Evaluación del control microbiológico en productos fabricados en lácteos Pomar

Ledys Tatiana Cobos Neira

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento de Microbiología
Pamplona, Norte de Santander
2024

Evaluación del control microbiológico en productos fabricados en lácteos Pomar

Ledys Tatiana Cobos Neira

Trabajo de grado para optar al título de Microbiólogo

Tutor académico

PhD. William Suarez

Tutor empresarial

Adriana Lucia Bautista Ramón

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Básicas

Departamento de Microbiología

Pamplona, Norte de Santander

2024

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme salud y sabiduría.

A mis padres

Aura María Neira Albarracín y Néstor Daniel Cobos Rincón

Por hacer de mí una buena persona, soñadora y con ganas de salir adelante, sobre todo a mi madre por ser la persona incondicional y estar en todo momento para mí.

A mis hermanos y familiares por su apoyo y colaboración en todo este camino.

Agradezco a todos mis compañeros, especialmente, agradezco a **Karen Romero,** por ser mi compañera, mi confidente y mi equipo de trabajo.

Por último, gracias a todos los docentes que contribuyeron a mi formación profesional.

NOTA DE ACEPTACIÓN: - ---------- ---------

---------- ---------- ---

---------- ----------

FIRMA DEL JURADO

Pamplona, diciembre de 2024

Resumen

La empresa Pomar SAS es una industria dedicada a la producción láctea UHT y derivados lácteos como el yogurt, queso, crema pasteurizada, bebidas lácteas, kumis y bebidas vegetales. Pomar, para asegurar la calidad e inocuidad de sus productos implementa las buenas prácticas de manufacturas las cuales son verificadas en el laboratorio de microbiología de la empresa Pomar, donde se realizan análisis microbiológicos semanales del suministro de agua potable para verificar su cumplimiento con la normativa vigente a partir del método filtración por membrana, en cuanto a las condiciones ambientales, se evalúan los ambientes de las diferentes áreas de proceso a través del método de sedimentación y la higiene del personal de cada área el cual se evalúa por hisopado en manos y guantes para un posterior análisis microbiológico, igualmente para el análisis de superficies se evalúa por hisopado antes del uso de cada equipo para su posterior liberación. Para garantizar la inocuidad del producto terminado se realizan análisis microbiológicos de las materias primas utilizadas, así como el producto en proceso y producto terminado. De los análisis microbiológicos realizados a cada uno de los lotes de materias primas, y producto terminado entre el mes de marzo a julio del 2024, mostraron resultados conformes según los parámetros establecidos según la normativa vigente correspondiente a cada producto, garantizando así que los productos fabricados y distribuidos por Pomar sean seguros para el consumo humano. En cuanto a los análisis microbiológicos realizados semanalmente al suministro de agua potable, ambientes, manipuladores y equipos demostraron que, las condiciones de higiene y sanidad dentro de la planta cumplen con las especificaciones establecidas por el equipo de control de calidad indicando que se da cumplimiento a las buenas prácticas de manufactura dentro de toda la cadena de producción. En cuanto al seguimiento de vida útil se obtuvo unas variaciones, pero de igual forma se da cumplimiento a la normativa dando como resultado que los productos fabricados en el pomar cumplen con sus parámetros establecidos de vencimientos.

Palabras claves: Calidad, Derivados lácteos, Esterilidad comercial, Inocuidad, Patógenos.

Abstract

The company Pomar SAS is an industry dedicated to the production of UHT dairy products and derivatives such as yogurt, cheese, pasteurized cream, dairy beverages, kumis, and plant-based drinks. To ensure the quality and safety of its products, Pomar implements Good Manufacturing Practices (GMP), which are verified in the company's microbiology laboratory. Weekly microbiological analyses are conducted on the potable water supply using the membrane filtration method to ensure compliance with current regulations. Regarding environmental conditions, the processing areas are evaluated using the sedimentation method, while the hygiene of personnel in each area is assessed by swabbing hands and gloves for subsequent microbiological analysis. Similarly, surface analyses are conducted by swabbing equipment before use to ensure their release. To guarantee the safety of finished products, microbiological analyses are performed on raw materials, products in process, and finished products. Microbiological analyses conducted on each batch of raw materials and finished products from March to July 2024 showed compliant results according to the parameters established by current regulations for each product. This ensures that the products manufactured and distributed by Pomar are safe for human consumption. Weekly microbiological analyses of potable water supply, environments, handlers, and equipment demonstrated that hygiene and sanitation conditions within the plant meet the specifications established by the quality control team, indicating compliance with Good Manufacturing Practices throughout the entire production chain. Regarding shelf-life monitoring, some variations were observed, but compliance with regulations was maintained. As a result, the products manufactured by Pomar meet their established expiration parameters.

Keywords: Quality, Dairy products, Commercial sterility, Safety, Pathogens.

Índice general

1. Introducción 11

2. Objetivos 13

3. Planteamiento del problema 14

4. Marco teórico 15

4.1 Origen de la leche y su importancia 15

4.2 Derivados lácteos y su importancia para la salud publica 15

4.3 Lácteos el pomar 16

4.4 Importancia de los Análisis microbiológicos en empresas de lácteas. 16

4.5 Importancia de los Recuentos microbiológicos 17

4.6 Medios de cultivos utilizados en empresas de lácteos. 19

5. Normatividad 20

6. Metodología 23

6.1 Control microbiológico de suministro de agua potable, ambientales, manipuladores y equipos 23

6.1.1 Análisis microbiológico de aguas. 23

6.1.2 Análisis microbiológico de Ambientes 24

6.1.3 Análisis microbiológico de Manipuladores 24

6.1.4 Análisis microbiológico de Equipos 24

6.2 Control microbiológico de materias primas. 25

6.3 Control microbiológico productos en proceso y terminados. 25

6.3.1 Producto en proceso 25

6.3.1.1 *Producto en proceso yogures, kumis y bebidas lácteas* 25

6.3.1.2 *Producto en proceso de queso crema* 25

6.3.1.3 *Producto en proceso de crema pasteurizada* 25

6.3.2 Producto terminado. 26

6.3.2.1 ***Producto terminado derivados lácteos*** 26

6.3.2.3 ***Producto terminado queso crema, fresco y madurados***.....26

6.3.2.4 ***Determinación de esterilidad comercial***.....27

6.3.2.5 ***Análisis microbiologico de refrescos y néctare*s** 27

6.3 Control microbiológico de estabilidad y vida útil de crema pasteurizada y derivados lácteos......27

6.4.1 Crema pasteurizada......27

6.4.2 Derivados lácteos......28

7. Cronograma de actividades.....29

8. Resultados y discusión.....30

8.1 Control microbiológico de suministro de agua potable, ambiental, manipulador y equipos ……. 30

8.1.1 Análisis microbiológico de aguas.....30

8.1.2 Analisis microbiologico de ambientes......31

8.1.3 Analisis microbiologico de manipuladores.....33

8.1.4 Analisis microbiologico de equipos.....34

8.2 Control microbiológico de materias primas para la fabricación de productos.....35

8.3 Control microbiológico productos en proceso y terminados......37

8.3.1 Resultado producto en proceso y terminado de derivados lácteos......37

8.3.2 Producto terminado queso crema, frescos y madurados......39

8.3.3 Resultados de esterilidad comercial.....40

8.3.4 Resultados de refrescos y néctares.....41

8.4 Control microbiológico de estabilidad y vida útil de crema pasteurizada y derivados lácteos.....42

8.4.1 Resultados crema pasteurizada......42

8.4.2 Resultados derivados lacteos.....43

9. Conclusiones 46

10. Recomendaciones 47

11. Referencias bibliografícas 48

12. Anexos 54

Índice de tablas

Tabla N º 1 *monitoreo microbiologico del suministro de agua potable del pomar* 30
Tabla N º 2 *monitoreo microbiologico de ambientes en lacteos el Pomar* 33
Tabla N º 3 *control microbiologico de manipuladores en el Pomar*.....37
Tabla N º 4 *Monitoreo microbiologico de equipos durante el proceso de fabricacion en el pomar*.....35
Tabla N º 5 *Resultadosmicrobiologico materias primas en lacteos el Pomar* 36
Tabla N º 6 *Resultados producto en proceso y producto terminado de derivados lácteos* 37
Tabla N º 7 *Resultados obtenidos de producto terminado queso crema, fresco y madurados* 39
Tabla N º 8 *Resultados microbiologicosde esterilidad comercial en el Pomar* 44
Tabla N º 9 *Resultados microbiologico de refrescos y nectares fabricados en el Pomar*.....45
Tabla N º 10 *Resultados microbiologicos para esterilidad y vida util de crema pasteurizada en el Pomar* 46
Tabla Nº 11 *Resultados microbiologicos de vencimiento para derivados lacteos*.....47
Tabla Nº 12 *Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de kumis semidescremado* 54
Tabla Nº 13 *Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de bebida láctea.* 60
Tabla Nº 14 *Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt completo..* 55
Tabla Nº 15 *Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt semidescremado* 56
Tabla Nº 16 *Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt descremado*.....56
Tabla Nº 17 *Materias primas analizadas en el Pomar*.....62

Índice de figuras

Figura Nº 1 *Resultados de recuento microbiológico para el monitoreo de ambientes en la empresa el Pomar* 32

Figura Nº 2 *Resultados de materias primas analizadas en los meses de marzo a junio* 36

Figura Nº 3 *Resultados del porcentaje de cumplimiento para derivados lácteos en producto en proceso y terminado* 42

Figura Nº 4 *Porcentaje de cumplimiento para vencimientos de derivados lacteos en los diferentes meses* 44

1. Introducción

La leche líquida es uno de los productos más consumidos a nivel mundial debido a su valor nutricional y su accesibilidad. El consumo de leche per cápita y de productos lácteos es mayor en los países desarrollados siendo más popular en zonas urbanas, mientras que la leche fermentada es preferida en áreas rurales, esta diferencia se debe a la infraestructura y el acceso a tecnologías de refrigeración en las ciudades, lo que facilita la distribución de leche líquida fresca. Por el contrario, en áreas rurales, la producción de leche fermentada es más común debido a la necesidad de preservar el producto por más tiempo sin refrigeración. (FAO, 2023). Existen varios tipos de leche, como la pasteurizada, esterilizada y UHT, donde se puede clasificar según su contenido nutricional; entero, semidescremado, descremado y deslactosada. Los productos lácteos aportan una gran variedad de nutrientes esenciales para nuestro cuerpo, por ejemplo, la leche entera es rica en grasas y vitaminas liposolubles, por lo contrario la leche descremada proporciona proteínas sin la carga calórica adicional de las grasas. Los productos lácteos aportan una gran variedad de nutrientes esenciales para nuestro cuerpo, como proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas. En muchos casos, consumir derivados lácteos en lugar de leche puede ofrecer ventajas, ya que estos productos pueden proporcionar beneficios adicionales o reducir algunas de las afectaciones que produce la leche (Cavaletto et al., 2020).

Lácteos Pomar es una empresa dedicada a la producción de alimentos y bebidas, cuenta con una gran variedad de productos que destacan opciones bajas en grasa, deslactosadas y fortificadas con vitaminas. Teniendo un portafolio de productos que incluye leche pasteurizada, leche UHT, yogures, quesos, crema de leche y bebidas lácteas. La empresa busca reducir su huella ambiental mediante la optimización del uso de recursos hídricos y energéticos. Con la creciente demanda de productos saludables, Lácteos Pomar ha incorporado productos enriquecidos con probióticos, que mejoran la digestión y refuerzan la salud intestinal (Lácteos el Pomar, s.f.).

Actualmente, es fundamental enfatizar los análisis microbiológicos de los productos lácteos para asegurar su alta calidad, ya que estos alimentos, ricos en nutrientes, son propensos al deterioro. Patógenos como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157 H7 representan riesgos para la salud pública, siendo los lácteos vulnerables al crecimiento de microorganismos debido a su alto contenido de agua, con un

pH cercano a la neutralidad y nutrientes disponibles, lo que puede alterar sus características organolépticas (Shojaee-Aliabadi, Azizi, & Shariaty, 2021). La carga microbiana puede depender de la calidad de la leche cruda, la efectividad del proceso de pasteurización y las medidas preventivas en la planta, incluyendo controles de ambientes, manipuladores, aguas y equipos, esenciales para prevenir la contaminación cruzada y garantizar la inocuidad del producto final (Aldeewan, Jaber, Abdulhameed, & Abbas, 2024). Asegurar la calidad de las materias primas, especialmente la leche cruda, es primordial para obtener productos seguros ya que, esta influye directamente en la seguridad microbiológica y en las propiedades organolépticas del producto final. Además un control riguroso en las etapas de recolección, almacenamiento y transporte puede minimizar el riesgo de contaminación y asegurar que los estándares de calidad sean cumplidos. La implementación de controles permite a los productores identificar y corregir problemas en las materias primas, garantizando así la inocuidad del producto para el consumidor (Robinson, 2002).

La empresa láctea el Pomar invierte significativamente en análisis microbiológicos de sus productos, tanto en proceso como terminados, y realiza análisis de patógenos en laboratorios externos especializados. El presente trabajo tiene como base el seguimiento del control de calidad realizado en el laboratorio de microbiología del Pomar, donde se realizó análisis microbiológicos esenciales para garantizar la calidad e inocuidad de los productos de la empresa. Como parte de este proceso, se determinan las condiciones de higiene y sanidad en la planta mediante el análisis microbiológico del suministro de agua potable, así como de los ambientes, manipuladores y equipos. Además, se verifica la inocuidad de cada una de las materias primas destinadas para la fabricación de los productos, y se evalúa la calidad de los productos en proceso y terminados a través de rigurosos análisis microbiológicos. Por último, se realiza análisis microbiológico para la estabilidad y vida útil de la crema pasteurizada procesada y derivados lácteos, asegurando la conformidad de todos los productos con la normativa vigente.

2. Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la inocuidad de los productos fabricados por la empresa el Pomar mediante análisis microbiológicos, permitiendo dar cumplir a la normativa vigente y liberar productos de alta calidad.

Objetivo específicos

- Determinar las condiciones de higiene y sanidad en la planta, mediante análisis microbiológicos del suministro de agua potable, ambientales, manipuladores y equipos
- Verificar la inocuidad de cada una de las materias primas destinadas para los productos de la empresa el pomar
- Garantizar la calidad de los productos en proceso y terminados de la empresa el Pomar mediante análisis microbiológicos
- Analizar el comportamiento microbiológico de la crema pasteurizada procesada en la empresa el Pomar

3. Planteamiento del problema

En la industria alimentaria, la seguridad y la calidad de los productos son fundamentales para proteger la salud de los consumidores y cumplir con las normativas sanitarias vigentes. La empresa el Pomar, la cual está dedicada a la producción de lácteos, y otros alimentos, se compromete a garantizar que todos sus productos sean inocuos y estén libres de cualquier contaminante que pueda ser perjudicial para la salud; a pesar de que la empresa realiza esfuerzos por mantener altos estándares de higiene y control de calidad para cada uno de los productos, existe la remota posibilidad de que los productos puedan estar expuestos a microorganismos alterantes durante el proceso de producción y almacenamiento. Las posibles contaminaciones pueden afectar la calidad y la seguridad de los productos, lo que representa un riesgo significativo tanto para la salud pública como para la reputación y sostenibilidad de la empresa, las problemática se origina, en la necesidad de implementar un sistema de análisis microbiológico exhaustivo y continúo que permita detectar y cuantificar la presencia de cualquier microorganismo que puede altera los productos del Pomar, teniendo en cuenta cada una de las normativas vigentes para cada producto. Sin este control exhaustivo, es difícil garantizar que los productos sean completamente seguros para el consumo humano, por consiguiente es crucial realizar análisis detallado de los productos para mitigar cualquier contaminación, estos análisis no solo debe identificar posibles contaminaciones, sino también ayudar a mejorar los procesos de producción y almacenamiento para minimizar futuros riesgos de inocuidad.

4. Marco teórico

4.1 Origen de la leche y su importancia

La leche animal es uno de los alimentos fundamentales que consumimos desde el nacimiento y que continúa en nuestra dieta a lo largo de la vida, puesto que contiene un gran valor nutricional siendo un alimento rico en proteínas, minerales, vitaminas, lípidos y su alto contenido de agua (Smith et al., 2020). La leche juega un papel muy importante debido a que brinda altos niveles de calcio siendo estos muy importantes para numerosos procesos de nuestro cuerpo como el filtrado renal, la conducción nerviosa o el funcionamiento musculas. (Pérez, 2024). Al finalizar 2023, el consumo de leche de vaca cayó un 6%; Sin embargo, en comparación con 2022, cuando la disminución fue del 9%, esto representó una mayor ingesta de este producto, sin embargo, el consumo de leche y sus derivados a disminuido a comparación con la recomendación mínima de la FAO la cual es de 170 litros anuales, para este momento se tiene un consumo de 140 litros per cápita al año, dando una reducción de 30 litros por debajo del balance (FAO, s.d.). La leche cruda es altamente susceptible al deterioro causado por microorganismos, lo que representa un riesgo significativo para la salud pública, especialmente en niños, quienes son más vulnerables a enfermedades transmitidas por los alimentos. El almacenamiento inadecuado y la manipulación deficiente favorecen la proliferación microbiana, alterando las propiedades organolépticas y microbiológicas de la leche. Los microorganismos patógenos pueden ingresar a la materia prima a través de diversas vías, como el contacto con animales infectados, una mala práctica en el ordeño, utensilios contaminados o el personal que manipula el producto (Mosso-Arias et al., 2024). La leche UHT o ultrapasteurizada puede ser deslactosada, con un contenido máximo de lactosa del 0,7 % m/m, mediante un proceso tecnológico que descompone la lactosa en glucosa y galactosa. Un producto comercialmente estéril está libre de microorganismos viables, incluidas esporas, y puede almacenarse sin refrigeración, cumpliendo con la esterilidad comercial para lácteos (Norma técnica colombiana, 2004).

4.2 Derivados lácteos y su importancia para la salud publica

La leche animal es una de las materias primas con mayor diversificación en el mercado a partir de la cual se fabrican derivados lácteos como lo son el yogurt y quesos. Estos derivados lácteos contienen todos los aminoácidos esenciales para nuestro organismo, como también contienen proteínas lácteas que pueden influir en la absorción intestinal de

grasa. Además, tiene un alto contenido de calcio, el cual ayuda a incrementar la excreción fecal de grasa y de sales biliares (Salas-Salvadó et al., 2018). Los productos lácteos son obtenidos mediante un proceso térmico en flujo continuo, aplicado a la leche cruda o termizada, con una combinación de temperatura/tiempo de 135 °C a 150 °C durante 2 a 4 segundos, destruyendo eficazmente las esporas bacterianas resistentes al calor; posteriormente se enfría a temperatura ambiente y se envasa asépticamente en recipientes estériles. (Norma técnica colombiana, 2004).De acuerdo con el Codex Alimentarius, un producto lácteo se define como cualquier artículo elaborado a partir de la leche, el cual puede incluir aditivos y otros ingredientes necesarios para su producción. Los derivados lácteos, tales como el yogur, el kumis y las bebidas lácteas fermentadas, son ejemplos de esta amplia gama de productos que presentan variaciones significativas según las regiones y países, influenciadas por hábitos alimentarios, tecnologías de procesamiento, demanda del mercado y factores sociales y culturales (FAO, 2024).

4.3 Lácteos el pomar

El Pomar es una empresa colombiana fundada en 1953, dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos y derivados, como kumis, bebidas lácteas, yogurt (semidescremado, descremado y completo), avena, leche UHT (entera, semidescremada), mocaccino, proteína, capuchino, bebidas vegetales el Pomar ha establecido un sólido reconocimiento gracias a su compromiso con la calidad y la innovación en el sector lácteo. Su misión es ofrecer alimentos nutritivos y saludables, manteniendo altos estándares de calidad a precios justos para las familias colombianas. La compañía tiene su sede principal en la Hacienda El Pomar, ubicada en Cajicá, Cundinamarca. Además la empresa cuenta con su propio tratamiento de agua potable, como también dispone de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para el cuidado del medio ambiente. (El Pomar, s.f.)

4.4 Importancia de los Análisis microbiológicos en empresas de lácteas.

La inocuidad de los alimentos se refiere a las condiciones y medidas que deben observarse durante su producción, almacenamiento, distribución y preparación para asegurar que, tras ser consumidos, no representen un riesgo para la salud. Es fundamental abordar la inocuidad en toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo final, bajo el concepto de "de la granja y el mar a la mesa". El Gobierno implementa regulaciones y normativas en la industria alimentaria para garantizar la calidad e inocuidad

de los alimentos a través de sistemas de aseguramiento de la calidad, con el objetivo de salvaguardar la seguridad alimentaria y proteger la salud de los consumidores (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2024).Según la revisión de Gänzle (2015), el control microbiológico en la industria láctea es esencial no solo para mantener la calidad del producto, sino también para garantizar la seguridad alimentaria. Gänzle enfatiza que el uso de técnicas adecuadas de pasteurización, junto con prácticas de higiene estrictas, puede reducir significativamente la carga microbiana en los productos lácteos. Además, señala que la implementación de un sistema de gestión de seguridad alimentaria basado en el análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) es fundamental.

Los productos lácteos son alimentos perecederos que pueden ser alterados fácilmente por microrganismos, por lo tanto puede significar un grave riesgo para la salud pública. Por esta razón es crucial implementar un control de calidad microbiológico en cada una de las etapas de producción, desde la materia prima hasta el producto terminado. (Adhiambo, Njue & Abong, 2023).Algunos de los microorganismos que pueden causar daño a la salud humana están: especies patógenas de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus.* A su vez podemos encontrar microorganismos que son beneficiosos como lo son: *Lactobacillus spp* y *Bifidobacterium spp*. El propósito fundamental de los análisis microbiológicos en derivados lácteos consiste en identificar y restringir los microorganismos dañinos que puedan deteriorar los alimentos y con esto garantizar la seguridad frente a las enfermedades que estos puedan causar (Laslo & György, 2018).Es muy importante tener en cuenta las normativas vigentes de modo a que nos ayudan a poder tener un producto final de buena calidad e inocuo. La presencia de mohos y levaduras en yogures es más frecuente que la de bacterias debido a que estos microorganismos pueden crecer en condiciones más adversas. El pH ácido del yogur inhibe la proliferación de bacterias, mientras que favorece el crecimiento de mohos y levaduras, lo que puede llevar al deterioro del alimento. Según Delavenne et al. (2015), los mohos y levaduras pueden tolerar mejor los ambientes ácidos y de baja actividad de agua, lo que les da una ventaja competitiva en productos lácteos fermentados como el yogur.

4.5 Importancia de los Recuentos microbiológicos

El recuento de aerobios mesófilos se utiliza para estimar la cantidad total de microflora en alimentos sin especificar los tipos de microorganismos presentes. Este análisis

permite evaluar la calidad sanitaria de los productos, reflejando tanto las condiciones higiénicas de la materia prima como el manejo durante su elaboración. Aunque un recuento bajo no garantiza la ausencia de patógenos o toxinas, y uno alto no implica necesariamente su presencia, en alimentos fermentados no se recomienda un recuento elevado. La técnica de recuento en placa es común para investigar la cantidad de microorganismos viables en los alimentos (Amazará, E.,Tarazona, G.,Quintero,y.,Vaca, D, 2022). Los coliformes totales y fecales son indicadores importantes de higiene y calidad, los coliformes totales reflejan contaminación ambiental o fallas en limpieza, mientras que los fecales, como *Escherichia coli*, sugieren contaminación fecal reciente y potencial riesgo de patógenos peligrosos. Su análisis en productos lácteos permite evaluar la calidad, prevenir riesgos sanitarios y cumplir con normas de inocuidad, siendo esencial el control de higiene y prácticas adecuadas como la pasteurización para garantizar un producto seguro para el consumo (Organización Panamericana de la Salud, 2017). Los mohos y las levaduras desempeñan un papel crucial en la industria alimentaria, ya que son indicadores importantes de la calidad microbiológica y ayudan a evaluar el nivel de contaminación ambiental en los productos alimenticios. Estos hongos son microorganismos aerobios estrictos, eucariotas, y presentan una estructura micelial; suelen desarrollarse en un rango de temperaturas de 10 a 35°C y en condiciones de baja actividad de agua. Sin embargo, su presencia puede ser señal de deterioro y riesgo de descomposición debido a su capacidad para generar metabolitos tóxicos, como las micotoxinas. Estos son compuestos estables que no se eliminan durante el procesamiento y pueden provocar intoxicaciones graves, cáncer y mutaciones genéticas. Además, los mohos y levaduras están relacionados con reacciones alérgicas e infecciones, especialmente en personas con sistemas inmunológicos comprometidos, ancianos y niños. Por ello, es fundamental controlar su presencia mediante prácticas de almacenamiento, conservación y manejo higiénico para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos, aprovechando sus beneficios sin poner en riesgo la salud del consumidor (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2022). El género *Staphylococcus* está compuesto por cocos grampositivos de 0,5 a 1,5 µm de diámetro, *S. aureus* es anaerobio facultativo y habitualmente catalasa y coagulasa positivos; no esporulados, resistentes, ya que pueden sobrevivir a muchas condiciones ambientales adversas. La identificación de *Staphylococcus aureus* en empresas

lácteas es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los productos, ya que su presencia puede indicar problemas de higiene y manipulación (Mora & Rodríguez, 2017).

4.6 Medios de cultivos utilizados en empresas de lácteos.

Entre los medios de cultivos más importantes y más utilizados para los análisis microbiológicos en empresas de lácteos podemos encontrar EMB (agar con Eosina y Azul de Metileno) es utilizado para el aislamiento selectivo de bacilos Gram negativos *(E. coli)*, sus tiempos de incubación son 35 +/-2 por 24 horas (Caycedo, L., et al, s.f). Agar PCA (Plate Count Agar) este medio es utilizado para recuento de *aerobios mesofilos* puede ser utilizado en superficie o en profundidad. Este medio es incubado a temperaturas 35 +/-2 por 48 horas, contiene glucosa y extracto de levadura (Escobar, A., et al, 2023).Agar Baird Parker es un medio selectivo para la detección y determinación de *estafilococos,* este permite dar con una buena diferenciación de las cepas coagulasa positiva gracias a que la flora acompañante es inhibida por las altas concentraciones de litio, glicina y piruvato, sus temperaturas de incubación son 35 +/-2 por 24 horas (Pasachova et al, 2019). Agar YGC (agar cloranfenicol) este es un medio selectivo para la enumeración de mohos y levaduras en productos lácteos, sus temperaturas de incubación son 25 +/-2 por 24 horas. Agar VRBL (Agar Violeta Rojo Bilis) este medio de cultivo es utilizado para el recuento de coliformes en la industria agroalimentaria, su incubación es a una temperatura de 35 +/-2 por 24 horas (Ronald M, 2010). Agar VRBG (Agar Bilis Glucosa con cristal violeta y rojo neutro) este medio de cultivo es usado para la detección de enterobacterias en productos de alimentos, su temperatura de incubación a 35 +/-2 por 24 horas (ISO, 2017).Agar Chromocult (agar para coliformes) este es un medio cromógeno diferencial para el análisis y enumeración de coliformes y *E.coli,* su incubación es a 35 +/-2 por 24 horas (Testa Rizzato, A. P, s.f). Petrifilm AC (aerobios mesófilos) son placas con medio liofilizado para el recuento de aerobios mesófilos de 48-72 horas, sin necesidad de confinación Según (Carbajo-Otero et al., 2022). Petrifilm EC (coliformes y *E. coli*) son placas con medio liofilizado para cuantificar *E.coli* y coliformes en tan solo 24 horas y no tiene necesidad de confirmación, *E. coli* presenta colonias de color violeta-azul y coliformes presenta colonias de color rosadas – rojas con presencia de gas a su alrededor (Medeiros et al., 2024)

5. Normatividad

En el sector de los lácteos, es fundamental cumplir con diversas normativas para asegurar la calidad e inocuidad de los productos. Las normativas establecen estándares que son necesarios para la producción, procesamiento y distribución de dichos productos, asegurando al consumidor un producto con calidad e inocuidad.

Lácteos el Pomar, está comprometida con la excelencia y la seguridad alimentaria, esta empresa se rige bajo un conjunto de normativas específicas para cada uno de sus productos. A continuación, se detallan algunas de las principales normativas utilizadas.

Resolución 2674 de 2013: Dicta los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que llevan a cabo actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos, con el fin de proteger la vida y salud de los consumidores. (Resolución 2674 de 2013, Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Resolución 1407 de 2022: Define los criterios microbiológicos necesarios que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados al consumo humano. El propósito principal de estos criterios es garantizar la protección de la salud de la población (Ministerio de Salud y Protección social, 2022).

NTC 4433 de 2015: Esta normativa técnica colombiana describe el método para verificar si los alimentos envasados en contenedores o bolsas, herméticamente sellados, cumplen con los estándares de esterilización comercial a los que fueron sometidos. Se aplica a todos los alimento considerados comercialmente estériles cuando se necesite confirmar su estado (Norma técnica colombiana, 2006/2015).

Resolución 2115 de 2007: Detalla las características de las herramientas esenciales y frecuencias del sistema de monitoreo y control de la calidad del agua destinada al consumo humano. En cuanto a sus parámetros microbiológicos, especificando las técnicas aprobadas para llevar a cabo los análisis microbiológicos del agua potable. Indicando métodos para la detección de *E. coli* y coliformes totales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2007)

Resolución 2674 de 2013 : establece que los alimentos que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional, requerirán de notificación sanitaria, permiso sanitario o registro sanitario, según el riesgo de estos productos en salud

pública, de conformidad con la reglamentación que expida el Ministerio de Salud y Protección Social (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013)

Resolución 616 de 2006: establecer el reglamento técnico en donde señala los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos, bufalinos y caprinos destinada para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, tanto en su obtención, procesamiento, envasado, transporte y comercialización (Ministerio de Salud y Protección Social, 2006).
Estas normativas tienen como objetivo asegurar el cumplimiento de cada uno de los estándares, esto se hace con el propósito de garantizar la inocuidad de los productos y con esto proteger la salud de los consumidores.

NTC 4092: establece los requisitos generales y directrices para análisis microbiológicos en alimentos y productos destinados a la alimentación animal. Esta normativa específica se basa en el documento de referencia internacional ISO 7218:2007, adoptando sus estándares para garantizar la seguridad microbiológica en estos productos (ICONTEC, 2009).

La NTC 3856: define los requisitos que deben cumplir las leches tratadas a ultra alta temperatura (UAT/UHT) y las leches ultra pasteurizadas para garantizar su duración prolongada. (Norma Técnica Colombiana, 2004).

NTC 5246: Especifica los requisitos y pruebas que deben cumplir la bebida láctea con avena, obtenidos mediante diversos métodos de higienización, incluido el tratamiento UHT. (Norma Técnica Colombiana, 2004/2023).

NTC 4092:2016: La microbiología de alimentos y productos destinados a la alimentación animal establece los requisitos generales y las directrices para realizar análisis microbiológicos. Estas pautas se aplican en la implementación de normas relacionadas con la microbiología de alimentos, productos lácteos y derivados, permitiendo la detección o el conteo (Norma técnica colombiana, 2016).

Resolución 2492 de 2022: El etiquetado nutricional y frontal es la versión actualizada de la Resolución 810 de 2021, que define el reglamento técnico para el etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados y empaquetados destinados al consumo humano (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

ISO 21527-1:2008: Describe un método horizontal para contar levaduras y mohos viables en productos destinados al consumo humano o para alimentación animal, que

presenten una actividad de agua mayor a 0,95, como los productos lácteos (excepto la leche en polvo), mediante la técnica de recuento de colonias a 25 °C ± 1 °C. (Organización Internacional de Normalización, 2013).

ISO 6887-1:2017: detalla directrices generales para la preparación de muestras de ensayo, suspensión inicial y diluciones decimales para el examen microbiológico, preparación aeróbica de la suspensión inicial y de diluciones para el análisis microbiológico de productos destinados al consumo humano o animal. (Organización Internacional de Normalización, 2017).

6. Metodología

El laboratorio de microbiología del Pomar está dirigido por el equipo de control de calidad encargado de garantizar la inocuidad y calidad de cada uno sus productos a partir de diferentes controles dentro de la planta de producción que permiten verificar el cumplimiento de las BPM durante toda la etapa de producción, entre los que se incluyen análisis microbiológicos de ambientes, superficies de contacto, aguas de proceso, personal manipulador de alimentos y el cumplimiento de parámetros microbiológicos según la normativa colombiana vigente que van desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado. Entre otros controles llevados a cabo en el laboratorio de microbiología está el control de estabilidad y vida útil de sus productos. Cada uno de estos controles son necesarios para liberar los productos inocuos y de alta calidad. En el laboratorio el Pomar, se analizan aproximadamente 400 muestras por semana, entre las cuales se analizan tanto materias primas, productos en proceso y terminado, además análisis microbiológicos diarios para estabilidad y vida útil. Todos análisis realizados en el laboratorio de microbiología tienen un proceso de registro y control a través trazabilidad.

6.1 Control microbiológico de suministro de agua potable, ambientales, manipuladores y equipos

6.1.1 Análisis microbiológico de aguas.

Este análisis se lleva a cabo por medio de filtración por membrana en 13 puntos dentro de toda la planta lo cuales son: tanque 17, tanque 18, tanque 19, tanque 20, manguera esterilizadora 1, lavamanos ingreso derivados, lavamanos ingreso higienización, manguera azul A3-2 UHT, lavamanos ingreso casino, lavamanos ingreso laboratorio, manguera amarilla derivados segundo piso, lavamanos 2 piso derivados y lavamanos ingreso UHT. Para la extracción de la muestra, se realizó una purga de 10 segundos, luego se desinfecta la boquilla con alcohol al 70%, garantizando la ausencia de contaminación por manipulación superficial. Teniendo el equipo de filtración por membrana previamente estéril y armado, se colocaron los filtros de celulosa de 0,45 μm sobre la superficie de la goma y el portafiltros. Posteriormente, se coloca el embudo y se ajusta. Seguidamente, se deposita 100 ml de muestra, se abre las llaves y se enciende la bomba de filtración. Cuando la muestra paso completamente por el filtro, se cierran las llaves. Finalmente, con ayuda de pinzas estériles, se retira el filtro y se coloca en agar PCA para la identificación de aerobios mesófilos y

Chromocult para la identificación de coliformes y *E. coli*, incubándola 35ºC +/- 2 por 24 horas y 35ºC +/- 2 por 48 horas respectivamente

6.1.2 Análisis microbiológico de Ambientes

Este análisis se lleva a cabo por la técnica de sedimentación, utilizando agar PCA para la determinación de aerobios mesófilos y YGC para mohos y levaduras. Esta determinación se lleva a cabo teniendo en cuenta parámetros internos establecidos por la empresa siendo estos 20 UFC para mohos, 20 UFC para levaduras y 30 UFC aerobios mesófilos, el muestreo se realiza en 46 puntos abarcando cada zona de la planta, entre los puntos para la determinación de ambientes fueron: Cuarto de siembra, Incubadora frotis, Incubadora 25ºC, Incubadora 35ºC gris, incubadora 35ºc blanca, incubadora de medios, cuartos calientes 25ºc, cuartos calientes 35ºc, cuartos calientes 55ºc, flex, one heart, tanque aséptico, esterilizador 1, esterilizador 2, elecster 1, elecster 2, Tba19, A3-1 primer piso , A3-1 segundo piso, A3-2 primer piso, A3-2 segundo piso, A3-3 primer piso, A3-3 segundo piso, compact primer piso, bodega de cartón, bodega nueva, banda jugos, banda UHT, cuarto frio 1, cuarto frio 2, cuarto frio 3, mz, bisignano, derivados etiquetas, derivados tolva, derivados tanques, derivados tanques de mezclas, derivados trompos, derivados GEA, cuarto materias primas, tanques higienización, marmita higienización, cuarto frio logística. Se coloca dos cajas abiertas en cada punto utilizando cada medio de cultivo, se deja en exposición durante 15 minutos. Transcurrido este tiempo, se incubaron a 35 +/- 2°C por 48 horas para aerobios mesófilos y a 25 +/- 2°C por 5 días para mohos y levaduras.

6.1.3 Análisis microbiológico de Manipuladores

Las muestras para manipuladores se toman mediante la técnica de hisopado, usando hisopos de algodón y peptonas de 4 ml. Se realiza frotando entre los dedos, plantas de las manos y uñas de cada uno de los manipuladores, este muestreo se realiza especialmente en áreas dentro de la planta donde hay mayor contacto con el producto, incluyendo el personal de mantenimiento. Se procede a incubar los tubos por 24 horas, pasado este tiempo se transfiere con el hisopo en agar Baird Parker y en agar EMB, Se incuba a 35ºC +/- 2 por 24 horas para la determinación de presencia o ausencia de *staphyloccocus aureus* y *E. coli* .

6.1.4 Análisis microbiológico de Equipos

Para el análisis de equipos los operarios de máquinas e higienizadores son responsables de informar al laboratorio sobre el lavado y desinfección de los tanques y silos

de almacenamiento de leche, así como de los lavados de las máquinas antes del inicio de la producción. En ese momento, se procedía a tomar la muestra en cada una de las liberaciones de los silos, tanques y equipos con un hisopo de algodón y peptona de ml. Se incuba a 35 +/- 2°C durante 24 horas, posteriormente se transfiere 1 ml en PCA para la identificación de aerobios mesófilos, como también se transfiere con el hisopo en agar EMB para la identificación de *E. coli,* Se incuba a 35 +/- 2°C por 48 horas para PCA y a 35 +/- 2°C por 24 horas para EMB.

6.2 Control microbiológico de materias primas.

El análisis de materias primas se determina mediante los parámetros microbiológicos de los certificados de calidad de cada proveedor dependiendo de esto, se realizan los análisis microbiológicos correspondientes a cada materia prima destinada a los productos de la empresa el Pomar.

6.3 Control microbiológico productos en proceso y terminados.

6.3.1 Producto en proceso

De las muestras que llegaban al laboratorio diariamente de producto en proceso de derivados lácteos, queso crema y crema pasteurizada se le realizan los siguientes parámetros microbiológicos.

6.3.1.1 Producto en proceso yogures, kumis y bebidas lácteas

Para productos en proceso de yogur, kumis, bebida láctea, las muestras son recolectadas en diferentes partes del proceso de fabricación ver las tablas Nº 11, 12, 13, 14, 15. Se le realizan análisis para coliformes y *E. coli* como lo estipula la normativa para producto terminado, este procedimiento se realiza de la siguiente manera, se procedió a realizar una dilución (10^{-1}) de cada una de las muestras, posteriormente se tomó 1 ml en profundidad en agar VRBL, por último se plaqueo y se incubo a 35 +/- 2°C por 24 horas.

6.3.1.2 Producto en proceso de queso crema

En cuanto al análisis de queso crema en proceso se toma muestras en diferentes partes del proceso (leche inicio queso crema, crema al 40 %, leche con ingredientes queso crema y calentamiento queso crema), para este se realiza análisis de *E. coli*, coliformes. Se procedía a realizar una dilución (10^{-1}) de cada una de las muestras descritas anteriormente, se agrega de esta dilución 1 ml en agar VRBL y se incuba a 35ºC por +/- 2°C por 24 horas.

6.3.1.3 Producto en proceso de crema pasteurizada

Para el análisis de crema pasteurizada en proceso se toma 10 muestras a diferentes temperaturas durante el proceso de fabricación (crema retención marmita, crema 20 tolva, crema 40 tolva, crema 60 tolva, crema 80 tolva, crema 85 tolva, crema 100 tolva, crema inicio tolva, crema mitad tolva, crema final tolva), de las 10 muestras se escogen 4 muestras y se realiza análisis microbiológico para enterobacterias, coliformes, *E. coli* , *Staphylococcus aureus*, y aerobios mesófilos, se agrega 1 ml de cada muestra descrita anteriormente en agar VRBL, VRBG, petrifilm AC y 0,1 en agar Baird Parker se incuba a 35 +/- 2°C por 24 horas excepto el petrifilm AC que se incuba a 35 +/- 2°C por 48 horas.

6.3.2 Producto terminado.

Para los análisis microbiológicos de producto terminado en derivados lácteos se lleva a cabo teniendo en cuenta la Resolución 1407 de 2022, para el procedimiento de diluciones en productos terminados se lleva a cabo por le NTC 4092 con una modificación en las diluciones para manejar volúmenes mayores, manteniendo la misma proporción y, por ende, la misma concentración final de la dilución, como también por la dificultan de la muestra en algunos casos (muestras solidas). En cuanto a la esterilidad comercial, tanto el procedimiento como la conformidad se llevan a cabo según la normativa NTC 4433. Las muestras son recolectadas por los operarios de los equipos de producción y llevadas al laboratorio para su posterior análisis.

6.3.2.1 Producto terminado derivados lácteos

Para la toma de muestra de producto terminado como yogurt, kumis, bebida láctea se realiza de la siguiente manera, se toman 5 muestras en tiempos diferentes a lo largo de toda la producción, para su posterior analisis microbiologico de coliformes, *E. coli* y por ultimo mohos y levaduras como lo establece la normativa. Se realiza una dilución (10−1) de cada una de las muestras, posteriormente se inocula 1 ml de esta dilución en petrifilm EC y 1 ml en profundidad en agar YGC, se incuba petrifilm EC a 35+/- 2°C y agar YGC por 24 h a 25 +/- 2°C por 5 día

6.3.2.3 Producto terminado queso crema, fresco y madurados

Para la toma de muestra de producto terminado de queso crema, fresco y madurado se realiza de la siguiente manera, se toman 5 muestras en tiempos diferentes a lo largo de toda la producción. Realizándoles parámetros microbiológicos para *E. coli* y S*taphylococcus aureus* como lo exige la normativa, se toma 10 g de la muestra y se realiza una dilución de

10^{-1}, se agrega 1 ml de esta dilución en petrifilm EC para *E. coli* y en superficie 0,1 ml en Baird Parker para S*taphylococcus aureus*, se incuba a 35 +/- 2°C por 24 h. para el analisis de queso fresco (queso sabanero, cuajada, queso costeño, mozzarella) se realizan análisis de mohos y levaduras, de la siguiente manera, se toma de esta dilución 1 ml para agar YGC en profundidad y se incuba a 25 +/- 2°C por 5 días.

6.3.2.4 Determinación de esterilidad comercial

Este procedimiento se lleva a cabo según la NTC 4433 de 2006, Se toma 2 muestras de cada presentación y se incuba por 10 días a 35 °C y 55°C respectivamente. Pasado este tiempo, se toma cada muestra y se siembra un 1 ml en 8 tubos de Caldo BHI con almidón. Se realiza el mismo procedimiento para las dos temperaturas. Posteriormente, se incuba 4 tubos en aerobiosis y 4 en anaerobiosis a 35°C y 4 tubos en aerobiosis y 4 en anaerobiosis a 55°C por 72 horas. Transcurridas las 72 horas, se realiza tinción de gram de cada tubo para observar su morfología y se interpreta cada resultado. Si se evidencia crecimiento se confirmar en agar nutritivo a 35ºC +/- 2ºC y 55ºC +/- 2ºC por 24h en condiciones de aerobiosis y anaerobiosis (Norma Técnica Colombiana 4433, 2015).

6.3.2.5 Análisis microbiológico de refrescos y néctares

Para este análisis se lleva a cabo parámetros según la Resolución 1407 de 2022, en la cual se realizan los análisis de coliformes totales, *E. coli*, mohos y levaduras y aerobios mesófilos, las muestras son recolectadas cada hora dentro de la producción. En las instalaciones del laboratorio se toma 1 ml de cada muestra y agrega en profundidad en agar chromocult, YGC y PCA para sus respectivos análisis, posteriormente se incuba a 35°C +/-2 por 24h para chromocult, a temperatura de 35°C+/-2 por 48h para PCA, por último a 25°C +/-2 por 5 días. Para refrescos se realiza un seguimiento a los 5 días (T5) de la producción, realizando los mismos análisis descritos anteriormente para producto T0 (día 0 de la producción) pero se toma muestras al inicio de la producción, mitad y por último al final de la producción.

6.4 Control microbiológico de estabilidad y vida útil de crema pasteurizada y derivados lácteos.

6.4.1 Crema pasteurizada.

Para el análisis de producto terminado de crema pasteurizada se toman 5 muestras de toda la producción, se le realizan análisis microbiológicos de coliformes totales, *E. coli*, aerobios mesófilos, S*taphylococcus aureus* y enterobacterias como lo indica la normativa, en

cuanto al procedimiento se lleva de la siguiente manera, se realiza una dilución 10^{-1} de esta se toma 1 ml y se agrega en petrifilm EC, petrifilm AC, VRBG y 0,1 en agar Baird Parker posteriormente se incuba 35+/- 2°C por 24 h para petrifilm EC, Baird Parker y VRBG, por ultimo para petrifilm AC se incuba 35+/- 2°C por 48 h.

Para este seguimiento se realiza parámetros microbiológico según la normativa descrito anteriormente en producto terminado de crema pasteurizada, pero en este caso se realiza análisis al inicio, a los 11 días y a los 22 días de la producción, con el fin de determinar las condiciones microbiológicas del producto al llegar a la fecha de vencimiento este en perfectas condiciones para el consumidor.

6.4.2 Derivados lácteos.

El seguimiento se realiza un día después del vencimiento, este procedimiento se realiza de la siguiente manera, la toma de muestras se realiza en cuartos fríos y son trasladadas al laboratorio, se realiza es el registro de cada vencimiento, seguidamente se toma 10 ml de cada producto y se agrega en 90 ml de peptona realizando una dilución 10^{-1}, posteriormente se adiciona 1 ml en agar YGC y 1 ml en agar VRBL en profundidad, se paquea y se incuba a 35+/- 2°C por 24 h para VRBL y 25+/- 2°C por 5 días para YGC.

7. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD/MESES																				
MES	**MARZO**				**ABRIL**				**MAYO**				**JUNIO**				**JULIO**			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inicio de prácticas profesionales																				
Inducción corporativa																				
Inducción de procesos en laboratorio																				
Repiques de equipos y manipuladores																				
Análisis de planta 2 (queso sabanero, queso parmesano, queso crema) producto terminado y en proceso																				
Análisis de producto en proceso y terminado																				
Seguimiento a cremas pasteurizada 10 kg																				
Análisis de vencimientos																				
Producto terminado crema pasteurizada																				
Siembra de refrescos y néctares																				
Siembra y registro de materias primas																				
Toma de ambientes																				
Frotis de manipuladores																				
Muestreo de aguas																				
Esterilidad comercial																				
Entrega primer avance trabajo de grado																				
Entrega segundo avance trabajo de grado																				
Entrega final trabajo de grado																				

8. Resultados y discusión

A continuación, se presentan resultados del control microbiológico de materia prima, producto en proceso y producto terminado fabricados en lácteos Pomar, así como el control de higiene de manipuladores, equipos, ambientes y la calidad microbiológica del agua, además el control microbiológico de estabilidad y vida útil de derivados lácteos y crema pasteurizada durante los meses marzo y junio del 2024. Las muestras analizadas y sus respectivos resultados se registran en un documento estadístico con el fin de mantener un control detallado de todas las actividades realizadas semanalmente. Las especificaciones microbiológicas se rigen según certificados de calidad para materias primas, normatividad vigente según corresponde a cada producto o parámetros internos en el caso de manipuladores, ambientes y equipos.

8.1 Control microbiológico de suministro de agua potable, ambiental, manipulador y equipos

8.1.1 Análisis microbiológico de aguas.

Para el monitoreo microbiológico del suministro de agua potable se tiene en cuenta los parámetros establecidos por la Resolución 2115 de 2007 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Ministerio de Protección Social.

Tabla No. 1

Monitoreo microbiológico del suministro de agua potable del pomar

Meses	**NM**	**Resultados microbiológicos**			**% cumplimiento**
		CF	*E. coli*	AM	
Marzo	52	A	A	44	100
Abril	52	A	A	37	98
Mayo	52	A	A	55	100
Junio	52	A	A	40	100

Nota: tabla No 1 se observa los resultados microbiológicos de los diferentes puntos de agua potable, donde; NM (número de muestras), CF (Coliformes Fecales), AM (Aerobios Mesofilos), A(Ausencia)

La empresa el Pomar cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas, lo que implica una mayor precaución en cada uno de los pasos del tratamiento de esta agua, el análisis microbiológico del agua potable en la empresa el Pomar es realizado por el método

filtración por membrana en los diferentes meses (ver tabla 1) determina el estado de calidad a través del control microbiológico, como lo son los análisis de coliformes fecales que nos permiten monitorear la presencia de contaminación fecal, indicándonos la limpieza e integridad de los sistemas de distribución, como también la presencia de *aerobios mesofilos* que, nos indican la eficacia de procesos asociados a la potabilización, estos monitoreos permiten conocer el estado del agua que es empleada en los diferentes procesos de producción tales como lavado de máquinas, así como para el lavado de manos del personal al ingresar a las áreas y con esto prevenir cualquier fuentes de contaminación cruzada ocasionada por una no conformidad microbiológica presentada en las aguas que se utilizan en estos procesos (Tabera et al., 2023).Para los controles realizados en el Pomar no se encontró presencia de coliformes fecales o totales, lo que muestra un indicativo de un adecuado proceso de potabilización del agua. Durante el mes de abril el 2% de las 52 muestras analizadas (ver tabla 1) excedieron el límite para criterio de *aerobios mesofilos*, aunque esto sugiere un deterioro en la calidad del agua potable tratada, porque esta identifica la carga total bacteriana en el agua, capaz de desarrollarse y ser cultivables en medios de cultivo nutritivos, pero este control es considerado de poca relevancia sanitaria, ya que en el agua puede haber diversos microorganismos y solo algunos pocos pueden ser cultivables, aun así, su importancia como indicador de calidad radica en que, durante las diferentes etapas del proceso de potabilización del agua, se busca reducir la carga microbiana total y así mantenerla los más baja posible; Entonces, el aumento de la carga total bacteriana puede indicar bajas concentraciones de desinfectante residual o un incremento en la disponibilidad de nutrientes generando el deterioro del agua. En general los resultados muestran que la mayoría de las muestras cumplieron con los estándares establecidos por para el agua potable según la Resolución Número 2115 de 2007, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Ministerio de Protección Social como se muestra en la tabla No. 1 (Tabera et al., 2023)

8.1.2 Análisis microbiológico de ambientes.

Los resultados del monitoreo de ambientes (ver tabla 2) se llevan a cabo por parámetros internos de la empresa, como se mencionó anteriormente en la metodológica.

Tabla N º 2

Monitoreo microbiológico de ambientes en lácteos el Pomar

Mes	NM	Resultados microbiológicos		% cumplimiento
		AM(UFC/15min)	*ML*(UFC/15min)	
marzo	184	<20	<20	100
Abril	184	<20	<20	100
Mayo	184	<20	>20	98.9
Junio	184	<20	<20	100

Nota: En la Tabla Nº2 se muestran los resultados obtenidos mensualmente del muestreo de ambientes en la empresa el Pomar, donde AM (aerobios mesofilos), ML (mohos y levaduras), PM (punto de muestreo).

Como se puede observar en la tabla Nº2 en los meses de marzo, abril y junio se obtuvo un cumplimiento del 100%, sin embargo, se observa en los resultados del mes de mayo, un cumplimiento del 98.9% respecto a la normativa interna de la empresa.

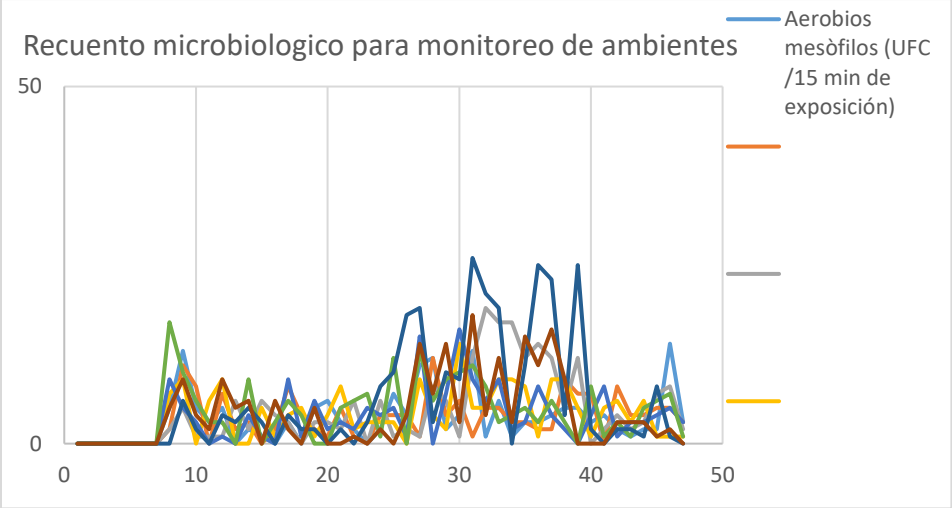


Figura Nº 1 Resultados de recuento microbiológico para el monitoreo de ambientes en la

El control microbiológico de ambientes tomadas en la empresa se realiza a través de la técnica de sedimentación. El control de monitoreo de ambientes se realiza en áreas específicas para evaluar la carga microbiana del ambiente ya que esta puede contener importantes focos de contaminación a lo largo de la producción de los alimentos, por esto es esencial asegurar la calidad microbiológica del aire, con el fin de controlar altas cargas de microorganismos en las áreas de producción. Cómo se observa en la figura 1 los resultados de ambientes en el mes de

mayo estuvieron ligeramente por encima de lo esperado, esto se debe a la amplificación de la infraestructura de la empresa, lo que puede influir significativamente en el recuento de las muestras analizadas. Durante este mes, se realizaron modificaciones en la infraestructura del área de derivados, siendo esto un factor que pudo haber aumentado la carga microbiana en el ambiente, viéndose esto reflejado en el recuento de colonias sedimentadas en las placas de agar. También se puede decir que los cambios de temperaturas de Bogotá son relevantes, pasando de días soleados a lluvias en poco tiempo, lo que favorece a que los microorganismos estén presentes en las corrientes de aire y sean llevados a los diferentes áreas de la empresa. A pesar de las pequeñas desviaciones los resultados indican que las medidas implementadas para el control de calidad han sido efectivas, pero es necesario un monitoreo continuo para mantener y mejorar los niveles de conformidad y prevenir posibles contaminaciones cruzadas.

8.1.3 Monitoreo de manipuladores

Los resultados de manipuladores se realizan por la Resolución 2674 de 2013, y se realiza un control para microorganismos como *E. coli* y S*taphylococcus aureus*.

Tabla N º 3

Control microbiológico de manipuladores en el Pomar

Mes	**NM**	**Resultados promedios recuentos mensuales**			**% cumplimiento**
		E. coli	CT	*S. aureus*	
Marzo	84	A	3	A	100
Abril	89	A	5	A	100
Mayo	87	A	7	A	100
Junio	80	A	2	A	100

Nota: En la Tabla Nº3 se presentan los resultados promedios mensuales, donde CT (Coliformes totales), NM (Numero de muestra), A (Ausencia).

El control microbiológico de manipuladores en la empresa pomar arrojaron ausencia para *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, estos microorganismos se identifican por su crecimiento en el medio de cultivo, en el caso de *E. coli*, en agar EMB presenta colonias de color verde brillante y para *S. aureus*, se determina si el crecimiento de las colonias es característico de esta especie, donde, se espera observar colonias brillantes, de tamaño

mediano y color de gris oscuro a negro debido a la reducción del telurito, con una zona opaca y, a menudo, una zona clara más externa, resultado de la reacción lecitinásica sobre la yema de huevo (Ramírez Pescador, 2021). El riesgo de la transmisión de patógenos aumenta, cuando los controles en las prácticas de higiene en la manipulación de alimentos son insuficientes. Los resultados mostraron un cumplimiento del 100%, evidenciando que la limpieza y desinfección de los operarios es muy efectiva, gracias a la implementación de lava botas y lava manos en cada área de la planta, lo que ayuda a prevenir la contaminación dentro de las áreas de producción. Numerosos estudios han demostrado que la limpieza y desinfección son aspectos cruciales para reducir la contaminación por patógenos, estas prácticas no solo disminuyen significativamente la presencia de microorganismos dañinos, sino que también aseguran la calidad y seguridad de los productos alimentarios. Además, las capacitaciones continuas y la supervisión de estas buenas prácticas son factores determinantes para mantener niveles óptimos de higiene, garantizando así la inocuidad y la eficiencia en los procesos de producción. Se puede evidenciar presencia de coliformes lo que conllevo a tener medidas correctivas como charlas a los manipuladores y darles a conocer la importancia de mantener una buena higiene dentro de la planta para prevenir la contaminación cruzada al producto final. Cabe resaltar, que se tienen charlas de BPMs mensuales en donde se le da a conocer a todos los operarios con respecto al aseo personal, uso de cofia, uñas cortas y limpias, lavado de manos y de uniformes, los cual son necesarias para la inocuidad de todos los alimentos producidos en la empresa el pomar.

8.1.4 Análisis microbiológico de equipos

Para los resultados de frotis de equipos (ver tabla 4) se lleva a cabo por parámetro interno con la finalidad de verificar los procesos de limpieza y desinfección.

Tabla N º 4

Monitoreo microbiológico de Equipos durante el proceso de fabricación en el pomar

Mes	NM	Resultado microbiológico		% cumplimiento
		AM	*E. coli*	
marzo	422	9	A	98
Abril	587	20	A	94
Mayo	502	10	A	97
Junio	300	19	A	95

Nota: En la Tabla Nº4 Resultados microbiológicos de los frotis, donde se tiene que NM (número de muestras), AM (aerobios mesofilos), A (Ausencia)

En la tabla Nº4 se observa el número de muestras analizadas para equipos en los meses de marzo, abril, mayo y junio, así como los recuentos microbiológicos para *E. coli*, aerobios mesófilos, como también el porcentaje de cumplimiento de estas muestras en los diferentes meses del año, como resultado se tiene un cumplimiento entre el 94% al 98% en los diferentes meses del año. Dado que los frotis se leen después de 48 horas debido a la preincubación y para ese momento ya se ha empleado el uso de los tanques, cualquier insatisfacción se notifica a los encargados de los lavados para tomar medidas correctivas y disminuir los porcentajes de no conformidad. Además, en ocasiones se observó una limpieza deficiente al realizar el frotis en ese caso se solicitó al operario que vuelva a realizar el lavado para poder hacer la liberación correspondiente al equipo que va a ser usado en una área específica en producción.

8.2 Control microbiológico de materias primas para la fabricación de productos

Los resultados de materias primas van a depender de los certificados de calidad según cada proveedor, en la tabla Nº 16 se muestra la lista de materias primas a las cuales se les realizan análisis microbiológicos en la empresa el pomar.

Tabla N º 5

Resultados microbiológicos de materias primas en lácteos el Pomar

Mes	NM	MC	MNC	% cumplimiento
Marzo	90	90	0	100
Abril	103	103	0	100
Mayo	77	77	0	100
Junio	70	70	0	100

Nota: En la tabla Nº5 se muestran los resultados de materias primas analizadas en la empresa el pomar, donde NM (número de muestras), MC (muestras conformes), MNC (muestras no conformes)

El control microbiológico de materias primas en la empresa el Pomar permite evaluar la calidad microbiológica establecida conforme a certificados de calidad proporcionados por cada uno de los proveedores, los cuales se basan por normativas específicas para cada producto.

En la tabla Nº 5 se observa los resultados de materias primar analizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio, como también el número de muestras aceptables y muestras que estuvieron desviadas o rechazadas en los diferentes meses del año.

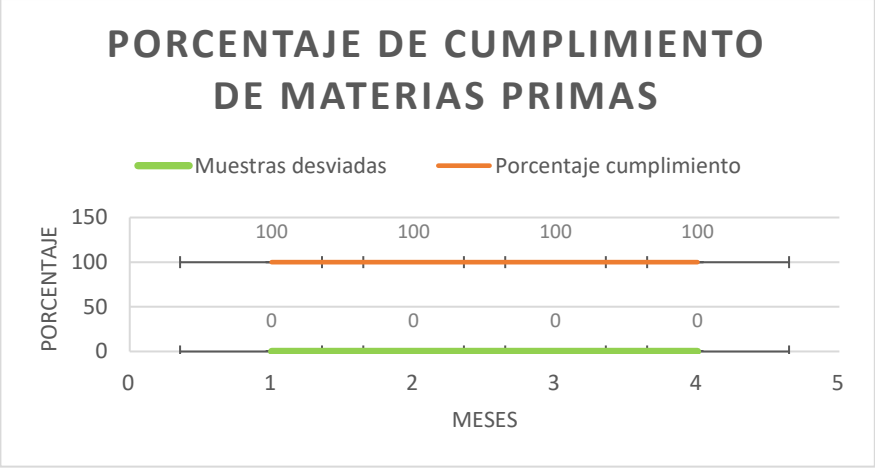


Figura Nº 2 Resultados de materias primas analizadas en los meses de marzo a junio, donde 1 (marzo), 2 (abril), 3(mayo), 4 (junio)

Se puede observar en la figuran Nº2 que en los diferentes meses se obtuvo un 100% de cumplimiento en las materias primas, lo que se atribuye a la confiabilidad de cada uno de los proveedores. Sin embargo, es fundamental realizar esta verificación de las materias primas para asegurar la calidad e inocuidad de los diversos ingredientes utilizados en los

productos de la empresa el Pomar, en caso de detectar alguna deficiencia, se procede a la devolución de la materia prima por concepto de rechazo. Si los resultados microbiológicos de las materias primas salen con resultados conformes o aceptables teniendo en cuenta la normatividad que aplique para cada uno, se notifica al área de compras para autorizar el uso del insumo. Los resultados obtenidos durante los diferentes meses expresan un excelente manejo de higiene y seguridad en el suministro de materias primas por parte de los proveedores.

8.3 Control microbiológico productos en proceso y terminados.

Los productos analizados para derivados lácteos en la empresa el Pomar incluyen yogurt entero, yogurt semidescremado, yogurt descremado, kumis semidescremado, bebida láctea cada producto se puede encontrar en presentación de vaso de 150 ml, garrafa de 1000 ml, garrafa de 4000 ml, garrafa de 1500 ml, bolsa de 200 ml, bolsa de 1000 ml, en el caso de las bebidas lácteas su presentación es de vaso 170 ml.

8.3.1 Resultado producto en proceso y terminado de derivados lácteos.

Para evaluar la calidad microbiológica de producto terminado y en proceso se tiene en cuenta la Resolución 1407 del 2022, que establece criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinadas para el consumo humano.

Tabla N º 6

Resultados producto en proceso y producto terminado de derivados lácteos

Meses	**L**	**NM**	**Resultados promedios recuentos mensuales (UFC/ml)**			**% cumplimiento**
			CT	*E.coli*	ML	
Marzo	36	4.070	<10	<10	<10	100
Abril	33	3.997	<10	<10	<10	100
Mayo	32	3.779	<10	<10	<10	100
Junio	30	3.480	<10	<10	<10	100

Nota: *En la tabla Nº 6 se observan los resultados obtenidos de producto en proceso y producto terminado de derivados lácteos, donde L (lote), NM (número de muestras, CT (coliformes totales), ML (mohos y levaduras).*

Es importante realizar análisis de microorganismos indicadores como lo exige la Resolución 1407 de 2022 puesto que estos nos indica que los productos han sido producidos bajo BPM (buenas prácticas de manufactura) permitiendo obtener productos inocuos para el consumo humano. Esta resolución exige parámetros microbiológicos como *E. coli*, coliformes totales y mohos y levaduras para derivados lácteos, y para crema pasteurizada, parámetros adicionales como enterobacterias, *Staphylococcus aureus* y *E. coli*.

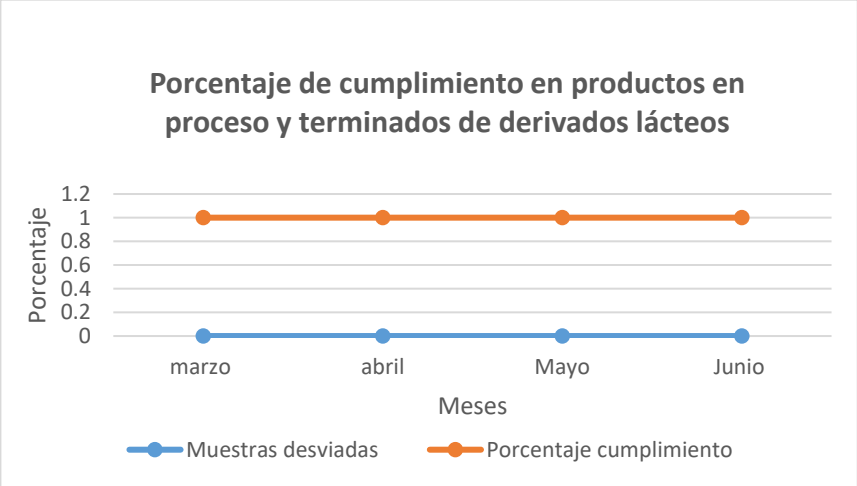


Figura Nº 3 Resultados del porcentaje de cumplimiento para derivados lácteos en producto en proceso y terminado

En la figura Nº3 se observa que los productos cumplen en un 100% con la normativa vigente. Estos se debe a que los productos son analizados desde el inicio de la producción hasta el producto final, el análisis y a las BPM durante el proceso, en caso de detectar resultados no conformes el producto es colocado en cuartos fríos con un rotulado de muestra retenida, y se procede a hacer un remuestreo, en llegado al caso los resultados sigue saliendo fuera de los parámetros se debe dar a la destrucción total del producto porque no cumple con las características de inocuidad establecida por la empresa. Es fundamental llevar a cabo monitoreos exhaustivos a lo largo de todo el proceso de producción, incluyendo la liberación de silos, los ambientes, los manipuladores, el producto en proceso y el producto terminado, ya que estos monitoreos permiten un análisis completo para identificar el origen de cualquier posible contaminación. En una planta láctea, es esencial realizar análisis de coliformes y *E. coli* en productos en proceso para asegurar la calidad del producto final. En las tablas Nº 11, 12, 13, 14, 15 se muestran los puntos de análisis microbiológico para cada producto en proceso. Cabe resaltar que para producto en proceso no se tiene encuenta normativa, puesto que este procedimiento se hace exclusivamente para monitorear los puntos del proceso , y

obtener resultados llegado el caso de presentar alguna contaminación en el producto final saber exactamente en qué etapa del proceso ocurrió la contaminación y así poder tomar una medida correctiva. Para cumplir con las exigencias normativas sobre microorganismos patógenos, la empresa el Pomar envía muestras a laboratorios externos especializados para su análisis. Los patógenos analizados incluyen *Salmonella, Listeria monocytogenes y Escherichia coli O157 H7*, cuya presencia representa un riesgo significativo para la salud pública y es exigida por la normativa

8.3.2 Producto terminado queso crema, frescos y madurados.

Para los resultados de quesos (ver tabla N º 7) se lleva a cabo por medio de la Resolución 1407 de 2022.

Tabla N º 7

Resultados obtenidos de producto terminado queso crema, fresco y madurados

Resultados quesos (Planta 2)							
RM	**Meses**	**QC**	**QM**	**QP**	**QCOS**	**C**	**QS**
E. coli	Marzo	<10	<10	<10	N/A	<10	<10
	Abril	<10	<10	<10	N/A	<10	<10
	Mayo	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	junio	<10	<10	<10	<10	<10	<10
S. aureus	Marzo	<10	<10	<10	N/A	<10	<10
	Abril	<10	<10	<10	N/A	<10	<10
	Mayo	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	junio	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ML	Marzo	N/A	10	N/A	N/A	<10	<10
	Abril	N/A	<10	N/A	N/A	<10	<10
	Mayo	N/A	100	N/A	100	<10	70
	junio	N/A	<10	N/A	<10	30	10
Nº de muestras	Marzo	90	48	90	0	10	90
	Abril	90	47	90	0	9	90
	Mayo	90	30	80	15	10	90
	junio	90	20	90	20	13	90

Nota: En la tabla Nº 7 se observan los resultados microbiológicos de los diferentes quesos recibidos de planta 2, donde RM (recuento microbiológico), QC (queso crema), QM (queso mozzarella), QP (queso parmesano), QCO (queso costeño), C (cuajada), QS (queso sabanero) N/A (no aplica), ML (mohos y levaduras)

Del control microbiológico realizado a los quesos (ver tabla 7) entre los meses de marzo, abril, mayo, junio no se presentaron muestras no conformes, arrojando un resultado de cumplimiento del 100 % respecto a la normativa. La detección de *Staphylococcus aureus* en los productos puede ser indicativa de una manipulación inadecuada durante el proceso de producción, este microorganismo es capaz de producir componentes superficiales llamados toxinas y producir enzimas extracelulares, llegando a causar intoxicaciones severas (Idarraga Molina et al., 2018). Con respecto a la presencia de coliformes y *E. coli* indican una posible contaminación fecal y puede ayudar al crecimiento de otros microorganismos patógenos entéricos que contribuyen un riesgo para la salud.

Diariamente se reciben muestras de queso parmesano, queso mozzarella, queso crema, queso sabanero, queso costeño y cuajada proveniente de la planta de producción 2 para su respectivo análisis; de los resultados obtenidos en los primeros meses no hubo producción de queso costeño ya que hasta en el mes de mayo se empezó a comercializar este nuevo producto, estos resultados son reflejo de las buenas prácticas durante la producción. En cuanto a la presencia de mohos y levaduras su presencia puede deberse a contaminación ambiental lo que nos indica que el área de producción puede contener recuentos altos de microorganismos ambientales, pero estos resultados no superaron los límites establecidos por la normativa. De esta manera si se presenta un rechazo de algún lote, se deben implementar controles en todos los productos en proceso hasta garantizar un producto inocuo.

8.3.3 Resultados de esterilidad comercial

Se presentan los resultados (ver tabla N º 8) para esterilidad comercial de producto como los son, leche UHT deslactosada, leche UHT entera, leche UHT semidescremada, proteína, mocachino, capuchino, bebida almendras sin azúcar, bebida almendra vainilla y bebida almendra original, leche saborizadas, avena, avena descremada y jugos (refrescos, néctar)

Tabla N º 8

Resultados microbiológicos de esterilidad comercial en el Pomar

Meses	NM	Resultado microbiológico			
		Aerobiosis		Anaerobiosis	
		35ºC	55ºC	35ºC	55ºC
Marzo	150	A	A	A	A
Abril	120	A	A	A	A
mayo	130	A	A	A	A
Junio	135	A	A	A	A
satisfactoria		100%			

Nota: En la tabla Nº 8 se observan los resultados para esterilidad comercial realizadas en el laboratorio del Poma, donde NM (número de muestra), A (Ausencia)

La prueba de esterilidad comercial permite identificar presencia de microorganismos viables cultivable en las muestras UHT, los cuales pueden crecer en condiciones oxigénicas o anoxigénicas, una de las desventajas de este método es que tiene un tiempo largo para su determinación (Ramírez, 2021). En las muestras analizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio no se identificaron presencia de ningún microorganismo en las diferentes temperaturas, lo que nos indica que el proceso de esterilización cumple con el criterio de esterilidad comercial para cada uno de los productos fabricados en el Pomar. Esto se debe a un adecuado proceso térmico, envasado estéril y condiciones de producción controlada, es por esto que son muy importantes los procedimientos de limpieza y desinfección, controles de higiene del personal y monitoreo ambiental. Además se utilizan equipos diseñados higiénicamente para minimizar las áreas de proliferación microbiana y facilitar la limpieza. Estos factores combinados nos aseguran que los productos cumplan con los estándares de esterilidad comercial, garantizando seguridad y buena calidad para el consumidor (Ramírez Pescador, 2021).

8.3.4 Resultados de refrescos y néctares

Se presentan los resultados (ver tabla N º 9) de refrescos y néctares de sabor mango, mora y tropical en presentación de 200 ml.

Tabla N º 9

Resultados microbiológicos de refrescos y néctares fabricados en el Pomar

		Tiempo 0	Tiempo 5	
Muestras		% cumplimiento		Normativa
Mes	NM			
Marzo	278	100	100	Resolución 1407 de 2022
Abril	286	100	100	
Mayo	408	100	100	
Junio	460	100	100	

Nota: En la tabla Nº 9 se observa el porcentaje de cumplimiento para refrescos y néctares, donde T0 (día 0 de producción), T5 (días 5 después de la producción), NM (número de muestras)

Se puede analizar qué tanto para T0 y T5 el porcentaje de cumplimiento es de 100% esto puede deberse a que los ingredientes que contiene los refrescos y néctares, no son tan propensos al deterioro por microorganismos, puesto que los ingredientes pueden servir como inhibidores de microorganismos, como también que estos refrescos son pasados por altas temperaturas por un determinado tiempo ayudando a eliminar cualquier carga microbiana presente en el producto.

8.4 Control microbiológico de estabilidad y vida útil de crema pasteurizada y derivados lácteos

8.4.1 Resultados crema pasteurizada.

Se presentan los resultados (ver tabla 10) microbiológicos de estabilidad y vida útil para crema pasteurizada de acuerdo a los parámetros que establece la Resolución 1407 del 2022 para crema pasteurizada.

Tabla N º 10

Resultados microbiológicos para estabilidad y vida útil de crema pasteurizada en el Pomar

Mes	NM	MC	MNC	% cumplimiento
Marzo	100	100	0	100
Abril	90	90	0	100
Mayo	100	100	0	100
Junio	100	100	0	100

NOTA: en la tabla *N º 10 se reportan los resultados obtenidos para la estabilidad y vida útil de crema pasteurizada, donde, NM (número de muestras), MC (muestras conformes), MNC (muestras no conformes)*

Del control microbiológico de estabilidad y vida útil de la crema pasteurizada se obtuvieron resultados de un cumplimiento del 100% de las muestras analizadas, este resultado sugiere que el proceso de pasteurización aplicado fue eficiente y constante en la reducción de microorganismos, probablemente debido a la combinación adecuada de temperatura y tiempo de exposición, dado que la pasteurización es un tratamiento térmico con el fin de reducir significativamente la carga microbiana en la crema pasteurizada, en especial de patógenos y microorganismos de degradación. Esta pasteurización realizada asegura que los microorganismos sensibles a la temperatura fueran eliminados sin afectar la calidad organoléptica del producto. El equilibrio en la crema pasteurizada entre tiempo y temperatura es crítico; una temperatura baja a la recomendada podría permitir el abundante crecimiento de microorganismos, mientras que un exceso podría afectar la textura y el sabor del producto. Además, el sistema de control de calidad implementado en la planta el pomar es fundamental para garantizar que no haya desviaciones en el proceso, los monitoreos microbiológicos periódicos que se llevan y el mantenimiento de los equipos de pasteurización también contribuyen a la consistencia en los resultados, minimizando el riesgo de variabilidad y asegurando que todas las muestras se mantengan dentro de los estándares permitidos según la normativa vigente.

8.4.2 Resultados derivados lácteos

Se presentan los resultados de vencimientos para derivados lácteos como lo son: yogurt, kumis y bebidas lácteas (ver tabla N º 11).

Tabla N º 11

Resultados microbiológicos de vencimientos para derivados lácteos

Mes	NM	MC	MNC	% cumplimiento
Marzo	24	22	2	91,6
Abril	38	35	3	92,1
Mayo	42	40	2	95,2
Junio	40	39	1	97,5

Nota: En la tabla N 11 se observan los resultados microbiológicos de vencimientos para derivados lácteos, donde NM (número de muestra), MC (muestras conformes), MNC (muestras no conformes)

Los productos lácteos son alimentos propensos al deterioro, por lo que deben mantenerse en cadenas de frío durante su almacenamiento y transporte hasta el momento de ser consumidos. Cuanto más baja sea la temperatura, menor es el riesgo de crecimiento de microorganismos, sin embargo, es crucial no excederse en la refrigeración, ya que temperaturas demasiado bajas pueden afectar las propiedades de los productos, en el caso de los productos lácteos líquidos, temperaturas muy bajas pueden desestabilizar la composición de las grasas y proteínas. El transporte de estos productos requiere personal y equipos especializados, la refrigeración no solo previene el crecimiento de microorganismos patógenos, sino que también ayuda a mantener la vida útil de los productos, permitiendo a los consumidores almacenarlos durante períodos prolongados y ofreciendo beneficios económicos. Se han observado alteraciones en las muestras con un cumplimiento menor al 100% respecto a la normativa vigente, posiblemente debido a las modificaciones en la infraestructura de los cuartos fríos donde se almacenan las muestras para el análisis de vida útil. Los recuentos que indican que las muestras no están dentro del rango se deben a la presencia de coliformes. En cambio, los recuentos de *E. coli* y mohos y levaduras se encuentran dentro del rango establecido por la normativa vigente.

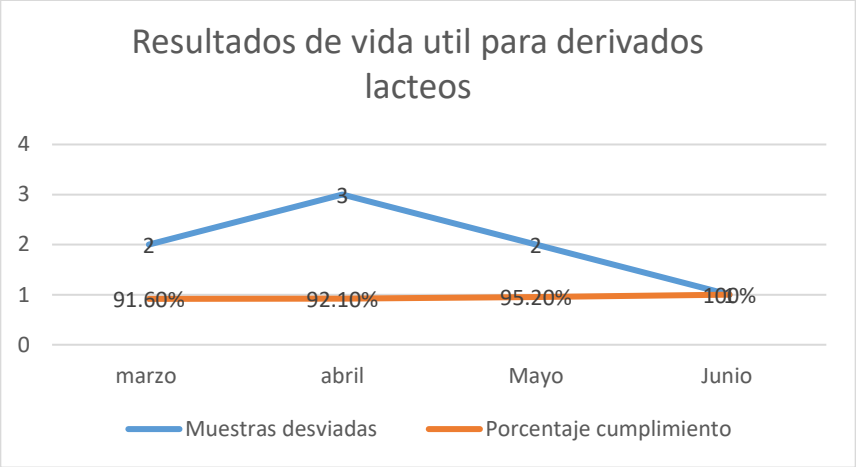


Figura Nº 4 porcentaje de cumplimiento para vencimientos de derivados lácteos en los diferentes meses

Una de las posibles causas es el cambio de temperaturas, dado que en estos cuartos en donde son guardadas las muestras de vencimientos se están abriendo constantemente y se pierde el grado de temperatura, causando afectación en la vida útil del yogurt, cambiando sus componentes y con esto causar crecimiento microbiano.

9. Conclusiones

Los análisis microbiológicos como lo son las condiciones ambientales, los análisis del suministro de agua potable, higiene de los manipuladores y equipos en la empresa el Pomar en los diferentes meses analizados, cumplen con los estándares establecidos por la normativa vigente, así como con la normativa interna de la empresa.

Los análisis microbiológicos de materias primas destinadas a los productos fabricados en la empresa el Pomar en los diferentes meses, han tenido resultados exitosos, donde estos resultados confirman que cada una de las materias primas utilizadas cumple con los estándares de seguridad e inocuidad, según los certificados proporcionados por cada proveedor, asegurando que los productos finales sean seguros para el consumo humano y de alta calidad.

Los análisis microbiológicos para la evaluación de la calidad de los productos en proceso y terminados del Pomar, ha mostrado resultados satisfactorios, con esto los resultados confirman que los productos cumplen con la normativa vigente garantizando su inocuidad y alta calidad para los consumidores.

Los análisis microbiológicos para la estabilidad y vida útil en la crema pasteurizada y derivados lácteos se tienen resultados con un cumplimiento del 100% según la normativa vigente, esto resalta la efectividad de los controles implementados en cada proceso, resultando productos inocuos y actos para el consumo humano.

10. Recomendaciones o sugerencias

Continuar con el seguimiento de análisis exhaustivo para asegurar el control de calidad de cada uno de los productos destinados para el consumo humano, enfocando en capacitaciones a manipuladores para el uso de lava botas, del mismo modo el lavado de manos riguroso, como también el manejo de la limpieza y desinfección de cada una de las áreas de trabajo y maquinas utilizadas, utilizando las concentraciones adecuadas para obtener mejores resultados y prevenir contaminaciones en los productos.

11. Referencias bibliografía

Adhiambo, L., Njue, L. G., & Abong, G. O. (2023). Implementación de buenas prácticas de manufactura en empresas procesadoras de leche en el condado de Nairobi y contaminación microbiana de la leche y los productos lácteos. *Revista de Ciencia Alimentaria Asiática*.recuperado de https://doi.org/10.9734/afsj/2023/v22i12687

Aldeewan, A. B., Jaber, N. N., Abdulhameed, M. F., & Abbas, B. A. (2024). Microbial risk assessment of dairy products from retail marketplaces in Basrah province, Iraq. *Open Veterinary Journal, 14*(3), 779-786. Recuperado de https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i3.4

Amazará, E., Tarazona, G., Quintero, Y., Vaca, D. (2022). *Informe Laboratorio N° 8: Microbiología de alimentos: Recuento de los microorganismos aerobios mesófilos.* Universidad Francisco de Paula Santander, Programa Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/361449495

Boguniewicz-Zablocka, J., Klosok-Bazan, I., & Naddeo, V. (2019). Water quality and resource management in the dairy industry. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26(2), 1208-1216. https://doi.org/10.1007/s11356-017-0608-8

Carbajo-Otero, A., Lozano-Benito, D., Aranda-Narváez, F. J., Cereceda-Chacón, A., Ripodas-Navarro, A., Zamora-Benito, A., & Fernández-Moreira, D. (2022). Biofilms en instalaciones alimentarias militares: Comparación de técnicas rápidas de vigilancia y verificación. *Sanidad Militar*, recuperado de . https://scielo.isciii.es/pdf/sm/v78n2/1887-8571-sm-78-02-89.pdf

Cavaletto, M., Fogolari, M., & Curti, S. (2020). Milk and dairy products: Composition, bioavailability, and health effects. *Journal of Nutrition and Food Research*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5122229/

Caycedo Lozano, L., Corrales Ramírez, L. C., & Trujillo Suárez, D. M. (2021). Bacteria, nutrition and growth: a look from chemistry. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v19n36/1794-2470-nova-19-36-49.pdf

Delavenne, E., Cliquet, S., Trunet, C., Barbier, G., & Le Blay, G. (2015). Characterization of the antifungal activity of Lactobacillus harbinensis K. V9. 3.1 Np and Lactobacillus rhamnosus K. C8. 3.1 I in yogurt. *Food Microbiology*. https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.12.005

El Pomar. (s.f.). *El Pomar*. Recuperado el 7 de julio de 2024, recuperado de https://pomar.com.co/

Escobar Alarcón, E. S., & Garzón Aguirre, H. R. (2023). *Evaluación de la calidad de la leche en la parroquia Belisario Quevedo, Cantón Latacunga* (Proyecto de Investigación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Medicina Veterinaria. Recuperado de https://repositorio.utc.edu.ec/items/507dbd05-57e6-4b15-8bf1-2a5710c020cd

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2024). Leche y productos lácteos. Recuperado de https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (s.d.). Procesos de lácteos. Recuperado de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a66711bc-05fb4b91-bc5d-8df6b7dfcbe0/content

Hsieh, Y. H., & Sheu, S. C. (2021). Microbial quality of dairy products: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*. Recuperado de https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12568

Norma técnica colombiana. (7 diciembre de 2016). NTC 4092:2016 *Microbiología de alimentos y productos para alimentación animal. Requisitos generales y directrices para análisis microbiológicos*. Recuperado de https://tienda.icontec.org/gp-microbiologia-de-alimentos-y-productospara-alimentacion-animal-requisitos-generales-y-directrices-para-analisismicrobiologicos-ntc4092-2016.html

Idarraga-Molina, M., Delgado-Nunez, V., Leon-Alferez, AM, & Osorio-Garcia, JA (2018). Análisis microbiológico de queso cuajada en municipios del departamento del Quindío. *Revista ION* , recuperado de https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-201800

ISO. (2017). ISO 21528-2:2017 Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count technique. Recuperado de https://cdn.standards.iteh.ai/samples/63504/5abbe17268eb4268a87a826fdd429a11/ISO-21528-2-2017.pdf

Lácteos el Pomar. (s.f.). *Lácteos El Pomar: Calidad y tradición en cada producto*. https://pomar.com.co/

Laslo, E., & György, E. (2018). Evaluation of the microbiological quality of some dairy products. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria.* Recuperado de https://doi.org/10.2478/ausal-2018-0002

Medeiros, A. K. S., Borges, M. C., Silva, L. F. A., Dantas, B. M., & Fernandes, P. E. (2024). Quantification of total and thermotolerant coliforms using different analytical techniques in food matrices. *Quantificação de colformes totais e termotolerantes usando diferentes técnicas analíticas em matrizes alimentares*. *Cuantificación de coliformes totales y termotolerantes mediante diferentes técnicas analíticas en matrices alimentarias*. Recuperado de https://doi.org/10.34117/bjdv10n2-050

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2024). Inocuidad de alimentos. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/salud/paginas/inocuidadalimentos.aspx#:~:text=%E2%80%8B%E2%80%8BLa%20inocuidad%20de,un%20riesgo%20para%20la%20salud.&text=consumo

Ministerio de Salud y Protección Social. (2006). *Resolución 616 de 2006: Por la cual se establecen los parámetros y valores límites permisibles de los factores de riesgo ocupacional relacionados con los agentes químicos, y se dictan otras disposiciones*.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2007). *Resolución 2115 de 2007: Por la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano*.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución 2674 de 2013: Dicta los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos, con el objetivo de proteger la vida y salud de las personas*. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución 2674 de 2013: Dicta los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento,*

transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos, con el objetivo de proteger la vida y salud de las personas.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). *Resolución 1407 de 2022: Define los criterios microbiológicos necesarios que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados al consumo humano. El propósito principal de estos criterios es garantizar la protección de la salud de la población*. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf

Ministerio de Salud y Protección social. (5 de agosto de 2022). Resolución 1407 de 2022. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf

Mora, A., & Rodríguez, A. (2017). *Aislamiento e identificación de Staphylococcus aureus en productos lácteos*. Universidad Libre. https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16150/AISLAMIENTO%20E%20IDENTIFICACI%C3%93N%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mosso-Arias, J. M. A., Alfonso-Vargas, N. C., & Aguilera-Becerra, A. (2024). Calidad microbiológica de la leche cruda de bovinos de Paipa, Colombia. *Duazary*, *21*(2), 92-101.

Norma técnica colombiana. (2006 Abril 26). Método para evaluar la esterilidad comercial en alimentos. (actualizada 18 de febrero 2015). Recuperado de https://tienda.icontec.org/gp microbiologia-metodo-para-evaluar-la-esterilidad-comercial-en-alimentos-ntc4433- 2015.html.

Norma técnica colombiana. (25 de febrero de 2004). NTC 5246:2004 - Productos lácteos. Bebida láctea con avena. (Re aprobada 6 de diciembre de 2023). Recuperado de https://tienda.icontec.org/gp-productos-lacteos-bebida-lactea-con-avena-ntc5246-2004.html

Ministerio de Salud y Protección social. (30 marzo de 2012). Resolución 683 de 2012. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion0683-de-2012.pdf

Norma técnica colombiana. (25 de febrero de 2004).NTC 3856:2004 Productos lácteos. Leche uat -uht- ultra alta temperatura larga vida y leche ultrapasteurizada. Recuperado de https://tienda.icontec.org/gp-productos-lacteos-leche-uat--uht--ultra-alta-temperaturalarga-vida-y-leche-ultrapasteurizada-ntc3856-2004.ht

Organización Internacional de Normalización. (1 de septiembre de 2013). ISO 4833-1:2013. Recuperado de https://www.iso.org/standard/53728.html

Organización Internacional de Normalización. (marzo de 2017). ISO 6887-1:2017. Recuperado de https://www.iso.org/standard/63335.html

Organización Internacional de Normalización. (Septiembre de 2014). ISO 9308-1:2014. Recuperado de https://www.iso.org/standard/55832.html

Organización Panamericana de la Salud. (2017). Food Safety: HACCP (CHA: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Recuperado de https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligrospuntos-criticos-control.pdf

Pasachova Garzón, J., Ramirez Martinez, S., y Munoz Molina, L. (2019). Staphylococcus aureus: *generalities, mechanisms of pathogenicity and cell colonization*. Recuperado de *http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-25.pdf*

Ramírez Pescador, SA (2021). *Evaluación de la calidad microbiológica de la empresa de lácteos Freskaleche SAS sede Aguachica, Cesar* [Trabajo de grado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Institucional UNIPAMPLONA. Recuperado de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3641/1/Ram%C3%ADrez_2021_TG.pdf

Ramírez, JA (2021). *Análisis de la calidad microbiológica en productos lácteos*. recuperado de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3641/1/Ram%c3%adrez_2021_TG

Robinson, R. K. (Ed.). (2002). *Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products* (3rd ed.). Wiley-Interscience.

Ronald M. (2010). *Manual de medios microbiológicos*, (4.ª ed.) Washington estados unidos: Taylor & Francis Group CRC http://www.taylorandfrancis.com

Shojaee-Aliabadi, S., Azizi, M. H., & Shariaty, M. A. (2021). Microbiota of dairy products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694620300844

Tabera, AE, Cisneros-Basualdo, NE, Cepeda, R., Marinelli, C., Landa, R., Rodríguez, CI, Ruiz de Galarreta, VA, & Krüger, A. (2023). Calidad microbiológica, física y química del agua empleada en establecimientos lácteos artesanales de Tandil, Argentina. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 39. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992023000100142&script=sci_arttext

Testa Rizzato, A. P. (s.f). Evaluación de medios de cultivo cromogénicos para el recuento y detección de bacterias coliformes totales y Escherichia coli en agua mineral (Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo). Recuperado de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/17274/tesis-ana-paula-testa-2022.pdf.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. (2022). *Informe de Laboratorio N°05: Recuento de Mohos y Levaduras* [Informe]. Recuperado de https://www.collegesidekick.com/studydocs/3948200

12. Anexos

Tabla Nº 12

Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de kumis semidescremado

REFERENCIA	PRODUCTO
Leche inicial	KM SMD
Leche con ingredientes	KM SMD
Inicio gea	KM SMD
Inicio pasteurización	KM SMD
Mitad gea	KM SMD
Mitad pasteurización	KM SMD
Final gea	KM SMD
Final pasteurización	KM SMD
Después de siembra	KM SMD
Inicio frio	KM SMD
Mitad frio	KM SMD
Final frio	KM SMD
Seguimiento	IN
Seguimiento	MT
Seguimiento	FN

Nota: en la tabla Nº12 se muestran cada uno de los puntos de análisis microbiológico realizado al producto en proceso, donde, KM SMD (kumis semidescremado), IN (inicio), MT (mitad), FN (final).

Tabla Nº 13

Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de bebida láctea

REFERENCIA	PRODUCTO
Leche inicio	BL
Leche con ingredientes	BL
Inicio gea	BL
Inicio pasteurización	BL
Mitad gea	BL
Mitad pasteurización	BL
Final gea	BL
Final pasteurización	BL
Después de siembra	BL
Inicio frio	BL
Mitad frio	BL
Final frio	BL
Seguimiento	IN
Seguimiento	MT
Seguimiento	FN

Nota: En la tabla Nº13 se muestra el seguimiento de los puntos de análisis que se le realizan al producto en proceso, donde, BL (bebida láctea) IN (inicio), MT (mitad), FN (final).

Tabla Nº 14

Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt completo.

REFERENCIA	PRODUCTO
Leche inicio	CP
Leche con ingredientes	CP
Inicio gea	CP
Inicio pasteurización	CP
Mitad gea	CP
Mitad pasteurización	CP
Final gea	CP
Final pasteurización	CP
Después de siembra	CP
Inicio frio	CP
Mitad frio	CP
Final frio	CP
Seguimiento	IN
Seguimiento	MT
Seguimiento	FN
Sabor	CO
Sabor	CO
Sabor	MEL
Sabor	FS
Sabor	MR

Nota: En la tabla Nº14 se muestra el seguimiento de los puntos de análisis que se le realizan al producto en proceso, donde CP (completo, IN (inicio), MT (mitad), FN (final),CO (coco), MEL(melocotón), FS (fresa), MR(mora).

Tabla Nº 15

Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt semidescremado.

REFERENCIA	PRODUCTO
Leche entera	SMD
Leche con ingredientes	SMD
Inicio gea	SMD
Inicio pasteurización	SMD
Mitad gea	SMD
Mitad pasteurización	SMD
Final gea	SMD
Final pasteurización	SMD
Después de siembra	SMD
Inicio frio	SMD
Mitad frio	SMD
Final frio	SMD
Seguimiento inicio	SMD

Seguimiento mitad	SMD
Seguimiento final	SMD
Sabor	MEL
Sabor	MEL

Nota: En la tabla Nº15 se muestra el seguimiento de los puntos de análisis que se le realizan al producto en proceso, donde, MEL (melocotón)

Tabla Nº 16

Puntos de análisis microbiológico para producto en proceso de yogurt descremado

REFERENCIA	PRODUCTO
Leche inicio	DSC
Leche con ingredientes	DSC
Inicio gea	DSC
Inicio pasteurización	DSC
Mitad gea	DSC
Mitad pasteurización	DSC
Final gea	DSC
Final pasteurización	DSC
Después de siembra	DSC
Inicio frio	DSC
Mitad frio	DSC
Final frio	DSC
Seguimiento	IN
Seguimiento	MT
Seguimiento	FN
Sabor	MEL
Sabor	FS
Sabor	FS

Nota: En la tabla Nº 16 se muestra el seguimiento de los puntos de análisis que se le realizan al producto en proceso, donde, DSC (descremado), *IN (inicio), MT (mitad), FN(final**),** MEL(melocotón), FS (fresa)*

Tabla Nº 17

Materias primas analizadas en el Pomar

PRODUCTO
Base de fruta para yogurt coco
Base de fruta para yogurt ron con pasas
Pulpa de mango aséptica
Azúcar blanca
Base de fruta para yogurt mora
Sabor dulce symlife
Sabor symlife optimizer
Licor- ron
Sobrecopa azucarada

Lacto suero dulce en polvo
Nutriwey
Gelatina
Estabilizante bebida láctea
Estabilizante
Gelatina 250 bloom
Sabor banano liquido
Sabor avena identico al natural
Sobre copa minitrufus
Base de fruta yogurt melocoton
Tripolifosfato de pentasodico
Sabor chocolate amargo liquido
Harina de avena integral
Genulacta carrageenan
Sobre copa achocolatada
Tripolifosfato
Sabor banano
Coco soluble

Nota: En la tabla Nº 17 se muestra los productos de materias primas a los que se les realizan análisis microbiológicos, conforme a los certificados de cada proveedor.