

INFORME DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA DESARROLLADO
EN LA EMPRESA LÁCTEOS EL POMAR, CAJICÁ-CUNDINAMARCA.

KAREM DAYANA VERA MALDONADO
COD: 1094268501
INFORME DE PASANTIA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
PAMPLONA
2016

INFORME DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA DESARROLLADO
EN LA EMPRESA LÁCTEOS EL POMAR, CAJICÁ-CUNDINAMARCA.

KAREM DAYANA VERA MALDONADO
COD: 1094268501
INFORME DE PASANTÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE MICROBIÓLOGO.

TUTOR ACADÉMICO:
Mc. DANNY ARMANDO PISCIOTTI ORTEGA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
PAMPLONA
2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

TUTOR ACADÉMICO

JURADO

JURADO

PAMPLONA, 20 DE JUNIO DE 2016

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. JUSTIFICACIÓN.....	10
2. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL TRABAJO	11
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 MARCO REFERENCIAL	15
4.2 MARCO CONCEPTUAL	17
4.2.1 Sector lechero a nivel mundial	17
4.2.2 Sector lechero en Colombia	18
4.2.3 Características de la leche en Colombia.....	20
4.2.4. Ultrapasteurización de la leche.....	22
4.3 MARCO LEGAL	24
5. METODOLOGÍA	26
5.1 MUESTREO DURANTE LA PRODUCCIÓN DE LECHE UHT, LECHE UAT / UHT LARGA VIDA Y DERIVADOS.	26
5.1.1 Muestras para control fisicoquímico	26
5.1.2 Muestras para control microbiológico	26
5.2 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	27
5.2.1 Análisis microbiológico realizado a cada producto.	27
Los procedimientos desarrollados en el laboratorio de Microbiología de la empresa son establecidos según referencia interna, de acuerdo a las necesidades y recursos con los que cuenta la planta.....	28
5.2.2 Técnicas empleadas para producto terminado	29
5.2.2.1 Siembra producto UHT	29
5.2.2.2 Esterilidad comercial.....	29
5.2.2.3 Siembra para derivados lácteos y productos para la lonchera.....	29
5.2.3 Análisis de leche cruda para pago por calidad.....	31
5.2.4Control interno de planta.....	32
5.2.4.1 Análisis de ambientes.	32
5.2.4.2 Frotis de equipos	32
5.2.4.3 Control de manipuladores	33
5.2.4.4 Control de materia prima.....	33
5.2.4.5 Frotis material de empaque	34
5.2.4.6 Análisis microbiológico de aguas.	34
5.2.4.7 Análisis de casino	35

5.2.4.8 Frotis de carro tanques	35
5.2.4.9 Análisis de tanques termizados.....	36
5.3 LABORATORIO DE FISICOQUÍMICA	36
5.3.1 Análisis fisicoquímico realizado a cada producto.	36
5.3.2 Determinación de pH.....	37
5.3.3. Determinación de acidez por titulación.....	38
5.3.4 Determinación de densidad con termolactodensímetro (Aerometría).....	38
5.3.5 Método para determinación materia grasa.	39
5.3.6 Prueba de alcohol en leches.....	39
5.3.7 Determinación del índice crioscópico de la leche	40
5.3.8 Prueba de Ramsdell (Determinación de la estabilidad de las proteínas)	40
5.3.9 Determinación de sustancias antibióticas en la leche.....	41
5.3.9.1 Técnica DELVOTEST	41
5.3.9.2 Técnica Rosa Test.....	41
5.3.10 Determinación de neutralizantes	42
5.3.10.1 Prueba presuntiva para identificar neutralizantes en leche	42
5.3.10.2 Prueba confirmativa para identificar neutralizantes en leche	42
5.3.11 Prueba de Peroxidasa	43
5.3.12 Identificación de cloruros en la leche.....	43
5.4 PARTICIPACIÓN EN PRUEBA DE INTERLABORATORIOS PARA ANÁLISIS DE LECHE CRUDA	44
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	45
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
7.1 ANÁLISIS PRODUCTO UHT	46
7.2 ANÁLISIS DERIVADOS LÁCTEOS	47
7.3 ANÁLISIS DE LECHE CRUDA PARA PAGO POR CALIDAD	50
7.4 CONTROL INTERNO DE PLANTA	51
7.4.1 Análisis de ambientes.....	51
7.4.2 Frotis de Equipos.....	52
7.4.3 Control de manipuladores.....	53
7.4.4 Control materia prima	54
7.4.5 Frotis material de empaque.....	55
7.4.6 Análisis de agua	56
7.4.7 Frotis de carro tanques	56
7.5 PARTICIPACIÓN EN PRUEBA DE INTERLABORATORIOS PARA ANÁLISIS DE LECHE CRUDA.	56
7.6 GESTIÓN DEL LABORATORIO	57
8. CONCLUSIONES	59
9. RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros de calidad de leche cruda por regiones.	21
Tabla 2. Características microbiológicas para yogurt (entero, semidescremado y descremado).	23
Tabla 3. Características microbiológicas para kumis (entero, semidescremado y descremado)	23
Tabla 4. Características microbiológicas crema de leche pasteurizada (semientera, entera, rica en grasa)	23
Tabla 5. Número de lotes de derivados lácteos analizados por mes.	48
Tabla 6. Producción mensual de producto UHT, derivado y crema de leche.	50
Tabla 7. Recuento microbiológico análisis de ambientes.	51
Tabla 8. Frotis realizados durante los primeros cinco meses del año 2016 a tanques, silos y máquinas.	52
Tabla 9. Frotis realizados a manipuladores por mes.	53
Tabla 10. Análisis de materias primas que son utilizadas para proceso.	55
Tabla 11. Lotes de material de empaque analizados en el laboratorio de microbiología.	55
Tabla 12. Calificación por superficie de conformidad (Exactitud) análisis Corpoica.	57

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Consumo anual de leche en Colombia.....	12
Gráfica 2. Sacrificio bobino y producción de leche en Colombia durante los últimos cinco años.	19
Gráfica 3. Producción de leche en Colombia por regiones	20
Gráfica 4. Producto UAT (UHT) analizado por cada mes en el año 2016.....	46
Gráfica 5. Porcentaje de lotes analizados por producto.....	49

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Procedimiento de esterilidad comercial (NTC 4433).....	64
Anexo 2. Instructivo manejo microscopio.....	65
Anexo 3. Instructivo test cloro para análisis de agua.	66
Anexo 4. Instructivo test Hierro para análisis de agua.	67
Anexo 5. Instructivo test Dureza para análisis de agua.	68
Anexo 6. Procedimiento determinación de densidad por picnómetro.	69
Anexo 7. Procedimiento manejo viscosímetro	70
Anexo 8. Procedimiento determinación de solidos totales por desecación.....	71
Anexo 9. Actualización procedimientos preparación de medios de cultivo.	72

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de actividades prácticas en el ámbito empresarial, relacionadas con el análisis de alimentos, permite poner en práctica los conocimientos de acuerdo a las necesidades y la realidad laboral que actualmente se presenta en el país.

La empresa de lácteos El Pomar, tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades de sus clientes, ofreciendo productos de alta calidad que permita su posicionamiento en el mercado nacional.

En el contenido de este informe de pasantía, se describen cada uno de los procedimientos realizados durante el periodo de práctica como también se hace una explicación cronológica y progresiva del trabajo realizado durante el primer semestre del año 2016, presentando de una manera precisa y clara los objetivos, actividades y metodología empleada para cada uno de los análisis realizados a la leche y sus derivados tanto a nivel microbiológico como fisicoquímico y los controles internos de planta que se desarrollan en el laboratorio de control de calidad en la empresa.

Es de importancia mencionar que el laboratorio de calidad es una unidad de soporte para el sistema de gestión de la calidad de la planta, que permite el desarrollo y alcance de objetivos empresariales como también el cumplimiento de las políticas de inocuidad y calidad en la elaboración de los productos.

Por último, el proceso de pasantía juega un papel importante en los estudiantes para el comienzo de un futuro laboral, ya que es el primer contacto con la realidad empresarial lo que permite y favorece la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos durante toda la carrera universitaria. Así mismo, la pasantía permite el desarrollo social, ético e intelectual de los estudiantes, ya que al estar en un contexto real se desarrollan las capacidades de toma de decisiones, establecimiento de criterios microbiológicos, manejo y procesamiento de muestras y obtención e interpretación de resultados.

1. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de pasantía en la empresa de lácteos El Pomar, facilitará conocer y experimentar el desarrollo de actividades propias de la Microbiología de los alimentos en un escenario real de la industria, permitirá aprender nuevas técnicas y procedimientos específicos para este sector. Es importante enfatizar, que la labor desarrollada en esta planta no sólo se restringirá a los métodos microbiológicos, sino que también se dará apoyo en los procedimientos de control y aseguramiento de la calidad de los productos, ya sea a nivel de proceso o terminados, incluyendo seguimiento de los derivados lácteos, leche cruda y materias primas, para así poder dar un criterio de aceptación o rechazo.

Actualmente, en Colombia el sector lácteo se compone principalmente de dos eslabones, siendo estos el productivo y el industrial, de los cuales se origina una amplia gama de productos derivados, entre los cuales está la leche Ultra alta temperatura (UAT), leche en polvo, leche pasteurizada, leche condensada, leches fermentadas o ácidas, leches instantáneas, cremas de leches maduradas, dulces de leche, leches saborizadas, quesos y mantequillas. Por el lado de la industria, la cadena de la leche comprende seis eslabones que se relacionan e interactúan entre sí: proveedores, unidades productivas, acopio de leche, producción industrial, comercialización y consumidor (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012)

2. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL TRABAJO

El desarrollo del trabajo de pasantía en la empresa de lácteos El Pomar responde a la necesidad de la industria láctea de analizar a nivel microbiológico los productos que allí se elaboran con el fin de que se garantice su calidad logrando así que sean inocuos y seguros para el público consumidor. El trabajo a realizar en los laboratorios de control de calidad de la planta se va a centrar en tres actividades específicas, siendo las siguientes:

- Laboratorio de Microbiología: se realiza análisis microbiológico para producto en proceso y producto terminado, siguiendo el plan de muestreo establecido por el sistema de gestión de calidad de la empresa.
- Laboratorio de fisicoquímica: se realiza a leche cruda, producto en proceso y producto terminado, con este análisis se determina si la leche que llega a la planta se recibe para proceso o no.
- Control varios: se realizan análisis de rutina que permiten tener un control permanente de los diferentes factores que competen al laboratorio de calidad, entre estos se encuentran análisis de ambientes, aguas, frotis de equipos, manipuladores, material de empaque, materia prima, tanques terminados, frotis de carro tanques, y control de rutas.

El enfoque global del trabajo es identificar los protocolos y procedimientos que se desarrollan en los laboratorios de calidad de El Pomar, desarrollar las técnicas establecidas tanto para Microbiología como para fisicoquímico y a partir de esto obtener resultados que permitan dar informes de la calidad del producto.

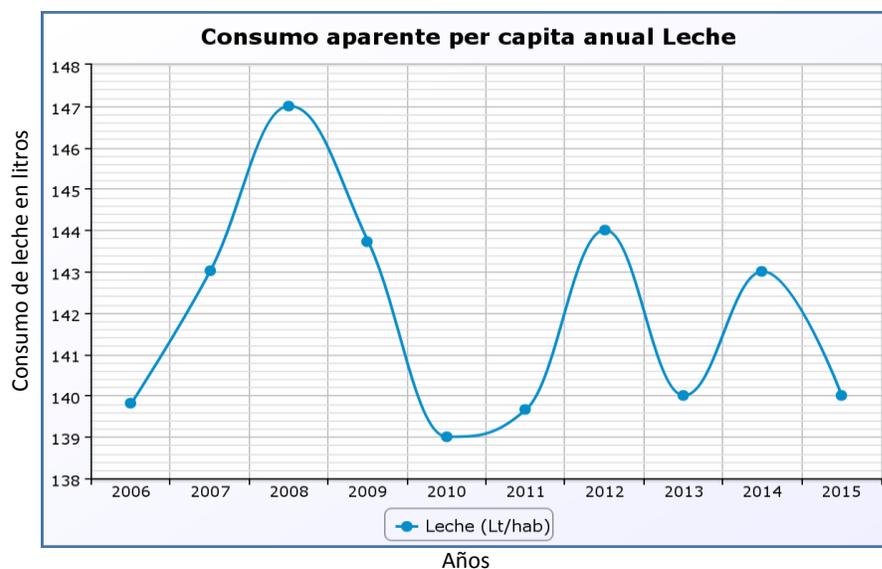
La producción de leche en Colombia ha venido aumentando en los últimos años de tal forma que actualmente se autoabastece el mercado, pasando de una producción de 2 millones de litros de leche al día en 1979 y 6.6 millones en 2004 a una cifra calculada para 2011 de 12.979.075 litros de leche/día. Sin embargo, esta producción se ha visto afectada en los últimos años a consecuencia del cambio climático donde las inundaciones y sequías causadas por el fenómeno de la niña y el niño, influyen negativamente las dinámicas del comercio nacional e internacional (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012).

En cuanto al consumo percapita de lácteos, los colombianos durante todo el año consumen leche sin mayores diferencias en las cifras. Para el año 2014 se estableció en 143 litros, cifra que para el 2015 disminuye consumiéndose 140 litros de leche por habitante (ver gráfica 1). Para el año 2010 un 48.7% de colombianos con edad entre 5 y 64 años consumen leche líquida a diario, lo que hace que esta sea un producto de gran importancia en la canasta familiar, estas cifras fueron

reportadas por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) (De la fuente, 2010). En el país la obtención de la leche cruda está regida por el Decreto 616 de 2006 (Ministerio de la Protección Social, 2006).

En la gráfica 1 se pueden observar los datos de consumo percapita de leche por habitante en Colombia desde el año 2006 hasta el 2015, determinándose poca variación en las cifras lo que obedece a que los colombianos siguen prefiriendo la leche sobre otros alimentos y que el sector lácteo ha tratado de innovar sus productos para satisfacer en gran medida las necesidades de todos los consumidores.

Gráfica 1. Consumo anual de leche en Colombia.



Fuente: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>

La regulación del mercado de la leche en Colombia es competencia del estado, esto atiende a que esta es un producto de gran impacto en salud pública por ser un producto de alto riesgo (Ministerio de la Protección Social, 2006). Lo anterior se debe, a que la calidad e inocuidad de la leche se ve comprometida por peligros biológicos y químicos en las diversas etapas del proceso de producción, que va desde el ordeño hasta el consumidor final. En la producción primaria, la manipulación de la leche cruda en forma inadecuada y las malas prácticas de ordeño, así como la falta de enfriamiento, favorecen el crecimiento de microorganismos en un menor tiempo, lo que aumenta y pone en riesgo la población que la consume (Ministerio de la Protección Social /Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011).

Los peligros más importantes que pueden encontrarse en la leche son toxinas, microorganismos patógenos, antibióticos, pesticidas, detergentes, partículas extrañas entre otros; su presencia puede ocasionar alteraciones fisicoquímicas y microbiológicas en el producto.

Debido a las propiedades nutricionales y fisicoquímicas que tiene la leche, se convierte en un medio propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos y puede convertirse en un vehículo para la transmisión de enfermedades al ser humano (ICMSF, 2004). Algunos microorganismos patógenos que se pueden encontrar en la leche y causar zoonosis son *Brucella* spp., *Mycobacterium* spp, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* que causa mastitis, pueden llegar a la leche por medio de la glándula mamaria y eliminado en la misma, independiente de si el animal muestra signos de enfermedad durante el ordeño (Oliver *et al.*, 2009).

Además, la leche cruda es muy sensible a la contaminación por microorganismos patógenos durante su obtención, almacenamiento y comercialización. Los tratamientos térmicos son necesarios para eliminar estos microorganismos y se convierten en una etapa crítica para la seguridad del producto. En el proceso de ultrapasteurización los microorganismos presentes en la leche cruda se eliminan casi por completo, de no ser así y obtener crecimiento de estos se podría determinar que los equipos que se utilizan no están diseñados o instalados de forma correcta o que las variables de tiempo y temperatura no se están aplicando de forma adecuada. En este tipo de procesos es donde el área de control de calidad juega un papel crucial, ya que con los análisis de producto terminado, producto en proceso, materias primas, leche cruda, entre otros, se garantiza que los productos elaborados en la planta cumplen con los parámetros establecidos a nivel microbiológico y no representan ningún tipo de riesgo para la salud de los consumidores. Aquí está la necesidad de un microbiólogo en la industria, ya que este es el personal profesional capacitado para garantizar la inocuidad del producto, determinar la presencia de microorganismos, conocer cuáles son benéficos o perjudiciales, para de esta forma aprovechar los primeros y evitar que los últimos se desarrollen. Además, el microbiólogo está en la capacidad de determinar factores, partes del proceso, puntos críticos de control en los cuales el producto puede estar expuesto a contaminación de tipo físico, químico o biológico y dar soluciones que sean acertadas y favorables para el proceso productivo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el trabajo de grado modalidad pasantía, mediante el acompañamiento profesional del área de control de calidad de la empresa Lácteos EL POMAR, como requisito complementario en la formación como microbióloga de la Universidad de Pamplona.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procedimientos fisicoquímicos que se aplican para la recepción de la leche cruda que se recibe en la planta de producción y posterior liberación para proceso.
- Desarrollar las metodologías establecidas por la empresa y el área de control de calidad, para análisis microbiológico y fisicoquímico de leche cruda, producto en proceso y producto terminado en los laboratorios de lácteos El Pomar.
- Garantizar a través de la aplicación de las buenas prácticas de laboratorio el correcto funcionamiento del área microbiológica y de control y aseguramiento de la calidad.
- Contribuir al mejoramiento de la empresa, el área microbiológica y la dependencia de aseguramiento y control de la calidad mediante el aporte profesional, generación de sugerencias y observaciones.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO REFERENCIAL

Lácteos El Pomar es una empresa del sector lácteo fundada en el año de 1953 por el ciudadano alemán Friedrich Dockweiler. Desde entonces, han sido pioneros en muchos de los cambios que ha tenido el sector lácteo en Colombia. La planta de producción se encuentra ubicada en el municipio de Cajicá – Cundinamarca, Vía Tabio, Vereda Chuntame.

Actualmente, cuenta con un personal altamente capacitado para elaborar productos con el mejor estándar de calidad y los equipos necesarios para satisfacer la alta demanda del mercado, cumpliendo con todos los requisitos técnicos y sanitarios. Además, tiene una línea de producción para leche UHT de última tecnología con la cual busca atender el mercado nacional e internacional con productos alimenticios, nutritivos y saludables con altos estándares de calidad, a precios justos para alimentar las familias colombianas.

Para el año 2020, la empresa busca ser reconocida como una compañía que ofrece productos nutritivos, saludables y asequibles en Colombia.

Certificado de Calidad ISO 22000

Desde diciembre 9 del 2009, la empresa cuenta con el Certificado de Calidad ISO 22000 expedido por Applus Colombia para la producción y comercialización de leches blancas y saborizadas ultra alta temperatura UAT/UHT, larga vida y ultrapasteurizada.

Este hecho, ratifica una vez más, el compromiso de la compañía de entregar a clientes y consumidores, productos con los más altos estándares de calidad, así como, el respaldo de una compañía de talla mundial, orientada hacia el mercadeo, la innovación y el desarrollo.

Políticas de Inocuidad

En El Pomar S.A, empresa del sector lácteo, está comprometida a procesar y entregar a sus clientes y consumidores, productos alimenticios, nutritivos e inocuos, cumpliendo con las normas legales reglamentarias y contractuales vigentes asegurando la satisfacción y confianza permanente de los consumidores y la credibilidad de la marca Pomar.

Actualmente en la planta de proceso se elaboran diferentes tipos de productos clasificados en tres categorías: LECHE (Leche entera, leche deslactosada y bolsa pack), DERIVADOS LACTEOS (Yogurt completo, yogurt con cereal, bebida láctea, avena UHT, kumis Pomar, crema de leche pasteurizada, crema de leche UHT, crema de leche madurada, arequipe) y PARA LA LONCHERA (Gelatina).

De acuerdo al Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social los productos elaborados en lácteos El Pomar se definen como:

- LECHE: Es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior.
- LECHE CRUDA: Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de termización ni higienización.
- LECHE DESLACTOSADA: Producto en donde la lactosa ha sido desdoblada por un proceso tecnológico en glucosa y galactosa, como máximo, en un 85%.
- LECHE TERMIZADA: Producto obtenido al someter la leche cruda a un tratamiento térmico con el objeto de reducir el número de microorganismos presentes en la leche y permitir un almacenamiento más prolongado antes de someterla a elaboración ulterior. Las condiciones del tratamiento térmico son de mínimo 62°C durante 15 a 20 segundos, seguido de enfriamiento inmediato hasta temperatura de refrigeración. La leche termizada debe reaccionar positivamente a la prueba de fosfatasa alcalina, siendo prohibida su comercialización para consumo humano directo.
- LECHE ULTRA-ALTA-TEMPERATURA UAT (UHT) LECHE LARGA VIDA: Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo, aplicado a la leche cruda o termizada a una temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 y 4 segundos, de tal forma que se compruebe la destrucción eficaz de las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno, cerrados herméticamente, para su posterior almacenamiento, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual puede ser comercializada a temperatura ambiente.

- DERIVADOS LÁCTEOS: Denomínense derivados lácteos los diferentes productos elaborados a base de leche, mediante procesos tecnológicos específicos para cada uno de ellos.

Los derivados lácteos, de acuerdo a la resolución 2310 de 1986 del ministerio de salud, se definen como:

- Kumis: producto obtenido a partir de la leche higienizada, coagulada por la acción de *Streptococcus lactis* o *S. cremoris*, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final.
- Yogurt: producto obtenido a partir de la leche higienizada, coagulada por la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*. los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final.
- Bebida láctea a base de leche fermentada: producto lácteo de consistencia fluida obtenido a partir de la leche fermentada mezclada con otros derivados lácteos e ingredientes higienizados.
- Arequipe: Es el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche y azúcares.
- Crema de leche: Es el producto higienizado, obtenido por reposo o centrifugación de la leche, adicionado o no de cultivos lácticos específicos.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 Sector lechero a nivel mundial

A nivel mundial aproximadamente 150 millones de hogares se dedican a la producción de leche. Generalmente en los países en vía de desarrollo, los pequeños agricultores producen leche en sus fincas y esta producción lechera contribuye a sus medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. Para estos pequeños productores la leche genera ganancias relativamente rápidas y se ha convertido en un origen importante de ingresos en efectivo.

En las últimas décadas, los países en desarrollo han incrementado su producción lechera y por tanto su participación a nivel mundial. Este crecimiento se debe en gran medida al aumento del número de animales destinados a la producción, y no al de la productividad por cabeza. En muchos de estos países se limita la producción lechera por la mala calidad de los recursos forrajeros, el acceso limitado a mercados

y servicios como sanidad animal, crédito y capacitación, las enfermedades y el reducido potencial genético de los animales lecheros para la producción láctea. Además, a diferencia de los países desarrollados, muchos países en vía de desarrollo tienen climas cálidos o húmedos que son desfavorables para la actividad lechera (FAO, 2015).

En Latinoamérica, Brasil, México y Argentina son los principales productores de leche. Colombia produce aproximadamente 6.500 millones de litros de lácteos por año lo que le ha permitido posicionarse en el cuarto lugar. Por otra parte, a nivel mundial, dentro del ranking total de productores Colombia ocupa una posición privilegiada al ubicarse en el lugar número 15 (Proexport, 2011).

4.2.2 Sector lechero en Colombia

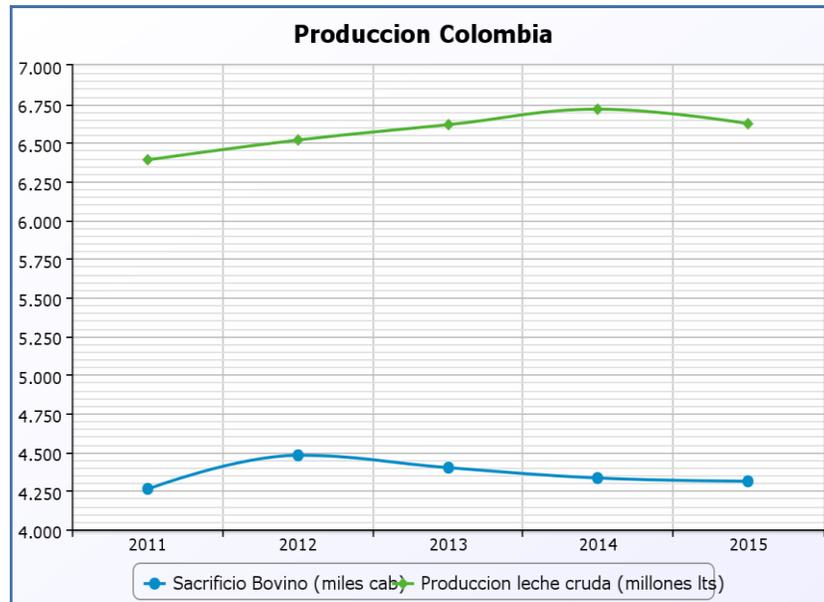
Por ser un producto agropecuario la leche requiere de procesos de transformación para que sea apta para consumo humano y pueda comercializarse. Este proceso de esterilización es conocido como pasteurización. Las industrias que procesan este alimento se caracterizan por manipular un producto altamente perecedero, que debe vigilarse y analizarse durante todos los pasos del proceso productivo, incluyendo la cadena de frío hasta llegar al consumidor final (Zambrano, 2013).

En Colombia, el sector agropecuario tiene una gran importancia en el proceso de desarrollo económico y social, ya que constituye una de las mayores fuentes de economía del país. Representa aproximadamente el 50% del empleo en las áreas rurales y genera más del 20% del empleo nacional. Una gran parte de la producción es destinada al mercado internacional y la otra es utilizada para el abastecimiento de materias primas para la industria y alimentos para los hogares colombianos (Consejo privado de competitividad, 2009).

La producción primaria de leche en Colombia ha mejorado debido a los nuevos sistemas de manejo y alimentación del ganado, mejoramiento genético de los hatos que principalmente se da por la renovación o compra de especies que son altamente productivas. El aumento de la producción de leche en el país está directamente relacionado al aumento en el consumo de lácteos por parte de la población.

De acuerdo a la información reportada en 2016 por la federación de Ganaderos (FEDEGAN), para los últimos años, se ha podido observar un leve aumento en la producción de leche cruda en Colombia, pues pasó de estar en 6.390 millones de litros en el año 2011 a 6.623 millones de litros en 2015, tal como se puede evidenciar en la gráfica 2.

Gráfica 2. Sacrificio bobino y producción de leche en Colombia durante los últimos cinco años.



Fuente: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

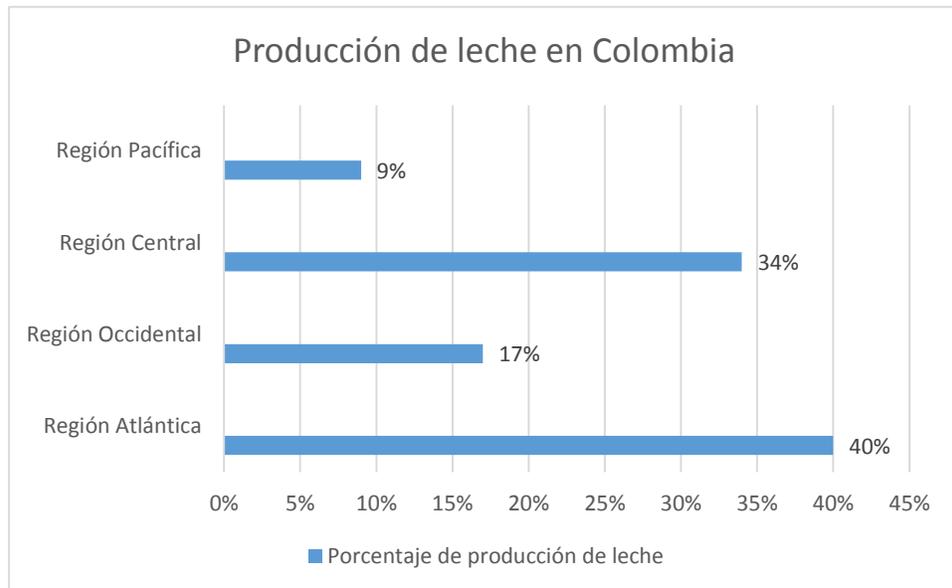
Para el año 2012 la producción de leche cruda presentó un aumento de aproximadamente un 2% en comparación al año 2011, ubicando la producción en 6.518 millones de litros de leche por año. Este aumento en la producción se debe en gran parte a la recuperación de la productividad en los hatos ganaderos, la cual fue fuertemente afectada en el 2010 y 2011 por los cambios climáticos que se presentaron (FEDEGAN, 2014). En 2013, la producción de leche cruda mantiene su crecimiento alcanzando los 6.617 millones de litros por año. Para el año 2015 la producción de lácteos bajó un 1,4% y totalizó en 6.623 millones de litros al año. Las condiciones de producción en el país se vieron afectadas por cambios climáticos como el fenómeno de El Niño, que redujo la oferta de forrajera y afectó biológicamente a los bovinos. Es de esperarse que para el 2016 el acopio de leche aumente, ya que el fenómeno climático permanecerá hasta mediados del año y los inventarios se encuentran a la baja. Por tanto, la industria acopiará para garantizar la oferta interna de leche (Fondo Nacional del Ganado, 2016).

Confecampo (Confederación Empresarial del Campo de Colombia), clasifica el territorio colombiano en cuatro regiones productoras de leche. Se puede ver con más detalle en la gráfica 3.

- Región Atlántica: Cesar, Magdalena, Córdoba, Atlántico, Guajira, Sucre y Bolívar.
- Región Occidental: Antioquia, Caquetá, Quindío, Caldas y Risaralda.

- Región Central: Cundinamarca (Sabana de Bogotá), Boyacá, Meta y Santanderes.
- Región Pacífica: Valle del Cauca, Nariño, Cauca, Putumayo.

Gráfica 3. Producción de leche en Colombia por regiones



Fuente: Adaptado de Comfecampo, 2008

Factores como el aumento de la ganadería de doble propósito, la situación de orden público o la modificación de la infraestructura vial han hecho que la participación de estas regiones este cambiando. Atendiendo a la información que se tiene hasta 2014, la región que ha presentado mayor crecimiento es la costa Atlántica (CONFECAMPO, 2008).

4.2.3 Características de la leche en Colombia

Las industrias de lácteos en Colombia tienen a disposición diversos tipos de leche que de acuerdo a las distintas regiones presentan diversas características y calidades composicionales garantizando un mayor rendimiento, lo que permite que pueden ser usadas en la elaboración de diferentes derivados que atiendan las exigencias del mercado a quien va dirigido (Superintendencia de Industria y Comercio, 2014).

De acuerdo a la Resolución 012 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la leche dirigida para consumo humano debe cumplir con calidades higiénicas, composicionales y sanitarias. Atendiendo a esto, la calidad higiénica se refiere al grado de higiene con que la leche es obtenida y manipulada. Este nivel de

higiene se determina mediante el recuento total de microorganismos y se expresa en unidades formadoras de colonia (UFC) por mililitro. La calidad composicional se basa en las características fisicoquímicas de la leche. Su análisis se realiza por grasa, proteína o sólidos totales y se expresa en porcentaje y por último la calidad sanitaria hace referencia al estado de salud del animal teniendo en cuenta la vacunación de los animales contra la fiebre aftosa y Brucella, como también el certificado de hato libre de brucelosis y tuberculosis (Superintendencia de Industria y Comercio, 2014).

La calidad de la leche en cada región varía de acuerdo a diversos parámetros como el clima, alimentación, raza del animal, edad, periodo de lactación del animal, estado de salud, entre otros. En la tabla 1 se observan los recuentos de bacterias para análisis microbiológico y los valores mínimos de referencia que debe tener la leche cruda por cada región de producción para la calidad composicional según lo establecido en la resolución 012 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 1. Parámetros de calidad de leche cruda por regiones.

Región	Calidad higiénica Recuento total de bacterias	Calidad composicional		
		Proteína	Grasa	Sólidos Totales
Región 1 Cundinamarca y Boyacá.	200001-300000	3,00	3,50	12,00
Región 2 Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas y Chocó.	200001-300000	3,10	3,50	12,10
Región 3 Cesar, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Caquetá.	600001-700000	3,30	3,80	12,60
Región 4 Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Huila, Meta, Orinoquía y Amazonía.	600001-700000	3,00	3,50	12,00

Fuente: Resolución 12 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Colombia está comprometida con la calidad de la leche, es por eso que en el año 2009 la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) expidió una certificación donde declara que todo el territorio colombiano se encuentra libre de Fiebre aftosa. Para los productores, esto representa una gran ventaja ya que les permite un mayor acceso a mercados de exportación. De la misma forma, con la intención de atraer mayor inversión extranjera, en Colombia se cuenta con la Federación Nacional de Ganaderos (Fedegan), una organización gremial orientada a mejorar y ordenar la actividad ganadera en el país como también fomentar su promoción, crecimiento y

desarrollo. Los programas que desarrolla esta agremiación buscan competitividad y modernización en una industria rentable y prospera. Entre estos se encuentra el Plan Estratégico de Ganadería Colombiana 2019 (Bohorquez et al., 2012).

4.2.4. Ultrapasteurización de la leche

El proceso de UHT (Ultra High Temperature) o UAT (ultra alta temperatura), es un proceso térmico donde se busca reducir en gran medida el número de microorganismos presentes en alimentos como leches y zumos, evitando cambiar sus propiedades nutricionales, cambiando su sabor ligeramente.

Con el tratamiento térmico UHT no se logra conseguir una completa esterilización que se refiere a la ausencia total de microorganismos y de sus formas de resistencia. Con este método, se consigue la denominada esterilidad comercial, en la que el alimento es sometido a un calor suficiente como para destruir las formas resistentes de *Clostridium botulinum*. Si existieran microorganismos termófilos, que no crecen a temperatura ambiente, la relación tiempo/temperatura utilizada en la ultrapasteurización no serían suficientes para eliminarlos. A los alimentos sólo se aplica esterilidad comercial, ya que la esterilidad absoluta podría degradar de manera innecesaria la calidad del producto (Aguilar, 2012).

El proceso de Ultrapasteurización (UHT), consiste en exponer la leche durante 2 a 4 segundos a una temperatura que oscila entre 135 y 140 °C, seguido de un rápido enfriamiento, no superior a 32°C. Este procedimiento se hace de una forma continua y en un sistema cerrado que garantiza que el producto no se contamine mediante el envasado aséptico. La leche toma un suave sabor a cocción debido a una ligera caramelización de la lactosa (azúcar de la leche).

Las altas temperaturas reducen el tiempo del proceso, y de esta manera se reduce también la pérdida de nutrientes. El producto UHT más común es la leche, pero el proceso también puede ser aplicado a zumos de frutas, cremas, yogures, vino, sopas y guisos (Aguilar, 2012).

En el tratamiento UHT el producto pasa a través de etapas sucesivas de calentamiento y enfriamiento. Una parte integral del proceso es el empaquetado aséptico que se realiza en las envasadoras Elecster, donde se esteriliza el material de envase en un baño de peróxido de hidrógeno caliente, se forma un tubo en una cama aséptica, se llena allí con el producto y se forma el envase mediante sellado por inducción bajo nivel del líquido (CODEX, 2011).

Si se presentan inesterilidades, estas pueden ser debidas a microorganismos sobrevivientes al proceso térmico o recontaminaciones del producto esterilizado. La presencia de microorganismos después del proceso es debido a un tratamiento térmico inadecuado (por fallas de cálculo o de los sensores y controles de

temperatura) y a altas cargas microbianas en la materia prima. En el segundo caso la recontaminación puede producirse en la línea de procesamiento (por fugas en el intercambiador de calor, juntas de bombas, válvulas y uniones), por problemas de operación de los equipos de envasado (el uso incorrecto de concentración de H₂O₂) por problemas de limpieza (CIP) y preesterilización, y por fallas de integridad de los envases.

Los tratamientos más drásticos, esterilización y ultrapasteurización (UHT), deben destruir todos los microorganismos incluso las esporas más termoresistentes.

A continuación se muestran en las tablas 2, 3 y 4, los parámetros microbiológicos estipulados por la Resolución 2310 de 1986 del Ministerio de Salud referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos en Colombia.

Tabla 2. Características microbiológicas para yogurt (entero, semidescremado y descremado).

Análisis	n	m	M	c
NMP Coliformes totales/g	3	20	93	1
NMP Coliformes fecales/g	3	<3	-	0
Mohos y levaduras/g	3	200	500	1

Fuente: Resolución 2310 de 1986 del Ministerio de Salud

Tabla 3. Características microbiológicas para kumis (entero, semidescremado y descremado)

Análisis	n	m	M	c
NMP Coliformes totales/g	3	20	93	1
NMP Coliformes fecales/g	3	<3	-	0
Mohos y levaduras/g	3	200	500	1

Fuente: Resolución 2310 de 1986 del Ministerio de Salud

Tabla 4. Características microbiológicas crema de leche pasteurizada (semientera, entera, rica en grasa)

Análisis	n	m	M	c
NMP Coliformes totales/g	3	75	150	1
NMP Coliformes fecales/g	3	<3	-	0
Mohos y levaduras/g	3	100	200	1

Fuente: Resolución 2310 de 1986 del Ministerio de Salud

Para crema Ultrapasteurizada (UHT) y esterilizada (Semientera, entera y rica en grasa): Incubar en sus envases originales, dos (2) muestras a 35°C y dos (2) muestras a 55°C, durante diez (10) días, al cabo de los cuales no debe presentar crecimiento microbiano.

Características microbiológicas de la avena UHT: Prueba de esterilidad comercial que consiste en que después de incubar durante 10 días no presentar crecimiento microbiano a 55° C y 35° C.

4.3 MARCO LEGAL

El marco legal que rige el sector alimentario Colombiano está conformado por leyes, decretos, resoluciones y normas que tienen como objetivo reglamentar los aspectos relacionados con el proceso, distribución y comercialización de alimentos.

- Ley 9 de 1979 del Ministerio de Salud: por la cual se dictan medidas sanitarias para el sector alimentario. Código Sanitario Nacional por cuanto dicta medidas sobre las condiciones sanitarias básicas para la protección en el medio ambiente, suministro de agua, saneamiento de edificaciones, alimentos, droga, medicamentos, cosméticos, vigilancia y control epidemiológico, prevención y control de desastres, derechos de los habitantes respecto a la salud.
- Decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Regula las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.
- Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social: Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social: Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país.
- Resolución 2310 de 1986 del Ministerio de Salud: Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos.

- Resolución 017 de 2012 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al proveedor.
- Decreto 2437 de 1983 del Ministerio de Salud: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 9a de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y comercialización de la leche.
- Resolución 5109 de 2005 del Ministerio de la Protección Social: Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
- Resolución 333 de 2011 del Ministerio de la Protección Social: Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano.
- Resolución 10593 de 1985 del Ministerio de Salud: uso de colorantes en los alimentos para consumo humano.
- Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social: Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

5. METODOLOGÍA

5.1 MUESTREO DURANTE LA PRODUCCIÓN DE LECHE UHT, LECHE UAT / UHT LARGA VIDA Y DERIVADOS.

Antes de iniciar la producción se debe llevar al laboratorio de fisicoquímica en jarras plásticas aproximadamente 200 ml solución de ácido, otra de soda, de peróxido de hidrógeno de la máquina envasadora de leche larga vida y de peróxido de las tolvas, esto con el fin de liberar la máquina envasadora. Al iniciar la producción llevar la primera bolsa llena de leche de cada boca de las Elecster para verificar si hay residualidad de peróxido.

5.1.1. Muestras para control fisicoquímico

- Leche entera y semidescremada deslactosada UHT y leche UAT /UHT Larga vida: Tomar cada 30 minutos desde el inicio de la producción una bolsa de leche por cada cabezal de la envasadora Elecster y enviarla al laboratorio.
RESPONSABLE: Operario esterilizador.
- Tomar una bolsa de leche cada 30 minutos de cada boca de la envasadora Elecster durante toda la producción y depositarlas en una canastilla, separando cabezal 1 del 2. La finalidad de estas muestras son para análisis de pH.
RESPONSABLE: operario de máquina envasadora.

5.1.2 Muestras para control microbiológico

- Tomar una bolsa de leche cada media hora de cada cabezal de la Elecster que este envasando, muestras antes y después de empalmes, inicios y finales a lo largo de toda la producción, por cada referencia de leche LARGA VIDA. Se deben tomar por cada cabezal y marcarlas con la hora, el cabezal, y separar las muestras por cabezal.
RESPONSABLE: operario máquina envasadora.
- Con la leche ULTRAPASTEURIZADA (Media Vida): Tomar 3 bolsas de leche por referencia, cada media hora, durante toda la producción. Por cada cabezal.
- Al momento de hacer empalmes de rollo en la máquina se deben tomar dos unidades antes y dos unidades después de empalme y marcarlas con la hora, cabezal y escribir antes o después de empalme.
- Aplicar el procedimiento anterior cada vez que exista una detención del cabezal por más de 10 minutos, y registrar el evento.

- Finalizada la producción se deben llevar al cuarto caliente. No ingresar al cuarto caliente la canastilla con la muestra de los inicios y finales.

Para el caso de los derivados lácteos, se deben tomar muestras del inicio de las máquinas y tanques en frascos de vidrio estériles de 100 ml los cuales, deben ser llevados al laboratorio correctamente rotulados. Además, se deben tomar muestras del inicio, mitad y final del producto envasado.

- Se deben entregar en el laboratorio 5 muestras, cuatro para microbiología y una para análisis fisicoquímico.
- Se debe colocar en incubación a 25°C una de las muestras de microbiología como contramuestra para determinar crecimiento de mohos si llegado el caso se rompiera la cadena de frío del producto.

5.2 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

5.2.1 Análisis microbiológico realizado a cada producto.

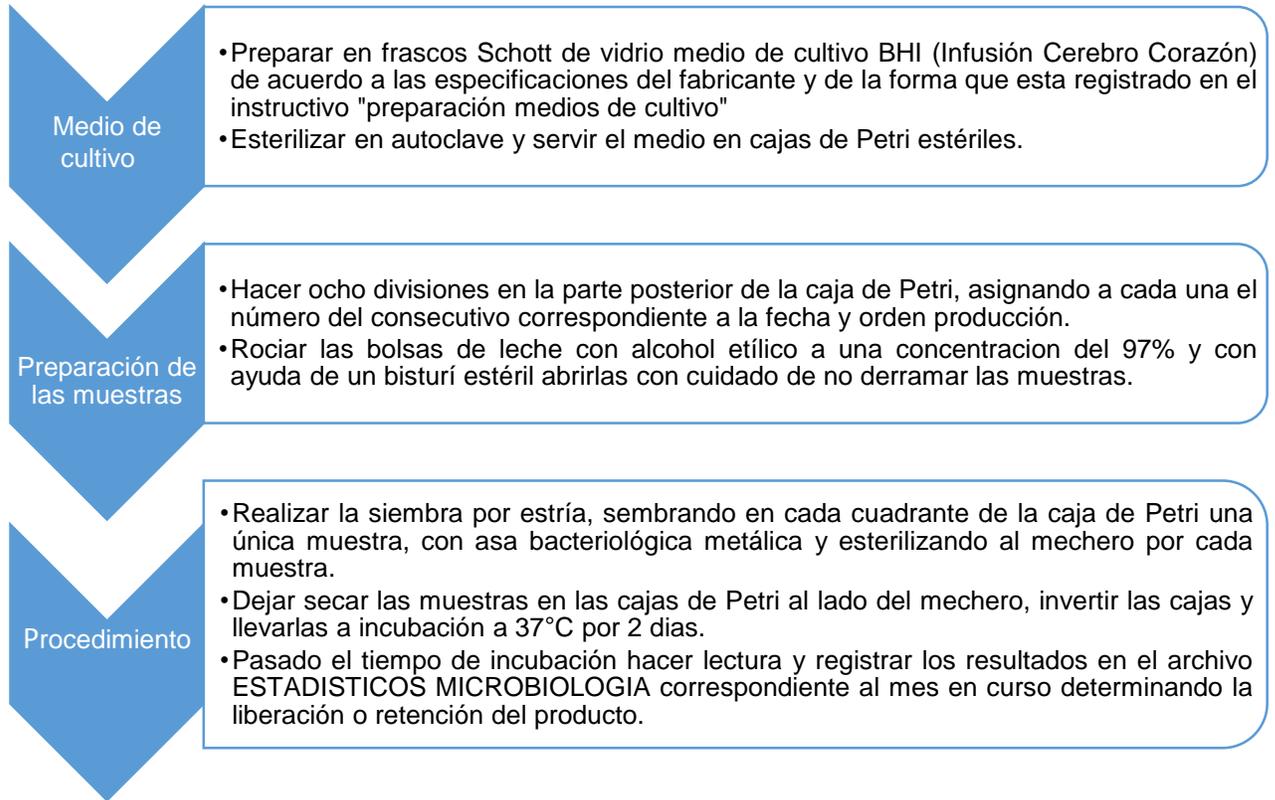
	Producto	Análisis	Medio de cultivo	Tipo de siembra	Dilución
Leche	Leche entera UHT	Aerobios mesófilos	BHI	Superficie	10 ⁻¹
		Esterilidad comercial	Caldo BHI+ almidón	Inoculación en tubo	Directo
	Leche Deslactosada UHT	Aerobios mesófilos	BHI	Superficie	10 ⁻¹
		Esterilidad comercial	Caldo BHI+ almidón	Inoculación en tubo	Directo
	Bolsa Pack UHT	Aerobios mesófilos	BHI	Superficie	10 ⁻¹
		Esterilidad comercial	Caldo BHI+ almidón	Inoculación en tubo	Directo
Derivados lácteos	Yogurt completo	Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Petrifilm	Directo
	Yogurt con cereal	Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Petrifilm	Directo
	Pomy (Bebida láctea)	Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Petrifilm	Directo

	Avena UHT	Aerobios mesófilos	BHI	Superficie	10 ⁻¹
	Kumis Pomar	Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Petrifilm	Directo
	Crema de leche pasteurizada	Aerobios mesófilos	SPC	Profundidad	10 ⁻²
		Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Profundidad	Directo
	Crema de leche UHT	Aerobios mesófilos	SPC	Profundidad	Directo
		Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Profundidad	Directo
	Crema de leche madurada	Coliformes totales	VRB	Profundidad	Directo
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	Directo
		Mohos y levaduras	YGC	Profundidad	Directo
	Arequipe	Aerobios mesófilos	SPC	Profundidad	10 ⁻¹
		Coliformes totales	VRB	Profundidad	10 ⁻¹
		<i>E.coli</i>	VRB	Profundidad	10 ⁻¹
		Mohos y levaduras	YGC	Profundidad	10 ⁻¹
	Para la lonchera	Gelatina	Coliformes totales	VRB	Profundidad
<i>E.coli</i>			VRB	Profundidad	Directo
Mohos y levaduras			YGC	Petrifilm	Directo

Los procedimientos desarrollados en el laboratorio de Microbiología de la empresa son establecidos según referencia interna, de acuerdo a las necesidades y recursos con los que cuenta la planta.

5.2.2 Técnicas empleadas para producto terminado

5.2.2.1 Siembra producto UHT

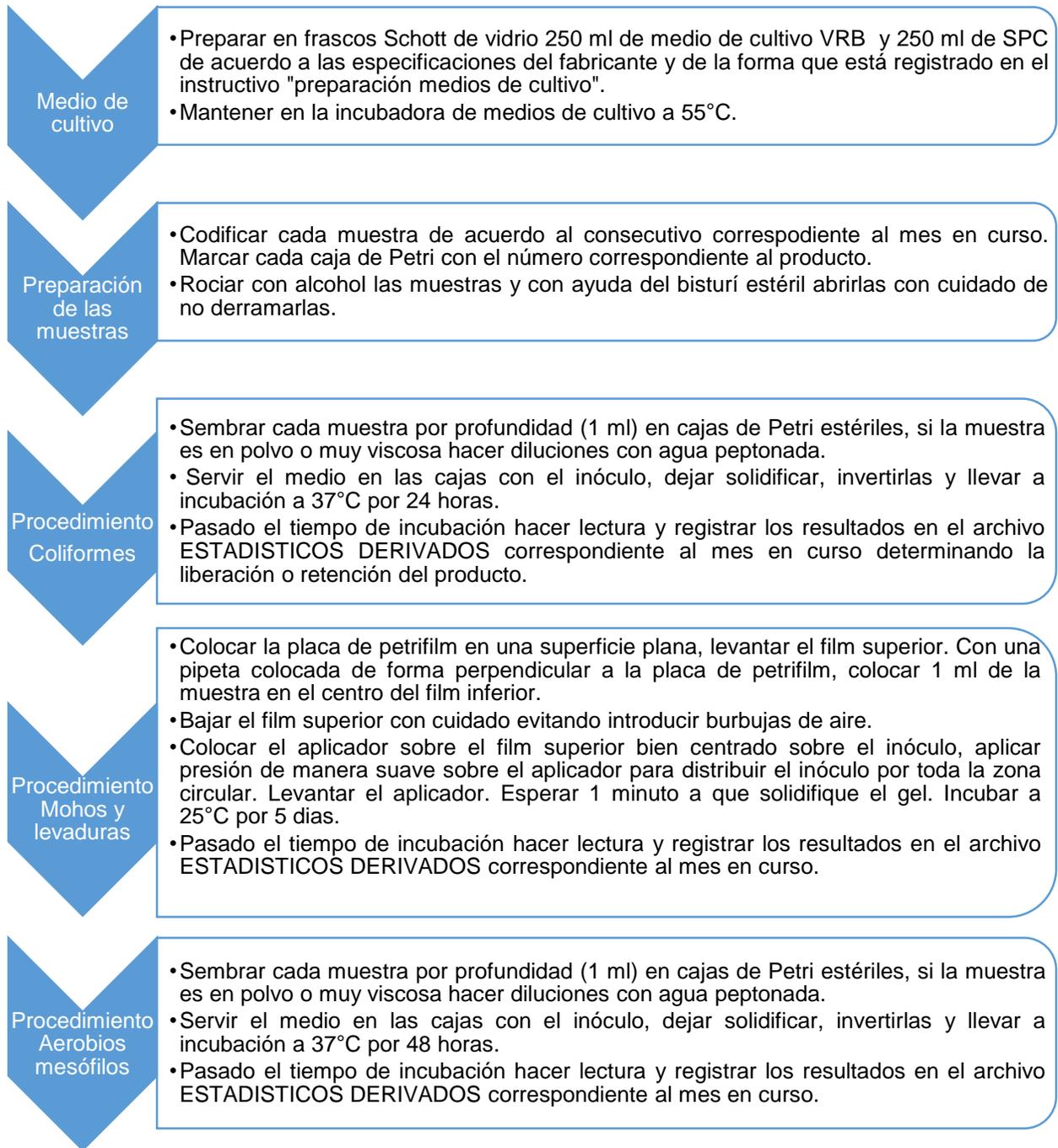


5.2.2.2 Esterilidad comercial (ver anexo 1)

5.2.2.3 Siembra para derivados lácteos y productos para la lonchera.

NOTA:

- Las muestras en frascos de vidrio estériles solo se siembran para análisis de coliformes.
- Las muestras envasadas (producto terminado) se siembran para coliformes, mohos y levaduras.



Medios de cultivo utilizados en el laboratorio para los diferentes análisis microbiológicos:

Medio de Cultivo BHI: Agar Infusión Cerebro Corazón (Merck).

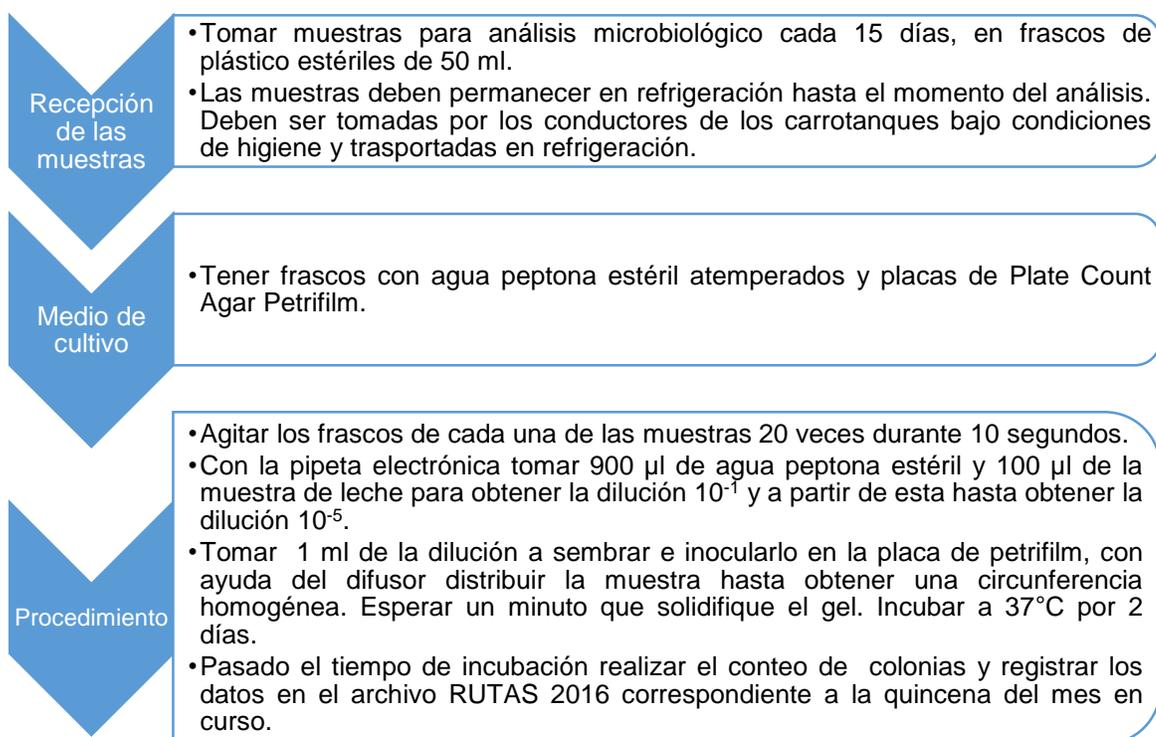
Medio de Cultivo VRB: Agar Bilis Rojo Violeta (Merck).

Medio de Cultivo YGC: Agar Extracto de Levadura-Glucosa-Cloranfenicol (Merck).

Medio de Cultivo SPC: Agar Standard Plate Count (Merck).

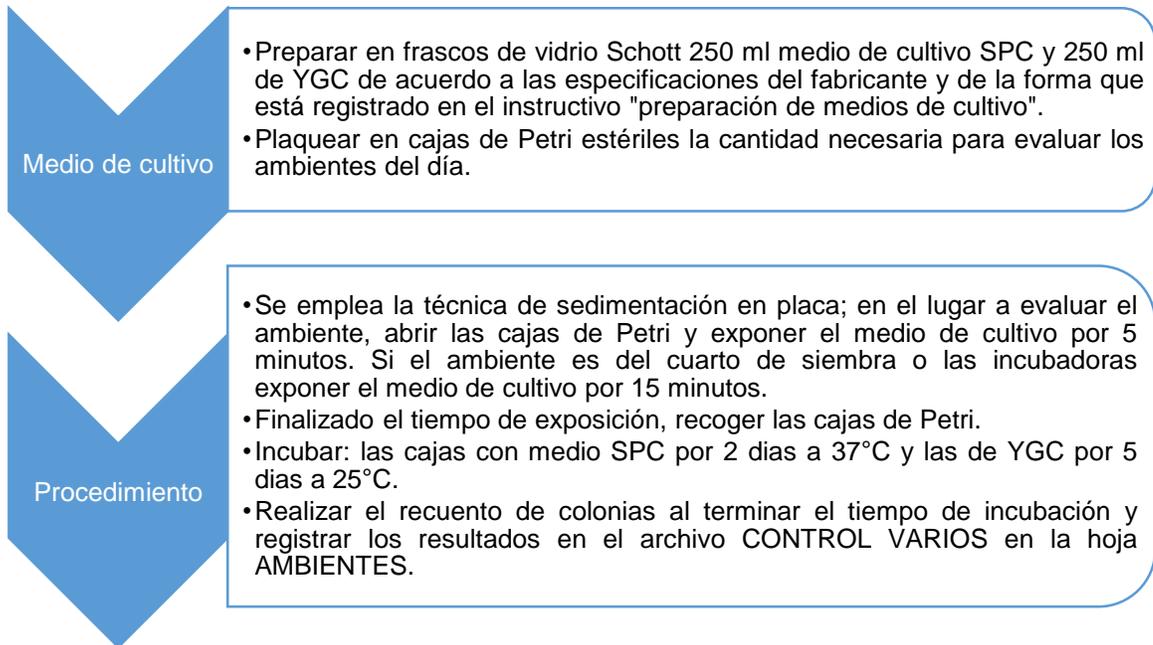
5.2.3 Análisis de leche cruda para pago por calidad

Ruta	Número de Proveedores	Medio	Tipo de siembra	Dilución
Tabio	32	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Guasca	27	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Lenguazaque	7	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Sopó	6	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Anolaima	29	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Calera	57	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Subachoque	17	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
José Rodríguez	2	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Duitama	11	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵
Arauca	9	Plate count agar	Petrifilm	10 ⁻⁵

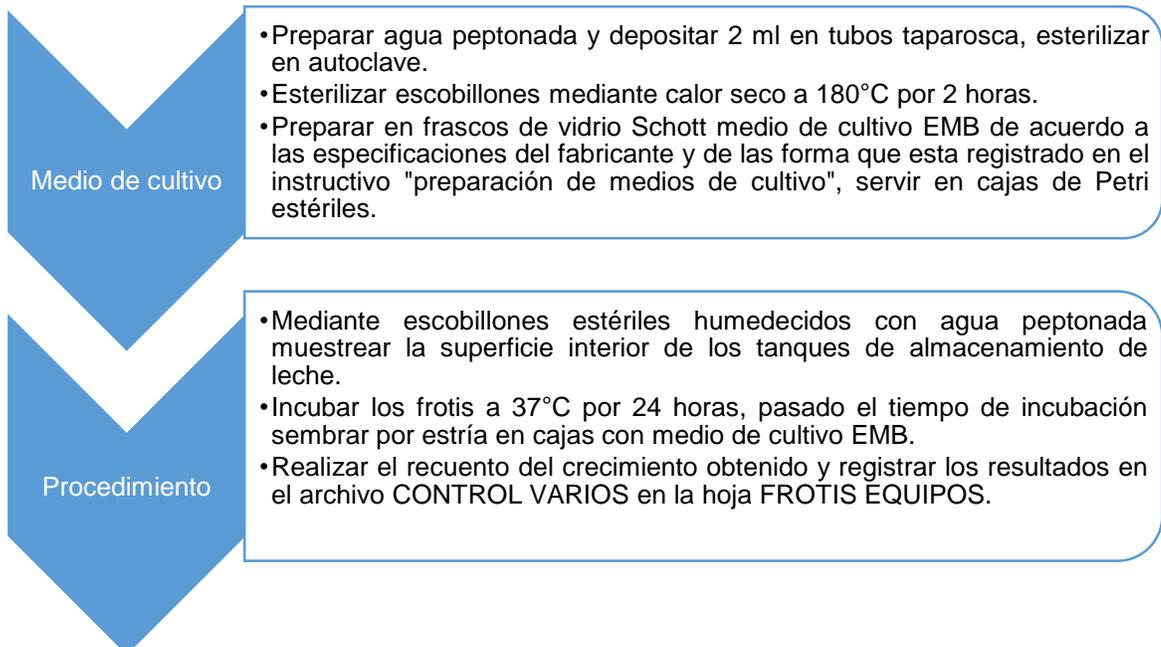


5.2.4 Control interno de planta.

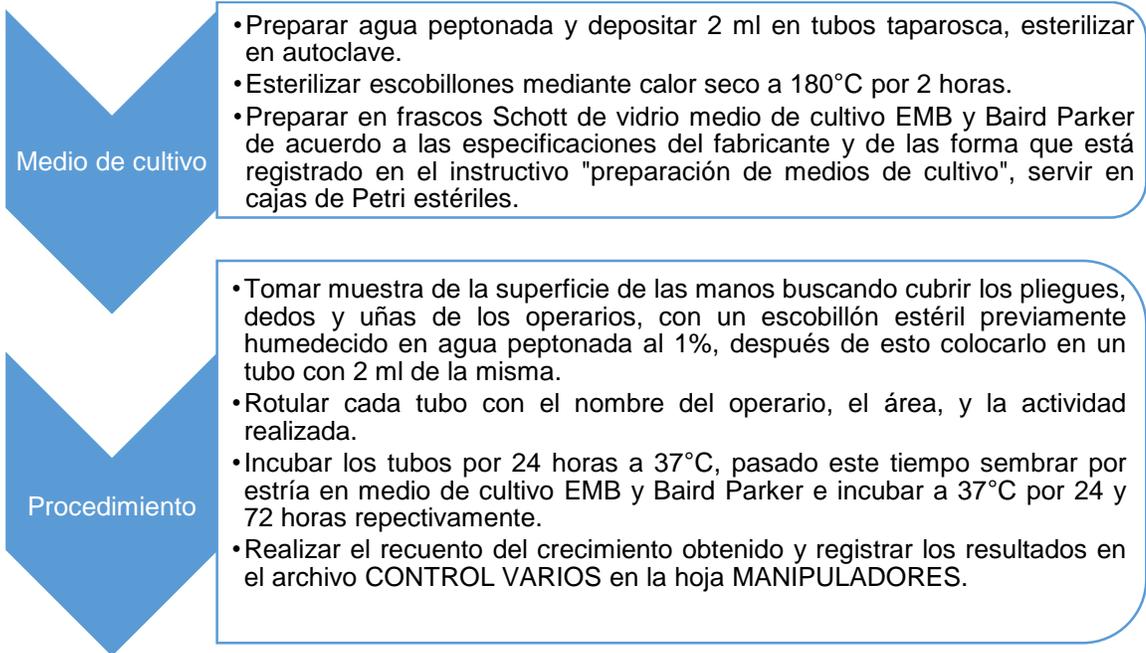
5.2.4.1 Análisis de ambientes.



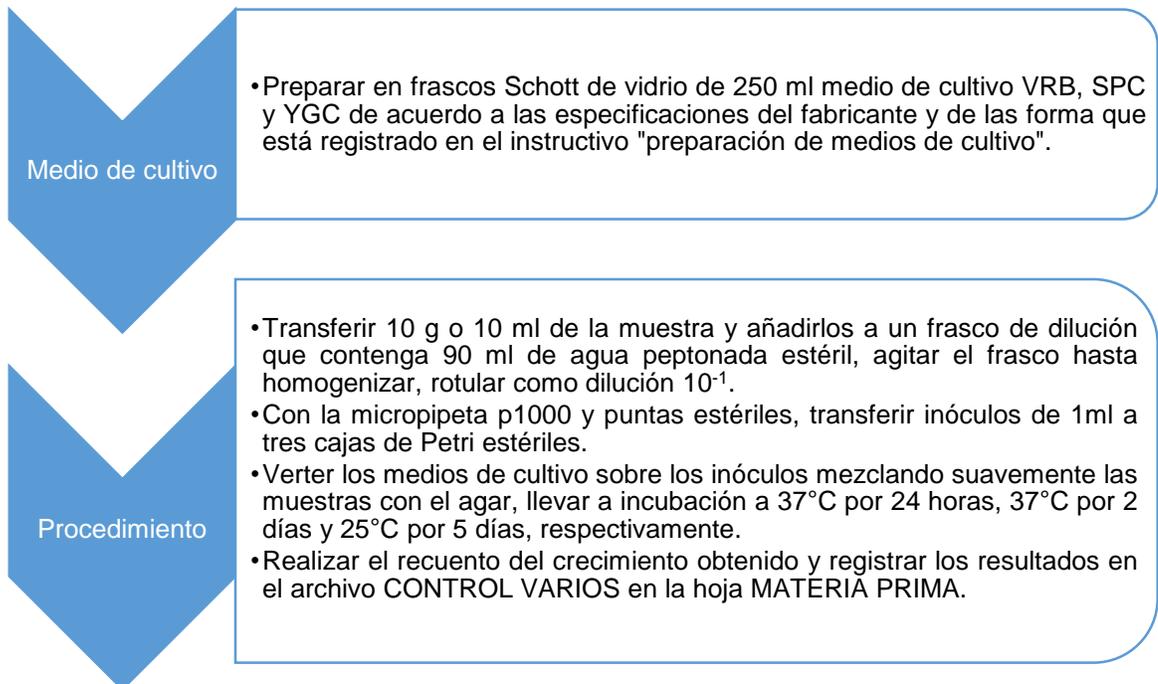
5.2.4.2 Frotis de equipos



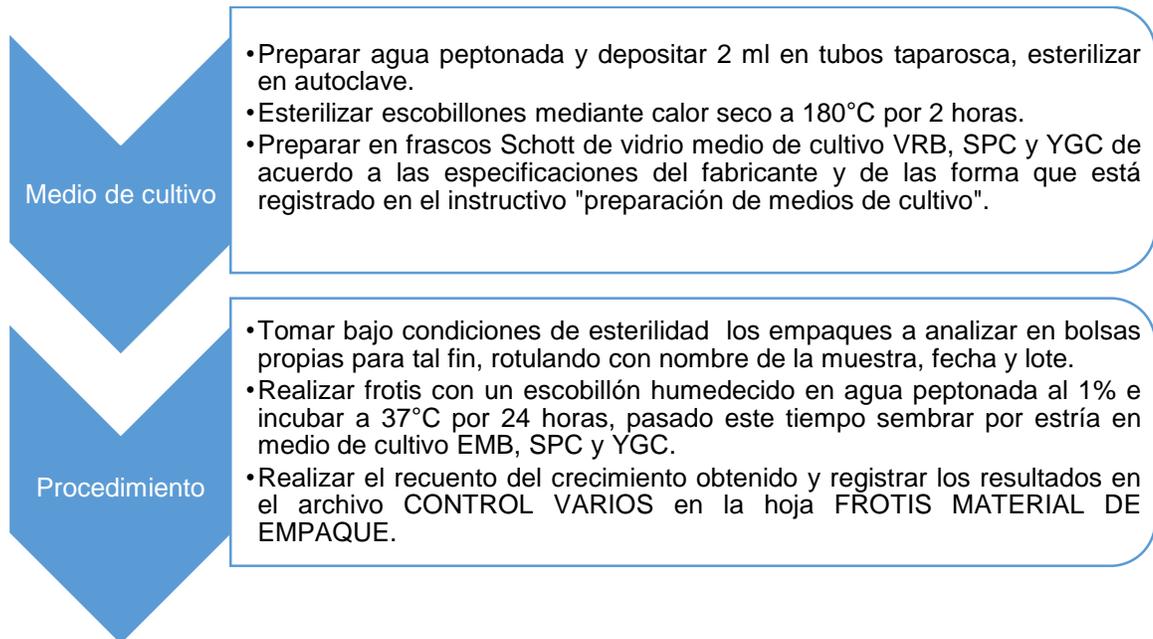
5.2.4.3 Control de manipuladores



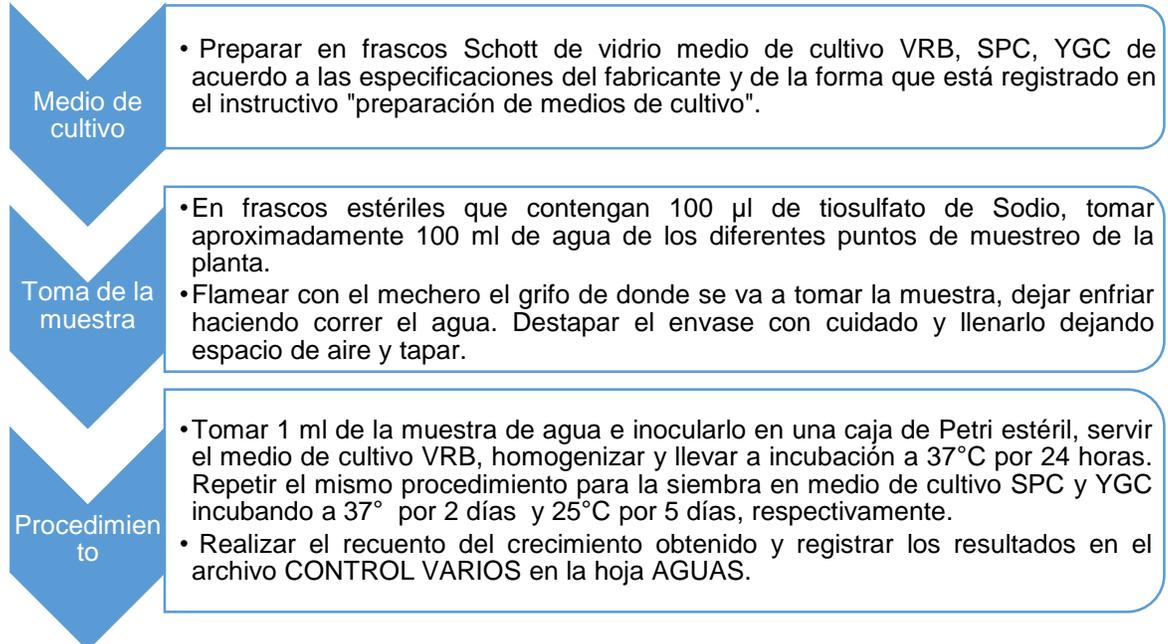
5.2.4.4 Control de materia prima



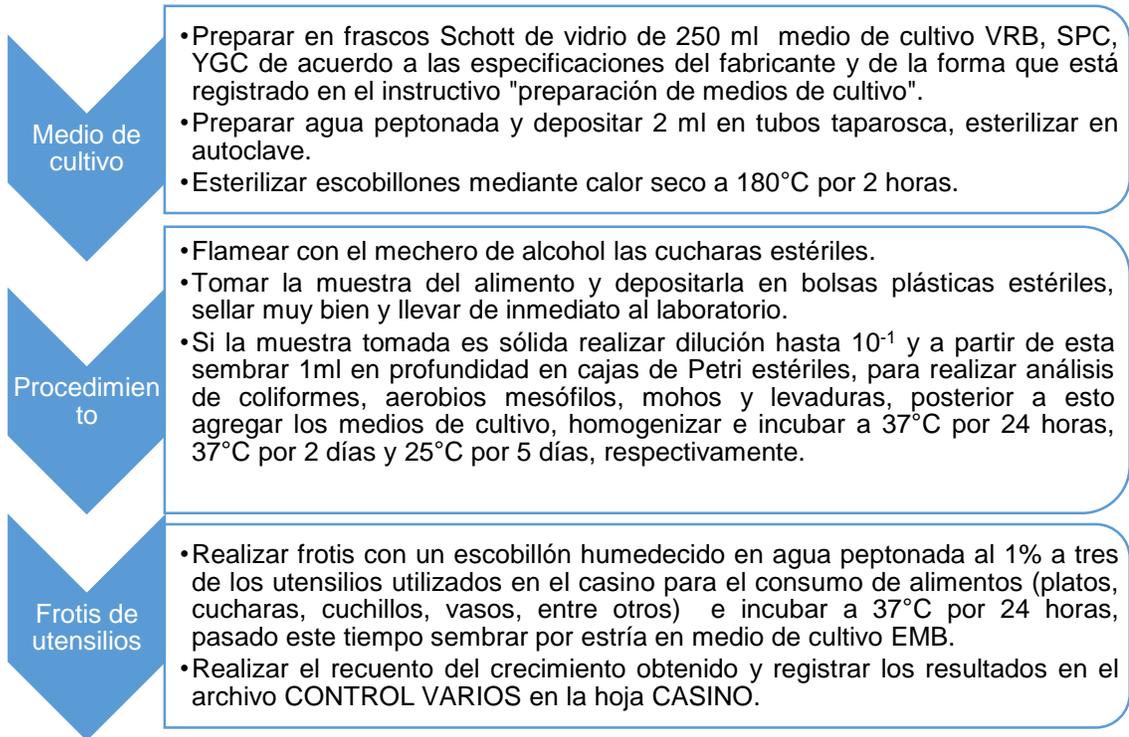
5.2.4.5 Frotis material de empaque



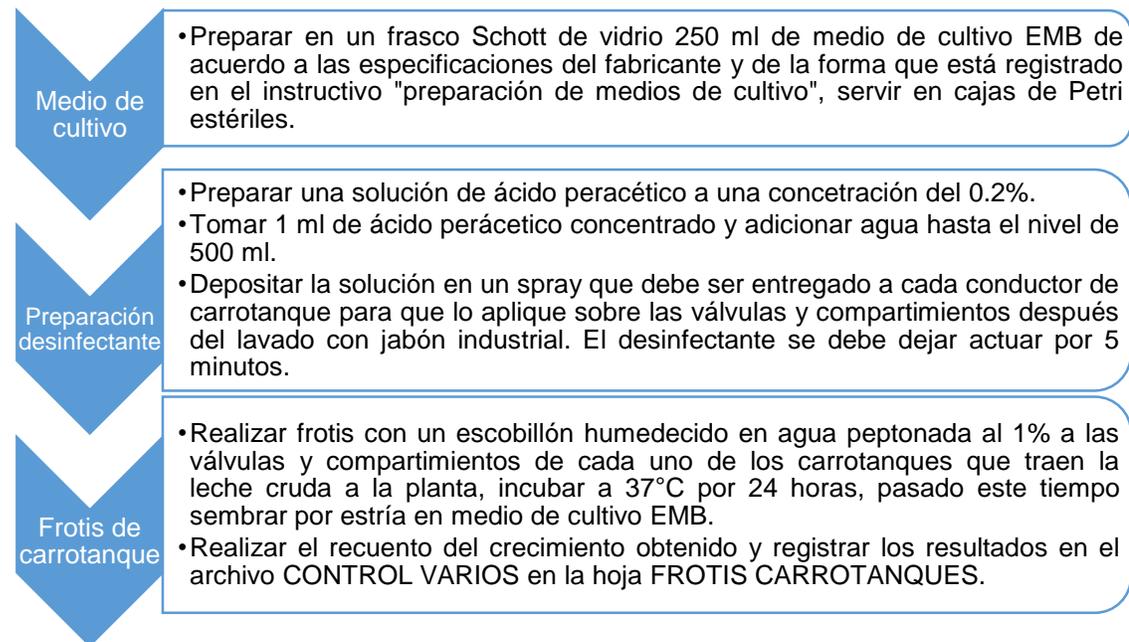
5.2.4.6 Análisis microbiológico de aguas.



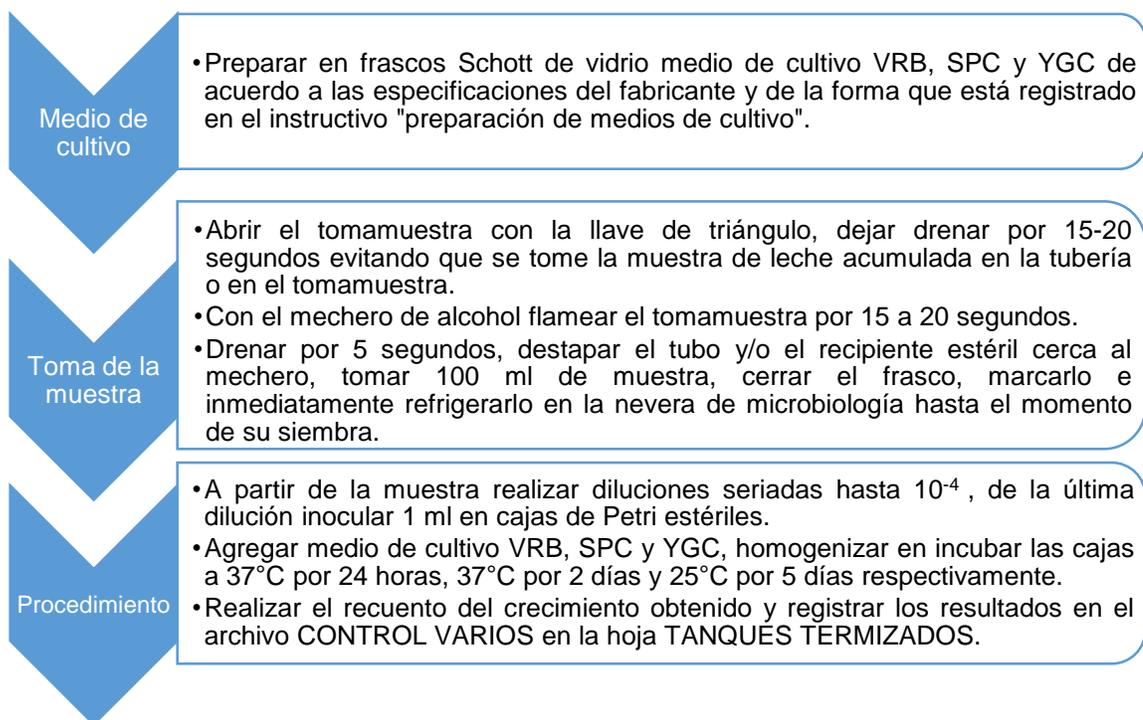
5.2.4.7 Análisis de casino



5.2.4.8 Frotis de carro tanques



5.2.4.9 Análisis de tanques termizados



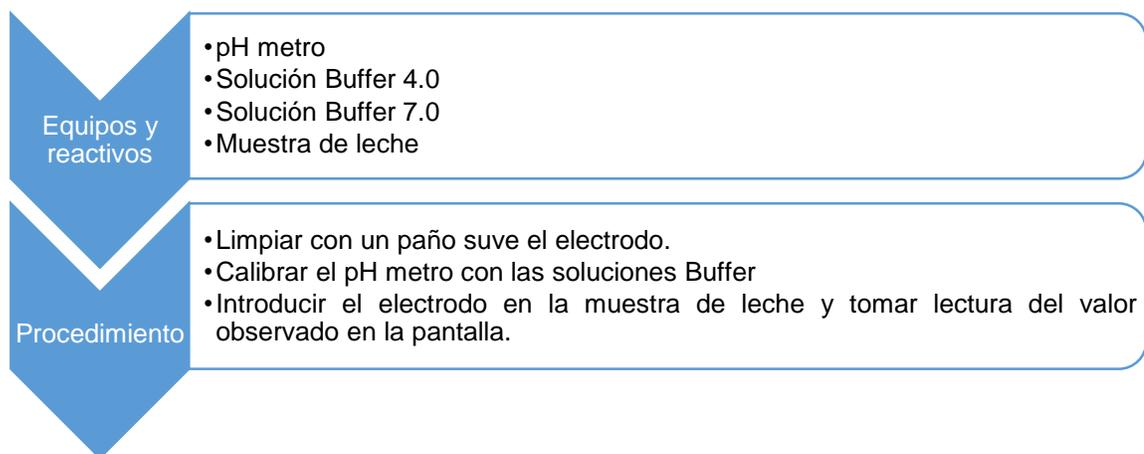
5.3 LABORATORIO DE FISICOQUÍMICA

5.3.1 Análisis fisicoquímico realizado a cada producto.

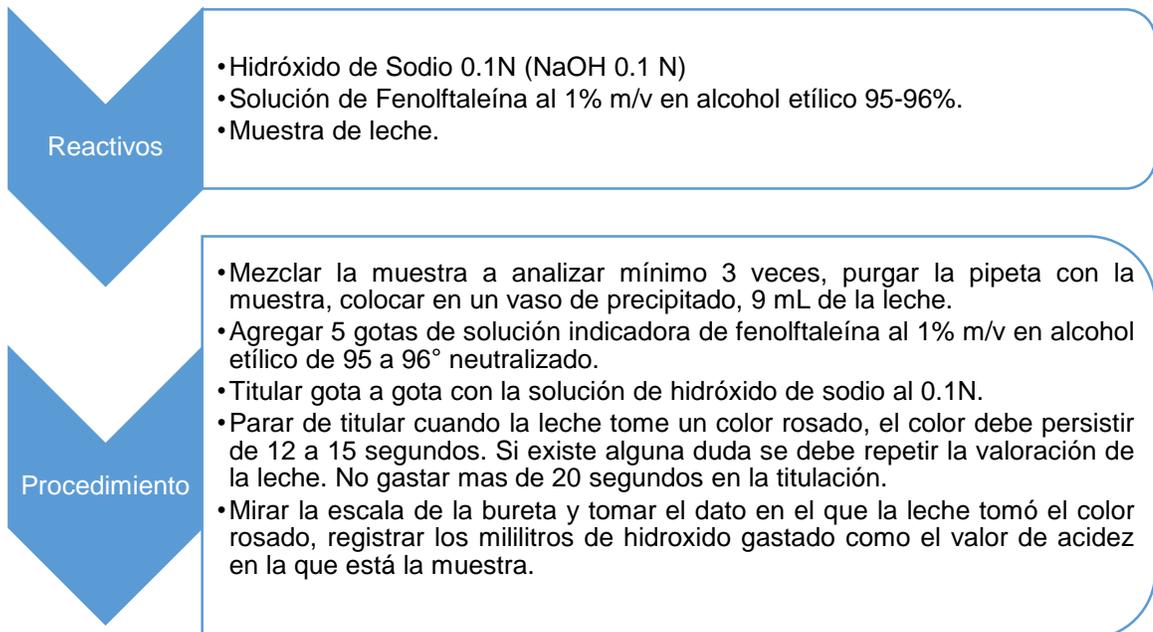
Producto	Análisis	Frecuencia
Producto terminado UHT	Acidez pH Densidad Alcohol Crioscopia Volumetría Grasa Peróxido	Cada media hora
Producto terminado derivados	Grasa pH Acidez Densidad °Brix Viscosidad	Cada vez que hay producción

Leche cruda	Acidez pH Densidad Grasa Alcohol Crioscopia Antibiótico	Diario
	Neutralizantes Cloruros Peroxidasa	Diario
Control de tanques	Acidez pH Densidad Grasa Crioscopia Prueba de Ramsdell Alcohol Peroxidasa	Cada 3 horas

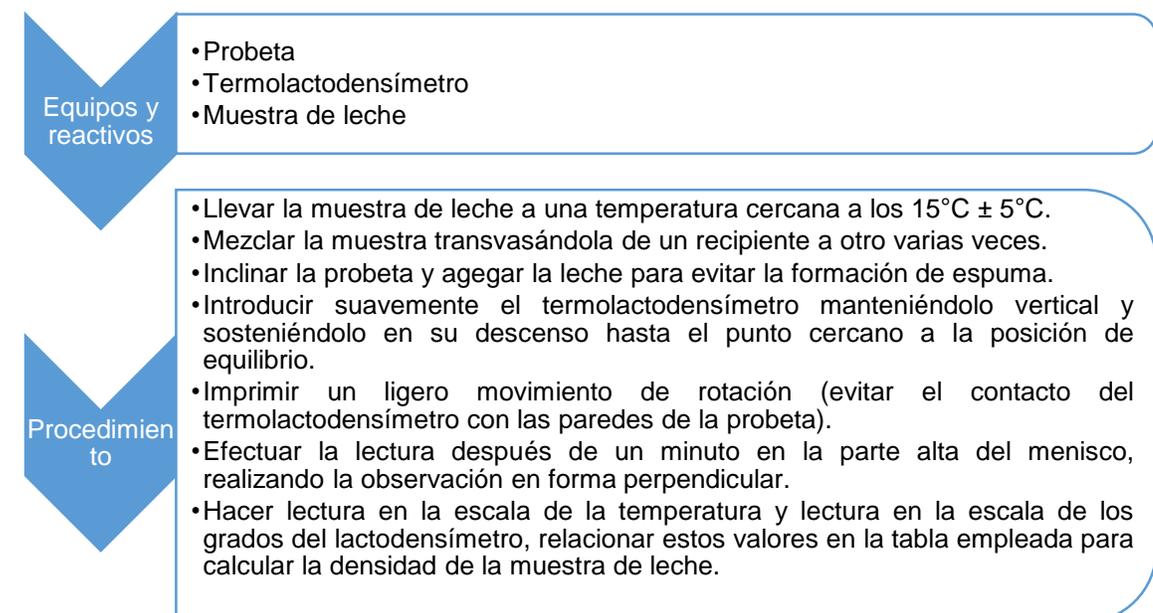
5.3.2 Determinación de pH



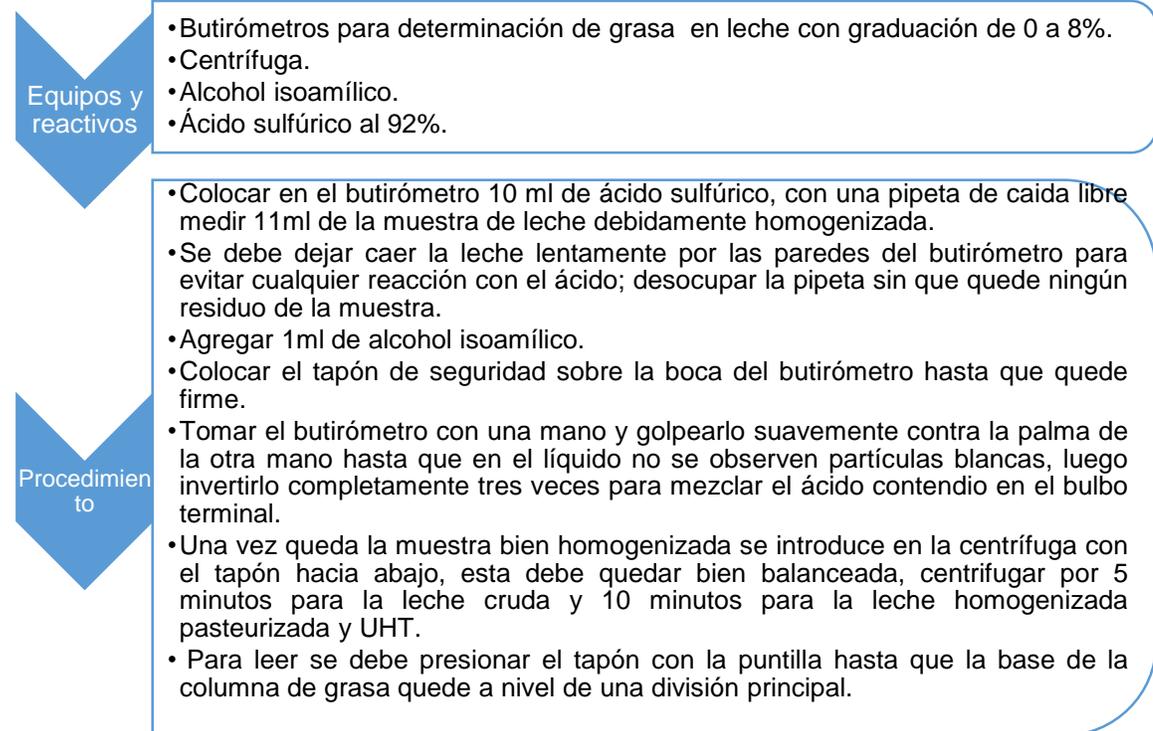
5.3.3. Determinación de acidez por titulación



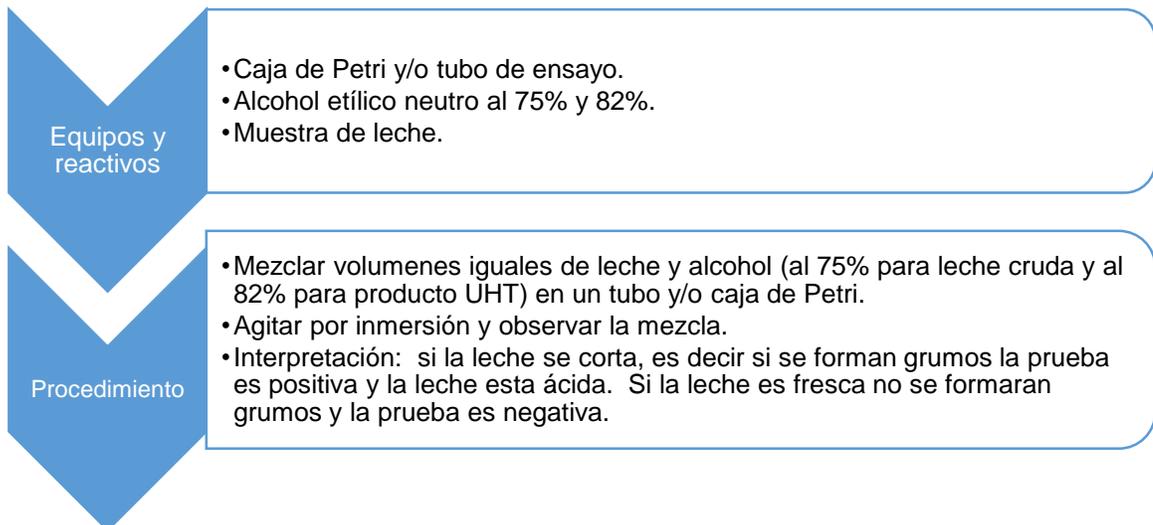
5.3.4 Determinación de densidad con termolactodensímetro (Aerometría)



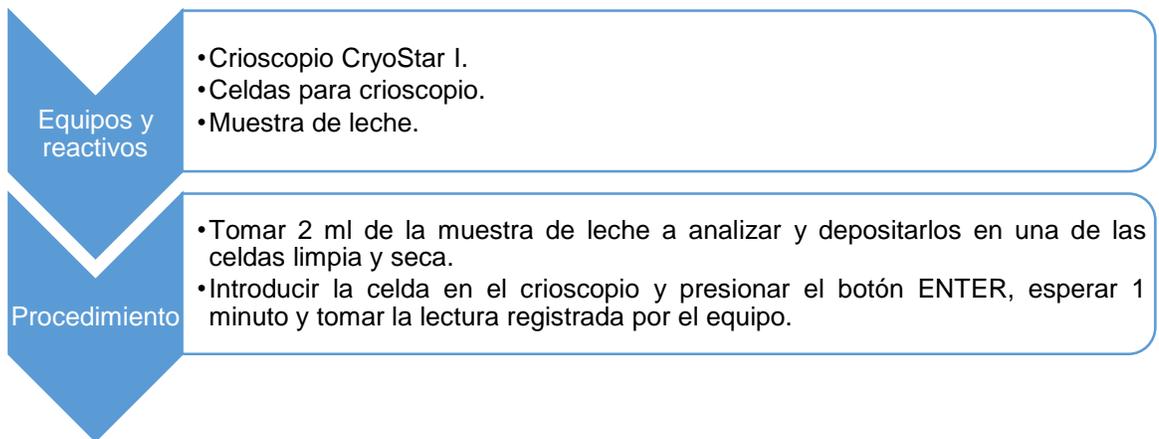
5.3.5 Método para determinación materia grasa.



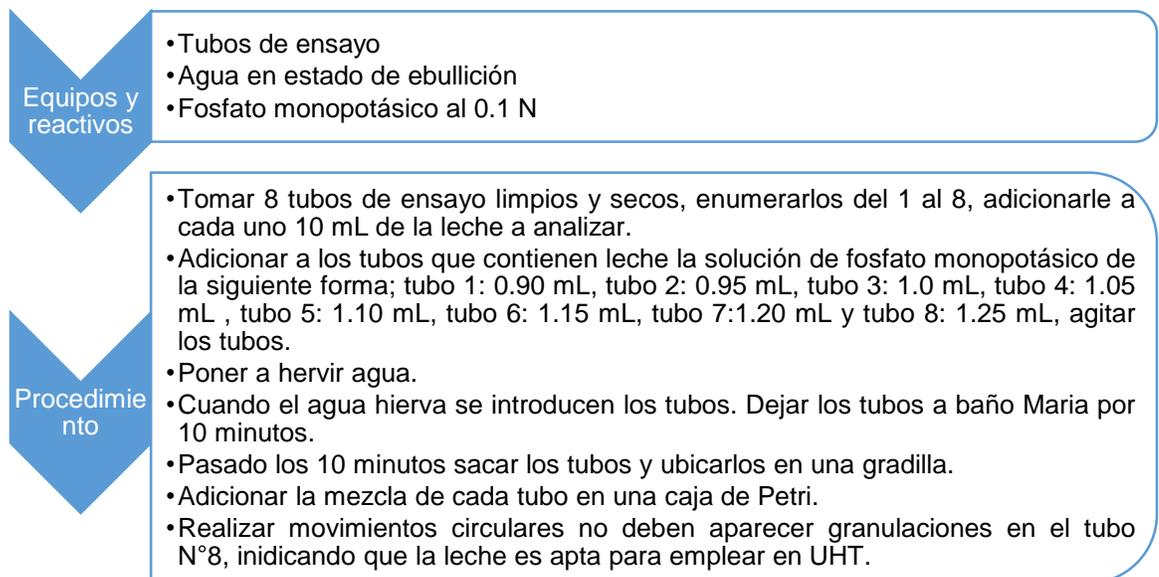
5.3.6 Prueba de alcohol en leches.



5.3.7 Determinación del índice crioscópico de la leche.

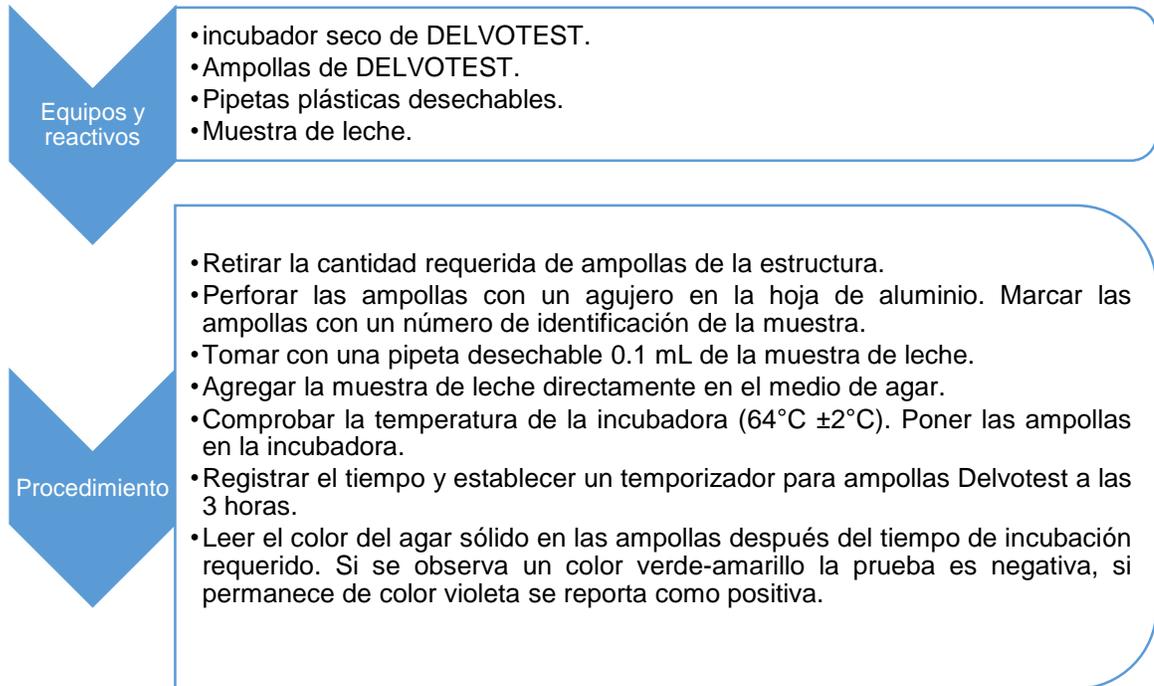


5.3.8 Prueba de Ramsdell (Determinación de la estabilidad de las proteínas)

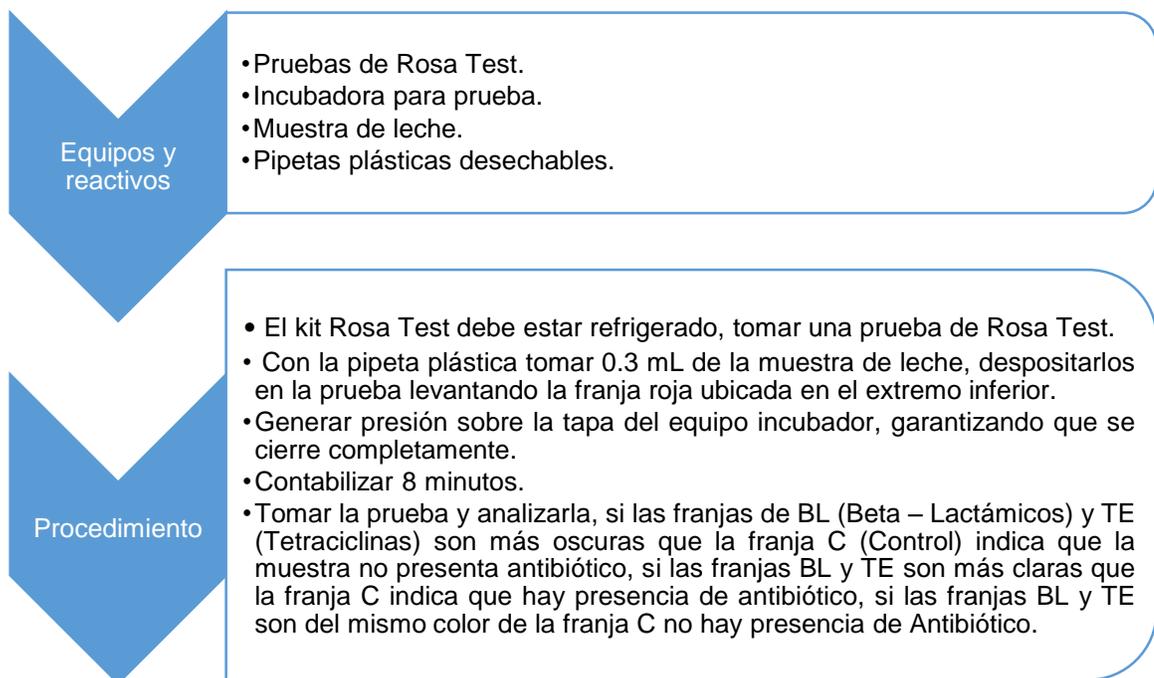


5.3.9 Determinación de sustancias antibióticas en la leche

5.3.9.1 Técnica DELVOTEST

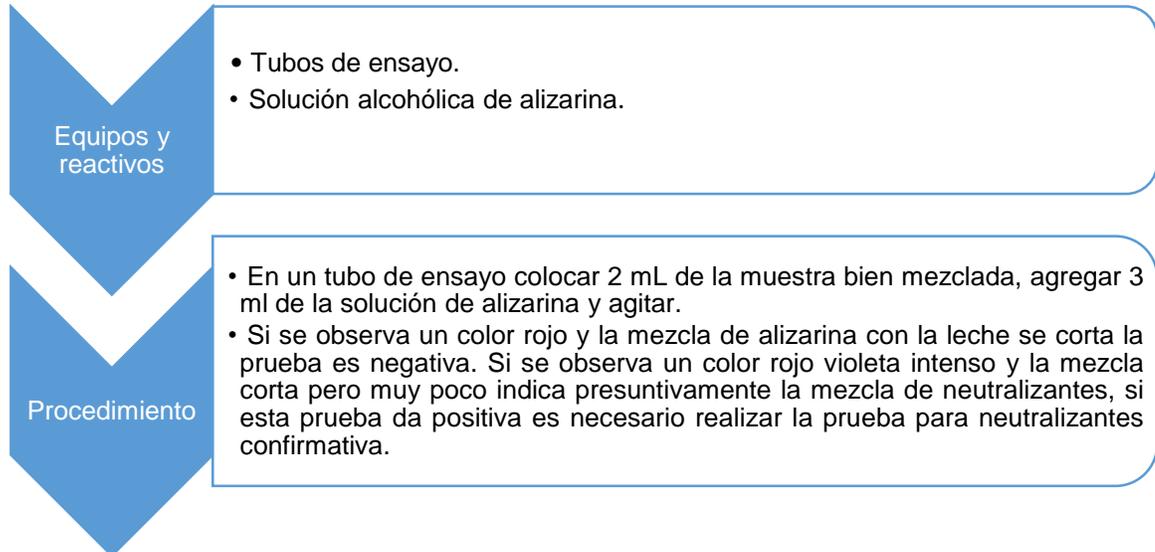


5.3.9.2 Técnica Rosa Test

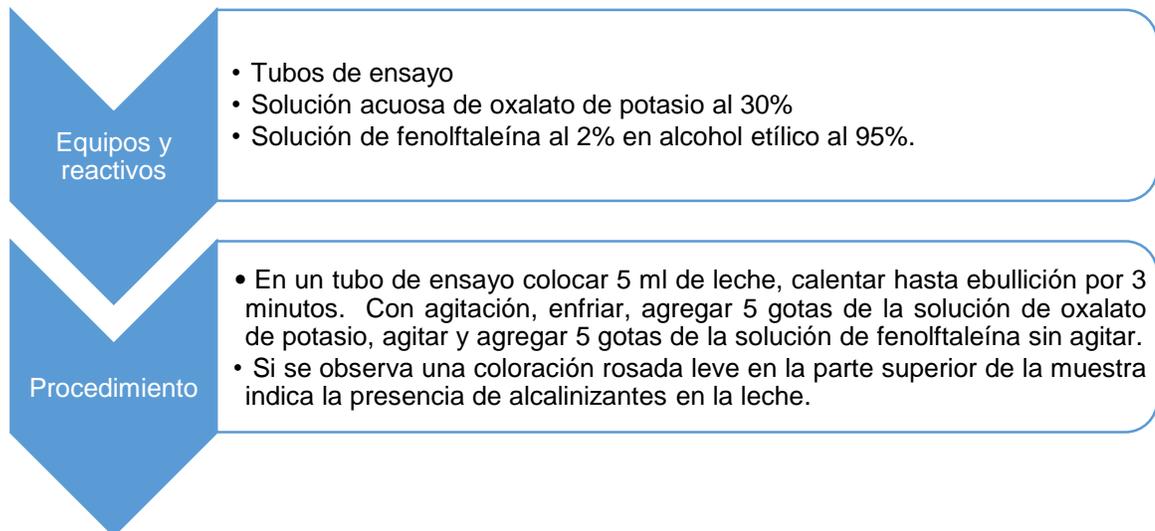


5.3.10 Determinación de neutralizantes

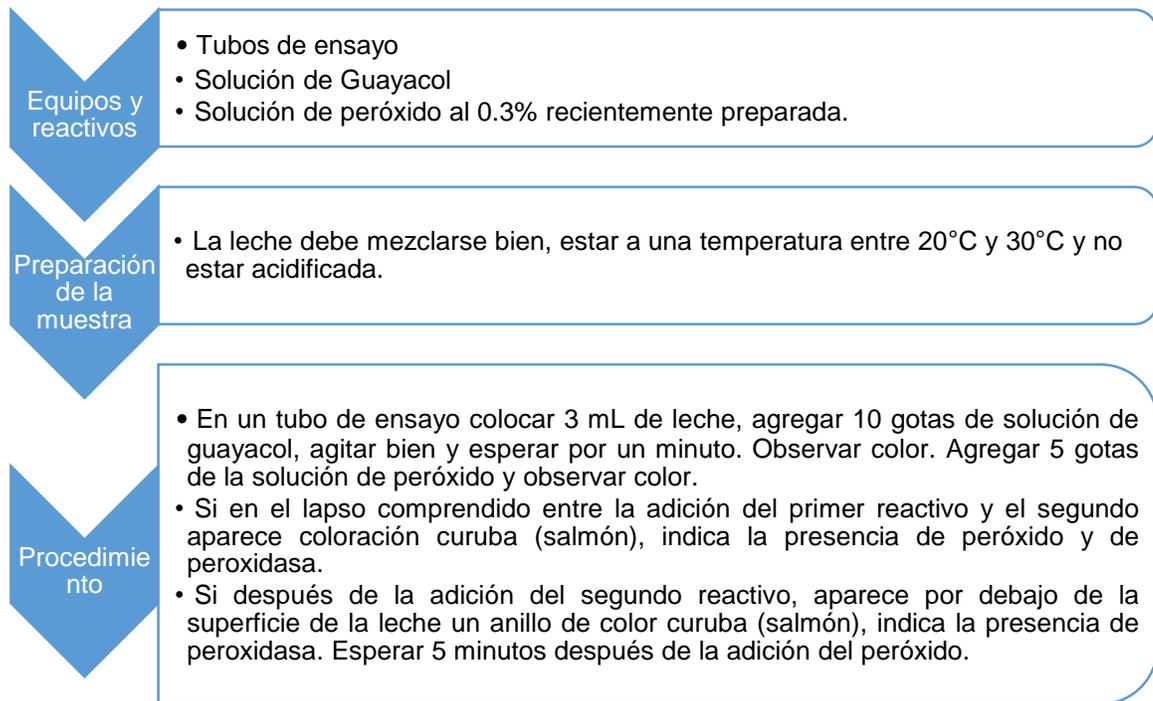
5.3.10.1 Prueba presuntiva para identificar neutralizantes en leche



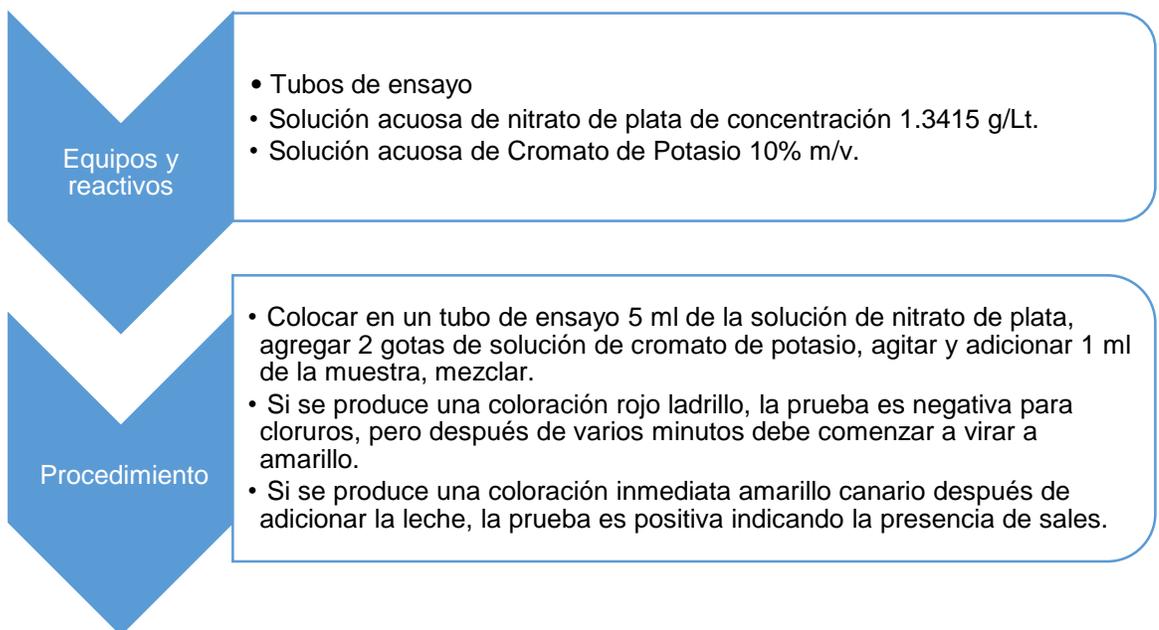
5.3.10.2 Prueba confirmativa para identificar neutralizantes en leche



5.3.11. Prueba de Peroxidasa



5.3.12 Identificación de cloruros en la leche



5.4 PARTICIPACIÓN EN PRUEBA DE INTERLABORATORIOS PARA ANÁLISIS DE LECHE CRUDA

El ensayo interlaboratorio, es el procedimiento a través del cual Corpoica como el ente coordinador que habilita a la red de laboratorios, determina mediante el uso de comparaciones interlaboratorios, el desempeño individual de los laboratorios para realizar ensayos específicos o mediciones de análisis, para el sistema de pago de la leche cruda.

El procedimiento consiste en enviar a todos los inscritos una muestra idéntica de leche, que sirve como material de referencia para evaluar el desempeño. Para garantizar que todos los laboratorios estén en igualdad de condiciones, las muestras son enviadas de tal manera que sea posible su análisis de forma simultánea en las diferentes regiones del país. Las muestras deben analizarse tanto fisicoquímico como microbiológicamente.

Para el caso de microbiología se envían cuatro frascos marcados como MIC1, MIC2, MIC3, MIC4 los cuales deben ser sembrados en dilución hasta 10^{-6} por duplicado, en placas de petrifilm para el análisis de bacterias mesófilas. Cada frasco contiene una muestra diferente.

De igual forma, para el análisis fisicoquímico se envían cuatro frascos marcados como FIQ1, FIQ2, FIQ3, FIQ4 que corresponden a cuatro muestras diferentes y cada muestra está por duplicado, es decir dos frascos por cada muestra. Con estas se deben hacer los análisis correspondientes para la determinación de grasa, proteína y sólidos totales.

Posteriormente, los resultados obtenidos para el análisis se reportan a Corpoica, para que estos sean comparados con los valores obtenidos inicialmente por el laboratorio Corpolac de la Corporación.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	TIEMPO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Inducción laboratorio de Microbiología																							
Análisis microbiológico de producto UHT (incubación 5 días)																							
Análisis microbiológico de derivados																							
Análisis microbiológico de ambientes																							
Análisis microbiológico de materias primas																							
Análisis microbiológico de manipuladores																							
Análisis microbiológico de material de empaque																							
Análisis microbiológico de lavado y desinfección de máquinas, tanques y equipos.																							
Análisis microbiológicos de vencimientos																							
Análisis microbiológico de aguas																							
Análisis microbiológico de casino																							
Análisis microbiológico de carro tanques.																							
Análisis microbiológico de tanques termizados																							
Realización instructivos y protocolos para el laboratorio de microbiología																							
Análisis microbiológico de proveedores para pago por calidad																							
Participación en prueba de interlaboratorios para análisis de leche cruda																							
Análisis fisicoquímico de leche cruda, producto UHT y tanques de almacenamiento																							
Desarrollo plan de muestreo nuevo producto (Quala).																							
Revisión bibliográfica																							
Desarrollo trabajo escrito																							
Envío primer avance																							
Envío segundo avance																							
Entrega final trabajo de grado																							
Sustentación pasantía																							

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

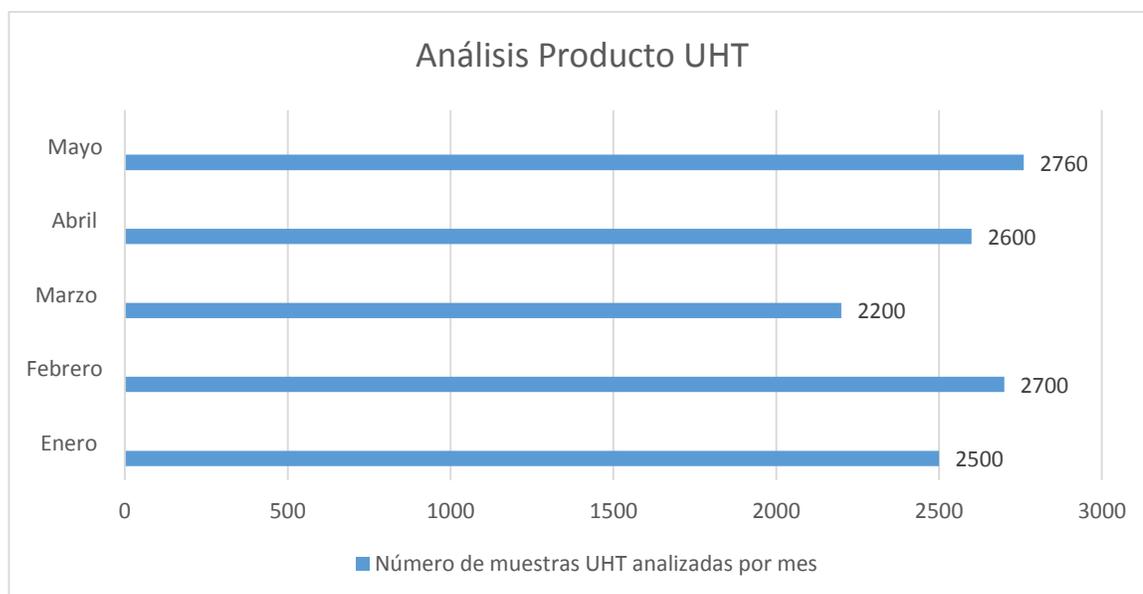
7.1 ANÁLISIS PRODUCTO UHT

En el laboratorio de Microbiología de lácteos El Pomar se realiza la siembra del producto UHT de acuerdo a lo estipulado en el plan de muestreo. Después de los días de incubación en medio de cultivo BHI se hace recuento de presencia de microorganismos y se determina la liberación o retención del lote.

En cuanto a la normativa, el Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social, establece para análisis microbiológico de la Leche UAT (UHT) prueba de esterilidad comercial que consiste en que después de incubar durante 10 días las muestras no debe presentarse crecimiento microbiano a 55° C y 35° C.

En el laboratorio de Microbiología se procesan aproximadamente 2552 muestras mensuales de producto UHT, con un promedio diario de 90 muestras. Los parámetros que se tienen en cuenta para dar criterio de liberación son ausencia de crecimiento en medio de cultivo BHI a los 5 días de incubación, de ser positivo el crecimiento, el lote se retiene y se hace nuevamente el análisis a la contra muestra de las bolsas que presentan la inconformidad. Después del tiempo de incubación se determina si se libera o no el lote. En la gráfica 4 se puede observar el número de muestras analizadas para microbiología durante los meses comprendidos entre enero y mayo del año 2016.

Gráfica 4. Producto UAT (UHT) analizado por cada mes en el año 2016



Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2016, no se han presentado retenciones de lotes de producto por presencia de microorganismos indeseables, lo que favorece a la empresa ya que indica que se están llevando a cabo de forma adecuada los procesos de esterilización y elaboración de los productos UHT (UAT), viéndose esto reflejado en los indicadores de ventas en la región.

Actualmente, se elaboran productos UHT de marca propia y maquilas de otras marcas. Durante los cinco primeros meses del año se ha venido produciendo marca Pomar, Éxito, Carulla, Surtimax y Unidos. Haciendo un análisis más detallado de las 2500 muestras analizadas en promedio por mes solo un 1% (aprox. 25 muestras) han requerido ser remuestreadas por crecimiento de microorganismos mesófilos en el medio de cultivo, determinándose después de los dos días de incubación ausencia de crecimiento. A partir de este recuento se establece que el producto es apto para consumo y comercialización. Se ha determinado que en estos casos el crecimiento de mesófilos puede deberse a contaminación del ambiente por poros en el sellado de las bolsas de polietileno y que debido a la temperatura de incubación preliminar se favorece el crecimiento de microorganismos.

En general, se puede decir que el 100% de la leche UHT que se está produciendo cumple satisfactoriamente con los parámetros establecidos en el Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social en cuanto a características microbiológicas.

7.2 ANÁLISIS DERIVADOS LÁCTEOS

El proceso de elaboración de yogurt y bebidas lácteas fermentadas, comienza con la homogenización y pasteurización de la leche, la cual va a ser sometida posteriormente a procedimientos específicos de cada uno de los productos, terminando con el empaque, almacenamiento en cuarto frío, control de laboratorio y despacho a logística quien es el encargado de enviar a ventas los productos liberados.

Cada compañía es libre de definir sus procedimientos internos de elaboración y por ende la calidad que se quiere dar al producto, no obstante, es de importancia responder a la reglamentación establecida por la normativa colombiana, que como ya se ha mencionado anteriormente corresponde para el caso de derivados lácteos a la Resolución del Ministerio de Salud 2310 de 1986.

En lácteos El Pomar, se han modificado los procedimientos para el análisis de estos derivados pasando del uso de la técnica de número más probable (NMP) a recuento en placa por siembra en profundidad para análisis de coliformes y uso de placas de Petrifilm para mohos y levaduras. De acuerdo al plan de muestreo que se tiene en la planta para los derivados lácteos, se llevan al laboratorio de Microbiología tres

muestras del producto fabricado correspondientes al inicio, mitad y final del proceso de producción, los inicios de las máquinas y las mezclas preparadas para cada uno de los productos que se vayan a empacar, las cuales son sembradas en los respectivos medios de cultivo. Después de los tiempos de incubación correspondientes, y de acuerdo a los recuentos obtenidos se determina si se libera o se retiene el producto elaborado. En caso de ser retenido se realiza el mismo proceso del producto UHT, se analiza la contramuestra del producto que se guarda en el cuarto frío, y después de los resultados obtenidos para el nuevo análisis se determina si el producto es apto para su liberación.

En el caso de los derivados lácteos, se incuba una muestra a 25°C durante 5 días para determinar presencia de mohos y levaduras en el producto empacado, si llegado el caso se interrumpiera la cadena de frío.

En el laboratorio de microbiología se procesan aproximadamente 360 muestras mensuales, que incluyen todos los productos mencionados anteriormente, la elaboración de derivados se hace con una frecuencia de dos o tres veces por semana, atendiendo a la necesidad del área de logística quien lleva un control de los pedidos requeridos por día. Las liberaciones de calidad microbiológica se hacen con el recuento de coliformes en medio de cultivo VRB, en el cual se obtiene lectura a las 24 horas después de la siembra.

Para el análisis de la avena UHT, se procede de la misma forma que en la leche, se incuba en cuarto caliente por 5 días y se siembra en medio de cultivo BHI para determinar presencia o ausencia de microorganismos y con estos resultados se procede a la liberación o retención del lote. Además, se hace el procedimiento de esterilidad comercial establecido por la norma para productos UAT.

A continuación se presenta un informe general del número de análisis de derivados lácteos para el año 2016.

Tabla 5. Número de lotes de derivados lácteos analizados por mes.

Mes	Lotes producidos	Cantidad de muestras analizadas	Lotes liberados por Microbiología
Enero	174	457	174
Febrero	79	353	79
Marzo	102	390	102
Abril	129	462	129
Mayo	92	332	92

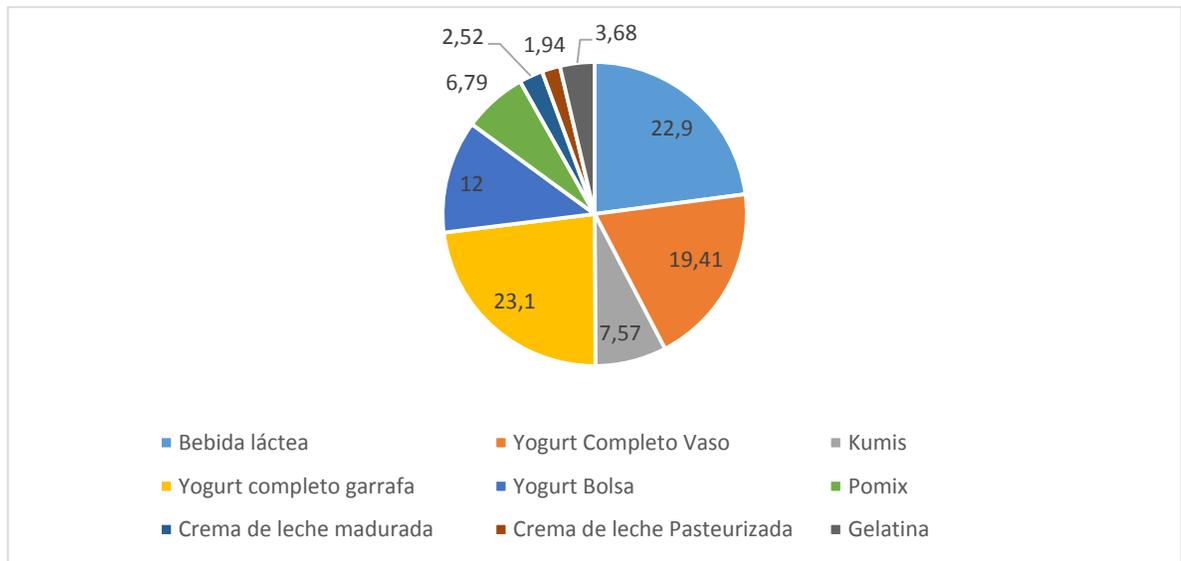
Como se puede ver en la tabla 5, los reportes de derivados para los primeros cinco meses del año 2016 han sido favorables, ya que los análisis de resultados obtenidos

en el laboratorio de Microbiología fueron satisfactorios permitiendo dar el criterio de liberación para la totalidad de los lotes.

La producción de derivados está establecida por un pronóstico de producción mensual el cual atiende a las necesidades del mercado. En comparación a la elaboración de leche UHT esta es más reducida, utilizándose volúmenes de 6000 litros tres veces por semana.

En promedio se reciben diariamente 90000 litros de leche de los cuales 85000 son utilizados para elaboración de leche UHT entera y deslactosada de marca propia y maquilas de otras marcas. En la gráfica 5 se pueden observar los lotes producidos y liberados por Microbiología durante los meses comprendidos entre enero y mayo para cada tipo de derivado.

Gráfica 5. Porcentaje de lotes analizados por producto.



Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a la información anterior se puede ver que el derivado que mayor producción de lotes tuvo fue el yogurt completo de garrafa con un 23,1% de porcentaje de análisis en el laboratorio de Microbiología, seguido por la bebida láctea con 22,9% de análisis y el yogurt completo presentación vaso con un porcentaje de 19,41%. Por su parte, el Yogurt de bolsa, el Kumis, el Pomix y la Gelatina presentaron porcentajes de análisis bajos siendo 12%, 7,57%, 6,79% y 3,68%, respectivamente. Estos valores bajos de análisis pueden presentarse por dos razones importantes, en primer lugar que cuando se produce el lote la cantidad de unidades elaboradas es mayor por tanto no requiere una fabricación tan frecuente o también que al hacer el balance de inventarios se determina que en la

bodega de logística se encuentra una cantidad suficiente del producto y por tanto no requiere ser producido.

En el caso de la crema de leche madurada y pasteurizada que presentan los porcentajes más bajos de análisis de laboratorio con un 2,52% y 1,94% respectivamente, se debe a que estas sólo se elaboran de acuerdo al pedido de clientes especiales (empresas que hacen sus pedidos de acuerdo a características fisicoquímicas específicas) en fechas programadas por las empresas y de acuerdo a sus requerimientos. Por tanto, no se analizan con la misma frecuencia de los yogures y bebidas, pero todos los lotes producidos han sido satisfactorios en cuanto a criterio microbiológico.

En la tabla 6 se puede observar una recopilación estadística de la cantidad de litros producidos en la planta El Pomar en cuanto a derivados, producto UHT y crema de leche se refiere. La información se encuentra detallada por meses para facilitar la interpretación y comparación de productividad entre los meses enero, febrero, marzo y abril del año 2016.

Tabla 6. Producción mensual de producto UHT, derivado y crema de leche.

LITROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
DERIVADOS	75.009	68.217	60.964	62.044
UHT	1.987.715	1.723.991	1.883.999	2.312.725
CREMA	31.500	22.150	16.600	10.350
TOTAL	2.094.224	1.814.350	1.961.562	2.385.119

Como se puede ver, en la planta de producción de los 20640000 litros/mes que se producen, en promedio 1977000 litros son destinados para la elaboración de productos UHT es decir el 95,78% de la leche ingresada (que incluye leche entera y deslactosada en diferentes presentaciones), seguido de los productos derivados y la crema de leche. Durante los meses de enero y abril las estadísticas fueron más favorables en comparación a febrero y marzo. La decadencia de estas cifras se debe en parte a los cambios de clima que ha sufrido la región, donde el excesivo verano hace que los pastos se sequen y por ende los animales no tengan una alimentación regular que favorezca la producción de leche en la cantidad habitual o requerida.

7.3 ANÁLISIS DE LECHE CRUDA PARA PAGO POR CALIDAD

Se realizan los recuentos de cada una de las placas de petrifilm Plate Count Agar, y se reportan en un documento de Excel donde se encuentran especificadas las rutas y los proveedores que pertenecen a cada una de ellas. Los resultados de Microbiología son enviados al jefe de calidad de la planta quien se encarga de empalmarlos con los resultados fisicoquímicos para determinar el pago a cada

productor de acuerdo a la Resolución 12 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

7.4 CONTROL INTERNO DE PLANTA

7.4.1 Análisis de ambientes

Desde el mes de enero del año 2016 se han realizado 135 análisis de ambientes, cada uno con 7 puntos establecidos para el muestreo, siendo estos el cuarto de siembra, esterilizador de línea UHT, cabina de UHT, cabezal 1 y cabezal 2 de las Elecster (se hace en la mañana y al terminar la producción), producción de derivados y empaque de derivados, los cuales son considerados zonas críticas de control ya que en estos lugares el producto puede alterarse si se expone a factores de contaminación indirecta, por tanto es necesario controlar todas sus variables. La tabla 7 muestra los recuentos obtenidos por cada mes en cada uno de los sitios muestreados. Los análisis que se practican están distribuidos en un porcentaje de 50% para microorganismos mesófilos y el 50% restante para mohos y levaduras.

Tabla 7. Recuento microbiológico análisis de ambientes.

Sitio de muestra	UFC de microorganismos mesófilos					UFC de mohos y levaduras				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Cuarto de siembra	45	32	49	12	8	23	8	19	16	2
Cabina UHT esterilizador	41	37	55	45	38	35	26	41	21	23
Derivados producción	40	46	79	64	46	42	32	52	36	29
Derivados empaque	17	18	27	42	23	28	19	37	39	25
Elecster C1	42	46	40	77	36	30	38	63	57	35
Elecster C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elecster C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	185	179	250	240	151	158	123	194	169	114

Como se puede identificar en los resultados obtenidos para cada uno de los meses, marzo y abril presentaron los recuentos más altos tanto para microorganismos mesófilos como para mohos y levaduras con un valor promedio de 245 y 181 respectivamente de UFC sedimentadas en caja. Tal como lo describe De la Rosa y colaboradores (2002) en su artículo el “aire: habitat y medio de transmisión de microorganismos”, en el aire existen diferentes tipos de microorganismos que se encuentran suspendidos, principalmente géneros de bacterias y hongos. Estos son situados en la atmósfera a causa del movimiento del aire y de los seres vivos, entran a la atmósfera como bioaerosoles y pueden formarse por diversas causas, entre ellas la lluvia, movimientos de agua, aires acondicionados, aspersores o secreciones respiratorias del hombre y de animales. Además, también pueden

encontrarse sobre partículas de polvo en el aire o en el suelo. La presencia de estos microorganismos está dada por el origen, la intensidad y dirección de las corrientes de aire como también de la supervivencia de cada tipo de microorganismo.

Durante estos meses se estuvieron llevando a cabo arreglos de infraestructura en las diferentes áreas de la planta, siendo esto un factor que pudo haber aumentado la carga microbiana en el ambiente, viéndose esto reflejado en el número de colonias sedimentadas en las placas de agar. Además, la sabana de Bogotá ha experimentado en los últimos meses cambios de climas muy drásticos pasando de días soleados a lluvias repentinas lo que favorece que se creen bioaerosoles que se cargan de microorganismos y por las corrientes de aire son llevados a los diferentes lugares.

Para garantizar que la calidad del producto no se vea afectada por este tipo de factores, los resultados que se obtienen son recopilados en informes semanales que se envían al área de Gestión ambiental de la planta, quienes determinan si es necesario la aplicación de una acción correctiva. Generalmente se hacen aspersiones con desinfectante quincenalmente para garantizar la reducción y/o eliminación de cualquier microorganismo que pueda estar presente en el ambiente de la planta. Para el caso de los cabezales de las Elecster no es permitido ningún crecimiento microbiano, ya que aquí es por donde pasa el material de empaque estéril para ser llenado con el producto UHT.

7.4.2 Frotis de Equipos

Los operarios de máquinas e higienizadores están encargados de informar al laboratorio de Microbiología el lavado y desinfección de los tanques y silos de almacenamiento de la leche como también de los lavados de las máquinas para inicio de producción. Durante los meses comprendidos entre enero y mayo del año 2016, se obtuvieron los datos observados en la tabla 8.

Tabla 8. Frotis realizados durante los primeros cinco meses del año 2016 a tanques, silos y máquinas.

Mes	Número de frotis realizados	Número de frotis conformes	% conformidad	Número de frotis no conformes.	% No conformidad
Enero	234	204	87,20	30	12,2
Febrero	187	185	98,93	2	1,07
Marzo	198	180	90,91	18	9,09
Abril	331	287	86,71	44	13,29
Mayo	380	357	93,95	23	6,05
Total	1330	1213		117	

En este análisis se determina la presencia de Coliformes totales y fecales en medio de cultivo EMB, se reporta presencia de coliformes fecales cuando se observan

colonias verdosas con brillo metálico y centro negro azulado característico de *E. coli*, o presencia de coliformes totales cuando se observan colonias rosadas-transparentes. En cuanto al análisis de frotis se puede determinar que de los 1330 realizados en total durante estos meses, 1213 han sido conformes con un promedio del 91,54%, es decir, para estos frotis no se ha presentado ningún crecimiento de microorganismos al ser sembrados en el medio de cultivo selectivo. Por otra parte el porcentaje promedio de los frotis no conformes fue del 8,34%, los cuales fueron catalogado como no satisfactorios por presencia de coliformes. Los porcentajes anteriores determinan que los procedimientos de limpieza y desinfección de los tanques y silos se están desarrollando de manera adecuada aunque se debe seguir insistiendo a los operarios para que se utilicen los jabones y desinfectantes en las concentraciones y tiempos adecuados para que actúen y eliminen por completo la presencia de microorganismos. Debido a que los frotis son leídos después de 48 horas de realizados por cuestiones de preincubación y que para este tiempo los tanques ya han sido llenados con leche, las insatisfacciones son notificadas a los operarios de higienización para que se tenga especial cuidado en el siguiente lavado de los tanques reportados. Además, si se presenta el caso de que al momento de hacer el frotis se observa una mala limpieza del tanque se pide al operario que lo vuelva a lavar y que realice una aspersion con desinfectante y después de este proceso se realiza el frotis.

7.4.3 Control de manipuladores

El análisis de manipuladores es un procedimiento de rutina que se debe hacer a todos los operarios que tengan contacto con el producto en cualquiera de las etapas del proceso. En este se busca determinar la presencia de Coliformes Totales, *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, se realiza semanalmente y se aplica a todos los operarios que se encuentren en área de higienización, producción UHT (máquinas, esterilizador, línea de empaque UHT) y producción de derivados (Producción derivado y empaque derivado). El número de frotis de manos realizados mensualmente se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9. Frotis realizados a manipuladores por mes.

Mes	Número de frotis realizados	Número de frotis conformes	Número de frotis no conformes	% Inconformidad	Acción correctiva
Enero	52	36	16	30,77%	Si
Febrero	59	42	17	28,81%	Si
Marzo	44	29	15	34,10%	Si
Abril	62	43	19	30,65%	Si
Mayo	68	58	10	14,71%	Si
Total	285	208	77		

El manipulador de alimentos es toda aquella persona que está en contacto con el alimento en cualquiera de las diferentes fases de elaboración o que puede entrar en

contacto en cualquier etapa comprendida desde la producción hasta la entrega al cliente. Se considera que uno de los riesgos más importantes de contaminación de los alimentos está dado por el personal que los manipula, ya que estas personas actúan como vehículo de transmisión entre microorganismos y los alimentos (Valdiviezo, 2006).

Como ya se mencionó en el análisis de frotis de equipos, los coliformes totales y *E. coli* son identificados por su crecimiento en medio de cultivo EMB. En el caso de *S. aureus* se determina si el crecimiento de las colonias es típico de esta especie, por tanto se espera ver colonias brillantes, de tamaño mediano y color de gris oscuro a negro por la reducción del telurito con una zona opaca que a menudo tienen una zona clara más externa, esto debido a la reacción lecitinásica sobre la yema de huevo.

Los resultados obtenidos reflejaron que la gran mayoría de los operarios de la planta están realizando su proceso de limpieza y desinfección de manos de manera adecuada obteniéndose 208 frotis satisfactorios de 285 realizados en los últimos cinco meses. No obstante, basándose en el número total de frotis practicados se determinó que en promedio el 28% de inconformidad es debida al crecimiento de alguno o de los dos microorganismos indicadores. Debido a que este tipo de recuentos presenta un riesgo para la inocuidad del alimento se hizo necesario aplicar una acción correctiva por parte del laboratorio de Microbiología. En primer lugar, se realizó una pequeña charla por cada área de la planta del correcto lavado de manos y uñas que se debe tener y el riesgo que representa para el alimento la presencia de microorganismos, después, se les hizo lavar las manos siguiendo paso a paso el instructivo estandarizado por Control de Calidad y se terminó con la realización nuevamente de frotis a cada uno de los trabajadores. Además, si es necesario se hacen observaciones de forma directa a los operarios con respecto al aseo personal, uso de cofia, uñas cortas y limpias, lavado de manos y de uniformes, entre otros.

Se observa una disminución durante el mes de mayo pasando de una media de 30% de no conformidad a 15% de no conformidad, lo anterior se debe a un mejoramiento de la aplicación de procedimientos de limpieza y desinfección.

7.4.4 Control materia prima

El análisis de materias primas se hace cada vez que llega un lote de pedido a la planta, tal como se explicó en la metodología se realiza análisis de aerobios mesófilos, coliformes totales, fecales y recuento de mohos y levaduras. Las liberaciones microbiológicas se hacen con base a los resultados obtenidos para coliformes. Si se presenta ausencia, el producto es liberado y se notifica al área de compras para que se autorice la utilización del insumo. En la tabla 10 se encuentra registrada la información correspondiente al número de lotes analizados por materia

prima y la cantidad de estos mismos que resultaron conformes después de los análisis de laboratorio.

Tabla 10. Análisis de materias primas que son utilizadas para proceso.

Materia prima	Número de lotes analizados	Número de lotes conformes liberados por Microbiología
Pulpa de fruta para yogurt	64	64
Salsa de fruta Pomarcito	24	24
Enzima lactasa	8	8
Saborizantes	8	8
Cocoa en polvo	5	5
Azúcar	15	15
Colorantes	6	6
Total	130	130

En el caso de las pulpas para Yogurt y Salsas Pomarcito, se establece en los parámetros internos de planta que se permite crecimiento de microorganismos mesófilos hasta de 1500 UFC/ml ya que estas pulpas no son estériles. Para las esencias, enzima lactasa, colorantes y sabores no se acepta crecimiento de microorganismos debido a que estos vienen de casa comercial sellados herméticamente y por ende deben estar libres de bacterias y mohos. Durante los primeros cinco meses del año de los 130 lotes analizados no se presentó ningún rechazo por análisis de Microbiología.

7.4.5 Frotis material de empaque

Hasta el mes de mayo de 2016 se ha realizado frotis a 48 lotes de las diferentes presentaciones de producto que se elaboran en la empresa como también de las marcas que se maquilan, en el primer lugar se encuentra los empaques de la marca Pomar con 26 frotis, seguidos por la marca Éxito con 14 a la cual se le produce leche en un volumen considerable. En la tabla 11 están registrados tanto el número de lotes analizados por marca como los liberados por el laboratorio de Microbiología.

Tabla 11. Lotes de material de empaque analizados en el laboratorio de microbiología.

Marca polietileno	Número de lotes analizados	Número de lotes liberados por Microbiología
Pomar	26	26
Surtimax	5	5
Éxito	14	14
Unidos	2	2
Carulla	1	1
Total	48	48

Para los resultados de los frotis en cada uno de los medios de cultivo no se acepta el crecimiento de Coliformes totales ni de *E. coli*, de ser así, debe reportarse al supervisor de calidad la información del lote, presentación, marca de empaque y proveedor, y él será quien tome las medidas correspondientes al caso. Hasta el momento, se ha reportado ausencia de crecimiento de microorganismos para todos los lotes analizados.

7.4.6 Análisis de agua

En cuanto al agua, la Resolución del Ministerio de la Protección Social 2115 de 2007 exige como características microbiológicas análisis para coliformes totales y *E.coli*. La legislación permite diferentes tipos de técnicas para el análisis entre ellas la filtración por membrana, técnica de enzima sustrato, sustrato definido y presencia-ausencia. En el laboratorio de Microbiología de lácteos El Pomar se utiliza la técnica de presencia-ausencia por siembra en profundidad en medio de cultivo para coliformes. Además, se hace recuento de mohos, levaduras y aerobios mesófilos. Aunque en recuento de microorganismos mesófilos no es obligatorio, la resolución en el artículo 11 lo recomienda.

Como resultado de este análisis se determina que las muestras de agua tomadas en los diferentes puntos de la planta no presentan crecimiento para microorganismos coliformes y *E. coli*, cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa vigente en cuanto a aspecto microbiológico.

7.4.7 Frotis de carro tanques

Los conductores lavan los carros todos los días después del descargue de la leche, el proceso de limpieza consiste en hacer primero una aplicación de jabón industrial para remover los residuos de grasa que puedan estar presentes y después de esto se enjuaga con agua para eliminar el jabón. Como proceso de desinfección está la aplicación de ácido peracético a una concentración de 0.2% (2000 ppm), el cual es aplicado por aspersión en compartimientos y válvulas para realizar los frotis correspondientes. Hasta la fecha, se ha garantizado que los carrotanques estén libres de coliformes y *E. coli*, evidenciándose ausencia de crecimiento en la totalidad de los frotis analizados.

7.5 PARTICIPACIÓN EN PRUEBA DE INTERLABORATORIOS PARA ANÁLISIS DE LECHE CRUDA.

Se participó en la prueba de análisis de leche cruda para pago por calidad realizada por Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), donde se realizó el análisis microbiológico a cuatro muestras problemas enviadas al laboratorio para reporte de UFC/ml de bacterias mesófilas aerobias. Se obtuvo una calificación satisfactoria para análisis microbiológico ya que los valores obtenidos

estaban dentro de los límites establecidos con respecto a los valores de referencia. En la tabla 12 se pueden observar los valores obtenidos por el laboratorio de Microbiología de la empresa y los valores de referencia del laboratorio Corpolac (Corpoica).

Tabla 12. Calificación por superficie de conformidad (Exactitud) análisis Corpoica.

N°	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	d	sd
Dup 1 (ufc/ml)	1700000	16000	15000	3000000		
Dup 2 (ufc/ml)	1800000	15000	15000	3200000		
Dup 1 Log ₁₀ (ufc/ml)	6,230	4,204	4,176	6,477		
Dup 2 Log ₁₀ (ufc/ml)	6,255	4,176	4,176	6,505		
Promedio laboratorio	6,243	4,190	4,176	6,491		
Valor asignado	6,242	4,185	4,207	6,450		
Diferencias	0,001	0,005	-0,031	0,041	0,004	0,029

Fuente: Informe individual de desempeño en ensayo de aptitud Corpoica

Diferencias= diferencia [promedio del laboratorio]-[valor asignado]

d= media de las diferencias.

Sd= desviación estándar de las diferencias.

De acuerdo a la información proporcionada en el informe de desempeño en el ensayo de aptitud, se determina que la media de las diferencias entre los valores obtenidos y los valores de referencia fueron mínimas con un valor de 0.004. En promedio los valores se alejan de la media en 0.029 unidades siendo este un valor de dispersión muy bajo, esto indica que los resultados que se obtienen en el laboratorio de Microbiología de la empresa son altamente confiables y además que el procesamiento de cada una de las muestras se hizo de manera correcta.

Esta prueba de análisis de interlaboratorios es de gran importancia para el estudiante que desarrolla su pasantía en el laboratorio de Microbiología de Lácteos El Pomar. Mediante esta prueba el Jefe de calidad, califica y evalúa el desempeño, siembra y recuento de la persona a cargo del laboratorio, si los resultados son favorables se determina que los datos que se están obteniendo y reportando son verídicos y el concepto que aquí se obtenga forma parte de los ítems que se tienen en cuenta para la calificación final del desarrollo de la práctica empresarial.

7.6 GESTIÓN DEL LABORATORIO

Durante el desarrollo de la pasantía en la empresa Lácteos El Pomar se contribuyó al desarrollo del sistema de Gestión de la calidad con la elaboración de protocolos, instructivos y actualizaciones de documentos, que son de importancia para los procedimientos que se desarrollan en el laboratorio. A continuación se enumeran cada uno de ellos.

- Elaboración y puesta en marcha del procedimiento esterilidad comercial (ANEXO 1).
- Elaboración de Instructivo manejo microscopio (ANEXO 2).
- Elaboración de Instructivo test cloro (ANEXO 3).
- Elaboración de Instructivo test Hierro (ANEXO 4).
- Elaboración de Instructivo test dureza (ANEXO 5).
- Elaboración y puesta en marcha del procedimiento determinación de densidad por picnómetro (ANEXO 6).
- Elaboración de Procedimiento manejo viscosímetro (ANEXO 7).
- Elaboración de Procedimiento determinación de sólidos totales por desecación (ANEXO 8).
- Actualización procedimientos preparación de medios de cultivo (ANEXO 9).

8. CONCLUSIONES

El desarrollo de la pasantía en la empresa El Pomar permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del pensum académico del programa de Microbiología, además, se logró aprender procedimientos, técnicas y análisis específicos para el sector lácteo (productos UHT y fermentados).

La identificación de los procedimientos y la correcta aplicación de las técnicas tanto microbiológicas como fisicoquímicas dio soporte profesional de funcionamiento al laboratorio de calidad de Lácteos El POMAR, analizándose aproximadamente 15000 muestras en cuatro meses de práctica, en los cuales como producto de la actividad profesional del estudiante de Microbiología se autorizó la liberación al mercado de leches UHT y derivados lácteos; además, estas actividades permitieron explorar otras áreas del aseguramiento de calidad que pueden resultar interesantes para complementar el perfil profesional del microbiólogo.

Se aplicaron las metodologías existentes para el análisis microbiológico y fisicoquímico de producto crudo, materias primas, producto en proceso y terminado aplicando los criterios internos establecidos y comunicando los resultados para la oportuna toma de decisiones.

En el desarrollo del quehacer analítico se aplicaron las buenas prácticas de laboratorio (BPL) definidas por el área de aseguramiento de calidad con el fin de respaldar los informes emitidos por el laboratorio de Microbiología, esto quedó demostrado en los resultados obtenidos en las rondas interlaboratorios en las que se participó a nivel nacional, quedando habilitado para el pago por calidad de leche cruda a proveedores. Estas BPL además de ser aplicadas fueron fomentadas en otras áreas del laboratorio.

La correlación entre las técnicas analíticas empleadas en el laboratorio de control de calidad y el conocimiento adquirido durante la formación académica permitió hacer mejoras en cuanto a emisión de resultados, corrección en las marchas analíticas. Asimismo, se crearon protocolos para nuevos procedimientos y se replanteó la lectura y protocolo de esterilidad comercial que se venía desarrollando para producto UHT.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo observado en el laboratorio de Microbiología de Lácteos El Pomar, se recomienda:

- Aplicar otra técnica de análisis microbiológico de aguas para determinación de Coliformes Totales y *E. coli* (filtración por membrana, sustrato definido, enzima sustrato), que sea más sensible y que permita tener más certeza de los resultados obtenidos, utilizando volúmenes de agua más significativos.
- Implementar el uso de un test rápido o una prueba de confirmación para *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, A. Ultrapasteurización. {En línea}. {9 de abril de 2016} disponible en: (<http://www.boletinagrario.com/ap-6,ultrapasteurizacion,765.html>)

BOHÓRQUEZ, N. BUITRAGO, A. JOYA, M. MONTAÑA, J. RIVERA, H. Análisis estructural de sectores estratégicos: Sector productos lácteos. En: Documento de investigación. No. 135; (Ago. 2012); p. 7. Disponible en: (http://pasaporte.urosario.edu.co/Administracion/documentos/Documentos-de-Investigacion/pi-DI-135_Admon_final-web.pdf)

CODEX ALIMENTARIUS. Leche y productos lácteos. Segunda edición. Roma. 2011.

CONFEDERACIÓN EMPRESARIAL DEL CAMPO DE COLOMBIA (CONFECAMPO). Análisis del mercado de la leche en Colombia, Bogotá. {En línea}. 2008. {9 de abril de 2016} disponible en: (www.confecampo.com/estadisticas/COOAGROCAMPO--LECHE.ppt)

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. Competitividad del sector agropecuario Colombiano. Capitulo IV. 2009. {En línea} {3 de abril de 2016} disponible en: ([http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/informes/2008-2009/Agropecuario-\(agricultura\).pdf](http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/informes/2008-2009/Agropecuario-(agricultura).pdf))

DE LA FUENTE DE LLERA, C. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia. 2010. {En línea} {25 marzo de 2016} disponible en: (<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/Base%20de%20datos%20ENSIN%20-%20Protocolo%20Ensin%202010.pdf>)

DE LA ROSA, M. MOSSO, M. ULLÁN, C. El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. En: Observatorio Medioambiental. Volumen 5; (2002); p. 378. Disponible en: <file:///D:/Downloads/22909-22928-1-PB.PDF>

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS (FEDEGAN). Balance y Perspectivas del Sector Ganadero Colombiano. Bogotá. {En línea} 2014. {3 de abril de 2016} disponible en: (<http://www.fedegan.org.co/estadisticas/publicaciones-estadisticas>)

FONDO NACIONAL DEL GANADO. Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano. 2016. {En línea} Marzo de 2016. {9 de abril de 2016} disponible en: ([file:///D:/Downloads/Balance_y_Perspectivas_FNG_MARZO2016%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/Balance_y_Perspectivas_FNG_MARZO2016%20(1).pdf))

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Microorganismos de los Alimentos: Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria. Zaragoza (España): Editorial Acribia, 2004. 367p.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto No. 616 del 28 de febrero de 2006. Reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país. Bogotá. MPS, 2006.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL/MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE COLOMBIA. Decreto 1880 de 2011. Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. MPS/MADR, 2011.

OLIVER, S. BOOR, K. MURPHY, S. MURINDA, S. Peligros para la seguridad de los alimentos asociados con el consumo de leche cruda. Enfermedades patógenas transmitidas por los alimentos. {En línea} {17 marzo de 2016} disponible en: (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19737059>)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Producción lechera. {En línea} {17 marzo de 2016} disponible en: (<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.Vy-6coThC00>)

PROEXPORT COLOMBIA. Sector lácteo en Colombia. {En línea} {3 de abril de 2016} disponible en: (<http://portugalcolombia.com/media/Perfil-Lacteo-Colombia.pdf>)

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, (SIC). Cadena productiva de la leche: Diagnóstico de libre competencia. {En línea}. {9 de abril de 2016} disponible en: (<http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/files/Leche.pdf>)

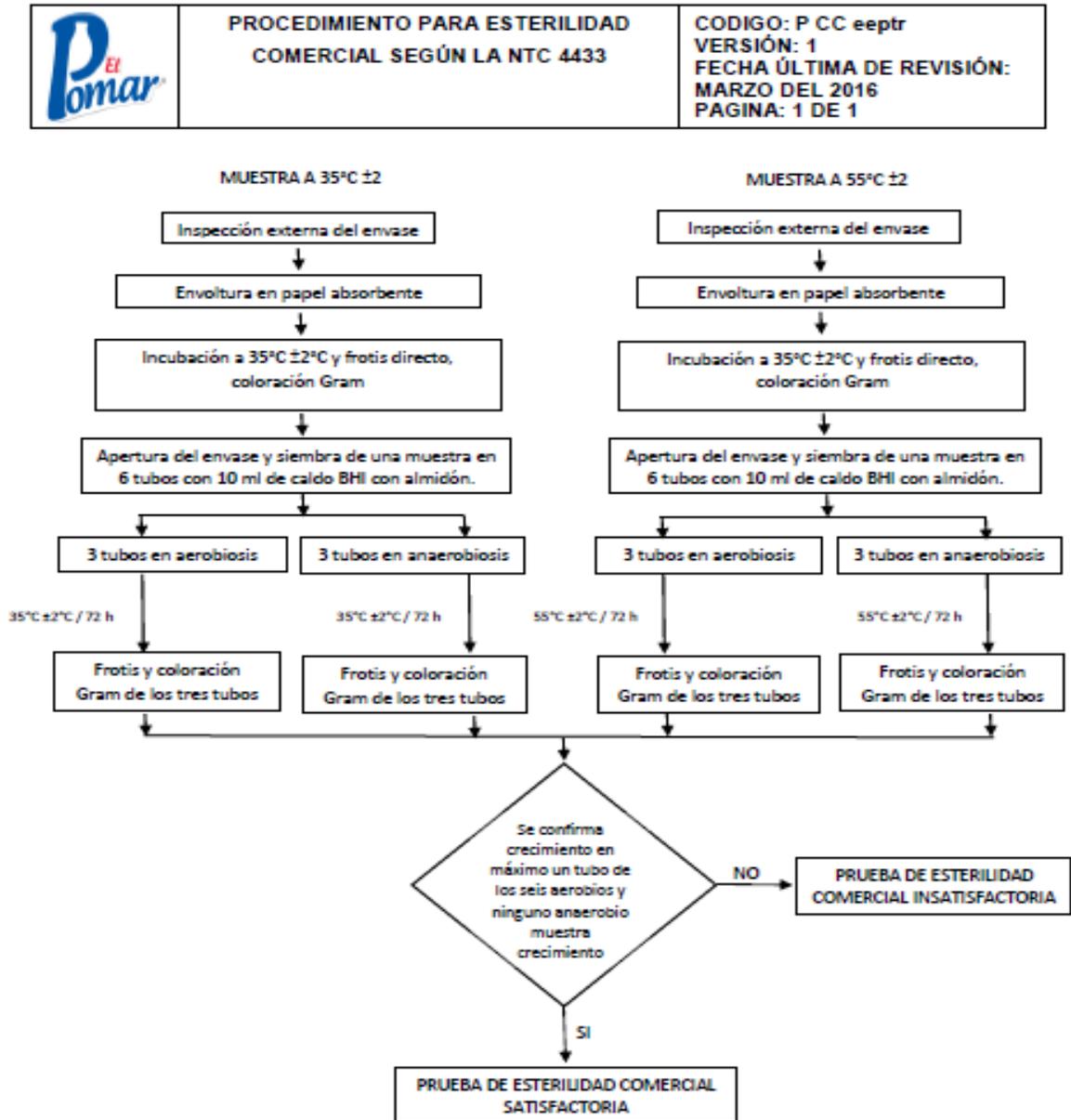
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, SIC. Estudios de Mercado, Cadena Productiva de la leche en Colombia: diagnóstico de libre competencia. Bogotá. {En línea}. 2012{9 de abril de 2016} disponible en: (<http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/estudios%20economicos/Documentos%20%20elaborados%20por%20la%20Delegatura%20de%20Proteccion%20de%20la%20Competencia/2011/Leche2012.pdf>)

VALDIVIEZO, N. VILLALOBOS, L. MARTINEZ, R. Evaluación microbiológica en manipuladores de alimentos de tres comedores públicos en Cumana - Venezuela. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* {En línea}. 2006, vol.26, n.2, pp. 95-100. ISSN 1315-2556.

ZAMBRANO, A. Procesos lácteos. {En línea} {3 de abril de 2016} disponible en:
(<http://agroindustria.jimdo.com/procesos>).

ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento de esterilidad comercial (NTC 4433)



NOTA: Se puede confirmar el crecimiento en placas de Agar nutritivo sembrando a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 h, en condiciones de aerobiosis y anaerobiosis.

Anexo 2. Instructivo manejo microscopio.

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO	CODIGO: P CC mmo VERSIÓN: 0 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: MAYO DE 2016 HOJA 1 DE 2
---	--	---

- 1 • Para cualquier observación utilice primero el objetivo de menor aumento, la platina debe estar en la posición más baja y el diafragma abierto.
- 2 • Coloque la muestra sobre la platina.
- 3 • Regule la luz con el diafragma e inicie el proceso de enfoque, suba la platina con el tornillo micrométrico.
- 4 • Observe hasta que sea visible la muestra y continúe enfocando con el tornillo micrométrico.
- 5 • Si el objetivo de menor aumento no le brinda la claridad que necesita, cambien al siguiente objetivo de mayor aumento.
- 6 • Siga ajustando mediante el movimiento del tornillo micrométrico.
- 7 • Si desea utilizar el objetivo de inmersión 100X debe hacer uso del aceite de inmersión.
- 8 • Una vez adicionado el aceite de inmersión no puede usar el objetivo anterior, como el de 40X dado que la muestra contiene aceite de inmersión y el objetivo no puede entrar en contacto con dicha sustancia.
- 9 • Finalizado el proceso de observación, retire la muestra, limpie los objetivos con el papel de arroz, regrese la platina y los objetivos a su posición inicial.

ELABORADO KAREM DAYANA VERA	REVISADO Y APROBADO COMITÉ DE CALIDAD E INOCUIDAD
--	--

Anexo 3. Instructivo test cloro para análisis de agua.

	INSTRUCTIVO PARA DETERMINAR CONCENTRACION DE CLORO Y pH EN AGUA	CODIGO: I CC dlcca VERSIÓN: 1 FECHA ULTIMA DE REVISIÓN: MARZO DE 2016 PAGINA 1 DE 1
		
Kit de determinación de Cloro y pH en agua	1. Purgar la celda con el agua a tratar. Adicionar a esta 5 gotas del reactivo 1.	3. Ubicar la celda sobre la carta de color y moverla sobre los círculos hasta que los colores correspondan y finalmente leer el valor de cloro en mg/L de Cl ₂ .
DETERMINACION DE pH.		
1. Purgar la celda con el agua a tratar y llenarla hasta el nivel (5 mL)	2. Adicionar a la celda 2 gotas de reactivo 3 y agitar hasta homogenizar el color.	3. Ubicar la celda sobre la carta de color y moverla sobre los círculos hasta que los colores correspondan y finalmente leer el valor de pH.
ELABORO KAREM DAYANA VERA	REVISO COMITÉ DE CALIDAD E INOCUIDAD	APROBO COMITÉ DE CALIDAD E INOCUIDAD

Anexo 4. Instructivo test Hierro para análisis de agua.

	<p align="center">INSTRUCTIVO PARA DETERMINAR HIERRO EN AGUA</p>			<p>CODIGO: ICC 04 VERSION: 1 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: MARZO DE 2016 PAGINA: 1 DE 1</p>
				<p>Kit de determinación de hierro en agua</p> <p>1. Agregar 6 gotas del reactivo 1, tapar y agitar.</p> <p>2. Agregar 2 mL de reactivo 2, medidos con pipeta y agitar.</p>
		<p>3. Agregar 6 gotas de reactivo 3 y agitar. Espere 10 minutos para el desarrollo de color.</p> <p>4. Ubicar la celda sobre la carta de color, hasta que los colores correspondan y finalmente leer el valor del hierro.</p>		
<p align="center">ELABORO KAREM VERA</p>	<p align="center">REVISO COMITÉ CALIDAD E INOCUIDAD</p>	<p align="center">APROBO COMITÉ CALIDAD E INOCUIDAD</p>		

Anexo 5. Instructivo test Dureza para análisis de agua.

	INSTRUCTIVO PARA DETERMINAR DUREZA EN AGUA		CODIGO: I CC 04 VERSIÓN: 1 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: MARZO DE 2016 PAGINA: 1 DE 1
			
Kit de determinación de dureza en agua	Purgar el vaso con la muestra analizar y tomar 20 mL de muestra.	2. Adicionar 10 gotas de reactivo 1 y agitar.	1. Adicionar 2 gotas de reactivo 2 y agitar.
		3. Titular con el reactivo 3 gota a gota agitando hasta que cambie a azul-negro.	
3. Titular con el reactivo 3 gota a gota agitando hasta que cambie a azul-negro.		Calcular mg/L CaCO ₃ : Para el rango de 5 a 100 mg/L de CaCO ₃ : No. Gotas *5.	
ELABORO KAREM VERA	REVISO COMITÉ CALIDAD E INOCUIDAD	APROBO COMITÉ CALIDAD E INOCUIDAD	

Anexo 6. Procedimiento determinación de densidad por picnómetro.

	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE DENSIDAD POR PICNOMETRO	CODIGO: P CC ddpp VERSIÓN: 1 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: ABRIL DEL 2016 PAGINA: 1 DE 1
---	--	---

1. OBJETIVO

Establecer el protocolo para realizar la determinación de la densidad de los productos elaborados.

2. ALCANCE

Este documento se tomará como referencia cada vez se realicen pruebas de densidad de los diversos productos elaborados en la Planta El Pomar S.A.

3. FRECUENCIA

Las pruebas de densidad se deben realizar en el Laboratorio de Calidad de la Planta Lácteos el Pomar cada vez que haya producción de derivados.

4. PROCEDIMIENTO

- Pesar en la balanza analítica un picnómetro vacío. Registrar el peso.
- Llenar el picnómetro con agua destilada y pesar nuevamente. Registrar el peso.
- Llenar el picnómetro con la muestra y pesar de nuevo. Registrar el peso.
- Calcular el valor correspondiente a la densidad de la muestra aplicando la siguiente formula:

$$D: (Wm - Wv) / (Wa - Wv)$$

Donde,

D: densidad

Wm: Peso del picnómetro con muestra

Wv: Peso del picnómetro vacío

Wa: Peso del picnómetro con agua

ELABORADO POR KAREM DAYANA VERA	REVISADO Y APROBADO POR COMITÉ DE CALIDAD E INOCUIDAD
--	--

Anexo 7. Procedimiento manejo viscosímetro

	<p align="center">PROCEDIMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO, MANEJO Y OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO DV-E BROOKFIELD</p>	<p align="center">CODIGO: P CC fmov VERSIÓN: 0 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: ABRIL DE 2016 HOJA 3 DE 4</p>
---	--	---

PROCEDIMIENTO



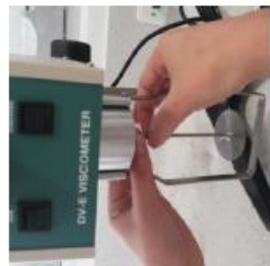
Colocar en un vaso de precipitado aprox. 450 ml del producto a analizar.



Con ayuda de un termómetro ajustar la temperatura a 20 °C (todos los análisis deben hacerse a esta misma temperatura)



Seleccionar la aguja que se va a utilizar para la medición y ajustarla con mucho cuidado a la tuerca de acoplamiento del eje.



Levantarse ligeramente el eje, sujetándolo firmemente con una mano mientras se atornilla en el eje con la otra (rosca a la izquierda). Evitar poner empuje lateral sobre el eje



Colocar la muestra en el viscosímetro, seleccionando el spin y las rpm, según la tabla del anexo 1.



Ajustar el interruptor de velocidad/cabezal a la posición correcta girando el control SELECT hasta seleccionar el número del cabezal deseado y de igual forma para la velocidad. Una vez establecidos los parámetros ajustar el interruptor a la posición media.



Introducir la aguja (spin) en la muestra hasta la ranura que se encuentra en el eje de la misma y de forma inclinada para evitar que queden burbujas en la parte interior.



Encender el motor del viscosímetro presionando la posición "ON". Dejar que la lectura se estabilice entre un mínimo de 30 segundos a un máximo de 1 minuto. Lectura por debajo de 20% y superiores a 80% deben ser descartadas.



Apagar el motor de interruptor "OFF" para hacer cambio de aguja o cambio de muestra. Registrar la lectura en el formato 1 asegurándose de diligenciar todos los parámetros. Retirar la aguja y hacer la limpieza del equipo.

Anexo 8. Procedimiento determinación de sólidos totales por desecación.

	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES POR DESECACIÓN	CODIGO: P CC dstd VERSIÓN: 1 FECHA ÚLTIMA DE REVISIÓN: ABRIL DEL 2016 PAGINA: 1 DE 1
---	---	---

1. OBJETIVO

Establecer el protocolo para realizar la determinación de los sólidos totales de una muestra por desecación.

2. ALCANCE

Este documento se tomará como referencia cada vez se realice la determinación de sólidos totales de los diversos productos elaborados en la Planta El Pomar S.A.

3. FRECUENCIA

La determinación de sólidos totales se debe realizar en el Laboratorio de Calidad de la Planta Lácteos El Pomar con una frecuencia de una vez por semana.

4. PROCEDIMIENTO

- Pesarse en la balanza analítica con ayuda de pinzas una cápsula de porcelana limpia y seca, adicionar 5 gramos de arena de mar (Merck) y registrar el peso.
- Agregar 5 gramos de la muestra y registrar el peso.
- Llevar a incubación a 103°C por 3 horas. Transcurrido el tiempo sacar las cápsulas de la estufa y pasarlas al desecador para que se enfríen durante 20 min.
- Pesarse en la balanza analítica la cápsula con la muestra seca. Registrar el peso y calcular el valor correspondiente a los sólidos totales aplicando la siguiente fórmula:

$$ST = \frac{(m2 - m0)}{(m1 - m0)} * 100$$

Donde,

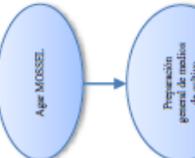
m0: cápsula + arena

m1: cápsula + arena + muestra

m2: muestra seca

ELABORADO POR KAREM DAYANA VERA	REVISADO Y APROBADO POR COMITÉ DE CALIDAD E INOCUIDAD
--	--

Anexo 9. Actualización procedimientos preparación de medios de cultivo.

		PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO		CÓDIGO: P CC pmc01 VERSIÓN: 0 FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: ABRIL 2016 PAGINA: 1 DE 10
Uso: Se emplea para la identificación de estafilococos según Baird Parker (base) para microbiología.				
AGAR CETRIMIDE				
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES	REGISTRO/CONTROL	
	Analista calidad	Preparación del medio de cultivo 1. Pese y prepare los medios de cultivo según lo descrito en "Preparación general". 2. Suspender 44,5 g/litro, añadir 10 ml de glicerol/litro. 3. Esterilice en autoclave (15 min a 121 ° C). 4. pH: 7,0 ± 0,2 a 25 ° C. 5. Deje solidificar, identifique y almacene en refrigeración máximo por 10 días. 6. Las placas son turbias y de color ambar claro. Uso: Se emplea para la identificación de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .		N/A
AGAR MOSSEL [OXOID]				
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES	REGISTRO/CONTROL	
	Analista calidad	Preparación suplemento 1: Solución de Polimixina B 1. Agregue a un vial de polimixina B (Casa comercial OXOID, referencia SR 099E), 2 ml agua desionizada estéril. 2. Mezcle y almacene en refrigeración máximo por 2 meses. Preparación suplemento 2: Emulsión yema de huevo (Ver preparación suplemento 2 de agar Baird Parker)		N/A
AGAR MOSSEL (MERCK)				
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES	REGISTRO/CONTROL	
	Analista calidad	Preparación medio de cultivo 1. Disuelva 43.0 g en 900 ml de agua desmineralizada. 2. Calentar en agua hirviendo y agitar con frecuencia hasta la disolución completa. 3. Esterilizar en autoclave a 121°C por 15 min. 4. A una temperatura aproximada de 50°C, introducir por mezcla 100 ml de emulsión estéril de yema de huevo y añadir el contenido de un vial de Suplemento Selectivo Bacillus cereus.		N/A

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO

CÓDIGO: P CC pmc01
 VERSIÓN: 0
 FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: ABRIL 2016
 PAGINA: 1 DE 10

AGAR VRB MUG		REGISTRO / CONTROL
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES
	Analista de calidad.	Preparación del medio de cultivo 1. Pese y prepare los medios de cultivo según lo descrito en "Preparación general" 2. Deje solidificar, identifique y almacene en refrigeración máximo por 10 días. Uso: Se emplea para la identificación de coliformes totales y <i>E. coli</i>
AGAR EMB		
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES
	Analista de calidad.	Preparación del medio de cultivo 1. Pese y prepare los medios de cultivo según lo descrito en "Preparación general" 2. Deje solidificar, identifique y almacene en refrigeración máximo por 10 días. Uso: Se emplea para la identificación de coliformes totales y <i>E. coli</i>
AGAR BAIRD PARKER		
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN O ACTIVIDADES
	Analista de calidad.	Preparación del medio de cultivo. Pese y prepare los medios de cultivo según lo descrito en "Preparación general" 1. Disolver 58.0 g en 950 ml de agua desmineralizada. Calentar en agua hirviendo y agitar con frecuencia hasta la disolución completa. 2. Esterilizar en autoclave durante 15 minutos a 121°C 3. A una temperatura de 50°C a 45°C y bajo condiciones de esterilidad, añadir 50 ml de Yema de huevo-telurita en emulsión Y, si es necesario, 50 mg/l de sulfadimidina. Preparación suplemento 1: Solución de telurito de potasio al 1%. 1. Pese 0.25 g de Telurito de potasio y adicione 25 ml de agua desionizada estéril. 2. Esterilice la solución por filtración (membrana de 0.2µ). 3. Almacene en refrigeración máximo por 2 meses. Preparación suplemento 2: Emulsión de yema de huevo 1. Desinfecte un huevo en alcohol al 70 % durante 10 minutos 2. Deposite el contenido del huevo en una caja de petri estéril y con una jeringa, retire en su totalidad la clara. 3. Transfiera la yema a un frasco schott con solución salina y perlas de vidrio. 4. Homogenice la yema con la solución salina.
		REGISTRO/CONTROL

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO

CÓDIGO: P CC pmc01
 VERSIÓN: 0
 FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: ABRIL 2016
 PAGINA: 1 DE 10

		<p>5. Verter en placas. 6. pH: 7,2 ± 0.2 a 25°C.</p> <p>uso: agar selectivo para <i>Bacillus cereus</i></p>		
CONTROL OPERACIONAL				
ASPECTO/ RIESGO	IMPACTO/CONSECUENCIA	CONTROLES	RESPONSABLE	DOCUMENTO/PROGRAMA
GESTION AMBIENTAL				
No significativo	N/A	N/A	N/A	N/A
GESTION DE INOCUIDAD				
Químico	Contaminación química del producto por inadecuada identificación, manejo y/o almacenamiento de los reactivos.	Asegurar que la manipulación de los reactivos y medios de cultivo, unicamente se realice en áreas de laboratorio.	Auxiliar control calidad Jefe de Calidad	
		Almacenar los reactivos y medios de cultivo, en áreas separadas.		
Mecánico	Contacto con superficies cortantes (Vidrio, herramienta corto punzante).	Cumplimiento de las BPL, manipule con precaución el material de vidrio utilizado al interior del laboratorio.	Auxiliar control calidad Jefe de Calidad	
	Contacto con superficies calientes (autoclaves, material de vidrio, medios de cultivo, herramientas manuales)	Utilice el EPP necesario: Guantes de neopreno o de vaqueta según aplicación.	Auxiliar control calidad Jefe de Calidad	