A MVZ Thelma Yadira Avalos López y MVZ Olivia García Morales por su gran apoyo, asesoría y amistad.

A todos mis maestros y a cada uno de ellos que formaron parte de mi formación profesional

A mis compañeros y amigos de la generación de medicina veterinaria y zootecnia, por todo su apoyo y amistad incondicional que me brindaron durante toda la carrera, en especial a Mariana Pliego Estrada, María Guadalupe Martínez Hernández, Luis Ángel Pliego Sánchez, Andrea Villarreal Saldívar.

A mis compañeros y amigos de trabajo en especial a Iván Eduardo Olivera Cano amigo y maestro que me ha enseñado tanto a nivel profesional y personal, ayudándome a crecer, acompañándome en momentos difíciles, por su amistad incondicional. Amigos de trabajo que me han enseñado a trabajar y ética profesional Marycarmen Guerrero Dávila, Enrique Jiménez Soria, Oliver Omar Millán Mora, Francisco Eduardo Becerra Colchado, Sandra Ahide Pérez Aguilar amiga y guía que me ha apoyado en momentos difíciles.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Gracias a ambos por haberme regalado lo más preciado, el derecho a la vida; por su amor, comprensión, cariño, respeto, pero sobre todo por el apoyo y confianza que depositaron en mí y por brindarme la herencia más grande mi formación profesional, que más que un logro mío es de ustedes.

A mi madre Sra. María Félix Ruiz Aragón por ser una de las personas más importantes en mi vida, por apoyarme incondicionalmente, por la educación que me ha dado, por ser una madre y amiga, por prácticamente mi vida, sin ti no sería nada.

A mi padre Sr. Felipe de Jesús Torres Plata por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por su paciencia y por todos los aprendizajes que me ha dado, forjándome tanto en lo personal como en lo profesional.

A MI HERMANO:

Felipe de Jesús Torres Ruiz, por su profundo cariño y por su apoyo incondicional, por sus grandes consejos y lecciones, por ser más que un hermano un gran amigo.

A MI ABUELA:

María Ines Plata Hernández por ser como una madre, por cuidarme y por su gran amor y apoyo incondicional, por ser una dulce y noble persona.

RESUMEN

En este proyecto se evaluó la calidad microbiana de los helados de crema elaborados en diferentes establecimientos dentro de la Comarca Lagunera. Ya que debido a las altas temperaturas ambientales es este un alimento muy consumido por los habitantes de la región.

Para el estudio microbiológico se tomaron 25 muestras de helados de crema, recogidas al azar en establecimientos que expenden este alimento a granel, las cuales fueron transportadas hasta el Laboratorio de Microbiología en la Unidad de Diagnóstico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL; en condiciones higiénicas y con temperatura adecuada. Se realizaron exámenes microbiológicos de rutina para la identificación de Mesófilos aeróbicos, Coliformes Fecales y Coliformes Totales y exámenes especiales para identificar la presencia de *Salmonella spp* y *Staphylococcus aureus*. Todo esto según lo establecido por las normas oficiales mexicanas para el control de calidad de los alimentos.

En el 16% de las muestras analizadas se encontraron coliformes totales y de este 10% contaban con coliformes fecales. La mayoría de los establecimientos se encontraron dentro de los parámetros permisibles establecidos en las Normas Mexicanas, la mínima presencia de *Salmonella* y *Staphylococcus* confirman que las Buenas Prácticas de Manufactura son llevadas a cabo de una forma correcta en el 70% de los establecimientos, sin embargo, hay que tomar cartas en el asunto en el otro 30%.

PALABRAS CLAVE: Helado de leche, Inocuidad alimentaria, Enfermedades Transmitidas por Alimentos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	4
JUSTIFICACIÓN	6
HIPÓTESIS	7
OBJETIVOS	7
Objetivo General	7
MARCO TEORICO	8
Características generales de la Comarca Lagunera	8
Codex Alimentarius	10
Contaminación cruzada	12
Buenas Prácticas de Manufactura	14
Manual de Buenas Prácticas de Manufactura	15
Concepto de Salud Pública	17
Helados	18
Definición y Clasificación	18
Características de los Helados	19
Características Microbiológicas	19
Características Fisicoquímicas	20
Características Físicas	21
Proceso de Producción de Helados de Cremas	22
Enfermedades Transmitidas por los Alimentos	26
<i>Salmonella</i>	28
Salmonelosis	29
<i>Staphylococcus aureus</i>	30
<i>Enterobacter cloacae</i>	31

Microorganismos Indicadores de Contaminación	32
Coliformes como indicadores	33
Coliformes totales	33
Coliformes Fecales o Termotolerantes	34
<i>Escherichia coli</i>	34
MATERIALES Y MÉTODOS	36
Recolección y Transporte de Muestra	36
Procesamiento de las Muestras	37
Análisis Microbiológico	37
Pruebas Bioquímicas Confirmatorias a colonias sospechosas de <i>Staphilococcus spp</i>	39
Prueba de catalasa	39
Prueba de Coagulasa	39
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	40
CONCLUSIÓN	47
LITERATURA CITADA	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Mapa de la Comarca Lagunera	8
Figura. 2 Proceso de Homogeneización.....	24
Figura. 3 Mapa de la Comarca Lagunera. Municipios.....	36
Figura. 4. Recuento de Coliformes Totales	40
Figura. 5 . Resultados porcentuales de Coliformes Fecales	41
Figura. 6. Resultados porcentuales de <i>Staphylococcus aureus</i>	42
Figura. 7. Resultados porcentuales de Salmonella	42
Figura. 8 . Frecuencia Absoluta de Resultados de Mesofilicos Aerobios	43
Figura 9. Ocurrencia de Aislamiento de Enterobacterias.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. De acuerdo con NOM-036-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias.	19
Cuadro N° 2. De acuerdo con NSO 67.01.11:04 Norma Salvadoreña. Helados y Mezclas de Helados. Especificaciones.	20
Cuadro N° 3. Enfermedades Infecciosas Más Comunes Ocasionadas por Bacterias, condiciones patológicas (Pulles, 2014).	35

INTRODUCCIÓN

El control sanitario en la preparación de los alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, es el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo y verificación que deben de efectuarse con el fin de contribuir a la protección de la salud del consumidor, mediante el establecimiento de las disposiciones sanitarias que se deben cumplir tanto en la preparación de alimentos, como en el personal y los establecimientos, en los puntos críticos presentes durante el proceso, que permitan reducir aquellos factores que influyen durante su preparación en la transmisión de enfermedades por alimentos (Borbolla, et al., 2004).

Junto a la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) es importante monitorear la calidad microbiológica de los productos fin de prevenir enfermedades transmitidas por alimentos (ETA`s).

Alimentos potencialmente peligrosos son aquellos que en razón de su composición o sus características físicas, químicas o biológicas pueden favorecer el crecimiento de microorganismos y la formación de sus toxinas, por lo que representan un riesgo para la salud humana, requieren condiciones especiales de conservación, almacenamiento, transporte, preparación y servicio estos son; productos de pesca, lácteos, carne y sus productos (Borbolla, et al., 2004).

Las enfermedades transmitidas por alimentos se producen por la ingestión de alimentos y/o bebidas contaminados con microorganismos patógenos que afectan la salud del consumidor en forma individual o colectiva. Sus síntomas más comunes son vómitos y diarreas, pero también se pueden presentar otros como choque séptico, hepatitis, cefaleas, fiebre, visión doble etc. (Flores & Rojas, 2005)

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por alimentos son una de las principales causas de enfermedad entre la población mundial, estas contemplan a las provocadas por la contaminación microbiana de

los alimentos, que causa alteraciones de la salud, producto de la ingestión constante de ciertos contaminantes (Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos).

Las ETA's constituyen un importante problema de salud pública debido al incremento en su ocurrencia, el surgimiento de nuevas formas de transmisión, la aparición de grupos poblacionales vulnerables, el aumento de la resistencia de los patógenos a los compuestos químicos antimicrobianos y el impacto socioeconómico que ocasiona. La incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos (Flores & Rojas, 2005).

La detección y la identificación de los patógenos implicados en las ETA's es una parte fundamental de la vigilancia epidemiológica, por lo que es necesario estandarizar las técnicas a fin de implementar la vigilancia y el control de dichos microorganismos y prevenir las enfermedades que producen (Flores & Rojas, 2005).

El Codex Alimentario define el riesgo epidemiológico como una función de la probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la gravedad de este efecto, consiguiente a uno o más peligros presentes en los alimentos.

En el ámbito de la aplicación de la evaluación del riesgo epidemiológico es la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final, evaluando riesgos ocasionados por peligros microbiológicos presentes en los alimentos. Las directrices para la aplicación de la evaluación del riesgo microbiológico contempladas en el Codex Alimentario, establecen las pautas a seguir en la evaluación las cuales son descritas como identificación del peligro, evaluación de la exposición, caracterización del peligro, caracterización del riesgo, documentación y reevaluación (Vizcaya, et al., 2008)

Los helados de elaboración industrial están menos vinculados con brotes epidémicos, por el perfeccionamiento de las técnicas de fabricación, los riesgos

de contaminación microbiológica siempre están presentes, por depender esta de la carga microbiana de los ingredientes y de las condiciones operativas en las diferentes fases de su elaboración, a pesar de que los microorganismos no son capaces de crecer en el helado que es almacenado en adecuadas condiciones de congelación, pueden sobrevivir durante mucho tiempo en el producto (Rosales & Díaz, 2006).

Los riesgos microbiológicos aumentan considerablemente en los helados de fabricación artesanal, doméstica o casera, particularmente si se toma en cuenta que en nuestro medio muchas personas, sin tener los mínimos conocimientos de higiene y manipulación de alimentos y en cada una de las fases de elaboración, puede conducir a conteos microbianos elevados y a potenciales problemas de salud pública (Rosales & Díaz, 2006).

La mayoría de los brotes por helados han ocurrido con aquellos preparados en el hogar. La ausencia de control higiénico en la materia prima y en cada una de las fases de elaboración, puede conducir a conteos microbianos elevados y a potenciar problemas de salud pública.

La mezcla para la elaboración de helados contiene: leche, crema de leche, azúcar, estabilizantes, emulsionantes, jarabes a base de frutas o colorantes y esencias, etc. Estos ingredientes son muy susceptibles a contaminaciones por enterobacterias patógenas, lactosa positiva y lactosa negativa, además por estafilococos capaces de producir enterotoxinas muy termorresistentes (Castro, 2014).

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Debido a que el mercado de los helados ha crecido rápidamente y que en la actualidad es un producto de consumo masivo, que la mayoría de las personas después de salir de sus trabajos buscan sitios donde puedan pasar tiempo con sus amigos, disfrutar y conversar amablemente.

Dentro de los factores que influyen al consumo son debido al ritmo de vida actual, su fácil acceso y bajo costo, sin embargo, se desconoce la calidad microbiológica de estos alimentos y condiciones de almacenamiento hasta llegar al consumidor

En la Comarca Lagunera la venta de helados preparados con crema de leche es muy común debido a la influencia del factor ambiental, las altas temperaturas de la región. La elaboración de dicho producto y el desconocimiento de calidad e inocuidad ponen en riesgo la salud de los consumidores por enfermedades transmitidas por alimentos.

La contaminación de alimentos altos en contenido proteico como los helados elaborados a base de cremas de leche sucede principalmente por materias primas contaminadas, insuficiente refrigeración del producto, deficiencia en la sanidad de quien elabora los productos, personas portadoras de enfermedades y el manejo que se le da después de su procesamiento.

Las enfermedades transmitidas por alimentos debido a la introducción de bacterias patógenas en general microorganismo expone la vulnerabilidad de la población ante estos riesgos y de una manera directa, como infecciones gastrointestinales.

Los establecimientos deben de contar con los medios adecuados para garantizar un buen manejo en la elaboración de sus productos para evitar el riesgo de contaminación y crecimiento microbiano del cual puede ser patógeno y afectar la salud del consumidor

La inocuidad o seguridad de los alimentos está incluida en el concepto de calidad y constituye en la actualidad una de las principales preocupaciones de los consumidores a nivel global, se trata de un problema relevante que involucra a la industria, los gobiernos y los consumidores actuales.

Las probables causas serían la falta de información adecuada de promoción y prevención de enfermedades en algunas zonas, acerca de los factores que favorecen el crecimiento microbiano, así como el almacenamiento, proceso y las buenas prácticas de manufactura como las prácticas higiénicas de los operadores.

Las empresas o personas que fabrican este producto deben de tener un compromiso de calidad e inocuidad para brindar confianza al consumidor.

JUSTIFICACIÓN

Los alimentos alterados microbiológicamente suelen manifestarse por cambios en sus características organolépticas.

México consume alrededor de 9.2 litros de Helado de crema al año, cifras proporcionadas por la Asociación Internacional de Productos lácteos, señala que los helados que son realizados con leche descremada, presentan un mayor riesgo de contaminación por diferentes microorganismos y toxinas producidas por bacterias.

Dependiendo de su ubicación y su estado de conservación el helado está expuesto a diversos factores que hacen que haya una mayor probabilidad de crecimiento de microorganismos y que su contaminación generalmente sea difícil de detectar a simple vista ya que no se altera el sabor, el color o el aspecto, así mismo, en la cadena productiva la contaminación de los alimentos pueden ser expuestos con bacterias patógenas, del cual se pudo apreciar que la contaminación está asociada a las condiciones insalubres de los locales, puestos que carecen de todas aquellas buenas prácticas de manufactura durante el procesamiento o del producto ya a la venta.

Actualmente los estudios relacionados con este tipo de problemas se limitan a investigaciones aisladas de casos de intoxicación por estos productos y no a una verdadera vigilancia de la calidad desde su elaboración hasta su venta.

La realización de este trabajo permite identificar la calidad microbiológica de dichos helados y así poder determinar los factores de riesgo para la salud del habitante de la Comarca Lagunera, vigilancia de salud pública y el control de enfermedades realizados por la secretaría de salud, que actúan como referencia para la tipificación de aislamientos microbiológicos, identificación de fuentes de infección, identificación de patógenos, emergentes y reemergentes. Dan la pauta al consumidor para exigir un buen manejo sanitario de los alimentos.

HIPÓTESIS

Los alimentos derivados de la leche sin ninguna estandarización (caseros o artesanales) tienen alto riesgo de presentar cargas microbiológicas fuera de los parámetros aceptados en las Normas Oficiales Mexicanas dentro del Diario Oficial de la Federación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la calidad microbiana de helados preparados de cremas a base de leche que se venden en comercios dentro de la Comarca Lagunera para determinar su posición higiénico-sanitaria.

Objetivos Específicos

Determinación de microorganismos coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*.

Detección, aislamiento e identificación de *Salmonella spp* y *Staphylococcus aureus* en muestras de alimentos.

Determinación de Mesófilos aeróbicos con la técnica cuanta en placa.

MARCO TEÓRICO

Características generales de la Comarca Lagunera

La comarca lagunera es una zona económica agrícola, ganadera e industrial. Comprende 10 municipios de la parte noreste del estado de Durango y 5 municipios de la parte suroeste del estado de Coahuila y las ciudades de Gómez Palacio y Lerdo en el estado de Durango, estas tres ciudades forman prácticamente un solo conglomerado urbano con una población cercana al millón de habitantes (Arellano, et al., 2003)

La temperatura promedio oscila entre los 20-22°, pero puede alcanzar hasta 45°C en verano y -3°C en invierno, cuenta con una población aproximadamente de 1,200,000–1,550,000 habitantes, cuenta con sistema ferroviario, aeropuerto, aduanal interior.

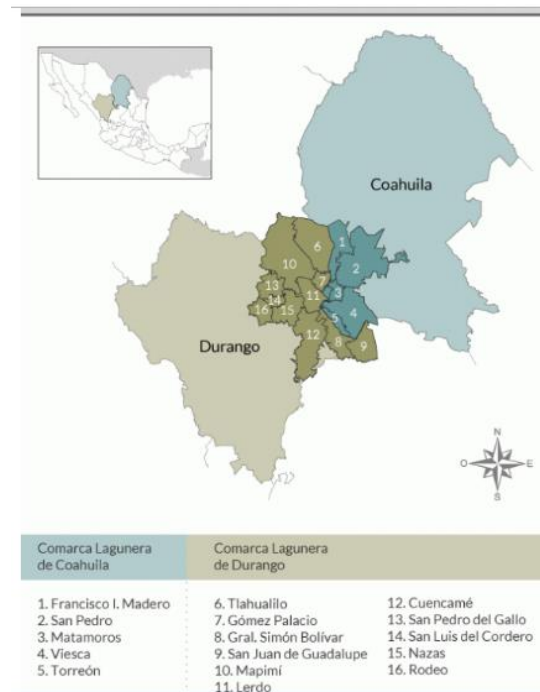


Figura N° 1. Mapa de la Comarca Lagunera

Ubicada en la parte centro norte de la república mexicana, que colinda al norte con el estado de Chihuahua y los municipios de Sierra Mojada y Cuatrociénegas del estado de Coahuila, al oeste con los municipios de Inde y Villa Hidalgo del estado de Durango, al sureste con el estado de Zacatecas y al este con el municipio de Parras (INEGI, 1990)

Las condiciones geográficas hostiles de la región, son de un clima árido-semiárido con fuertes variaciones estacionales y precipitaciones pluviales escasas, concentrada en los meses de julio, agosto y septiembre; variando desde los 200mm anuales en la parte baja de la cuenca, donde se localiza la mayor parte de la zona agrícola, hasta los 600 mm en la parte alta de la cuenca, ubicada en la Sierra Madre Occidental, que es donde ocurren las precipitaciones más significativas las cuales generan los escurrimientos superficiales que se utilizan para la sustentabilidad del riego agrícola en la Comarca Lagunera (Cervantes & Franco, 2007).

Sin embargo, se trata de un espacio que ha logrado un considerable desarrollo tanto social como económico a pesar de las precarias condiciones ambientales determinadas por la escasez de agua, lo cual ha dado lugar a la implementación de estrategias de manejo de este recurso básico con buenos resultados (Cervantes & Franco, 2007).

El desarrollo de La Laguna estuvo sustentado básicamente en el monocultivo del algodón y el uso intensivo del agua que, si bien sentó las bases para el desarrollo industrial y comercial de la región, a mediados de los cincuenta se inicia la caída del precio internacional del algodón al surgir los mercados fibras sustitutivas más competitivas, lo que genera una gran crisis. La respuesta que se dio a esta fue el desarrollo de actividades pecuarias enfocadas a la producción de leche y a la diversificación de cultivos, como forrajes, la vid y el nogal (INEGI, 1990). Todas estas actividades, si bien lograron reimpulsar el desarrollo agropecuario y la industrialización de la región, fue a costa de una explotación irracional del agua, rompiéndose el equilibrio extracción-recarga y configurando la crisis en el medio rural de La Laguna (Castro, 2005).

Las comunidades vegetales representativas de la zona, poseen un gran potencial y tienen diversos usos, la población del lugar obtiene servicios como alimento, forraje, materiales para la construcción, medicinales e industriales (Cervantes & Franco, 2007)

En esta región existen zonas de interés para la conservación de la biodiversidad del desierto, así como la denominada reserva de la biosfera de Mapimí y el Cañón de Fernández en Lerdo, Dgo., como en la reserva del Cañón de Jimulco, en Torreón Coahuila.

La Comarca Lagunera es una región que se articula en torno a una de las zonas metropolitanas más importantes del norte del país contiene recursos naturales que permiten el abasto de alimento aun en un entorno desértico (Cervantes & Franco, 2007).

Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius tiene como finalidad servir de orientación y fomentar la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos, para contribuir a su armonización y de esta forma, facilitar el comercio internacional (Carballo, et al., 2012)

La cumbre mundial sobre la alimentación, celebrada en Roma en 1996, reconoció que existe seguridad alimentaria cuando todas las partes tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades nutricionales y sus preferencias alimentarias a fin de llevar una vida activa y sana (Mercado, 2007).

Desde hace ya algunos años la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) planean la necesidad de un cambio de enfoque para afrontar importantes problemas relacionados con la inocuidad alimentaria en los países cuyos ejemplos evidentes fueron las crisis alimentarias de Europa en la década de 1990

(casos de la enfermedad de la encefalopatía espongiforme bovina –EEB- y las contaminaciones con dioxinas). Sin embargo, hacen énfasis en su preocupación constante por el aumento de las enfermedades transmitidas por alimentos (Mercado, 2007)

La OMS y la FAO, en unión con la comisión del Codex Alimentarius, elaboraron un compendio de normas alimentarias, directrices, código de práctica y etiquetado, con el objetivo de proteger la salud de los consumidores a nivel mundial y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos, medicamentos entre otros (Gonzalez, 2003)

La calidad de los alimentos es una característica compleja que determina su valor o aceptabilidad para el consumidor, abarca atributos negativos como el estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables y atributos positivos, como origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos (Mercado, 2007)

En el año 2003 la FAO presentó a los Comité de Agricultura (COAG), pesca (COFI) y Seguridad alimentaria (CSA) un documento marco para ser utilizado como referencia en la futura estrategia de elaboración y fortalecimiento del enfoque relativo a la calidad e inocuidad de los alimentos, basado en la cadena alimentaria que sustenta en:

- I) El reconocimiento de que todos los que intervienen en la cadena de los alimentos comparten la responsabilidad del suministro de alimentos inocuos, sanos y nutritivos; que se requiere un enfoque preventivo e integral para la gestión de la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria, atendiendo a las preocupaciones de la sociedad acerca de la sostenibilidad de los recursos naturales.
- II) En la necesidad de contar con un entorno jurídico actualizado con normas bien definidas a nivel nacional e internacional
- III) En el establecimiento de sistemas de control a lo largo de toda la cadena alimentaria en los planos local y nacional (Mercado, 2007)

La FAO y el Codex Alimentarius, a través de diversos documentos, señalan que el derecho a la seguridad alimentaria es un derecho subjetivo que se traduce en la facultad o potestad de exigir de otro un determinado comportamiento. Esto es el derecho que tienen todas las personas a una alimentación adecuada, al acceso a alimentos que sean de buena calidad, inocuos y nutritivos. Así mismo el Codex Alimentarius define la inocuidad como la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destina (Carballo, et al., 2012).

La aplicación de la legislación alimentaria, junto con sistemas de control eficaces al comercio interior y exterior de un país, es un punto de referencia muy importante para cualquier futuro. Los sistemas de control de alimentos deben garantizar que los alimentos, de consumo nacional o comercializados entre países, cumplan con los requisitos de inocuidad y calidad protegiendo al consumidor de peligros transmitidos por los alimentos y de prácticas fraudulentas, además de facilitar el comercio internacional (Moron, 2001).

Contaminación cruzada

La contaminación cruzada se entiende como el paso de un peligro presente en un alimento a otro que se encontraba inocuo, utilizando como vehículos superficiales o utensilios que han estado en contacto con ambos alimentos sin la debida limpieza y desinfección requerida. Las formas más frecuentes de contaminación cruzada ocurren cuando el manipulador permite el contacto de un alimento crudo con uno cocido listo para consumir, a través de tablas para cortar o utensilios (FAO, 2016).

Este tipo de contaminación puede llevarse a cabo de forma directa e indirecta.

Contaminación cruzada directa ocurre cuando un alimento contaminado entra en contacto directo con uno que no lo está.

Contaminación indirecta es aquella en la cual el agente contaminante se transfiere de un alimento a otro mediante algún elemento (Magyp, 2010).

Una de las formas de contaminación cruzada más habituales es la causada por alérgenos. Esto es particularmente importante ya que el impacto social de provocar una reacción alérgica en un consumidor puede tener repercusiones considerables, no solo económica y legalmente, sino también en cuanto a la reputación de la marca, el 58% de las retiradas de productos en Estados Unidos se debió a la presencia de al menos un alérgeno no declarado en el alimento (OMS, 2016).

Además de la contaminación cruzada encontramos la contaminación biológica (bacterias, virus, hongos), físicos (fragmentos de vidrios, plásticos, pelos) o químicos (restos de fertilizantes, plaguicidas, desinfectantes) desde un alimento contaminado a otro que no lo está (Magyp, 2010). La contaminación biológica procede de seres vivos, tanto microscópicos como macroscópicos. Los riesgos biológicos presentan ciertas particularidades respecto a los otros tipos de contaminación:

- Los microorganismos una vez que han contaminado el alimento, tienen además la capacidad para crecer en él.
- Pueden construir una fuente peligrosa para la salud del consumidor cuando se trata de microorganismos patógenos, ya que no alteran de manera visible el alimento.
- Bacterias patógenas son una de las principales causas de enfermedades humanas, destacando las intoxicaciones alimentarias, intoxicaciones causadas por consumo de alimentos que pueden estar contaminados por una mala manipulación.
- Los virus son una entidad infecciosa microscópica que sólo pueden multiplicarse dentro de las células de otros organismos y tienen una alta capacidad infectiva.
- Hongos, existen unas 250.00 especies de hongos en la naturaleza, aunque tan solo se conocen poco más de 150 especies que puedan

producir patología en el ser humano. Las micosis son las enfermedades producidas por los hongos y tiene características clínicas y microbiológicas exclusivas que los hace diferentes de otros microorganismos (Elika, 2017).

La contaminación química se da por la presencia de determinados productos químicos en los alimentos, que pueden resultar nocivos o tóxicos a corto, medio o largo plazo (Elika, 2017).

Contaminación física del alimento, cualquier objeto presente en el mismo que no deba encontrarse allí y sea susceptible de causar daño o enfermedad a quien consuma el alimento (Elika, 2017).

La contaminación puede ser traída por los operarios (objetos que caen hacia el producto, partículas de piel, caspa, fibras de uniformes) (OMS, 2016).

Buenas Prácticas de Manufactura

Las buenas prácticas de manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación (INTEDYA, 2016).

- Son útiles para el diseño y funcionamiento del establecimiento y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación, contribuyen al aseguramiento de una producción de alimento seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensables para la aplicación de sistema HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control).
- Se asocian al control a través de inspecciones del establecimiento.

Las BPM se aplican en todos los procesos de elaboración y manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de productos inocuos. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y

se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución (INTEDYA, 2016).

La aplicación de BPM constituye una garantía de calidad e inocuidad que redundará en beneficio del empresario y del consumidor en vista de que ellas comprenden aspectos de higiene y saneamiento aplicables en toda la cadena productiva, incluido el transporte y la comercialización de los productos (Slagado & Castro, 2007).

Las Buenas prácticas de Manufactura y El Análisis de Peligros y puntos críticos de control, ha demostrado ser una herramienta muy útil para la mejora de la calidad dentro de la industria alimentaria, mejorando no solo los aspectos de seguridad alimentaria, cruciales en cualquier proceso alimentario, sino que además, es aspectos generales de calidad (Roman, 2007).

Manual de Buenas Prácticas de Manufactura

Planes y programas sirven para prevenir, controlar y vigilar todas las operaciones desde la recepción de las materias primas hasta la llegada al consumidor final. De esta forma se tiene un manejo completo de las actividades relacionadas, directa o indirectamente con la elaboración de los alimentos (Slagado & Castro, 2007).

- Plan de saneamiento, que contempla. Programa de limpieza y desinfección, programa de residuo sólido y programa de control de plagas.
- Programa de capacitación.
- Programa de control de calidad de agua potable.
- Programa de control de proveedores.
- Programa de distribuidores.
- Plan de muestreo.
- Programa de mantenimiento.
- Programa de aseguramiento de calidad.

- Programa de control de procesos.
- Programa de trazabilidad.
- Programa de tratamiento de aguas residuales.

Los programas adquieren gran relevancia en la implementación de HACCP o análisis de riesgos y control de puntos críticos, que es un sistema de carácter preventivo que contribuye a detectar los puntos críticos en un proceso, logrando identificar los riesgos de contaminación (químicos, físicos y biológicos). Igualmente, se previene todo tipo de alteración de los alimentos, logrando la protección de la salud de los consumidores. Los programas de aseguramiento de la calidad permiten:

- Prevención antes que detección
- Brindar confianza al consumidor
- Operar efectiva y eficientemente
- Realizar las actividades de una manera adecuada.

Su objetivo primordial es verificar el cumplimiento de las disposiciones generales y principios básico de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos para consumo humano. (Slagado & Castro, 2007).

Un plan de saneamiento básico

Es un documento exigido por las Autoridades sanitarias donde se describen todas las actividades que se realizan para disminuir los riesgos de contaminación que puedan llegar a los productos y servicios que prestas en tu empresa o negocio, el cual va estructurado en 4 programas interrelacionados (Hegewisch, 2009).

Limpieza y desinfección: registros de los procesos indispensables en tu empresa para garantizar la limpieza y desinfección de tus instalaciones, utensilios, equipos, alimentos y personal manipulador.

Abastecimiento de Agua potable: es el compendio de actividades y de análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, que se realizan a el agua, en cualquier punto de la red distribución, con el fin de asegurar su calidad e higiene (Silva, 2008).

Control de plagas: contar con las medidas preventivas para evitar la aparición de plagas en las instalaciones, al igual que contar con protocolos a desarrollar en caso de aparición evitar contaminantes en tus instalaciones.

Gestión de residuos líquidos y sólidos: conjunto de acciones que se pueden realizar para mejorar la calidad del agua según el uso al cual está destinada, ya que el agua contaminada o alterada en sus características naturales tiene efectos perjudiciales que inciden directamente sobre el consumo humano y doméstico causando enfermedades a los humanos y a los animales domésticos, destrucción de la flora acuática (Hegewisch, 2009).

Concepto de Salud Pública

La salud pública dedicada al estudio de la salud y la enfermedad en las poblaciones. La meta es proteger la salud de la población, promover estilos de vida saludables y mejorar el estado de salud y bienestar de la población a través de programas de promoción y protección de la salud y prevención de enfermedades. Contribuye al conocimiento a través de la investigación y la aplicación de las ciencias poblacionales y sociales a los problemas de salud de individuos y poblaciones (Arbona, 2018). Es la ciencia y el arte de impedir las enfermedades, prolongar la vida, fomentar la salud mediante el esfuerzo organizado de la comunidad (Rua, 2016).

Es organizar y dirigir los esfuerzos colectivos destinados a proteger, promover y restaurar la salud de los habitantes (Rua, 2016).

La vigilancia de la salud pública es la recogida, el análisis y la interpretación sistemáticos y continuos de datos sanitarios con el fin de planificar, analizar y

evaluar las prácticas en esa esfera. Se lleva a cabo de forma sistemática para conocer las tendencias de las enfermedades de las enfermedades y es fundamental para responder a las epidemias (OMS, 2017).

Su propósito fundamental es alcanzar los más altos niveles de bienestar físico, mental y social, de acuerdo a los conocimientos y recursos existentes (OMS, 2017).

Helados

El helado es un lácteo solidificado producido por el congelamiento de una mezcla pasteurizada por agitación para incorporar aire y garantizar una uniformidad en la consistencia, de mezclas líquidas constituidas fundamentalmente por leche, derivados lácteos, agua, grasa, proteínas y otros ingredientes (Bartolo, 2005).

Definición y Clasificación

Helado, alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios. Cuando su presentación sea en palilla su denominación será paleta. Queda comprendidos los siguientes: Helado de crema, Helado de leche, Helado de crema vegetal, Helado de grasa vegetal y sorbete de grasa vegetal (DOF, 1993).

Se clasifican de la siguiente manera:

Helado de crema: esta denominación está reservada para el producto que, contiene en masa como un mínimo de 8% de materia grasa exclusiva de origen lácteo y como un 2.5% de proteínas exclusivamente de origen lácteo.

Helado de leche: esta denominación está reservada para un producto que, contiene en masa como mínimo un 2.5% de grasa exclusivamente de origen lácteo y como mínimo un 6% de extracto seco magro lácteo.

Helado de leche desnatada: esta denominación está reservada para un producto que contenga en masa como máximo un 0.30% de materia grasa exclusivamente de origen lácteo y como mínimo un 6% de extracto seco magro lácteo.

Sorbete: esta denominación está reservada a un producto que contenga en masa como mínimo un 15% de frutas y como mínimo un 20% de extracto de seco total (FEDER, 2013).

Características de los Helados

Los helados de presentar las siguientes características:

Características Microbiológicas

Los helados de crema, de leche, grasa vegetal y sorbetes deben de cumplir con las siguientes especificaciones.

Cuadro N° 1. De acuerdo con NOM-036-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias.

Microorganismos	Límites Máximos
Mesofílicos aerobios (UFC/ g)	200
Organismos coliformes totales(UFC/g)	100
<i>Salmonella</i> en 25 g	Ausente
Hongos y levaduras (UFC/g)	50
<i>Vibrio cholerae</i> en 25 g	Ausente
<i>Listeria monocytogenes</i> en 25 g	Ausente

Características Físicoquímicas

El análisis de las propiedades físicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad, además de determinar el valor nutricional de los alimentos y el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud.

Para observar la calidad de leche se puede medir el punto crioscópico (punto de congelación) y de acuerdo a los resultados se puede comprobar si hay adulteración del producto. El punto de congelación de los helados depende del tipo y contenido de constituyentes de la mezcla.

La densidad es la relación de la masa contenida en la unidad de volumen. Esta propiedad puede variar dependiendo de los compuestos que compongan dicha sustancia, lo cual permite usar esta propiedad como un instrumento de calidad (Ramirez, et al., 2015).

Cuadro N° 2. De acuerdo con NSO 67.01.11:04 Norma Salvadoreña. Helados y Mezclas de Helados. Especificaciones.

Características	Tipos de Helado				
	Helado de leche	Helado de crema	Helado con grasa vegetal	Helado de crema vegetal	Nieve
Sólidos totales, en porcentaje en masa mínimo	30	35	30	35	20
Grasa de leche, en porcentaje en masa	Menos o igual a 7%	Mayor o igual a 8%	0	0	0
Grasa láctea, en porcentaje en masa	0	0	Menos o igual a 7%	Mayor o igual a 8%	0
Proteínas en porcentaje en masa mínimo	1.5	2	1.5	2	0
Masa por volumen en g/L, mínimo	475	475	475	475	710

Las proteínas contribuyen en gran medida al desarrollo de la estructura en los helados, incluyendo propiedades emulsionantes, espumantes y capacidad de retención de agua. Las propiedades emulsionantes de las proteínas en la mezcla surgen de su absorción en la interfase formada por los glóbulos de grasa y la solución acuosa en el momento de la homogeneización. Las propiedades espumantes de las proteínas en el helado contribuyen a la formación de burbujas de aire iniciales en la mezcla. Las proteínas se adsorben en la interfase gaseosa-solución acuosa. La solubilidad de las proteínas varía según las condiciones de pH de preparación del helado. A valores de pH donde las proteínas se solubilizan hay una fuerte interacción con el agua, se forman grandes esferas de hidratación hidrodinámica y en consecuencia se manifiesta en la solución un aumento de la viscosidad (Abrate Deco, 2017).

Características Físicas

Textura: los helados deben tener una textura suave característica uniforme libre de hiel, en el caso de los helados de agua y las nieves en los cuales la presencia de hielo no constituirá defecto si los mismos no son mayores de 5mm.

Color: los helados deben tener el color propio del tipo y sabor que corresponda.

Olor y sabor: los helados deben tener olor y sabor agradable y característicos, sin la presencia de olores o sabores extraños o anormales (NSO, 1981).

Apariencia: los helados deben tener una apariencia atractiva y uniforme, exceptuando los helados preparados con fruta, nueces, con trozos de chocolate, u otros similares, en los cuales trozos de dichos ingredientes deben estar uniformemente distribuidos en la masa del helado. Los helados que se designen como “de... (nombre específico de frutas) ...” deben tener las frutas o productos de frutas en cantidad suficiente para caracterizar el producto.

Cuerpo: se refiere a todos los componentes de la mezcla del helado (sólidos, líquidos, aromas, aires que incorpora etc.). Un helado debe ser consistente, pero

no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar una agradable sensación al gusto (NSO, 1981).

Proceso de Producción de Helados de Cremas

1. Mezclador de Ingredientes
2. Pasteurizador
3. Homogeneizador
4. Maduración
5. Congelamiento

Mezclador

Los ingredientes se mezclan en los tanques provistos de agitadores. El orden en el que se adicionan los ingredientes está determinado por la temperatura y la solubilidad de los mismos. Generalmente se hidrata la leche y/o suero en polvo, azúcar, glucosa anhidra. Para estos ingredientes la temperatura óptima de hidratación está entre los 25° y 30°C aquí es importante pre mezclar los estabilizadores con el azúcar en una proporción mínimo 3 veces respecto al peso del estabilizador y se recomienda adicionar a 45°C la grasa se adiciona a una temperatura de 50 a 60°C o bien fundirse por separado y adicionarlo en forma directa al emulsivo (QuimiNet, 2010).

Pasteurización

La pasteurización de la mezcla es realizada para la destrucción de las bacterias patógenas, que tienen la capacidad de transmitir diversas enfermedades a los consumidores. El proceso incluye el rápido enfriamiento de la mezcla, es decir luego de someterla a la temperatura y tiempo indicado, la temperatura desciende rápidamente hasta los 4 o 5°C, impidiendo de ese modo la multiplicación de las

células sobrevivientes además de que también se obtiene una completa disolución de todos los ingredientes de la mezcla (Coloma & Galiana, 2017).

Tipos de pasteurizadores

El proceso de pasteurización es una combinación de temperatura y tiempo.

Las combinaciones más utilizadas son las siguientes:

- Pasteurización baja, 30 minutos a 60 °C.
- Pasteurización intermedia a 72-75°C durante 20-30 segundos.
- Pasteurización alta a una temperatura de 83- 85 °C durante 15 segundos.
- Ultrapasteurización (UHT), a una temperatura de 162°C durante dos segundos (Coloma & Galiana, 2017).

Homogeneizador

El proceso de homogeneización consiste en dividir finalmente los glóbulos de materia grasa de la mezcla. La grasa de leche sin homogeneizar puede observarse fácilmente al microscopio. En esas condiciones los glóbulos pueden medir hasta 20 micrones de diámetro.

Mediante un compuesto natural presente en la leche (la aglutinina) estos glóbulos se agrupan formando racimos. Por su menor densidad respecto al suero de la leche y por acción de la fuerza de gravedad, asciende formándose la clásica “capa de nata.”

Para evitar este defecto se somete la materia de grasa junto al resto de la mezcla, al proceso de homogeneización. Para esto se utilizan equipos denominados homogeneizadores (Bartolo, 2005).

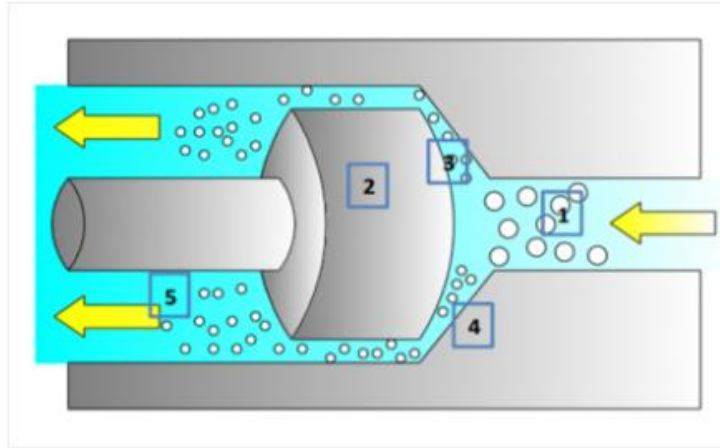


Figura N° 1. Proceso de Homogeneización

En este equipo el fluido (1) es impulsado hasta el tope, que puede ser un dispositivo o una válvula de homogeneización (2) a una elevada presión, obligando así al fluido a pasar por el espacio (3) que hay entre tope y la pared interior de la carcasa (4) (Benevides, 2010). Es en ese momento cuando la velocidad aumenta y la presión disminuye, ambas de forma drástica, ocasionando un efecto de cavitación y turbulencia, provocando la ruptura de los glóbulos de grasa en otros más pequeños creando los siguientes fenómenos:

- Por fuerzas de rozamiento deforma y rompe los glóbulos de grasa.
- La aceleración al pasar por la ranura trae aparejado una fuerte caída de presión, por lo cual los glóbulos de grasa explotan.
- Al chocar estos glóbulos con las paredes de la válvula de homogeneización terminan por dividirlos aún más.

Los glóbulos grasos poseen una membrana proteica que los recubre. Cuando se rompen los glóbulos por efecto de la homogeneización, se forman como término medio 10.000 nuevos glóbulos por cada glóbulo original (Corvitto, 2005).

Maduración

Una vez homogeneizada la mezcla se enfría de 2-4°C para permitir su maduración para poder lograr:

- Cristalización de las grasas.
- Absorber parcialmente el agua libre como agua de hidratación por las proteínas y estabilizadores.
- Desorción de la proteína de la superficie del glóbulo de grasa.

La temperatura es importante ya que la grasa debe de cristalizarse totalmente. El congelar la mezcla con grasas en estado líquido provocara su perdida en proceso de batido y congelación (Bartolo, 2005).

Los cambios físicos de maduración afectaran las propiedades de la mezcla y del helado de la siguiente forma:

- Mejora la facilidad de batido durante esta etapa
- Controlará el escurrido durante el batido confiriendo una temperatura de consumo agradable.
- Mejorará la resistencia al choque térmico
- Se obtendrá un helado con derretimiento.

Tipo de Maduradores

La capacidad de los maduradores esta en relación con la capacidad de pasteurización. Así los hay desde 40 litros a 150 litros en el caso de unidades pequeñas pudiendo alcanzar los varios cientos de litros para instalaciones industriales y de pasteurización continua.

Los tanques de maduración están equipados con agitadores especiales con variador de velocidad y frecuencia, dándole a la mezcla un tratamiento suave que evita romper el coágulo formado. Además, poseen termómetros indicadores de temperatura de la mezcla.

El funcionamiento puede ser automático o manual con regulación a través de un termostato que además puede comandar la válvula de entrada o cierre de refrigerante (Bartolo, 2005).

Congelamiento

El congelamiento y batido de la mezcla se efectuará para transformarla de un estado líquido a un estado semisólido. Durante este proceso la formación final de la estructura toma lugar, se incorpora el aire en forma de diminutas celdas y parte de los glóbulos de grasa sufren una ruptura de sus paredes por la acción mecánica. En el proceso, la mezcla permanecerá líquida hasta -2°C , aquí comenzaran la cristalización en pequeños cristales de agua, a medida a que baja la temperatura, las materias disueltas se congelan en fase amorfa (Coloma & Galiana, 2017).

Las temperaturas de salida del helado fluctuaran alrededor de -5°C y esta temperatura prácticamente el 50% del agua de la mezcla estará en estado sólido.

El congelamiento rápido del helado es básico para obtener un helado cremoso debido a que se forman cristales de hielo más pequeños. Un freezer continuo congelara y sacara el helado en segundos, un lote puede tardar hasta 15 minutos dependiendo de las variables tanto mecánicas como de la mezcla (Bartolo, 2005).

Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los problemas de salud pública más extendidos en el mundo y provocan daños a la salud y pérdidas económicas. La aplicación de medidas oportunas de prevención requiere del conocimiento de la distribución y ocurrencia de los factores de riesgo, de los agentes patógenos prevalentes y de los principales alimentos involucrados (Di Pietro, et al., 2004).

Entre las bacterias comúnmente reconocidas como causantes de ETA se encuentran especies de los géneros *Campylobacter* y *Salmonella*, así como la cepa O157:H7 de las enterobacteria *Escherichia coli* (Rojas & Gonzalez, 2005).

Como consecuencia del cambio en el sistema de vida y en los hábitos alimentarios, las enfermedades causadas por el consumo de alimentos

contaminados han surgido como una causa importante de morbimortalidad a nivel mundial. Han sido descritos alrededor de 250 agentes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, entre los que se incluyen bacterias, virus, hongos, parásitos, priones, toxinas y metales. En USA se estiman en 76 millones los casos anuales de ETA, que significan 325.000 hospitalizaciones y 5.000 muertes (Prado, et al., 2002). El surgimiento de nuevas formas de transmisión, la aparición de grupo poblacionales vulnerables, el aumento de la resistencia de los patógenos a los compuestos antimicrobianos (Rojas & Gonzalez, 2005).

Las ETA se pueden manifestar de diversas formas y se debe distinguir entre infección alimentaria e intoxicación.

Las infecciones alimentarias: son enfermedades causadas por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales. En general son determinadas por la invasión, multiplicación y alteraciones de los tejidos del huésped producidas por los gérmenes transportados por alimentos (Kopper, et al., 2009). Una infección de origen alimentario puede ocurrir de dos maneras:

- Cuando un organismo es transportado por un alimento contaminado y es ingerido, se establece en el organismo de la persona y se multiplica. Las bacterias en general penetran la mucosa intestinal y allí se multiplican. Las bacterias poseen factores de adherencia o colonización que les permiten multiplicarse en sitios específicos no siendo alteradas ni por el peristaltismo ni por el flujo de mucus o alimentos en suspensión.
- Si el alimento contaminado constituye un sustrato adecuado se transforma en infeccioso por que la dosis es suficiente para causar una enfermedad.

Las intoxicaciones alimentarias: son enfermedades generadas al ingerir un alimento en el que se encuentra la toxina o veneno formado en tejidos o como un metabolito de los microorganismos (Kopper, et al., 2009). Un alimento puede ser intoxicante cuando:

- Contiene naturalmente la toxina; es el caso de la solanina en las papas.

- Contiene residuos químicos y tóxicos como metales, plaguicidas, dioxinas u otros.
- Ha sido contaminado con microorganismos que al multiplicarse producen una exotoxina, el alimento debe de presentar condiciones apropiadas para permitir la reproducción del microorganismo y la liberación de toxinas.

Las toxiinfecciones resultan de la infección de alimentos con cierta cantidad de microorganismos patógenos que son capaces de producir o liberar toxinas una vez que han sido ingeridos, son generadas por bacterias que no son invasivas y que producen toxinas durante su desarrollo en el intestino (Kopper, et al., 2009)

Salmonella

Taxonomía

El género salmonella forma parte de la división *Bacteria*, phylum *Proteobacteria*, clase *Gamma-proteobacteria*, orden *Enterobacteriales* familia *Enterobacteriaceae*. El género abarca 2 especies diferentes *Salmonella entérica* y *Salmonella Bongori*. *S. bongori* es una especie considerada como no patógeno para el hombre, asilándose fundamentalmente de animales de sangre fría, especialmente reptiles, aunque algunos casos de enfermedad humano han sido reportados. *Salmonella entérica* incluye numerosas cepas patógenas, tanto por el hombre como para diferentes especies de reptiles aves y mamíferos (Bentancor & Yim, 2012). La familia Salmonella incluye sobre 2,300 serotipos de bacterias (USDA, 2011).

Samonella entérica subespecie entérica puede clasificarse en 1547 serovariedades o serotipos diferentes. Las serovariedades se distinguen por la reacción con antisueros específicos frente a dos antígenos de la superficie bacteriana altamente variables: el antígeno O que refleja la variación en las porciones externas del Lipopolisacárido de la superficie bacteriana y el antígeno H el cual refleja la variabilidad en la flagelina, proteína constituyente del flagelo bacteriano, con 46 y 115 formas antigénicas diferentes respectivamente. La mayoría de las cepas de *Salmonella* poseen dos genes que codifican para dos

tipos distintos de flagelina, variantes del antígeno H denominadas H1 y H2 (Bentancor & Yim, 2012).

Los factores de virulencia del agente. En las funciones de virulencia y supervivencia codificadas en las islas de patogenicidad, la capacidad de formar biopelículas y el progresivo aumento de la resistencia contra los antimicrobianos, constituyen los elementos que le permiten a *Salmonella* su amplia disseminación y distribución en la naturaleza, transformándose en una amenaza para la salud pública que persiste en el ambiente, en los alimentos y en un amplio rango de hospederos (Barreto, et al., 2016).

Salmonella se transmite por la ruta fecal-oral, ya sea directamente o bien indirectamente, a través de los alimentos. Es capaz de sobrevivir la acidez del estómago y la alta osmolaridad del intestino delgado, induce su internalización por las células epiteliales intestinales del íleon y resistente la fagocitosis mediada por las células dendríticas y macrófagos, logrando colonizar el tejido linfóide subyacente y los ganglios linfáticos mesentéricos (Barreto, et al., 2016).

Para su crecimiento sea óptimo, *Salmonella* necesita de un pH entre 6.6 y 8.2, las temperaturas bajas a las que se ha señalado la existencia de crecimiento son de 5.3 a 6.2°C, son incapaces de tolerar elevadas concentraciones de sal. *Salmonella* es destruida a las temperaturas de pasteurización (Parra, et al., 2002)

Es un anaerobio facultativo que puede crecer entre 7-49°C y puede sobrevivir por largos periodos a temperatura de refrigeración, especialmente en alimentos que tengan grasa, crece en productos que tengan 3% de cloruro de sodio. (UERIA, 2011).

Salmonelosis

La salmonelosis es una enfermedad de distribución mundial, infección de gran importancia en la salud pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Enfermedad transmitida por alimentos que afecta a centenares de personas, en México se

aíslan con mayor frecuencia *Salmonella Enteritidis* y *S. Thyphimutium* (Cogco, et al., 2000).

Afecta a todos los grupos de edad, con mayor incidencia en los extremos de la vida: en menores de cinco años y mayores de 60 años de edad, que son los grupos más vulnerables. Tiene una incidencia estacional, por lo que el canal endémico registra aumento de casos a partir del mes de mayo, con pico máximo en julio y agosto y una declinación a partir de septiembre (Cogco, et al., 2000). Tiene una incidencia de 1,3 billones de casos de salmonelosis humana por año en todo el mundo, con tres millones de muertes. El conjunto de patógenos asociados a esta enfermedad transmitida por alimentos es responsables del gran número de muertes (Bentancor & Yim, 2012).

El periodo de incubación suele ser variable, entre 2 y 3 semanas, el comienzo insidioso y los síntomas predominantes son fiebre de intensidad variable, cefalea, diarrea, estreñimiento, tos, náuseas y vómito, anorexia, dolor abdominal y escalofríos. Para su diagnóstico se utilizan técnicas como los hemocultivos que suelen ser positivos en la primera semana en el 90% de los casos (Jimenez, et al., 2010).

Staphylococcus aureus

El género *Staphylococcus* está formado por cocos Gram positivos, con un diámetro de .05 a 1.5 μm , agrupados como células únicas, en pares, tétradas, cadenas cortas o formando racimos de uvas. Son bacterias no móviles, no esporuladas, no poseen cápsula y son anaerobias facultativas, coagulasa positivo, catalasa positivo y oxidasa negativo (Bdatbio, 2012). Contiene 32 especies, de las cuales 16 de ellas se localizan en los humanos, algunas forman parte de la microbiota de la piel y mucosas de humanos y otras se encuentran solo en la flora de otros mamíferos y aves (Cervantes, et al., 2014).

Sobrevive durante semanas en los cadáveres, en los tejidos y órganos de los animales (carne) y, durante días, en la piel, en el suelo y en la superficie de los

objetos metálicos y de vidrio. También puede crecer en soluciones salinas con una proporción de hasta un 15% (Bdatbio, 2012).

Algunas de las especies son patógenas cuando existe predisposición e inmunosupresión en el huésped o en presencia de cuerpos extraños. Entre las especies que colonizan al humano las de mayor importancia clínica son: *S. aureus* y *S. lugdunensis*, *S. epidermis* y *S. saprophyticus* son comúnmente responsables de infecciones relacionadas con dispositivos e infecciones del tracto urinario (Cervantes, et al., 2014).

Debido a su amplia versatilidad, esta bacteria es capaz de causar enfermedades de amplio espectro como infecciones menores de la piel e infecciones invasoras serias como: bacteriemia, infecciones del sistema nervioso central, osteomielitis, infecciones del tracto respiratorio, infecciones del tracto urinario y el síndrome del choque tóxico, así como infecciones gastrointestinales (Cervantes, et al., 2014).

La toxiinfección alimentaria se debe a la ingestión de alimentos contaminados con toxinas del microorganismo; es un cuadro autolimitado que cursa con vómitos, dolor abdominal, cólicos y diarrea (Cervantes, et al., 2014).

Enterobacter cloacae

Las bacterias del género *Enterobacter* son bacilos Gram negativos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*, ampliamente distribuidos en la naturaleza. Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aun se trata de gérmenes ubicuos (Garcia & Rodriguez, 2010). Se les puede encontrar en el suelo, agua y como parte de la microbiota de animales, insectos y tracto gastrointestinal humano (Silva & Martínez, 2018).

Como integrante de la flora intestinal humana, las enfermedades asociadas con procesos infecciosos se reportan como el resultado de factores de predisposición del huésped y algunos determinantes de virulencia bacteriana como lo es su resistencia a la actividad bactericida del suero, su habilidad para producir aerobacterina y hemaglutinina sensible a manosa y su capacidad para adherirse (Flores, 2004).

Se le encuentra en infecciones del aparato urinario, cistitis y pielonefritis, por su producción de ureasa hidrolizan con rapidez la urea con liberación de amonio, la orina se vuelve alcalina, promueve la formación de cálculos y es casi imposible acidificar la orina, la rápida motilidad de *Proteus* contribuye a su capacidad para invadir el aparato urinario y produce bacteriemia, neumonía e infecciones focales, enteritis (especialmente en niños), abscesos hepáticos, meningitis, otitis media. En un frecuente invasor secundario de quemaduras y heridas (Fraser, 2007).

Microorganismos Indicadores de Contaminación

Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos en cuanto a concentración en las aguas y reacción frente a factores ambientales, pero son más fáciles, rápidos y económicos de identificar. Una vez que se ha demostrado la presencia de estos grupos indicadores y se puede inferir que microorganismos patógenos se encuentran presentes y su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes y tiempo de retención hídrica (Larrea, et al., 2013).

El control de la calidad sanitaria de los recursos del ambiente puede llevarse a cabo mediante la enumeración de bacterias indicadoras de contaminación fecal. Estas bacterias pueden ser utilizadas para valorar la calidad de los alimentos, sedimentos y aguas destinadas al consumo humano, la agricultura, la industria y la recreación. No existe un indicador universal, por lo que se debe seleccionar el más apropiado para la situación específica del estudio (Larrea, et al., 2013).

Los indicadores de contaminación fecal más utilizados son los coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli* y *Enterococos*.

Un microorganismo indicador debe de cumplir con requisitos para ser considerado un buen indicador:

- Debe ser un constituyente normal de la microbiota intestinal de individuos sanos

- Estar presente en las heces de los animales homeotermos
- Su crecimiento y recuento deberá mostrar una correlación alta y negativa con la calidad del producto.
- Su tiempo de supervivencia debe ser igual o superior al de las bacterias patógenas
- Fácil de aislar y cuantificar
- Su resistencia a los factores ambientales debe ser igual o superior al de los patógenos de origen fecal (Larrea, et al., 2013).

Coliformes como indicadores

Un grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación fecal debido a que estos forman parte de la microbiota normal del tracto gastrointestinal, tanto del ser humano como de los animales homeotermos y están presentes en grandes cantidades. Los microorganismos coliformes constituyen un grupo heterogéneo de amplia diversidad en términos de género y especie. Todos los coliformes pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* (Larrea, et al., 2013).

Coliformes totales

Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, fermentadores de lactosa a 35°C con producción de gas y ácido láctico de 24 a 48 horas de incubación y pueden presentar actividad de la enzima B-galactosidasa. constituyen aproximadamente el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales. Se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos), no están asociados necesariamente con la contaminación fecal y no plantean ni representan necesariamente un riesgo evidente para la salud. Son considerados indicadores de degradación de los cuerpos de agua. En aguas tratadas estas bacterias funcionan como una alerta de que ocurrió contaminación, sin identificar el origen, indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes (Pulles, 2014).

Coliformes Fecales o Termotolerantes

Subgrupo de las bacterias del grupo coliformes, presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos. Su origen es esencialmente fecal, tienen la capacidad de fermentar la lactosa, con producción de ácido y gas a (44 ± 0.2) ° C en 24 horas de incubación. Incluye a *Escherichia* y en menor grado las especies de los géneros de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*; estas últimas tienen una importante función secundaria como indicadoras de la eficiencia de los procesos de tratamiento para la eliminación de bacterias bucales (Pulles, 2014). La presencia de estos microorganismos indica la existencia de contaminación fecal de origen humano o animal (Larrea, et al., 2013).

Escherichia coli

Escherichia coli es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*, coloniza el intestino delgado y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos la diarrea (Rodríguez, 2002). La composición antigénica de E. Coli es compleja, con más de 170 antígenos O, 56 antígenos H y numerosos antígenos K (Mendez, 2005).

Es una bacteria estrictamente intestinal, indicadora específica de contaminación fecal, se caracteriza por la producción de indol a partir de triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y presenta actividad de las enzimas β -galactosidasa y β -glucoronidasa. *E. coli* se considera un habitante normal de la microbiota intestinal de los humanos.

Cuadro N° 3. Enfermedades Infecciosas Más Comunes Ocasionadas por Bacterias, condiciones patológicas (Pulles, 2014).

Microorganismo	Enfermedad
<i>Campylobacter</i> spp.	Síndrome de Guillian-Barré (trastorno neurológico autoinmune)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersiniosis (fiebre, dolor abdominal y diarrea hasta hemorrágica)
<i>Helicobacter pylori</i>	Úlcera péptica, cáncer gástrico
<i>Enterobacter</i> spp.	Gastroenteritis aguda, infecciones hospitalarias, infecciones de las vías urinarias por heridas.
<i>Citrobacter</i> spp.	Abscesos, meningitis, bacteremia
<i>Klebsiella</i> spp.	Artritis reactiva
<i>E. coli</i> O157:H7	Síndrome urémico hemolítico.
<i>E. coli</i> enterotoxigénica	Diarrea del viajero
<i>E. coli</i> enteropatogénica	Episodio diarreico, destrucción de las microvellosidades
<i>E. coli</i> enteroinvasiva	Diarrea disenteriforme, muerte celular
<i>E. coli</i> enterohemorrágica	Síndrome urémico hemolítico, insuficiencia renal aguda
<i>E. coli</i> enteroagregativa	Septicemia, meningitis neonatal, gastroenteritis
<i>Salmonella</i> spp	Salmonelosis (fiebre tifoidea/paratifoidea)
<i>Shigella</i> spp.	Shigelosis (diarrea, fiebre, dolor abdominal, vómitos y náuseas)
<i>Vibrio Cholerae</i>	Cólera (enfermedad aguda diarreica)

Las cepas de *E. coli* que producen gastroenteritis se han dividido en cuatro grupos: *E. coli* enterotoxigénica (*ECET*), *E. coli* enteroinvasiva (*ECEI*), *E. coli* enteropatogénica (*ECEP*) y *E. coli* enterohemorrágica (*ECEH*) (Rodríguez, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron un total de 25 muestras de helado de leche a la venta a granel en distintos establecimientos de la “Comarca Lagunera” ubicada en el centro-norte de México, formada por los estados de Coahuila y Durango, centrándonos en las ciudades contiguas de Torreón, Gómez Palacio y Ciudad Lerdo, seleccionando 25 lugares al azar donde se vendiera helado de leche a granel, de los cuales se obtuvieron las muestras, durante los meses de mayo y junio.



Figura N° 3. Mapa de la Comarca Lagunera. Municipios.

Recolección y Transporte de Muestra

Para la toma de muestra, se compró una pequeña cantidad de helado de leche y se colocó en bolsas de plástico con cierre (Bolsa Hermética Ziploc Multi-Pack con

Cierre Dentado), transportada en una hielera con refrigerantes para poder trasladarlas al laboratorio de microbiología y procesarlas.

Procesamiento de las Muestras

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología en la Unidad de Diagnóstico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

Análisis Microbiológico

Los análisis que se realizaron a través de técnicas microbiológicas, por las cuales se evaluó la carga microbiana de coliformes totales, coliformes fecales, *Staphylococcus spp*, *Salmonella spp* y mesófilos aerobios, de acuerdo a lo que marca la NOM-243-SSA1-2010 para productos y servicios, leche, fórmula lácteo, producto lácteo combinado y derivados lácteos helados de leche (DOF, 2008).

Coliformes Totales y Coliformes Fecales

Para el análisis de coliformes totales y coliformes fecales con la técnica de Número más Probable de acuerdo a la NOM-112-SSA1-1994 (Diario Oficial de la Federación, 1994).

La determinación de microorganismo coliformes totales por el método del Número más probable, se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubar a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. Esta determinación consta de dos fases, la fase presuntiva y la fase confirmativa (UNAM, 2007).

En la fase presuntiva en el medio de cultivo que se utiliza es el caldo lauril sulfato de sodio el cual permite la recuperación de los microorganismos dañados que se encuentren presentes en la muestra y que sean capaces de utilizar a la lactosa como fuente de carbono. Durante la fase confirmativa se emplea como medio de cultivo caldo lactosado bilis verde brillante el cual es selectivo y solo permite el desarrollo de aquellos microorganismos capaces de tolerar tanto las sales biliares como el verde brillante (UNAM, 2007).

De cada muestra se pesaron 5g de helado que fueron agregados a un frasco de 250ml, ya identificado que contenía 45 ml de agua peptonada, se tomó 1ml de la muestra y se adiciono a un tubo de ensayo con 9ml de agua peptonada, lo que constituyo la dilución 10^{-1} , se procedió a colocar 1ml de la dilución en otros tubos de ensayo para formar las dilución 10^{-2} y 10^{-3} , de cada dilución se realizaron 3 repeticiones en caldo Triptosa y de Lauril Sulfato con campana de Durham, se incubó a 35°C durante 48 horas, los tubos que presentaron campanas con burbujas de gas serán considerados positivos. Los positivos con presencia de gas en la campana de fermentación, se transfirieron de 2 a 3 asadas a cada tubo de caldo Lactosa Verde Brillante Bilis al 2% e incubar a 35°C por 48 horas, los tubos con producción de gas o burbujas en la campana de Durham serán considerados positivos y según el número de positivos en cada serie se calcula el NMP en la tabla correspondiente. La siguiente fase es la confirmación de coliformes fecales para lo cual se siembran en placas de medio EMB (Eosin Methylene Blue Agar), por duplicado. Se incuban una de las placas a 35°C y la otra a 45°C. Si hay crecimiento a 45°C indica la presencia de coliformes fecales. El crecimiento de bueno a excelente de colonias negro azulado con brillo verde metálico confirma la presencia de *Escherichia coli*.

Salmonella. Para esta prueba de diluyeron 5g de muestra en 45ml de agua peptonada, se vació 1ml a un tubo de ensayo ya con 9ml de caldo de tetrionato, dejándolo reposar 24 horas y posterior se le agregó .1ml de yodo-yodurado y se procedió a estriar con una asa en Agar *Salmonella-Shigella* y Verde Brillante .1ml, se incubaron a 35 °C durante 24 horas , así marcado en la NOM-114-SSA1-1994 Método para la Determinación de *Salmonella* en Alimentos (Diario Oficial de la Federacion , 1994)

En las placas de Agar *Salmonella-Shigella* son considerados positivos aquellas colonias que sean incoloras, transparentes con centro negro. Mientras que en las placas de Verde Brillante serán consideradas positivas colonias de rosas a rojas, translucidas con halo rojo brillante.

Mesófilos aerobios. Para su identificación el método utilizado fue conteo en caja. La técnica que se utilizó fue vaciado en placa, se basa en el conteo de “unidades formadoras de colonias” o UFC presentes en un gramo o mililitro de muestra.

Se realizaron diluciones de 10^{-1} a 10^{-7} de las cuales se tomaron las últimas tres para realizar siembra, vaciando por duplicado, 1 mL de la dilución correspondiente en cada caja, mediante pipeta estéril. Agregar de 18 a 20 mL del cultivo Agar para Métodos Estándar (ST) y mantenerlo a 45 °C. Para homogenizar, mezclar mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr la completa incorporación. Se dejó solidificar el medio de cultivo dejando reposar las cajas Petri, una vez solidificadas se colocaron las cajas de forma invertida, en la incubadora a 37°C por 48 horas y posteriormente se procedió a realizar el conteo.

Staphylococcus. Se pesaron 5g de la muestra y se agregaron a 45ml de Agua peptonada, se homogeneizaron y se procedió a estriar en Agar Sal y Manitol, los estafilococos positivos a la coagulasa producen colonia de color amarillo y un medio circundante de color amarillo. Las colonias sospechosas fueron sometidas a las pruebas bioquímicas de coagulasa y catalasa para confirmar.

Pruebas Bioquímicas Confirmatorias a colonias sospechosas de *Staphilococcus spp*

Prueba de catalasa

Sobre un portaobjeto limpio se colocó una colonia pura, posteriormente se le agregó una gota de agua oxigenada al 3% con un gotero o pipeta Pasteur. Se observó la producción inmediata de burbujeo siendo este positivo y la ausencia de este burbujeo negativo, posteriormente se procedió a registrar los resultados.

Prueba de Coagulasa

Con esta prueba se determina la capacidad de un microorganismo para coagular el plasma, mediante la enzima coagulasa que es un activador de la protrombina, la misma que está presente en la mayoría de cepas de *Staphylococcus aureus*.

Agregar a 0.2ml de un cultivo puro de 18 a 24 horas de *Staphylococcus aureus*, 0.2ml de plasma de equino. Incubar en baño de agua a $35\pm 2^{\circ}$ y observar la formación del coágulo en intervalos de 1 hora hasta cumplir 6 horas. Si no hay formación de este, observar a las 24 horas. Se considera la prueba positiva si hay coagulo firme.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los alimentos implicados en ETAs son muy variados, pero aquellos con alto contenido proteico son los más susceptibles, encontrándose entre ellos las carnes, la leche y los productos lácteos. Los análisis microbiológicos de estos alimentos podrían revelar las deficientes prácticas higiénicas convirtiéndose en un peligro para el consumidor.

Para analizar los resultados se hizo una comparación con los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación, para el monitoreo de la calidad e inocuidad de los productos e identificar si es un riesgo para el consumidor.

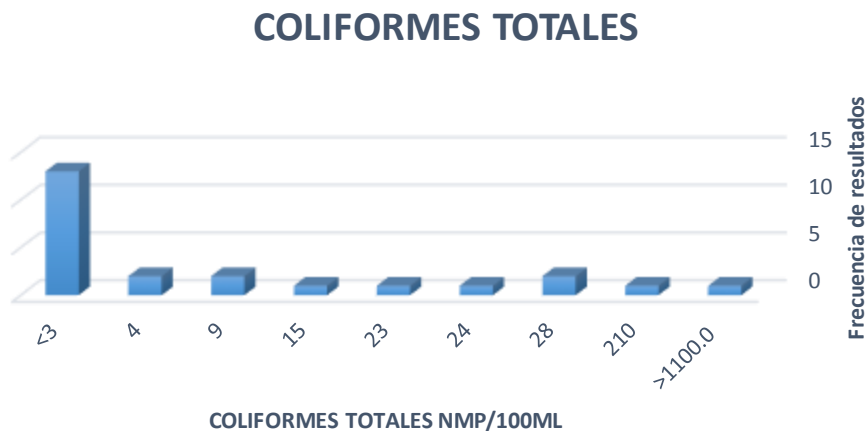


Figura N°2. Recuento de Coliformes Totales

En la Figura 4 se muestra el recuento de coliformes totales y que de acuerdo a la NOM-243 -SSA1-2010 Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto

lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. El límite máximo aceptado de contenido microbiano para leche y derivados lácteos, especificando en helados de crema es de 100 UFC/g o ml. Se encontró que del total de establecimientos solo el 8% sobrepasaron el límite máximo permitido de coliformes totales, mientras que el 92% de ellos están dentro de los parámetros permitidos.

La presencia de estos microorganismos es de gran ayuda para la evaluación de la calidad sanitaria y la inocuidad alimentaria, asegurando la protección a la salud humana.

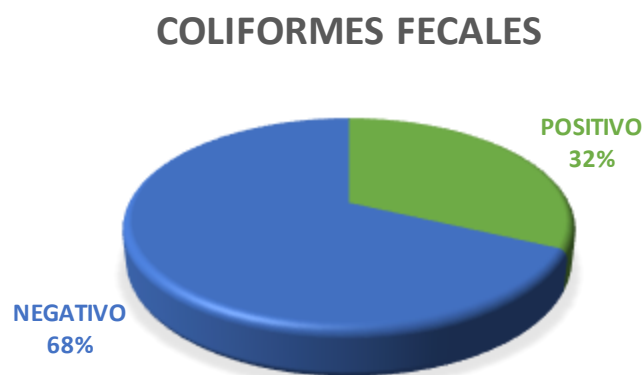


Figura N° 3. Resultados porcentuales de Coliformes Fecales

De las 25 muestras el 32% dio como resultado positivo la presencia de coliformes fecales, mientras que en el 68% están ausentes.

La presencia de coliformes de origen fecal, evidencia un manejo poco higiénico e inadecuado. Lo cual indica que los productos son de riesgo para el consumidor, provocando un impacto en la salud pública.

Viganò A., 2007 menciona que los alimentos que están contaminados con coliformes fecales, pueden haber sido contaminados después de la preparación y antes de su consumo.

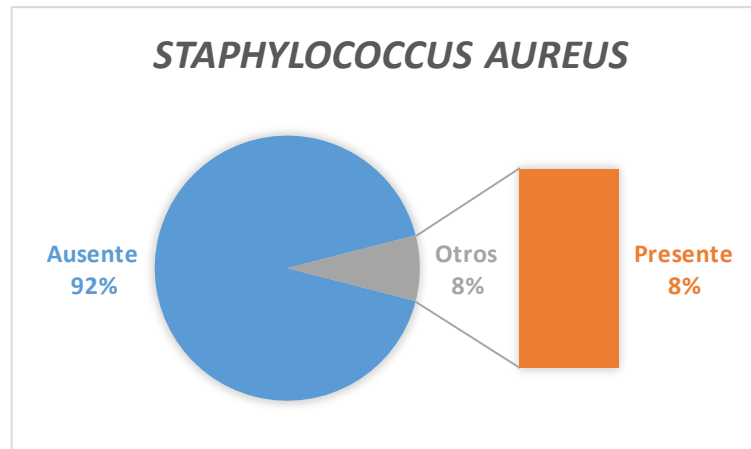


Figura N° 6 .Resultados porcentuales de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es un bacteria que produce una amplia gama de enfermedades, desde infecciones cutáneas superficiales a infecciones superficiales a infecciones de partes blandas y osteo-articulares como abscesos profundos, infección de heridas quirúrgicas, osteomielitis, etc., de las cuales es el agente más frecuentemente aislado, pudiendo estas infecciones alcanzar situaciones de gravedad extrema con riesgo de vida (Villar, 2003).

Dentro de los resultados obtenidos el 92% de los establecimientos que comercializan el producto en cuestión no presentaron la bacteria mientras que el 8% de ellos resultaron positivos a esta.

La presencia de *Staphylococcus aureus* indica un alto riesgo epidemiológico que representa su consumo cuando son preparadas y ofertadas en deficientes condiciones higiénicas (Torres A., 1998). En la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1 -2010 marca que deben de estar ausentes.

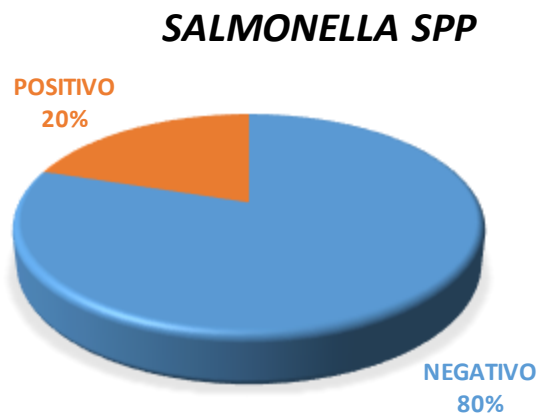


Figura N° 7. Resultados porcentuales de *Salmonella*

Los resultados porcentuales del muestreo para *Salmonella spp* se muestra en la figura 7 y se puede observar que en el 20% hay presencia de esta bacteria, mientras que en el 80 % resultó negativo.

Los parámetros establecidos para *Salmonella spp* fueron tomados de la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1, donde indica que en 25ml debe estar ausente.

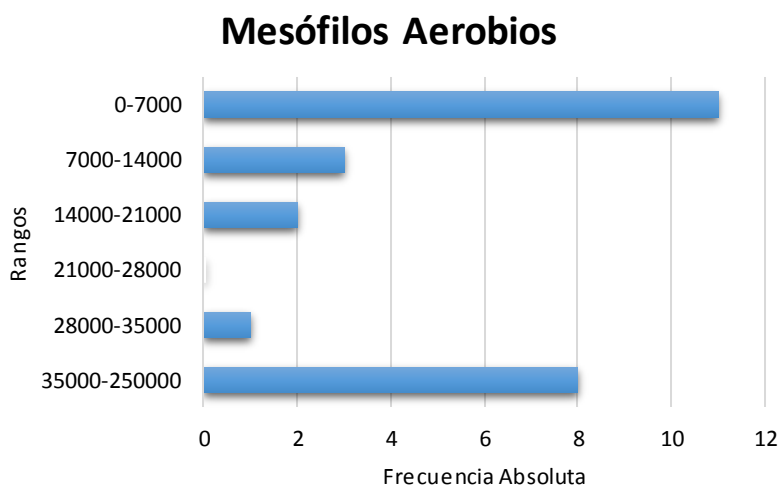


Figura N° 8. Frecuencia Absoluta de Resultados de Mesófilos Aerobios

Como se observa en la Figura 8 una frecuencia relativa del 32% de los establecimientos están fuera de los parámetros establecidos en la norma NOM-036-SSA1-1993(Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones Sanitarias), donde establece como límite máximo 100,000 UFC/g. mesófilos aerobios en helados de crema. Mientras que en el 68% de los establecimientos los resultados se mantuvieron dentro de los parámetros.

A pesar de que los microorganismos no son capaces crecer en el helado que es almacenado en adecuadas condiciones de congelación, pero puede sobrevivir durante mucho tiempo en el producto (Yolima & Cándida, 2006), cuando se expone a condiciones higiénicas inadecuadas tanto la materia prima como durante su elaboración, puede actuar como vehículo de microorganismos incluyendo agentes patógenos.

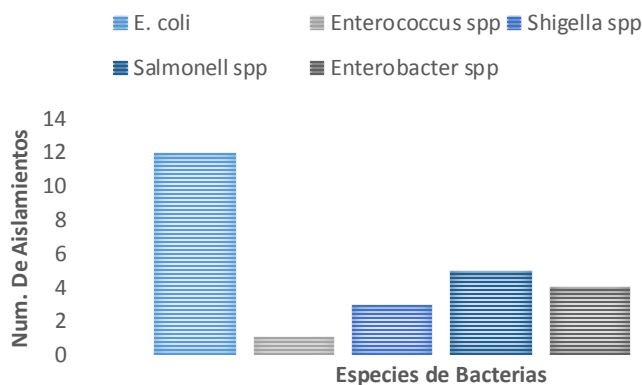


Figura N°9.Ocurrencia de Aislamiento de Enterobacterias.

Un grupo importante de aislamiento son las enterobacterias, en la figura 8 se muestran los datos obtenidos, donde el aislamiento se encontraron los siguientes resultados.

El 48% de los resultados se encontraron *E. coli*, 4% de *Enterococcus* , 12% de *Shigella spp*, 20% de *Salmonella spp*, 16% de *Enterobacter spp*.

La presencia de materia fecal es confirmada al evidenciar a la *Escherichia coli*, bacteria asociada a la diarrea del viajero y a enfermedades gastrointestinales que se transmiten por contaminación fecal (Echandi, et al., 2003). Las Bacterias *Salmonella spp* y *Shigella spp* se pudieron aislar en las muestras dándonos a conocer la gravedad de la mala manipulación de este producto.

Restrepo et al. (2007) y Mossel et al. (2003) afirman que la familia *Enterobacteriaceae* , a la que pertenecen *Salmonella spp* y *E. coli* , representan un grupo heterogéneo de bacilos Gram negativos, en las que las infecciones se adquieren por contigüidad con el tracto gastrointestinal, en el caso de las infecciones genitourinarias, en gastroenteritis, la transmisión es oro-fecal e intervienen portadores humano o animales, con vectores inanimados como el agua o los alimentos contaminados, las pobres condiciones sanitarias contribuyen a la alta frecuencia de gastroenteritis por enterobacterias, en muchas regiones del mundo.

Giraffa (2002), muestra una alta prevalencia de *Enterococcus* aisladas de diferentes hábitats, aun en aquellos casos donde las muestras provienen de alimentos elaborados con materia prima pasteurizada, indicando que este género presenta resistencia a los tratamientos térmicos.

Algunos autores consideran microorganismos indicadores de contaminación fecal y responsable del deterioro de productos como la carne (Barbosa, et al., 2010). Estas bacterias se han convertido en la tercera causa de enfermedades nosocomiales causando infecciones del tracto urinario, bacteriemia y endocarditis (Abriouel, et al., 2008).

Las bacterias indicadoras de contaminación fecal son utilizadas para valorar la calidad sanitaria de alimentos, sedimentos y aguas destinadas al consumo humano, la agricultura, la industria y la recreación, no existe un indicador universal por lo que se selecciona los indicadores apropiados para cada situación (Suarez, 2002).

Rosales et al. (2006), mencionan que las características de elaboración y almacenamiento de helados, y considerando que los consumidores en su mayoría están constituidos por la población infantil, por lo tanto recomienda la determinación cuantitativa de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, coliformes fecales, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras. Así mismo los indicadores deben de cumplir con ciertos requisitos como estar presente y ser detectables en todos los alimentos cuya calidad va a evaluarse, su crecimiento y recuento deberían mostrar una correlación alta y negativa con la calidad del producto, además de ser cuantificable (Doyle, 2001).

La contaminación de alimentos puede ocasionar serios brotes de intoxicaciones que son atribuidas a malas técnicas de almacenamiento o manejo de alimentos tanto en los lugares donde se fabrica y en los sitios en que se expenden (Blaser & Newman, 1982).

Las toxinas son sustancias nocivas que provocan daños aun en pequeñas concentraciones. La enfermedad se produce cuando se consume el alimento sin la necesidad de la multiplicación de microorganismos dentro del hombre, basta con la ingesta de las toxinas (Doyle, 2001).

CONCLUSIÓN

El porcentaje promedio total del muestreo con deficiencias higiénico-sanitarias fue del 30%, lo cual puede deberse a deficiencias en limpieza, desinfección e higiene del personal, indicando que los establecimientos no cuentan con las indicaciones adecuadas para fomentar las condiciones salubres y garantizar la inocuidad del producto.

Los coliformes totales se encontraron en el 8%, mientras que los coliformes fecales en el 32% saliendo de los parámetros establecidos en las normas oficiales. La presencia de coliformes fecales confirma las deficiencias higiénico-sanitarias dentro de los establecimientos.

La presencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras en el 4% y de salmonella en el 20% indica que los productos pueden ser un riesgo para los consumidores en algunos de los establecimientos ya que, al no controlar la presencia de estos, es probable un incremento en los recuentos de los mismos, provocando un impacto en la salud del consumidor. Nuevamente podemos pensar que estos microorganismos pueden tener su procedencia en la higiene de los manipuladores.

El hallazgo de que en el 32% de las muestras los Mesófilos aeróbicos estaban fuera de los parámetros establecidos, nos confirma nuevamente la falta de condiciones adecuadas en los establecimientos de venta, evidenciando que los establecimientos no tienen definido ni claro un proceso de calidad, donde se especifiquen en forma clara los diferentes pasos que se deben de tener en cuenta para el manejo higiénico de los helados.

RECOMENDACIONES

- A los establecimientos se recomienda realizar un programa de capacitación con los operarios, debido a que las principales causas de contaminación son en el manejo al momento de la venta.
- Se recomienda a los establecimientos la implementación de un programa de selección del personal con la realización de examen médicos en forma periódica para evitar portadores de ETAs
- Se recomienda un programa de capacitación continua para los operadores, en las Buenas Prácticas de Manejo.
- Es importante la vigilancia de alimentos de consumo humano, que no esté en contacto con los productos.
- Vigilar que los objetos personales y joyería de los operadores no entren a proceso, ni los lleven puestos mientras realizan el despacho del producto.
- Se recomienda dotar los baños con jabón, papel higiénico, toalla, para aumentar los hábitos de higiene, así como la colocación de gel antibacterial y lavamanos en la entrada del proceso y salida de este, al igual que en el área de despacho.
- Se recomienda a los establecimientos la implementación de un plan de muestreo continuo de sus productos, dentro del proceso y a la finalización de estos para garantizar la inocuidad.

LITERATURA CITADA

1. Abriouel, H. y otros, 2008. Comparative analysis of genetic diversity and incidence of virulence factors and antibiotic resistance among enterococcal populations from raw fruit and vegetable foods, water and soil, and clinical samples. *El Sevier*, Volumen 123, pp. 38-49.
2. Arbona, G., 2018. UPR "Recinto de Ciencias Mèdicas, Universidad de Puerto Rico", En línea: <http://sp.rcm.upr.edu/que-es-salud-publica/> [Último acceso: 30 Marzo 2019].
3. Arellano, J., Ríos, P. & Castillo, I., 2003. Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado : los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 7(12).
4. Barbosa, J., Gibbs, P. & Teixeira, P., 2010. Virulence factors among enterococci isolated from traditional fermented meat products produced in the North of Portugal. *ELSERVIER*, Volumen 21(5), pp.651-656
5. Barreto, M., Castillo, M. & Retamal, P., 2016. *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev. Chilena Infectol. Infectología al Día*, 33(5), pp. 547-557.
6. Bartolo, E., 2005. Guía de Elaboración de Helados. Argentina: Secretaría de Agricultura , Ganadería, Pesca y Alimentos. En línea: <http://www.teknoar.com.ar/guiaelaboracionhelados.pdf>
7. Bdatbio, 2012. *Staphylococcus aureus*. s.l.:Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. En línea: <http://www.insht.es/RiesgosBiologicos/Contenidos/Fichas%20de%20agentes%20biologicos/Fichas/Bacterias/Staphylococcus%20aureus.pdf>
8. Benavides, M., 2010. Maquinaria Utilizada en Industria Láctea. <https://industriadelacteosblog.wordpress.com/maquinas/homogenizadores/> [Último acceso: 10 Abril 2019].
9. Bentancor, L. & Yim, L., 2012. *salmonella y salmonelosis*. s.l.:Departamento de Bacteriología y Virología, Departamento de Desarrollo Biotecnológico, Facultad de Medicina, UdelaR. En línea: http://higiene1.higiene.edu.uy/DByV/Salmonella_y_salmonelosis.pdf
10. Blasser, M. & Newman, L., 1982. A review of Human Salmonellosis. *Rev Infect Dis*, 4(6), pp. 1096-1106.

11. Borbolla, M. y otros, 2004. Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, *Salmonella*, hongos, levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Redalyc*, 10(2), pp. 221-232.
12. Carballo, A., Villareal, A. & Martínez, J., 2012. La etiqueta nutricional, política de seguridad alimentaria. *Investigación y Desarrollo*, 20(1), pp. 168-189.
13. Castro, A., 2014. Estudio de la calidad microbiológica de helados que se expenden en la ciudad de Tacna. *Ciencia y Desarrollo*, 17(1), pp. 42-46.
14. Castro, V., 2005. Conservación del Ecosistemas Naturales en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 4(2), pp. 1-8.
15. Cervantes, E., García, R. & Salazar, P., 2014. Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica.*, 61(1), pp. 28-40.
16. Cervantes, M. & Franco, A., 2007. Diagnostico Ambiental de la Comarca Lagunera. Colegio de Geografía UNAM. En línea: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal11/Procesosambientales/Impactoambiental/22.pdf>
17. Cogco, G., Vázquez, M., Pérez, A. & González, A., 2000. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pública de México*, 42(6), pp. 490-495.
18. Coloma, E. & Galiana, P., 2017. "El helado fase a fase". [En línea] <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/201705/3312-el-helado-fase-a-fase> [Último acceso: 10 Abril 2019].
19. Corvito, A., 2005. "Las fases del helado" <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/200501/3039-las-fases-helado> [Último acceso: 10 Abril 2019].
20. Di Pietro, S. y otros, 2004. vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Río Negro, Argentina, 1993-2001. *Medicina (Buenos Aires)*, Volumen 64, pp. 120-124.
21. Diario Oficial de la Federación, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, bienes y servicios. determinación de bacterias coliformes. técnica del número más probable. En línea: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>
22. Diario Oficial de la Federación, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. método para la determinación de salmonella en alimentos. En línea: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>.
23. DOF, 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993, Bienes y servicios. helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o

mezclas para helados. especificaciones sanitarias.. Estados Unidos Mexicanos, En línea:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/036ssa13.html>

24. DOF, 2008. NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. En línea:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010
25. Doyle, M., 2001. Microbiología de los alimentos: fundamentos y fronteras. ,Editorial Acribia S. A.Z aragoza, España. pp.69-89
26. Echandi, M., Guerrero, F. & Chaves, A., 2003. Analisis Bacteriologico de Helados, Quesos y Empanadas de Venta Ambulante. pp. 7-11.
27. Elika, 2017. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. [En línea]:
<https://alimentos.elika.eus/wpcontent/uploads/sites/2/2017/10/6.Tipos-de-contaminaci%C3%B3n-alimentaria.pdf>, [Último acceso: 24 Marzo 2019].
28. FAO, 2016. Manual para Manipuladores de Alimentos. Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. En línea:
<http://www.fao.org/3/a-i7321s.pdf>
29. FEDER, 2013. Helado. Andalucía: Agencia de defensa de a competencia de andalucia. Consejería de economía , innovacion , ciencia y empeo. En línea:
http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/5_Helado.pdf
30. Flores, F., 2004. Efecto de las condiciones de Fermentacion sobre la producción de exopolisacarido por una cepa nativa de *Enterobacter cloacae*. Universidad Autonoma de Nuevo León, pp. 7-9.
31. Flores, T. & Rojas, R., 2005. Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR : prevención y diagnostico. Scielo salud pública, 47(5), pp. 388-390.
32. Fraser, S., 2007. *Enterobacter cloacae*. ECURED, En línea:
https://www.ecured.cu/Enterobacter_cloacae
33. Garcia, A. & Rodriguez, F., 2010. Enterobacterias. *Rev Medicine*, 10(51), pp. 3426-3431.
34. González, M., 2003. En que dirección va la seguridad alimentaria. Scielo, Salud Pública, 77(3), pp. 307-311.
35. Hegewisch, E., 2009. Agua potable y saneamiento básico en America Latina. Un objetivo compartido y alcanzable. Boletin Económico de ICE, Issue 63-70.

36. INEGI, 1990. La sociedad civil "Promotora de la Calidad Empresarial y el Desarrollo Social". XI Censo general de Población y vivienda 1990. Coahuila Datos por Ejido y Comunidad Agraria. En Línea: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825116729>
37. INTEDYA, 2016. Buenas Practicas de Manufactura (BPM). [En línea] : <https://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html#submenuhome>, [Último acceso: 24 Marzo 2019].
38. Jimenez, R. J. y otros, 2010. Fiebre tifoidea y otras infecciones por *salmonella*. *Medicine* , 10(52), pp. 3497-3501.
39. Kopper, G. y otros, 2009. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Estudios de casos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua: División de Infraestructura Rural y Agroindustrias de la FAO. En línea: <http://www.fao.org/3/a-i0480s.pdf>
40. Larrea, J. y otros, 2013. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC ciencias biológicas*, 44(3).
41. Magyp, 2010. Nutrición y educación alimentaria. Alimentos Argentinos "contaminación cruzada". En línea: https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/escuelagro/_archivos//000010_Alimentos/000000_Educacion%20Alimentaria/000000_Ficha%20Cont.%20cruzada.pdf
42. Mendez, W., 2005. Presencia de *Escherichia coli*, como indicador de contaminación fecal en coronas de acero utilizadas por los estudiantes de quinto año durante su practica clinica de odontopediatria en la facultad de odontología de la universidad de san carlos de Guatemala. Tesis, Licenciatura. Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. pp.39.
43. Mercado, C., 2007. Los ambitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral. *REDALYC*, 13(24), pp. 119-131.
44. Moron, C., 2001. Importancia del Codex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. *RESPYN*, 2(3), pp. 1-5.
45. NSO, 1981. Helados y mezclas de helados. Especificaciones (Primera actualizacion) NSO 67.01.11:04. El Salvador. En línea: <https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/HELADOS/SORBETE.pdf>
46. OMS, 2016. Contaminación cruzada. <https://www.bioser.com/contaminación-cruzada/>, [Último acceso: 24 Marzo 2019].

47. OMS, 2017. Organización Mundial de la Salud, Etica de la vigilancia de la salud pública. En línea: <https://www.who.int/features/qa/surveillance-ethics/es/>. [Último acceso: 30 Marzo 2019].
48. Parra, M., Durango, J. & Mattar, S., 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. *MVZ-CORDOBA*, 7(2), pp. 187-200.
49. Prado, V. y otros, 2002. Situación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos en Santiago de Chile. Período 1999-2000. *Rev. med. chile*, 130(5).
50. Pulles, M., 2014. Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 45(1), pp. 25-36.
51. QuimiNet, 2010. *QuimiNet*. [En línea] Available at: <https://www.quiminet.com/articulos/el-proceso-de-elaboracion-del-helado-41748.htm>, [Último acceso: 10 Abril 2019].
52. Rodríguez, G., 2002. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública México*, 44(5), pp. 464-475.
53. Rojas, R. & Gonzalez, T., 2005. Enfermedades Transmitidas por alimentos y PCR : prevención y diagnóstico. *SciELO salud pública*, 47(5), pp. 388-389.
54. Roman, M., 2007. Buenas Prácticas de Manufactura. Unión Europea : INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). En línea: <https://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html>
55. Rosales, Y. & Díaz, C., 2006. Evaluación de la Calidad Microbiológica de Helados Casseros en Mérida/Venezuela. *RESPYN*, 7(3), pp. 2-11.
56. Rua, 2016. *Concepto de salud y Salud pública*. [En línea] Available at <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11468/1/1.Concepto%20salud%20y%20salud%20p%C3%BAblica.pdf>, [Último acceso: 23 Marzo 2019].
57. Silva, F. & Martínez, P., 2018. Complejo Enterobacter cloacae. *Rev Chilena Infectol*, 35(3), pp. 297-298.
58. Silva, M., 2008. Evaluación de la calidad microbiológica de los helados elaborados en una empresa del municipio de Soacha y su impacto a nivel local. Tesis, Licenciatura. Facultad de ciencias Microbiología Industrial y Bacteriología. pp. 26-29
59. Slagado, T. & Castro, K., 2007. Importancia de las buenas prácticas de manufactura en cafeterías y restaurantes. *Vector*, Volumen 2, pp. 33-40.

60. Suarez, M., 2002. Tendencia actual del estreptococo como indicador de contaminación fecal. *Rev Cubana Hig Epidemiol*, 1(40), pp. 38-43.
61. Torres A., V. J. a. F. M., 1998. Evaluación de la Vigilancia Microbiológica de Alimentos que se Venden en las calles. *Rev Cubana Aliment Nutr*, pp. 7-10.
62. UERIA, 2011. Perfil de riesgo *Salmonella spp.* (no tifoideas) en pollo entero y en piezas. Colombia: Instituto Nacional de Salud, Ministerio de la Protección Social Republica de Colombia. En línea: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
63. USDA, 2011. *Informacion sobre Inocuidad de Alimentos*. Estados Unidos de America, En línea: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/noticiasysucesos/noticias-acerca-de-la-inocuidad-de-los-alimentos>
64. Villar, A., 2003. Infeccion por *Staphilococcus* metilino resistente en la comunidad. *Arch Pediatr Urug*, pp. 26-29.
65. Vizcaya, T., Gonzalez, F. & Gutierrez, O., 2008. Riesgo Epidemiologico por Helados no industriales en Barquisimeto Venezuela. *REDALYC*, 7(2), pp. 1-8.
66. Yolima, R. & Cándida, D., 2006. Evaluación de la calidad microbiologica de helados caseros en merida / venezuela. *RESPYN*, pp. 23-33.