

**ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESITO ANTIOQUEÑO EMPACADO  
EN POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD**

**María de Los Angeles Quiros Restrepo  
Catalina Villa Sánchez**

**Trabajo de monografía presentado como requisito para optar al título de:  
Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad  
Agroalimentaria**

**Asesor  
Marlon Berrío Jaramillo  
Ingeniero Químico  
Profesional en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias  
Departamento de Alimentos  
Medellín, Colombia 2021**



**Asesor**

**Marlon Berrio Jaramillo**

**Ingeniero Químico**

**Profesional en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Docente de Cátedra

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Ciencias Farmacéuticas y**

**Alimentarias Medellín**

**2021**

## **Agradecimientos**

Nuestro trabajo fue posible materializarlo gracias al apoyo recibido por parte de todo nuestro equipo de compañeros de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia y el Laboratorio Control de Calidad – LACMA, a nuestros docentes de la Especialización ya que sin ellos no habríamos logrado el contacto con los productores y puesta en marcha del proceso realizado a lo largo de estos meses de trabajo y a todos y cada una de las personas, familiares y amigos que estuvieron a nuestro lado durante este proceso. Agradecemos también a la Universidad de Antioquia en especial a la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, a todos los docentes por el conocimiento impartido y a nuestro asesor el profesor Marlon Berrio Jaramillo por su acompañamiento, dedicación y aportes recibidos en nuestro crecimiento académico

## Tabla de Contenido

1	Introducción .....	13
2	Planteamiento del problema .....	15
3	Justificación .....	17
4	Objetivos .....	18
4.1	Objetivo General .....	18
4.2	Objetivos Específicos.....	18
5	Marco Teórico .....	19
5.1	Definiciones.....	19
5.1.1	Queso: .....	19
5.1.2	Vida útil: .....	19
5.1.3	Estabilidad:.....	19
5.1.4	Microbiología predictiva:.....	19
5.1.5	Coliformes fecales.....	19
5.1.6	<i>Listeria monocytogenes</i> : .....	20
5.1.7	<i>Salmonella</i> spp:.....	20
5.1.8	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva .....	20
5.1.9	Mohos: .....	20
5.1.10	Levaduras: .....	20
5.1.11	Recuento.....	21
5.1.12	Acidez total.....	21
5.1.13	Humedad.....	21
5.1.14	pH .....	21
5.1.15	Textura.....	21

5.1.16	Fecha de caducidad.....	21
5.2	Antecedentes .....	22
5.3	Buenas Prácticas Ganaderas.....	22
5.4	Producción de Leche .....	23
5.5	Elaboración del Queso .....	23
5.6	Vida útil .....	24
5.7	Factores que afectan la vida útil.....	25
5.8	Vida útil del queso .....	25
5.9	Estabilidad de los alimentos.....	25
5.10	Requisitos microbiológicos .....	26
5.11	Ficha sensorial del quesito antioqueño.....	27
6	Metodología .....	29
6.1	Condiciones del estudio .....	29
6.2	Recolección de muestras.....	29
6.3	Parámetros evaluados .....	30
6.3.1	Fisicoquímicos:.....	30
6.3.2	Microbiológicos:.....	30
6.3.3	Sensoriales:.....	30
6.4	Métodos empleados.....	30
6.4.1	Parámetros Fisicoquímicos .....	30
6.4.2	Parámetros Microbiológicos .....	31
6.5	Insumos y Equipos.....	31
6.6	Determinación de <i>Listeria monocytogenes</i> .....	32
6.7	Determinación de <i>Salmonella</i> spp.....	33
6.7.1	Pre-enriquecimiento en medio líquido no selectivo: .....	33

6.7.2	Enriquecimiento en medio líquido selectivo:.....	33
6.7.3	Aislamiento diferencial sobre medios sólidos selectivos: .....	33
6.8	Homogenización y preparación diluciones.....	33
6.9	Recuento de Mohos y Levaduras.....	34
6.10	Recuento de Coliformes Totales y Coliformes Fecales .....	34
6.11	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	35
6.12	pH.....	35
6.12.1	Observaciones previas.....	35
6.12.2	Preparación de la muestra .....	36
6.12.3	Medición.....	36
6.12.4	Cálculos .....	36
6.13	% HUMEDAD.....	37
6.13.1	Observaciones previas.....	37
6.13.2	Preparación de la muestra .....	38
6.13.3	Medición.....	38
6.13.4	Cálculos .....	38
6.14	ACIDEZ.....	39
6.14.1	Observaciones previas.....	40
6.14.2	Preparación de la muestra .....	40
6.14.3	Medición.....	40
6.14.4	Cálculos .....	40
7	Resultados .....	42
8	Análisis.....	57
9	Conclusiones.....	60
10	Referencias .....	62

11	Anexos .....	67
11.1	Encuesta de BPM para las empresas.....	67

## Lista de tablas

Tabla 1. Exámenes de rutina y especiales según NTC 5894 de 2011 .....	26
Tabla 2. Ficha Sensorial del Quesito Antioqueño .....	27
Tabla 3. Cantidad de muestras requeridas por Análisis .....	29
Tabla 4. Tiempos establecidos para las pruebas .....	30
Tabla 5. Log, Promedio y desviación estándar resultados análisis microbiológicos .....	43

## Lista de imágenes

Imagen 1. Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i> .....	35
Imagen 2. Determinación de pH.....	37
Imagen 3. Determinación de % Humedad.....	39
Imagen 4. Determinación de Acidez.....	41

## Lista de Gráficos

Gráfico 1. Elaboración del quesito antioqueño a partir de un proceso industrial.....	24
Gráfico 2. Coliformes totales en el tiempo 0.....	44
Gráfico 3. Coliformes totales en el tiempo 1.....	45
Gráfico 4. Coliformes Fecales en el tiempo 0.....	46
Gráfico 5. Coliformes Fecales en el tiempo 1.....	47
Gráfico 6. Levaduras en el tiempo 0.....	48
Gráfico 7. Levaduras en el tiempo 1.....	49
Gráfico 8. pH T0.....	51
Gráfico 9. pH T1.....	52
Gráfico 10. Acidez T0.....	53
Gráfico 11. Acidez T1.....	54
Gráfico 12. % Humedad T0.....	55
Gráfico 13. % Humedad T1.....	56

## **Resumen**

La comercialización y producción de queso en Colombia se desarrolla principalmente en las regiones de Antioquia y Cundinamarca, donde se concentran las micro y pequeñas empresas. Este producto es de fabricación sencilla y no tiene proceso de maduración. En Antioquia, el 14% de la leche recolectada se convierte en este tipo de producto. El Quesito Antioqueño es un queso fresco, no ácido, sin madurar que se muele y luego se moldea a mano. La apariencia del producto tiene una consistencia blanda que se derrite fácilmente entre los dedos, se caracteriza por alto contenido de humedad, sal, alta actividad de agua (aw), grasa, lactosa sin degradación proteica, por lo que es un producto perecedero. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de estabilidad para queso antioqueño envasado en polietileno de baja densidad elaborado por pequeños productores del Departamento. Se encontró que, con los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, existe una alteración del producto terminado, lo que evidencia fallas en el manejo del producto, muy probablemente por ser un proceso manual en la mayor parte de la producción, también por el tipo de empaque, almacenamiento y alto contenido de humedad, que pueden provocar contaminación cruzada. Nuestros pequeños productores deben mejorar sus Buenas Prácticas de Manufactura para reducir la carga microbiana a niveles óptimos en el producto terminado y así poder competir con empresas cuya producción está estandarizada e industrializada.

**Palabras clave:** Quesito, microbiología, fisicoquímico, estabilidad, vida útil

## **Abstract**

Cheese commercialization and production in Colombia takes place mainly in Antioquia and Cundinamarca, where micro and small companies are concentrated. This product is easy to manufacture and does not have a curing process. In Antioquia, 14% of the milk collected is converted into this product. Quesito Antioqueño is a fresh, nonacid, uncured cheese that is ground and then hand molded. The product appearance has a soft consistency that melts easily between the fingers, it is characterized by high moisture content, salt, high water activity ( $a_w$ ), fat, lactose without protein degradation, making it a perishable product. The objective of this work was to carry out a stability study for Antioquia cheese packed in low-density polyethylene produced by small producers in the Department. It was found with the results obtained in the microbiological analyzes, that there is an alteration of the finished product, which shows failures in product handling, most likely because it is a manual process in most of the production, also due to the type of packaging, storage and high moisture content, which can lead to cross contamination. Our small producers must improve their Good Manufacturing Practices to reduce the microbial load up to optimal levels in the finished product and thus be able to compete with companies whose production is standardized and industrialized.

**Keywords:** cheese, microbiology, physicochemical, stability, shelf life

## 1 Introducción

A nivel mundial 150 millones de hogares se dedican a la producción de leche y es una fuente de ganancias rápida y efectiva para los pequeños productores en países en desarrollo (FAO, 2021). La ganadería es una de las actividades más importantes de Colombia, tiene alta importancia económica y social por la participación en la generación del valor en el PIB nacional, la producción de leche participa con el 12% del PIB Agropecuario. Este sector representa una oportunidad de desarrollo económico en varias zonas del país, ya que genera el 20% de los empleos agropecuarios encaminados a la industria de derivados lácteos. La producción de leche en Colombia ha venido creciendo significativamente entre 1996 a 2018 presentando un incremento de productividad de 1,6% en comparación a 0,7% para el periodo de 1996 a 2017. Según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria se obtienen cerca de 3.380 millones de litros de leche solo del comercio formal que equivale al 48% del comercio total y el 20% es destinado a la fabricación de quesos (Minagricultura, 2020). El mercado actual de los quesos en Colombia es muy competido y apetecido por los productores de leche debido a que este derivado lácteo es un producto que puede generar un valor agregado mayor a la misma leche cruda a un bajo costo.

La comercialización y producción de Queso está representada en las regiones de Antioquia y Cundinamarca, donde se concentran micro y pequeñas empresas. El queso fresco retiene una gran parte de suero y no tiene proceso de maduración. La fabricación de este queso es muy sencilla y no contiene los pasos complejos de quesos madurados. En Antioquia el 14% de la leche captada es convertida en este tipo de productos. El quesito antioqueño es un queso fresco, no ácido, sin maduración y molido para luego ser moldeado a mano. La apariencia del producto tiene consistencia blanda que se deshace fácilmente entre los dedos, se caracterizan por el alto contenido de humedad (superior al 55%), sal (entre el 1,5 al 2,1%), alta actividad de agua (aw), grasa, lactosa y no haber degradado la proteína; por lo anterior, es perecedero con tiempo de vida del producto de aproximadamente de 15 días en refrigeración después de su fabricación, entre el 3 y 5%

de la producción, puesta en el mercado, es devuelta a la empresa, por vencimiento de la vida en estante (Jaramillo et al., 1993).

La vida útil del queso es el tiempo determinado después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales, microbiológicas y fisicoquímicas por debajo de los límites de aceptación. Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento se encuentran el tipo y calidad de materia la prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento, distribución y las prácticas de los consumidores. Una forma en que los consumidores pueden conocer la vida útil es buscando en la etiqueta del queso la fecha de caducidad o la fecha de consumo preferente (Donoso, 2020).

## 2 Planteamiento del problema

Con el fin de reconocer los aspectos que deben tenerse bajo control durante el proceso tradicional de elaboración del quesito, como la alimentación del animal, el proceso de ordeño, la cadena de frío, el proceso de pasteurización de la leche y demás controles de proceso que se deben tener en cuenta para la transformación segura de la leche; siendo estos vitales para lograr productos de excelente calidad que logren ser reconocidos en el mercado y por ende competitivos ante la demanda comercial. Por lo tanto, mantener las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los protocolos de Limpieza y Desinfección (L y D) y la calidad de las materias primas utilizadas en el proceso productivo tienen efectos en la calidad e inocuidad del producto, evidenciándose en los tiempos de vida útil establecidos.

Partiendo del concepto que el quesito es un alimento de consumo inmediato por la naturaleza misma del producto, el cual no tiene tratamientos posteriores antes de ser consumido, aumentando esto el riesgo de contaminación; los consumidores deben asegurarse de mantener su inocuidad desde el momento de adquisición hasta el consumo final, ya que se constituye en un sustrato apto para ser colonizados por bacterias causante de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs).

De esta manera y reconociendo las condiciones tradicionales para la transformación de la leche y la obtención de los derivados lácteos, es importante desarrollar estrategias que ayuden con el mantenimiento de la calidad de los productos obtenidos, con el fin de garantizar la seguridad del consumidor, pues, si bien el quesito producido por la industria garantiza tales condiciones, difiere en gran medida de las características sensoriales de un queso artesanal.

Teniendo en cuenta lo anterior se debe garantizar el menor riesgo posible, adoptando medidas preventivas como el desarrollo y puesta en marcha de protocolos que cumplan con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y manteniéndolas desde la producción hasta su consumo.

Para determinar la estabilidad del quesito empacado en polietileno de baja densidad (PEBD) establecida para siete días y siguiendo la normatividad en cuanto a los análisis de mayor importancia Físicoquímicos y Microbiológicos, se retará el protocolo planteado para productores de quesitos a pequeña escala, manteniendo la inocuidad del alimento, evitando así pérdidas económicas y perjuicios para la salud.

### **3 Justificación**

En la industria láctea a los productores de quesito antioqueño a grande, mediana y pequeña empresa, se les exige por igual asegurar la calidad e inocuidad de los productos. A las industrias grandes se les facilita la innovación y el uso de técnicas nuevas para la producción y conservación de los alimentos que es fundamental para alargar la vida útil del producto, ya que son empresas que cuentan con una economía estable. Por otro lado, se ubican empresas medianas y pequeñas que producen quesito antioqueño y que presentan características comunes como lo son bajo monto de inversión de capital, uso de mano de obra familiar y problemas de mercadeo de sus productos.

Esta investigación constituye un aporte técnico a los productores y consumidores sobre la estabilidad microbiana de los quesitos que consumimos, con estos datos se podrá establecer y ajustar un protocolo que defina de manera clara los parámetros y condiciones que se deben mantener en toda la cadena alimentaria desde la adquisición de la materia prima, hasta la comercialización, para eliminar cualquier posibilidad de contaminación del producto, y cumplir con la norma NTC 5894 de 2011 establecida para quesos frescos en bienestar de los consumidores.

## **4 Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de estabilidad para el queso antioqueño empacado en polietileno de baja densidad elaborado por pequeños productores del Departamento.

### **4.2 Objetivos Específicos**

Evaluar la calidad e inocuidad de los quesos antioqueños elaborados a pequeña escala, mediante el análisis de las variables microbiológicas y fisicoquímicas del producto.

Determinar ajustes o mejoras en el protocolo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

## 5 Marco Teórico

### 5.1 Definiciones

**5.1.1 Queso:** Producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche, y que es obtenido por coagulación de la leche por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados, con un escurrido parcial del lactosuero (CODEX, 1978).

**5.1.2 Vida útil:** Es el periodo de tiempo en el que, los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, se consideran aceptables (Spada et al., 2018).

**5.1.3 Estabilidad:** Los estudios de estabilidad de los alimentos procesados se realizan para determinar su tiempo de vida útil; las condiciones (humedad, temperatura) a las cuales se deben realizar estos estudios estarán establecidas por el fabricante o por la naturaleza del producto, y los parámetros que se medirán para determinar la calidad del producto, estarán establecidos por la normativa nacional vigente aplicable al producto, en el caso de no haber normativa nacional se podrá regir a normas internacionales para el tipo de producto y de no existir normativa internacional estos parámetros estarán determinados por el fabricante del producto (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia., 2016).

**5.1.4 Microbiología predictiva:** Los modelos de microbiología predictiva tienen como objetivo predecir y cuantificar las respuestas de los microorganismos principalmente a las características físico-químicas y a las condiciones de almacenamiento de los alimentos utilizando modelos matemáticos. La microbiología predictiva se ha convertido en un método importante y valioso en la industria alimentaria para la evaluación eficiente de la vida útil de varios alimentos (McMeekin et al., 2006; Membré & Lambert, 2008).

**5.1.5 Coliformes fecales:** Se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44 - 45 °C. En este grupo encontramos a *Escherichia coli*

una bacteria patógena que encuentra en mayor prevalencia en alimentos listos para el consumo como los derivados lácteos y es una bacteria asociada a malos hábitos higiénicos (Guzman-Hernandez et al., 2016).

**5.1.6 *Listeria monocytogenes*:** Es un patógeno Gram positivo causante de listeriosis humana, transmitida por los alimentos. El queso blando es uno de los productos susceptibles al crecimiento de esta bacteria por la naturaleza del producto (Panebianco et al., 2021; Rodriguez et al., 2021).

**5.1.7 *Salmonella spp*:** Grupo de bacterias Gram negativas, patógenas causantes de Salmonelosis. *Salmonella* es un contaminante importante de la leche y productos lácteos (El-Sharoud, 2015; Plumb et al., 2019).

**5.1.8 *Staphylococcus aureus coagulasa positiva*:** Bacteria esférica aeróbica, Gram positiva, que aparece aislada, formando parejas o agrupadas en racimos, inmóvil capaces de coagular el plasma y es la especie de estafilococo más peligrosa la cual puede encontrarse en la leche y sus derivados (Figuerola et al., 2002).

**5.1.9 Mohos:** El término moho se utiliza para designar a ciertos hongos filamentosos, multicelulares que suelen crecer en la superficie de los alimentos con su típico aspecto aterciopelado o algodonoso a veces pigmentada, la parte principal de su crecimiento suele tener un aspecto blanco. Los mohos intervienen en la alteración de muchos alimentos, pero determinadas especies intervienen en la elaboración de otros. Los mohos crecen lentamente en comparación con bacterias y levaduras, pero cuando las condiciones son favorables una vez inician su crecimiento este puede ser muy rápido (NTC 5698).

**5.1.10 Levaduras:** El término levaduras se refiere a aquellos hongos que generalmente no son filamentosos, sino unicelulares y de forma ovoide o esferoide y que se reproducen por gemación o fisión. Las levaduras que se encuentran en los alimentos pueden ser beneficiosas o perjudiciales. Las fermentaciones producidas por las levaduras

intervienen en la elaboración de alimentos como el pan, la cerveza, vinos, quesos y son perjudiciales cuando producen alteraciones (NTC 5698).

**5.1.11 Recuento:** Determinación del número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) obtenido por mililitro o gramo de muestra (NTC 2007).

**5.1.12 Acidez total:** Es la suma de los ácidos valorables cuando se lleva el pH de una muestra a 7 añadiendo una solución alcalina valorada (Vera, 2017).

**5.1.13 Humedad:** Todos los alimentos contienen agua en mayor o menor grado y puede aparecer de dos formas: como agua libre que se libera con facilidad por evaporación o secado y como agua ligada, que se encuentra combinada químicamente a la proteína. Se utiliza principalmente, para determinar factores de calidad como el sabor, la textura, consistencia, apariencia e incluso el estado de conservación (Jazmani, 2020).

**5.1.14 pH:** Corresponde al valor absoluto del logaritmo decimal de la concentración de ion hidrógeno (actividad) en miliequivalentes por litro de solución, generalmente se expresa en unidades de pH. Usado como indicador de acidez ( $\text{pH} < 7$ ) o de alcalinidad ( $\text{pH} > 7$ ) (DANE, 2013).

**5.1.15 Textura:** Puede ser definida como los atributos que tiene un alimento resultado de la combinación de las propiedades físicas y las percibidas por nuestros órganos sensoriales y es muy importante en la selección y preferencia de los alimentos, y además es reconocida como el mayor atributo de su calidad (Bourne, 1972).

**5.1.16 Fecha de caducidad:** Es la fecha a partir de la cual un producto no se debe ingerir, con el fin de evitar problemas sanitarios (Tafoya et al., 2015).

## **5.2 Antecedentes**

Para finales del siglo XVII, a la llegada de Juan Antonio Mon y Velarde, “Oidor de la Real Audiencia y visitador de Antioquia”, la ganadería aún no se consolidaba, a pesar de contar para la época con el importante ganado criollo blanco orejinegro; con la presencia y las acciones propuestas por parte del Visitador, se transforma de modo importante la actividad productiva del departamento, tanto así que, la vocación lechera entra en un principio como medida de contingencia para poder importar las razas especializadas al país. Se buscaban lugares de clima frío, para garantizar la similitud con los lugares de donde provenían los bovinos, y así mejorar las condiciones de adaptación. Es así como el Norte y Oriente de Antioquia se postulan como las principales tierras para la producción de leche. (Díaz de la Guardia y López, 2001).

## **5.3 Buenas Prácticas Ganaderas**

Las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) son normas que se aplican durante el proceso de producción pecuaria, con el fin que la empresa ganadera sea sostenible ambiental, económica y socialmente; y de esta manera obtener productos sanos, seguros y de buena calidad. Las BPG son aplicables a todo lo largo de la cadena productiva bovina: desde el productor o eslabón primario, seguido por el transformador hasta que llegue al consumidor final. Estas normas son aplicables para los diferentes tipos de producción ganadera: lechería, ganado de carne y de doble propósito (Uribe et al., 2011).

El decreto 616 del 28 de febrero de 2006 del Ministerio de la Protección Social establece el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendia, importe o exporte en el país. A su vez otorga al Instituto Colombiano Agropecuario ICA la aplicación de las normas técnicas sobre esta reglamentación, lo cual se realiza mediante la Resolución 3585 del 20 de octubre de 2008 que establece el sistema de inspección, evaluación y certificación oficial de la producción primaria de leche (Ministerio de la Protección Social, 2006).

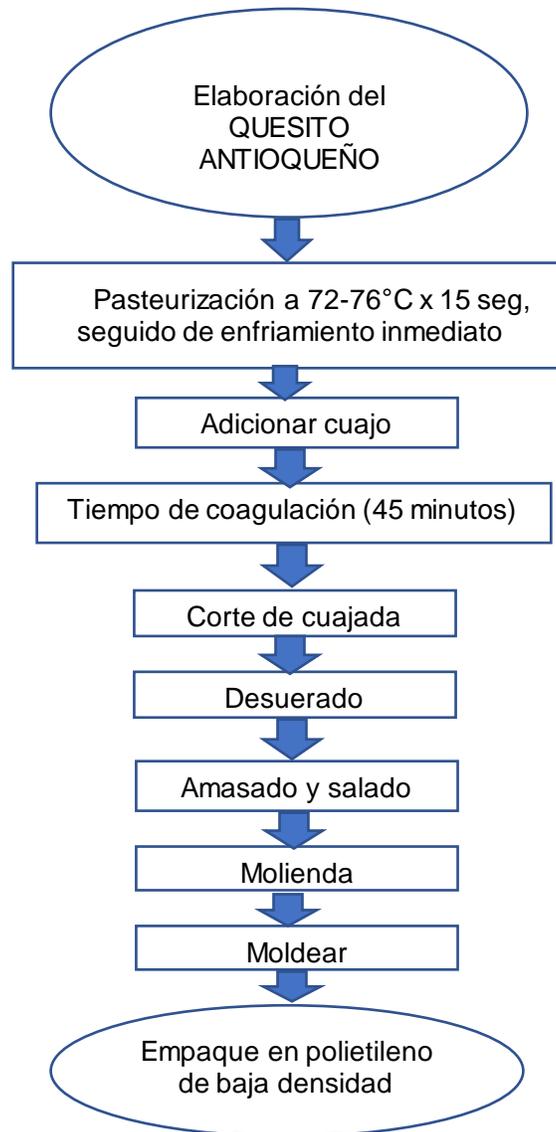
El sitio en el cual se realice el ordeño debe estar protegido de tal forma que las vacas estén tranquilas y cómodas y ofrezca además seguridad al ordeñador. Bien sea que el ordeño se realice en los potreros o en establo fijo, se deben cumplir con normas mínimas de infraestructura física. El área destinada al ordeño debe estar localizada en un terreno de fácil drenaje, donde no haya encharcamientos para evitar la contaminación de la leche (Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), 2010; Uribe et al., 2011).

#### **5.4 Producción de Leche**

Entrado el siglo XX, a medida que la producción de leche fue aumentando, se generó la necesidad de transformarla artesanalmente en derivados lácteos, para disminuir las pérdidas por sobreproducción, además para diversificar la oferta e incluso aumentar su vida útil. Elaborando distintos productos que estaban ligados a la identidad de la cultura antioqueña. Se menciona la leche en dos de sus preparaciones indispensables en las viandas antioqueñas, a saber: la mantequilla de nata y el quesito antioqueño; que, como los frijoles, la arepa y el chocolate, son referente de la alimentación en el departamento. Acostumbrado en desayunos, en “alcos parveados”, unido al pan de trigo y de maíz se inscribe en la memoria de los antioqueños; además, remite a la familia y la montaña, creando nexos de identidad con el territorio, el paisaje y la alimentación (Eraci, 1999).

#### **5.5 Elaboración del Queso**

En Colombia la fabricación de queso en los hogares campesinos es diferente al ámbito industrial, la cual está determinada por normas, que regulan la producción alimentaria bajo ciertas condiciones para encaminar la industria dentro del cumplimiento de requisitos básicos, más aún cuando se trabaja con alimentos perecederos y de producción masiva, contemplando la implementación de Buenas prácticas de Manufactura: Decreto 3075 de 1997, Resolución 2476 de 2013, y normas específicas para leche y sus derivados como lo son el Decreto 616 de 2006, y el Decreto 60 de 2002.



**Gráfico 1. Elaboración del queso antioqueño a partir de un proceso industrial.**

## 5.6 Vida útil

La vida útil o de anaquel de un alimento es el tiempo determinado después de su producción, en el cual se mantiene las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas en los niveles requeridos, estables o seguros. Por ello es importante determinar la vida útil de los productos para cambiarlos o mantenerlos en el mercado sin causar algún rechazo, daño o afectación a la salud del consumidor.

## **5.7 Factores que afectan la vida útil**

Entre los factores que afectan la vida útil se tiene: materia prima, formulación del alimento, procesos térmicos, condiciones sanitarias, envasado, almacenamiento y transporte (Carrillo Inungaray & Reyes Munguía, 2014).

## **5.8 Vida útil del queso**

El queso es un producto derivado de la leche con alto contenido de nutrientes lácteos y susceptibles al deterioro físico y microbiológico, con una vida útil corta por tener un alto contenido de humedad y actividad de agua alta. Como producto lácteo rico en nutrientes, el queso es una buena fuente de minerales, proteínas, que son esenciales en los alimentos de consumo. Por lo anterior, se hace necesario prolongar la vida útil de éste, se han probado y desarrollado nuevas técnicas de conservación, especialmente tratamientos no térmicos, como el procesado a alta presión (HPP), otros métodos como lo son adición de conservantes y envasado en atmósferas modificadas (MAP) con el fin cumplir con los intereses de la industria (Evert-Arriagada et al., 2014; Jalilzadeh et al., 2015).

## **5.9 Estabilidad de los alimentos**

Los principales factores que influyen en la estabilidad microbiana en los alimentos son la temperatura, pH y actividad de agua. La temperatura en particular puede variar significativamente a través de la producción y distribución (Herrera et al., 2013).

La estabilidad microbiológica de alimentos con contenido de agua reducido no es una función de su contenido de agua total sino de la proporción de agua que está disponible para las actividades metabólicas de los organismos. La  $a_w$  óptima para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos está en el rango 0,99 - 0,98. En general, las bacterias causantes del deterioro de los alimentos se inhiben a  $a_w$  aproximadamente

0,97 y los patógenos a  $a_w$  0,94. Muchos mohos y levaduras son capaces de proliferar a  $a_w$  por debajo de 0,86. En consecuencia, para conservar un alimento utilizando como factor de estrés sólo la reducción de  $a_w$  esta debiera disminuirse a 0,60. Los alimentos totalmente deshidratados, por ejemplo, tienen valores de  $a_w$  aproximadamente iguales a 0,30 para controlar no sólo el crecimiento microbiano sino también otras reacciones de deterioro (Alzamora et al., 2004).

Si la acidez del medio se incrementa, los microorganismos tratan de mantener el pH interno en un valor mayor que el del medio. El pH óptimo para el crecimiento de la mayoría de las bacterias asociadas a alimentos está en el rango 6,5 - 7,5. Pero algunas bacterias patógenas pueden crecer a pH 4,2. En general, los mohos y las levaduras tienen mayor habilidad que las bacterias para crecer a pH ácidos, pudiendo proliferar a un valor de pH tan bajo como 1,5. Disminuir el pH debajo de 4,2 es una forma efectiva de lograr la inocuidad de algunos alimentos debido a la alta sensibilidad al pH de las bacterias patógenas. Sin embargo, para controlar el crecimiento de todos los microorganismos por pH, sin tener en cuenta otros factores de conservación sería muy bajo (< 1,8) y ello causaría el rechazo de los productos por consideraciones sensoriales (Alzamora et al., 2004).

### 5.10 Requisitos microbiológicos

En la tabla uno (1) se encuentran los parámetros que se deben cumplir en Colombia para **el queso fresco**

**Tabla 1. Exámenes de rutina y especiales según NTC 5894 de 2011**

Requisitos	n	m	M	c
<b>Exámenes de rutina</b>				
Recuento de coliformes, UFC/g	5	1000	5000	2
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	< 10	-	0
Recuento de Mohos, UFC/g	5	10	100	1
Recuento de levaduras, UFC/g	5	100	500	1

Requisitos	n	m	M	c
<b>Exámenes especiales</b>				
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> , coagulasa positiva, UFC/g	5	< 100	500	1
Detección de <i>Salmonella</i> spp/25 g	5	Ausente	-	0
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	Ausente	-	0
<p>en donde</p> <p><i>n</i>: número de muestras por examinar</p> <p><i>m</i>: índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad</p> <p><i>M</i>: índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable</p> <p><i>c</i>: número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M</p>				

### 5.11 Ficha sensorial del queso antioqueño

En la tabla dos (2) se presenta una ficha sensorial que identifica los descriptores de un queso antioqueño,

**Tabla 2. Ficha Sensorial del Quesito Antioqueño**

Características sensoriales	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
<b>Apariencia</b>	Húmeda, brillante, grasa y libre de impurezas, sin ojos, ligeras grietas por el prensado.	Húmeda, brillante, grietas más visibles, sin ojos.	Con ojos, desuerado, coloraciones (rosadas, verdes, amarillosas, babosa.
<b>Olor</b>	Lácteo, fresco, dulce, salino, graso	Acido	Acido, establo, animal, amargo, rancio

<b>Características sensoriales</b>	<b>Calidad Alta</b>	<b>Calidad Media</b>	<b>Calidad Baja</b>
<b>Sabor</b>	Lácteo, fresco, dulce, salino, graso	Acido, amargo	Amargo, acidez pronunciada, olor amoniacal, putrefacto
<b>Sensaciones</b>	Ninguna	Astringente	Astringente, picante.
<b>Textura</b>	Blando, masticable, adhesivo, grumoso, húmedo, graso	Blando, cohesivo.	Babosa, adhesiva, Película grasa intensa, se desmorona o se vuelve cohesivo.
<b>Sonido</b>	Rechinante		
<b>Recomendaciones</b>	Mantener bajo cadena de frio. Después de abierto consumir en el menor tiempo posible.	Mantener bajo cadena de frio. Después de abierto consumir en el menor tiempo posible.	No consumir

**Fuente:** (Gelves Díaz, E., & Sierra Gómez, Y. A. 2020).

## 6 Metodología

### 6.1 Condiciones del estudio

Para el estudio se escogieron 10 empresas antioqueñas productoras de quesito a pequeña escala, con las cuales se realizó un estudio de estabilidad del producto terminado en un espacio de tiempo de 7 días, elaborado de forma tradicional, empacado en polietileno de baja densidad (PEBD) y almacenado a una temperatura de  $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  por 9 días, se realizaron análisis microbiológicos y fisicoquímicos en 6 tiempos (T0 a T5) con 4 muestras por tiempo.

### 6.2 Recolección de muestras

Se recogieron 24 quesitos por empresa del mismo lote, cada uno de los lotes se analizaron en los 6 tiempos del protocolo propuesto, dichas muestras se tomaron el mismo día de producción y se distribuyeron de la siguiente manera:

**Tabla 3. Cantidad de muestras requeridas por Análisis**

<b>Microbiológicos/unidad</b>	<b>Fisicoquímicos/unidad</b>
12	12
<b>Total, por lote: 24 unidades</b>	

**Tabla 4. Tiempos establecidos para las pruebas**

<b>Tiempo T</b>	<b>% de tiempo</b>	<b>Día real del análisis</b>
T0	0%	1
T1	25%	3
T2	50%	4
T3	75%	6
T4	100%	7
T5	125%	9

**Fuente:** (Gelves Díaz, E., & Sierra Gómez, Y. A. 2020).

### **6.3 Parámetros evaluados**

#### **6.3.1 Físicoquímicos:**

Acidez, pH y % de humedad

#### **6.3.2 Microbiológicos:**

Recuento de Coliformes Totales, Recuento de *Escherichia coli*, Recuento de Mohos y Levaduras, Recuento de *Staphylococcus aureus*, Detección de *Salmonella* spp, Detección de *Listeria monocytogenes*.

#### **6.3.3 Sensoriales:**

Apariencia, color, olor, sabor y textura.

### **6.4 Métodos empleados**

#### **6.4.1 Parámetros Físicoquímicos**

Determinación de pH: N-GS-3.018 V10 basado en AOAC 981.12 Ed 21

Determinación de Acidez: FIL 150, AOAC 947.05

Determinación de Humedad: IN-GS-3.053 V12 2019-09-02.

#### 6.4.2 Parámetros Microbiológicos

- Recuento de Coliformes Totales: AOAC Official methods of analysis 966.23 C, Ed 21, 2019.
- Recuento de *Escherichia coli*: AOAC Official methods of analysis 966.24, Ed 21, 2019.
- Recuento de Mohos y Levaduras: AOAC Official methods of analysis 995.21, Ed 21, 2019.
- Recuento de *Staphylococcus aureus*: AOAC Official methods 975. 55 Ed 21, 2019.
- Detección de *Salmonella spp*: AOAC Official methods of analysis 967.27 Ed 21, 2019.
- Detección de *Listeria monocytogenes*: AOAC Official methods of analysis 999.06 Ed 21, 2019.

#### 6.5 Insumos y Equipos

- ❖ Cabina de Flujo Laminar
- ❖ pHmetro con sonda
- ❖ Plancha de calentamiento
- ❖ Horno 104 °C ± 2 °C
- ❖ Balanza Analítica
- ❖ Autoclave
- ❖ Homogenizador
- ❖ Micropipeta de 1000 µl
- ❖ Ftalato Hidrogeno de Potasio
- ❖ Desecador de 2 Litros
- ❖ Solución NaOH 0,01 N
- ❖ Solución de calibración pH 4,00 y pH 7,00
- ❖ Fenolftaleína 0,1%
- ❖ Etanol 96%
- ❖ Agua Peptonada Bufferada
- ❖ Agua Peptonada 0,1%
- ❖ Agar CHROMOCULT
- ❖ Caldo FRASER

- ❖ Agar BAIRD-PARKER
- ❖ Agar BPLS
- ❖ Agar RAMBACH
- ❖ Agar SABOURAUD
- ❖ Agar PALCAM
- ❖ Erlenmeyer de 150 ml
- ❖ Pipeta de 10 ml graduadas
- ❖ Bureta de 50 ml
- ❖ Matraz volumétrico 1000 ml
- ❖ Crisol de 50 ml
- ❖ Beaker de 50 ml
- ❖ Probeta 50 y 100 ml
- ❖ Espátulas metálicas acanaladas
- ❖ Cajas Petri Desechable
- ❖ Puntas de 1000 µl
- ❖ Bolsas de Homogenizador
- ❖ Agua desionizada Tipo 1
- ❖ Frascos SCHOTT tapa rosca de 150 ml, 250 ml y 500ml
- ❖ Tubos de Ensayo de 10 ml tapa rosca
- ❖ Gradillas

## **6.6 Determinación de *Listeria monocytogenes***

- ❖ Se realizó una división de cada quesito en cuartiles de 3 x 3
- ❖ Se pesó por triplicado 25 g de la muestra tomando de cada cuartil en la bolsa para homogenizador y se adicionó 225 ml de caldo FRASER obteniendo una dilución 1:10, se homogenizó por 1 minuto y se incubó a 37°C +/- 2°C durante 24 horas
- ❖ Se tomó 1 ml de cada una de las diluciones anteriores y se adicionó a tres tubos con 10 ml de Caldo Fraser con suplemento, se incubaron a 37°C +/- 2°C durante 24 horas
- ❖ Se tomó 100 µl de cada uno de los tubos y se sembró en superficie por agotamiento en Agar PALCAM se incubó a 37°C +/- 2°C durante 24 horas

## **6.7 Determinación de *Salmonella* spp**

### **6.7.1 Pre-enriquecimiento en medio líquido no selectivo:**

- ❖ Se realizó una división cada quesito en cuartiles de 3 x 3
- ❖ Se pesó por triplicado 25 g de la muestra tomando de cada cuartil en la bolsa para homogenizador y se adicionó 225 ml de agua peptonada bufferada obteniendo una dilución 1:10, se homogenizó por 1 minuto y se incubó a 37°C +/- 2°C durante 24 horas

### **6.7.2 Enriquecimiento en medio líquido selectivo:**

- ❖ Se tomó 1 ml de cada caldo de pre-enriquecimiento no selectivo y se adicionó a tres tubos con 10 ml de Caldo Rappaport Vassiliadis, se incubó a 43°C +/- 2°C durante 24 hora

### **6.7.3 Aislamiento diferencial sobre medios sólidos selectivos:**

- ❖ A partir de los cultivos obtenidos en los medios líquidos selectivos, se sembró en superficie con asa por agotamiento en 2 medios solidos selectivos: Agar RAMBACH y Agar BPLS, se incubaron a 37° C +/- 2°C durante 24 a 48 horas

## **6.8 Homogenización y preparación diluciones**

- ❖ Se realiza una división cada quesito en cuartiles de 3 x 3
- ❖ Se pesó por triplicado 10 gramos del alimento tomando de cada cuartil en la bolsa para homogenizador y se le agregó 90 mil de agua peptonada al 0,1% obteniendo una dilución 10<sup>-1</sup>
- ❖ Se homogenizó por 1 minuto, se pipeteó 1 ml a tres tubos que contenían 9 ml de agua peptonada al 0,1%, obteniendo así la dilución 10<sup>-2</sup>

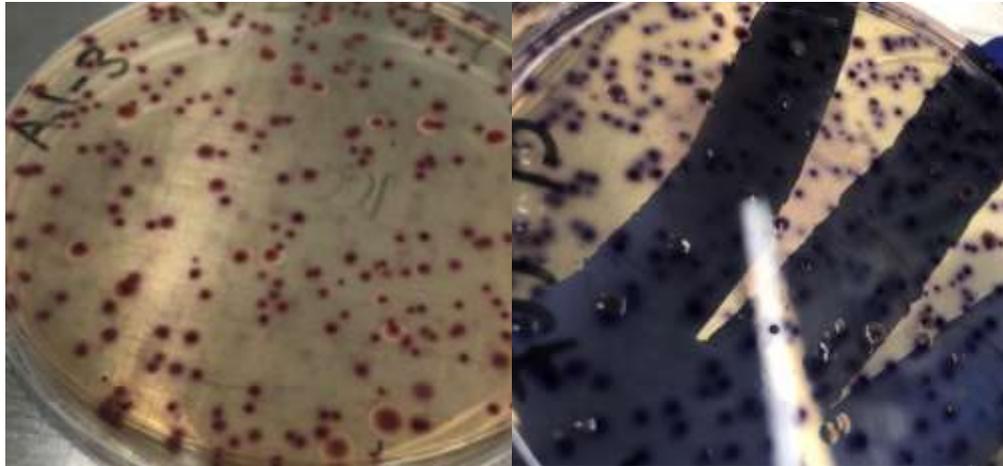
- ❖ Se homogenizó por inversión y posteriormente se pipeteó 1 ml de cada una de las diluciones  $10^{-2}$  en tres tubos que contenían 9 ml de agua peptonada 0,1% obteniendo así la dilución  $10^{-3}$

## **6.9 Recuento de Mohos y Levaduras**

- ❖ Se transfirió por triplicado una alícuota de 1 ml, de cada una de las diluciones consecutivas a Cajas Petri estériles.
- ❖ Se vertió en cada una de las cajas, 15 ml del Agar SABOURAUD suplementado con Oxaciclina, fundido y mantenido a una temperatura de  $45^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ .
- ❖ Se homogenizó el inóculo con el medio de cultivo fundido, rotando las cajas cinco veces en forma horizontal, cinco veces en forma vertical, cinco veces haciendo ángulo recto, cinco veces en el sentido de las manecillas del reloj, cinco veces inverso al movimiento de las manecillas del reloj. Se realizó control de esterilidad al medio.
- ❖ Una vez solidificado el medio de cultivo, se invirtieron las Cajas Petri y se incubaron a  $25^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  durante 5 días.

## **6.10 Recuento de Coliformes Totales y Coliformes Fecales**

- ❖ Se transfirió por triplicado una alícuota de 1 ml, de cada una de las diluciones consecutivas a Cajas Petri estériles.
- ❖ Se vertió en cada una de las cajas, 15 ml del Agar CHROMOCULT fundido y mantenido a  $45^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ .
- ❖ Se homogenizó el inóculo con el medio de cultivo fundido, rotando las cajas cinco veces en forma horizontal, cinco veces en forma vertical, cinco veces haciendo ángulo recto, cinco veces en el sentido de las manecillas del reloj, cinco veces inverso al movimiento de las manecillas del reloj. Se realizó control de esterilidad al medio.
- ❖ Una vez solidificado el medio de cultivo, se invirtieron las Cajas Petri y se incubaron a  $37^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  durante 48 horas.



**Imagen 1. Coliformes Totales y *Escherichia coli***

### **6.11 Recuento de *Staphylococcus aureus***

- ❖ Se transfirió por triplicado una alícuota de 0,1 ml de cada una de las diluciones, sobre Cajas Petri con agar BAIRD PARKER y con la ayuda de Asas de Driglasky se extendió sobre toda la superficie de agar hasta la absorción del inóculo, se invirtieron las Cajas Petri y se incubaron a 35° C +/-2° C durante 48 horas.

### **6.12 pH**

Método para determinar el pH en una muestra mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro)

#### **6.12.1 Observaciones previas**

- ❖ Calibración el pH-metro con las soluciones de pH 7,00 y 4,00 respectivamente antes de realizar las mediciones
- ❖ Las mediciones de cada muestra se realizaron por triplicado
- ❖ Se ajustó la temperatura de las muestras a 20°C ± 0,5°C

### **6.12.2 Preparación de la muestra**

Se realizó una división del quesito en cuartiles de 3 x 3

### **6.12.3 Medición**

- ❖ Se pesaron tres Erlenmeyer de 150 ml
- ❖ Se tomó una porción de cada una de las 9 divisiones del quesito, cuyo peso fue aproximadamente 10g
- ❖ Se adicionó sobre cada muestra 50 ml de agua desionizada y se agitó constantemente durante 1 minuto
- ❖ Las muestras se dejaron en reposo por 5 minutos
- ❖ Se realizaron las mediciones de cada una de las soluciones sumergiendo el electrodo suavemente hasta el fondo sin tocar la muestra sólida y se realizó la lectura, la cual fue tomada cuando esta permaneció estable en la pantalla del equipo por un tiempo de 15 segundos
- ❖ Se registraron los resultados

### **6.12.4 Cálculos**

N.A.

Lectura directa con el equipo



**Imagen 2. Determinación de pH**

### **6.13 % HUMEDAD**

Método para la determinación del contenido de agua presente en una muestra por medio del secado en horno con control termostático a  $104 \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas, hasta peso constante

#### **6.13.1 Observaciones previas**

- ❖ Las mediciones de cada muestra se realizarán por triplicado
- ❖ Se ajustó la temperatura del horno a  $104^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$
- ❖ Se secaron los crisoles en el horno a una temperatura de  $104^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas
- ❖ Se enfriaron en desecador a temperatura ambiente los crisoles antes de su uso.
- ❖ Después de cada uso se llevaron los crisoles a la mufla a una temperatura de  $550^\circ\text{C}$  por 2 horas

### 6.13.2 Preparación de la muestra

Se realizó una división del quesito en cuartiles de 3 x 3

### 6.13.3 Medición

- ❖ Se pesaron tres crisoles de 50 ml y se registró su peso vacío
- ❖ Se pesó dentro cada crisol una porción de cada una de las 9 divisiones del quesito, cuyo peso fue aproximadamente 10g sin ajustar peso final con la muestra y se registró cada peso correspondiente
- ❖ Se llevaron los crisoles con la muestra de ensayo al horno ajustado a  $104 \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h
- ❖ Se llevaron los crisoles al desecador, permitiendo que se enfriaran hasta temperatura ambiente y luego se registró el peso. Se llevó a cabo esta operación tan rápido como fue posible, para evitar cambios apreciables en el contenido de humedad.
- ❖ Se llevaron nuevamente los crisoles al horno durante 30 minutos, se dejaron enfriar en el desecador por 1 hora y 30 minutos, se registró el peso; este paso se repitió llevando los crisoles nuevamente al horno durante 15 minutos y se dejaron enfriar en el desecador por 1 hora y se registró el peso nuevamente.
- ❖ Finalmente se dejó como peso definitivo el que no excedió una diferencia de 0,005 g entre dos pesajes consecutivos

### 6.13.4 Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \times 100$$

Donde:

$m_0$  = El peso de la muestra en g

$m_1$  = El peso inicial del crisol en g

$m_2$  = El peso final del crisol en g



**Imagen 3. Determinación de % Humedad**

#### **6.14 ACIDEZ**

Método para determinar la acidez en una muestra mediante la titulación de NaOH 0,01N a punto final, utilizando como indicador Fenolftaleína al 0,1%

### 6.14.1 Observaciones previas

- ❖ Las mediciones de cada muestra se realizaron por triplicado
- ❖ Se llenó la Bureta de 50 ml con NaOH 0,01N
- ❖ Se prepararon agitadores magnéticos y barras agitadoras para cada muestra

### 6.14.2 Preparación de la muestra

Se realizó una división del quesito en cuartiles de 3 x 3

### 6.14.3 Medición

- ❖ Se pesaron tres Erlenmeyer de 150 ml
- ❖ Se tomó una porción de cada una de las 9 divisiones del quesito, cuyo peso fue aproximadamente 10g
- ❖ Se adicionó sobre cada muestra 50 ml de agua desionizada y una barra agitadora
- ❖ Se preparó el agitador magnético a velocidad media constante
- ❖ Se adicionaron de 3 a 5 gotas de fenolftaleína al 0,1% a cada muestra
- ❖ Se realizaron las titulaciones con el NaOH al 0,01 N hasta que viró la solución de las muestras a un color rosa pálido y se realizó la lectura cuando el color permaneció estable por 30 segundos
- ❖ Se registraron los resultados

### 6.14.4 Cálculos

$$g A Lac/Kg mtra = \frac{(V * N) * 90}{M}$$

Donde:

V= Volumen titulado de NaOH

N= Normalidad del NaOH 0,01

M = Peso de la muestra en g

90= Constante de Equivalentes de Ácido Láctico

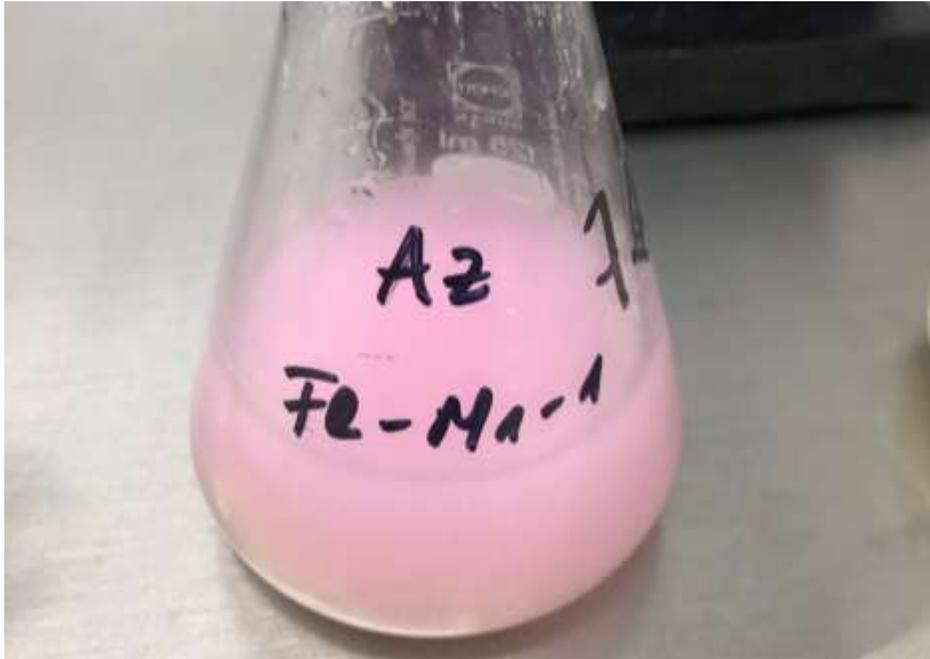


Imagen 4. Determinación de Acidez

## 7 Resultados

Teniendo en cuenta la encuesta realizada a las empresas que participaron en el estudio, destacamos lo siguiente: el 100% de ellas realiza la pasteurización de la leche antes de la fabricación del quesito, no utilizan ningún conservante en el proceso y cuentan con un programa de Mantenimiento y Calibración de sus equipos. En la frecuencia definida para el mantenimiento y calibración de los equipos, el 44% lo hacen anualmente, el 22% semestral, el 22% trimestral y el 11% lo realizan mensualmente.

Los análisis fisicoquímicos que realizan al producto terminado las 10 empresas escogidas son: % de Humedad y Acidez el 56% y el 44% restante solo realizan pH. Para los análisis microbiológicos realizados se encuentran los microorganismos indicadores de contaminación Recuento de Coliformes Totales y Recuento de Mohos y Levaduras realizados por el 100% de las empresas y para los microorganismos patógenos el 89% realiza Recuento de *Escherichia coli*, el 78% Detección de *Salmonella* spp, el 67% Detección de *Listeria monocytogenes* y el 55% Recuento de *Staphylococcus aureus*. El 100% de las empresas cuentan con un programa de Higienización de equipos con frecuencia diaria.

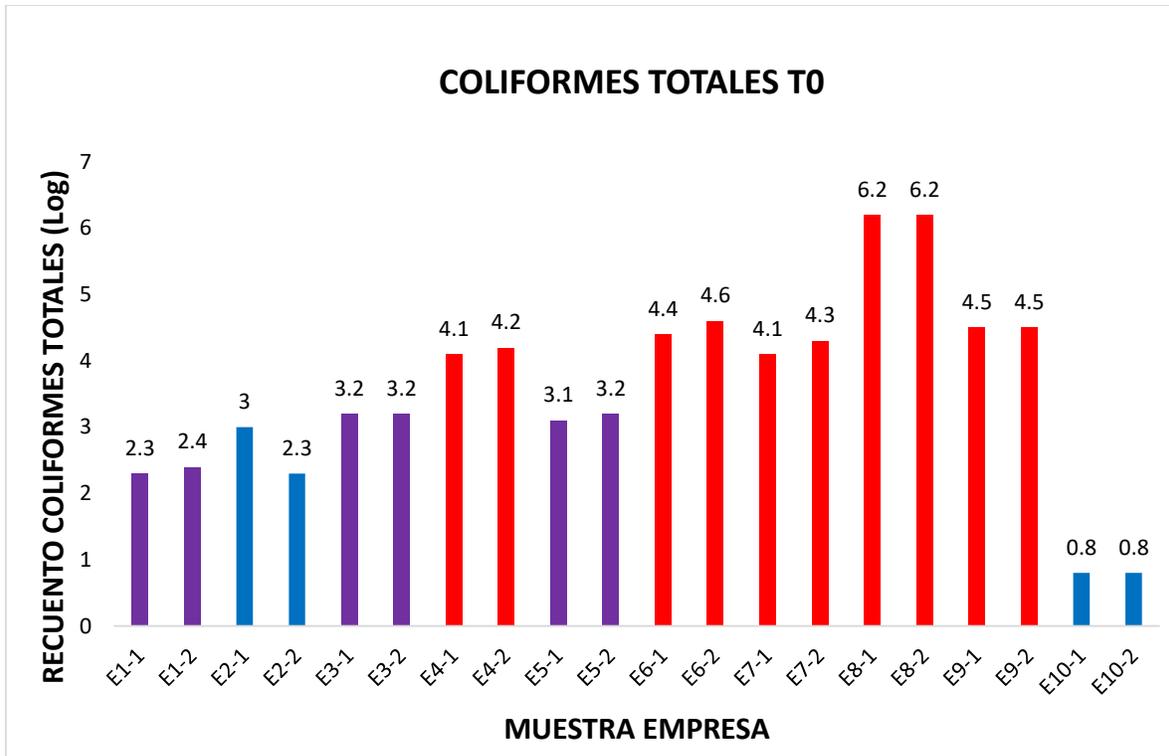
Para los parámetros microbiológicos Detección de *Salmonella*, Detección de *Listeria monocytogenes*, Recuento de *Staphylococcus aureus*, y Recuento de Mohos no se obtuvo resultados en ninguna de las réplicas realizadas en las muestras de las 10 empresas analizadas.

Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos se expresan en Logaritmo y se promedia las tres réplicas de cada una de las dos muestras analizadas por empresa en los tiempos analizados y se calcula la desviación estándar ver tabla 5.

**Tabla 5. Log, Promedio y desviación estándar resultados análisis microbiológicos**

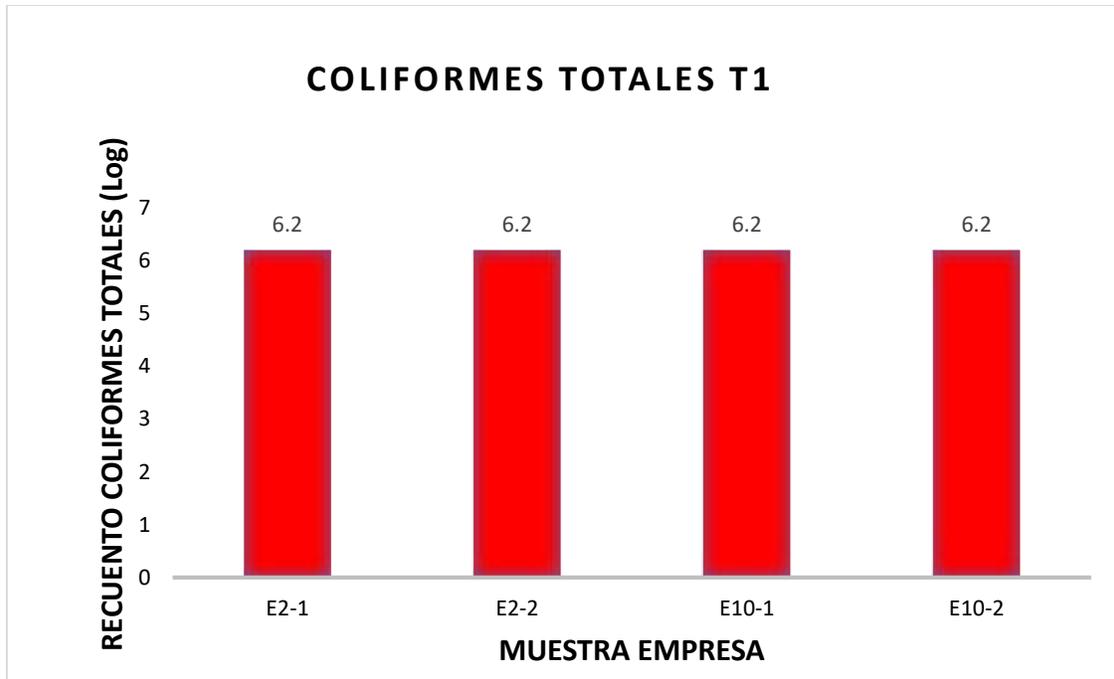
EMPRESAS		COLIFORMES TOTALES 0	COLIFORMES TOTALES 1	COLIFORMES FECALES 0	COLIFORMES FECALES 1	LEVADURAS 0	LEVADURAS 1
E1	E1-1	2,3±0,011	.	1,5±0,039	.	1,5±0,151	.
	E1-2	2,4±0,008	.	1,2±0,072	.	1,1±0,174	.
E2	E2-1	3±0,091	6,2±0	0	0	2,1±0,027	3,4±0,045
	E2-2	2,3±0,006	6,2±0	0	0	0	3,3±0,078
E3	E3-1	3,2±0,031	.	1,3±0,513	.	2,0±0,022	.
	E3-2	3,2±0,009	.	1,6±0,080	.	1,7±0,026	.
E4	E4-1	4,1±0,003	.	1,0±0,241	.	4,0±0,015	.
	E4-2	4,2±0,004	.	0,9±0,174	.	4,0±0,028	.
E5	E5-1	3,1±0,007	.	0,8±0,174	.	1,4±0,088	.
	E5-2	3,2±0,007	.	0,8±0,174	.	0,8±0,174	.
E6	E6-1	4,4±0,011	.	0	.	1,1±0,230	.
	E6-2	4,6±0,078	.	0	.	1,5±0,063	.
E7	E7-1	4,1±0,026	.	2,2±0,086	.	0	.
	E7-2	4,3±0,010	.	2,2±0,065	.	0	.
E8	E8-1	6,2±0	.	4,9±0,025	.	3,9±0,015	.
	E8-2	6,2±0	.	4,9±0,021	.	4±0,009	.
E9	E9-1	4,5±0,005	.	0	.	2,5±0,049	.
	E9-2	4,5±0,005	.	0	.	2,6±0,038	.
E10	E10-1	0,8±0,174	6,2±0	0	4,7±0,035	1,9±0,071	3,6±0,020
	E10-2	0,8±0,174	6,2±0	0	4,8±0,026	1,8±0,056	3,7±0,030

En el gráfico 2 se observa el recuento de Coliformes Totales en el tiempo 0 en las 10 empresas, las barras en rojo (E4,E6, E7, E8 y E9) son las empresas con recuentos que sobrepasan el límite establecidos por la NTC 5894 de 2011 para Queso fresco, la cual solo permite recuentos hasta 5000 UFC lo cual equivale a 3,7 log y las barras en azul y morado son las empresas (E1,E2,E3,E5 y E10) que presentaron recuentos de Coliformes Totales permitidos por la NTC 5894 de 2011 para Quesos frescos en el tiempo 0 y las barra moradas son las empresas (E1,E3 y E5) que además presentaron Coliformes Fecales en el tiempo 0.



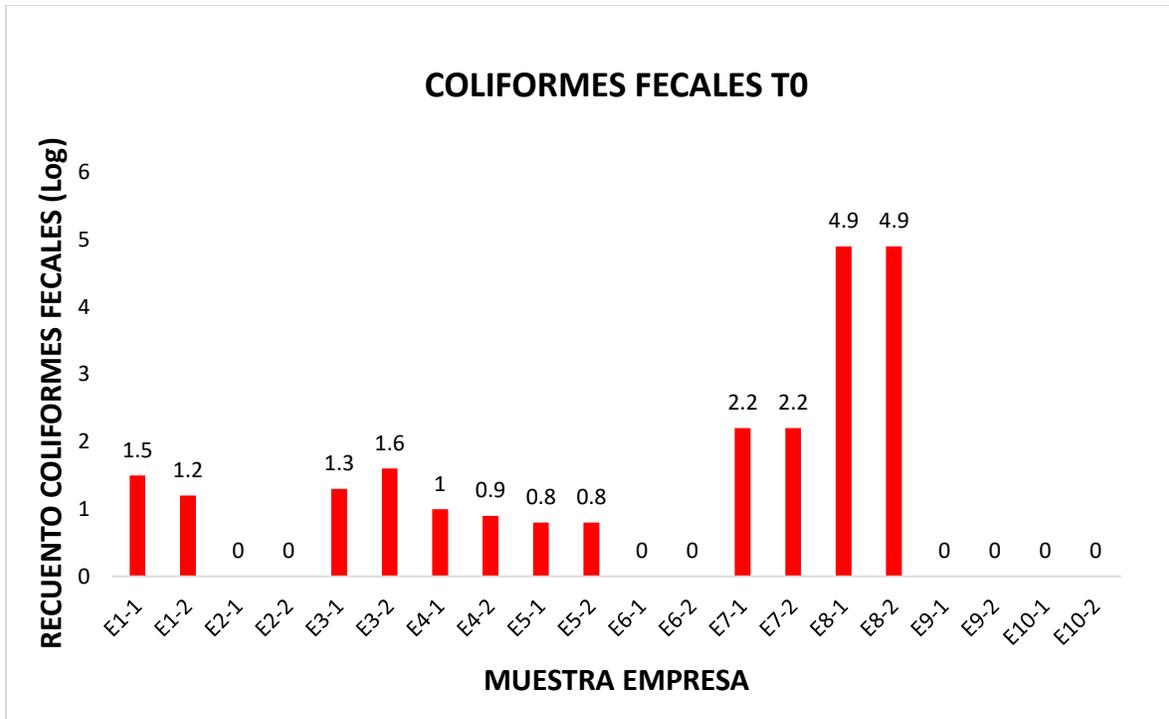
**Gráfico 2. Coliformes totales en el tiempo 0**

En el gráfico 3 se observa el recuento de Coliformes Totales en el tiempo 1 en las 2 empresas que cumplieron con el parámetro microbiológico en el tiempo 0, las barras en rojo (E2 y E10) presentan un recuento que sobrepasa el límite de máximo permitido de Coliformes Totales por la NTC 5894 de 2011 para Quesos Frescos



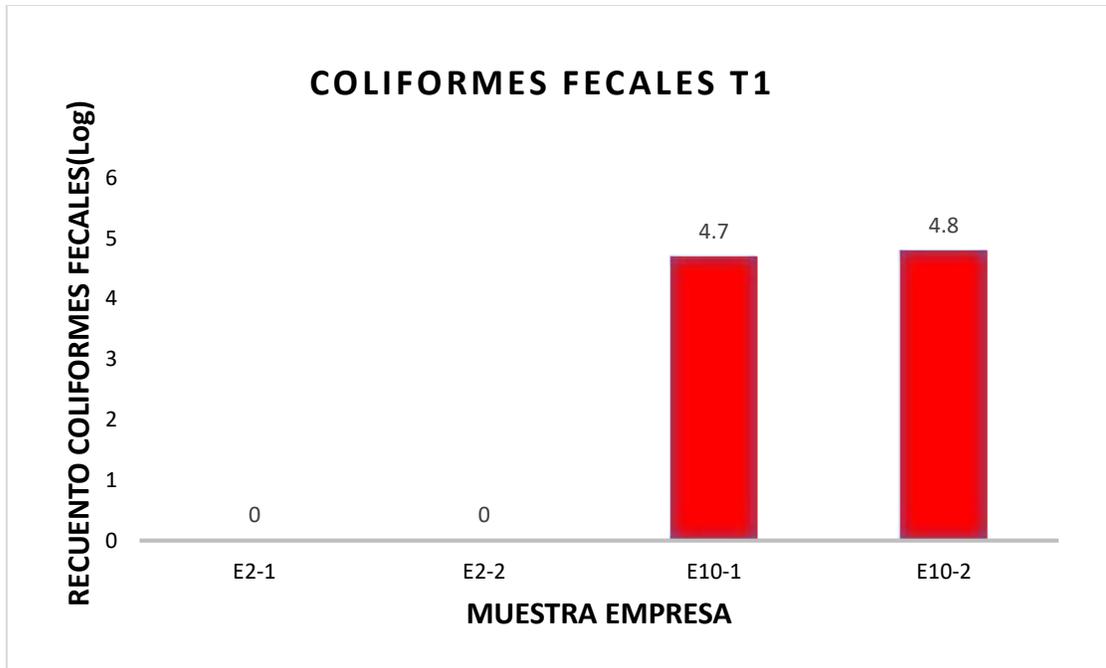
**Gráfico 3. Coliformes totales en el tiempo 1**

En el gráfico 4 se observa el recuento de Coliformes Fecales en el tiempo 0 en las 10 empresas, las barras en rojo (E1,E3,E4,E5,E7 y E8) son las empresas con recuentos que sobrepasan el límite establecidos en la NTC 5894 de 2011 para Queso fresco, la cual no permite recuentos de Coliformes Fecales y las empresas (E2,E6,E9 y E10) que no presentaron recuentos de Coliformes Fecales en el tiempo 0, teniendo en cuenta como dato relevante que las empresa (E6 y E9) sobrepasan el recuento de Coliformes Totales permitido por la NTC 5894 de 2011 para Queso fresco, en el tiempo 0.



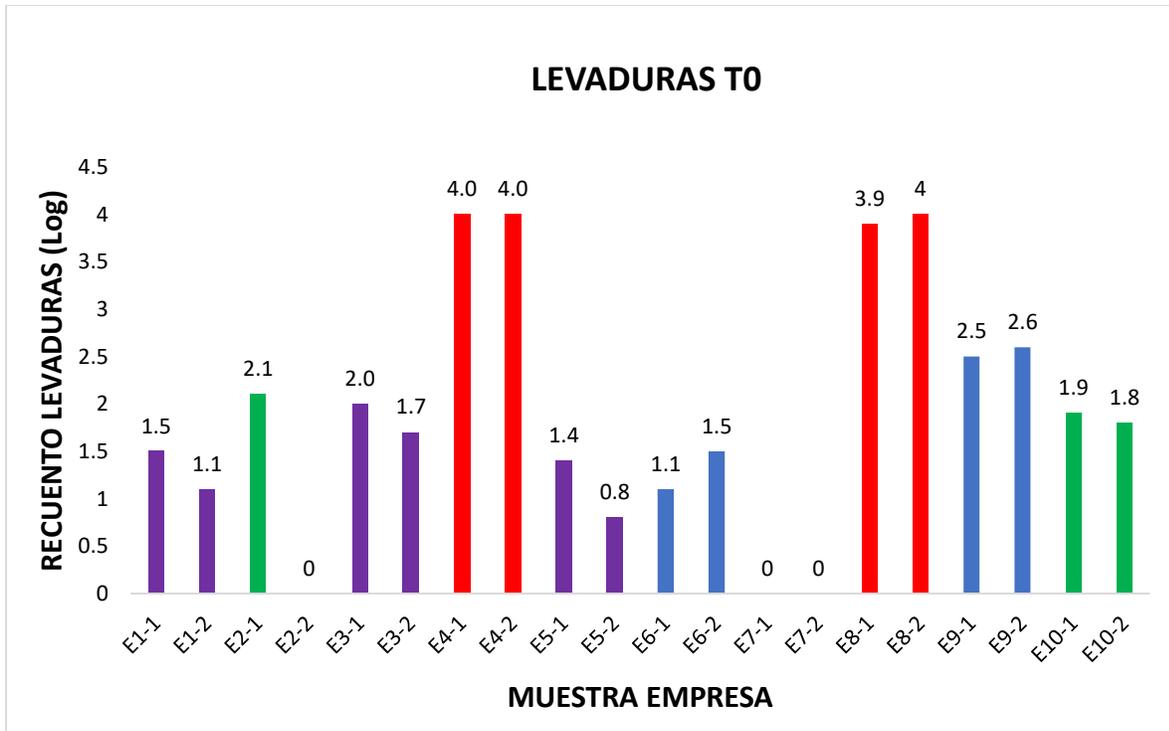
**Gráfico 4. Coliformes Fecales en el tiempo 0**

En el gráfico 5 se observa el recuento de Coliformes Fecales en el tiempo 1 en las 2 empresas que no presentaron recuento de Coliformes Fecales en el tiempo 0, cumpliendo con lo permitido en la NTC 5894 de 2011 para Queso Fresco, la empresa (E10) con barras rojas presentó recuento de Coliformes Fecales, incumpliendo con lo permitido por la NTC 5894 de 2011 para Queso Fresco y la empresa (E2) no presentó recuento de Coliformes Fecales y sobrepasa el recuento de Coliformes Totales permitido en la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco en el tiempo 1.



**Gráfico 5. Coliformes Fecales en el tiempo 1**

En el gráfico 6 se observa el recuento de Levaduras en el tiempo 0 en las 10 empresas, las barras en rojo (E4 y E8) son las empresas con recuentos que sobrepasan el límite establecidos en la NTC 5894 de 2011 para Levaduras, la cual solo permite recuentos hasta 500 UFC lo cual equivale a 2,7 log, las barra en morado, azul y verde son las empresas (E1,E2,E3,E5,E6,E7,E9 y E10) que presentaron recuentos de levaduras permitidos por la NTC 5894 de 2011 para Quesos frescos en el tiempo 0, las barras moradas son las empresas (E1,E3 y E5) que presentaron Coliformes Fecales en el tiempo 0, las barras azules (E6 y E9) son las empresas que presentaron recuento no permitidos de Coliformes Totales en el tiempo 0 y las barras verdes (E2 y E10) son las empresas que no presentaron recuento de Coliformes Totales ni Coliformes Fecales en el tiempo 0.



**Gráfico 6. Levaduras en el tiempo 0**

Al gráfico 7 se observa el recuento de Levaduras en el tiempo 1 en las 2 empresas que cumplieron con el parámetro microbiológico en el tiempo 0, las barras en rojo (E2 y E10) presentan un recuento que sobre pasa el límite de máximo permitido de Levaduras por la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco

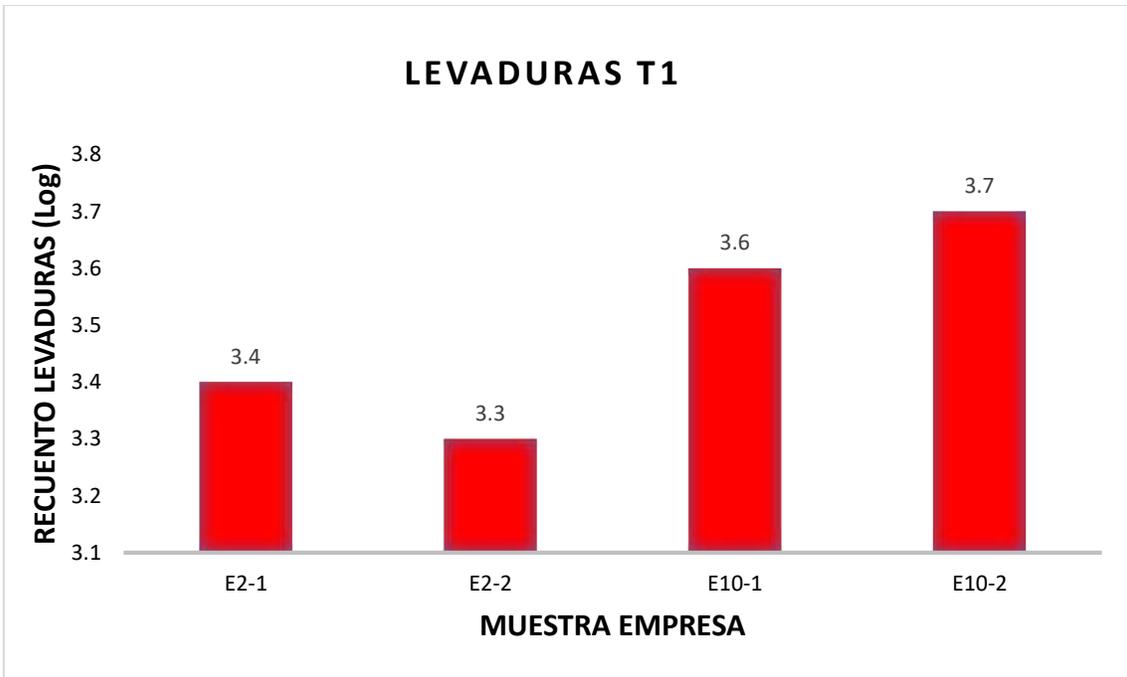


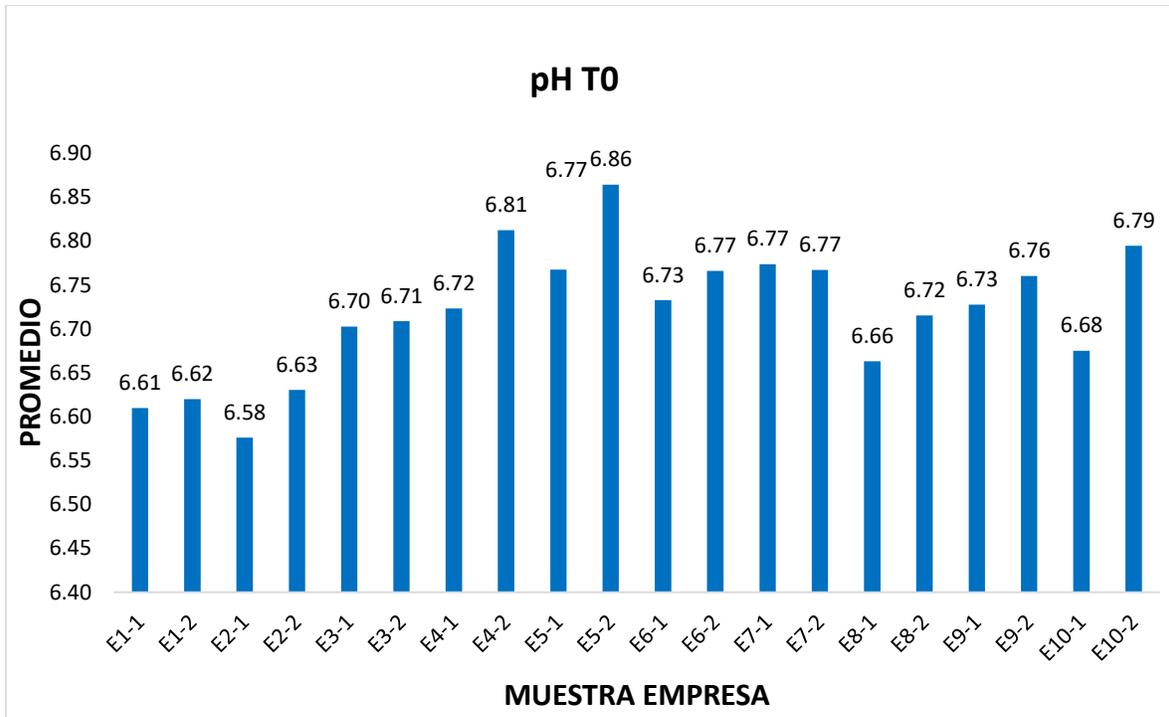
Gráfico 7. Levaduras en el tiempo 1

La Tabla 6 se observa el promedio de las tres replicadas realizadas para cada una de las dos muestras por empresa y su respectiva desviación estándar

**Tabla 6.Promedio y desviación estándar de los análisis Fisicoquímicos**

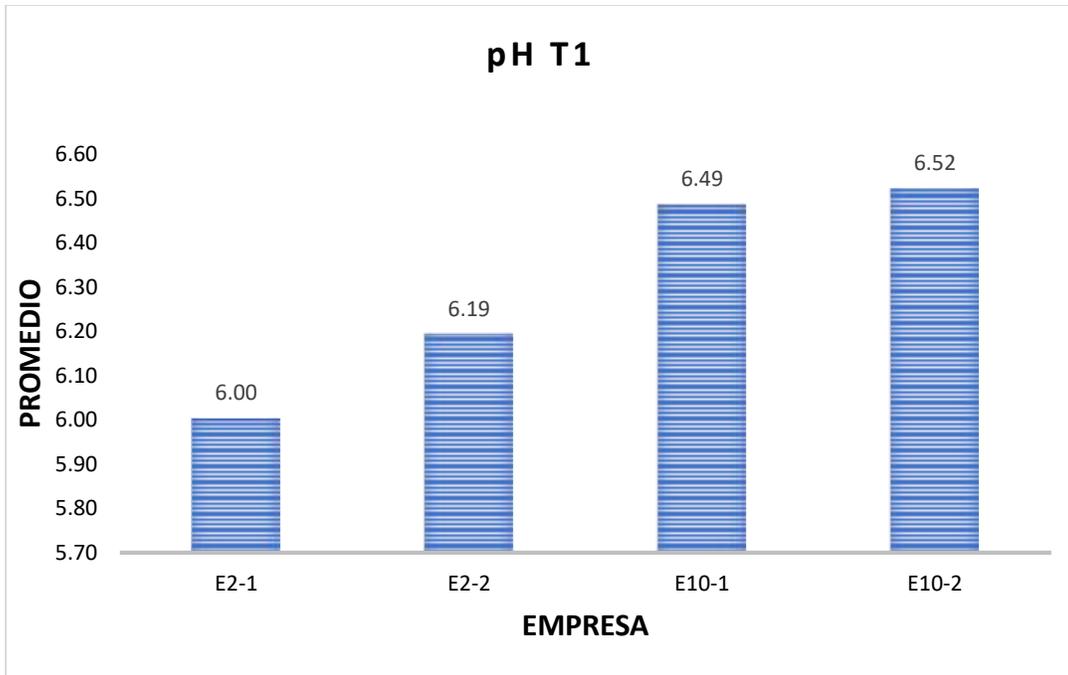
EMPRESAS		pH T0	pH T1	ACIDEZ T0	ACIDEZ T1	%HUMEDAD T0	%HUMEDAD T1
E1	E1-1	6,61±0,04	.	0,97±0,06	.	32,29±0,20	.
	E1-2	6,62±0,12	.	0,80±0,00	.	33,35±0,24	.
E2	E2-1	6,58±0,16	6,00±0,04	0,57±0,06	2,60±0,66	35,49±0,10	40,45±0,21
	E2-2	6,63±0,10	6,19±0,04	0,40±0,10	2,30±0,20	35,44±0,25	40,49±0,14
E3	E3-1	6,70±0,01	.	1,07±0,12	.	40,49±0,12	.
	E3-2	6,71±0,01	.	1,03±0,15	.	38,24±2,28	.
E4	E4-1	6,72±0,03	.	0,73±0,06	.	33,67±0,10	.
	E4-2	6,81±0,01	.	0,57±0,06	.	37,06±0,06	.
E5	E5-1	6,77±0,02	.	0,63±0,06	.	35,71±0,65	.
	E5-2	6,86±0,02	.	0,57±0,06	.	35,21±0,10	.
E6	E6-1	6,73±0,06	.	0,30±0,00	.	39,29±0,08	.
	E6-2	6,77±0,03	.	0,30±0,00	.	39,35±0,05	.
E7	E7-1	6,77±0,01	.	0,73±0,12	.	38,54±0,30	.
	E7-2	6,77±0,01	.	0,50±0,00	.	41,31±3,85	.
E8	E8-1	6,66±0,05	.	1,30±0,00	.	40,39±0,18	.
	E8-2	6,72±0,00	.	1,33±0,15	.	40,70±0,08	.
E9	E9-1	6,73±0,06	.	0,83±0,06	.	40,06±0,22	.
	E9-2	6,76±0,01	.	0,77±0,06	.	39,75±0,20	.
E10	E10-1	6,68±0,09	6,49±0,05	0,63±0,12	1,07±0,12	32,49±0,11	36,14±0,36
	E10-2	6,79±0,02	6,52±0,07	0,70±0,00	0,97±0,06	32,70±0,19	34,07±0,28

En el grafico 8 se observa el pH obtenido en cada una de las dos muestras analizadas en las 10 empresas en el tiempo 0



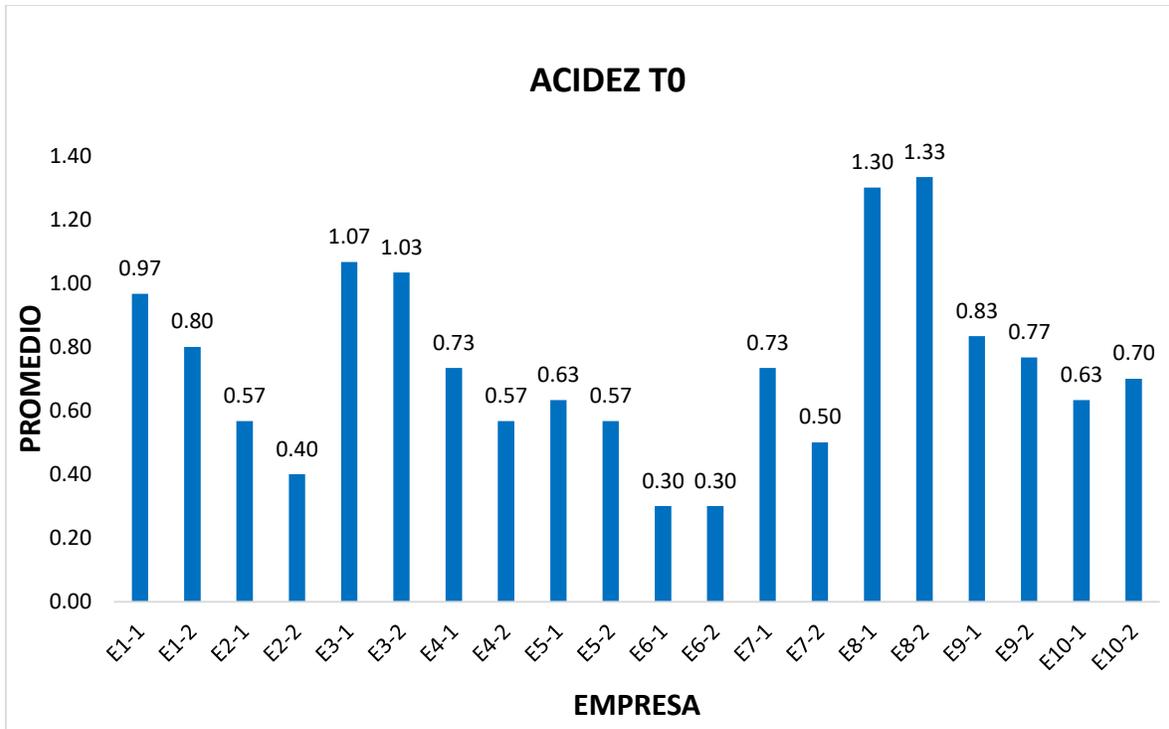
**Gráfico 8. pH T0**

En el gráfico 9 se observa el pH en el tiempo 1, obtenido en las dos muestras analizadas en las 2 empresas (E2 y E10) que cumplen con los parámetros microbiológicos exigidos en la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco en el tiempo 0.



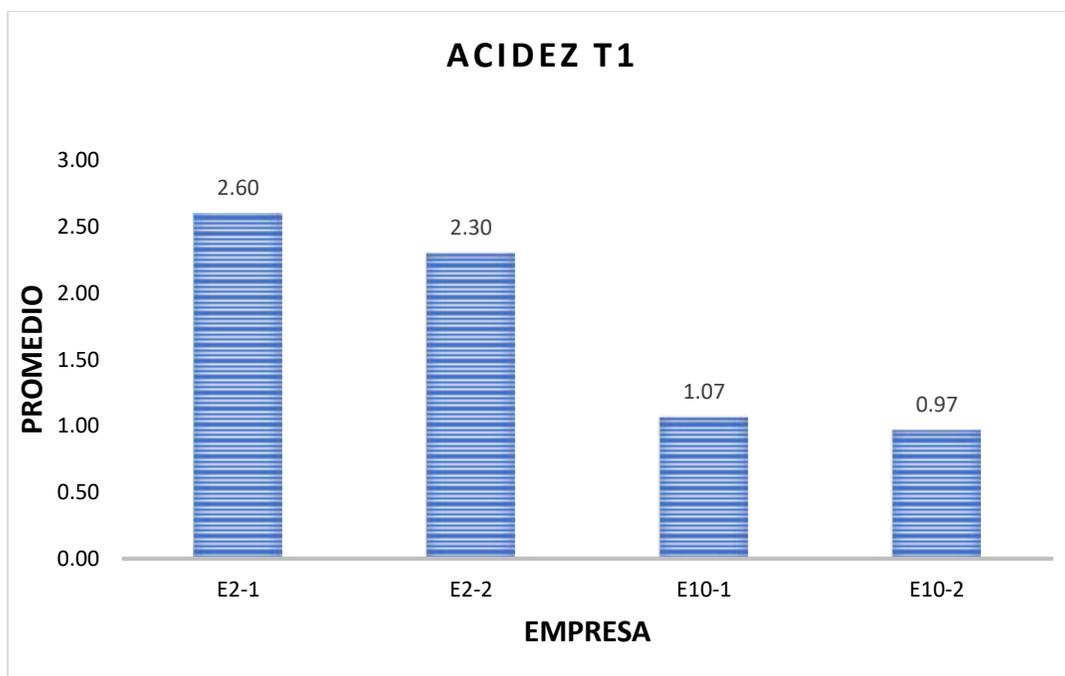
**Gráfico 9. pH T1**

En el gráfico 10 se observa la Acidez obtenida en las dos muestras analizadas en las 10 empresas en el tiempo 0.



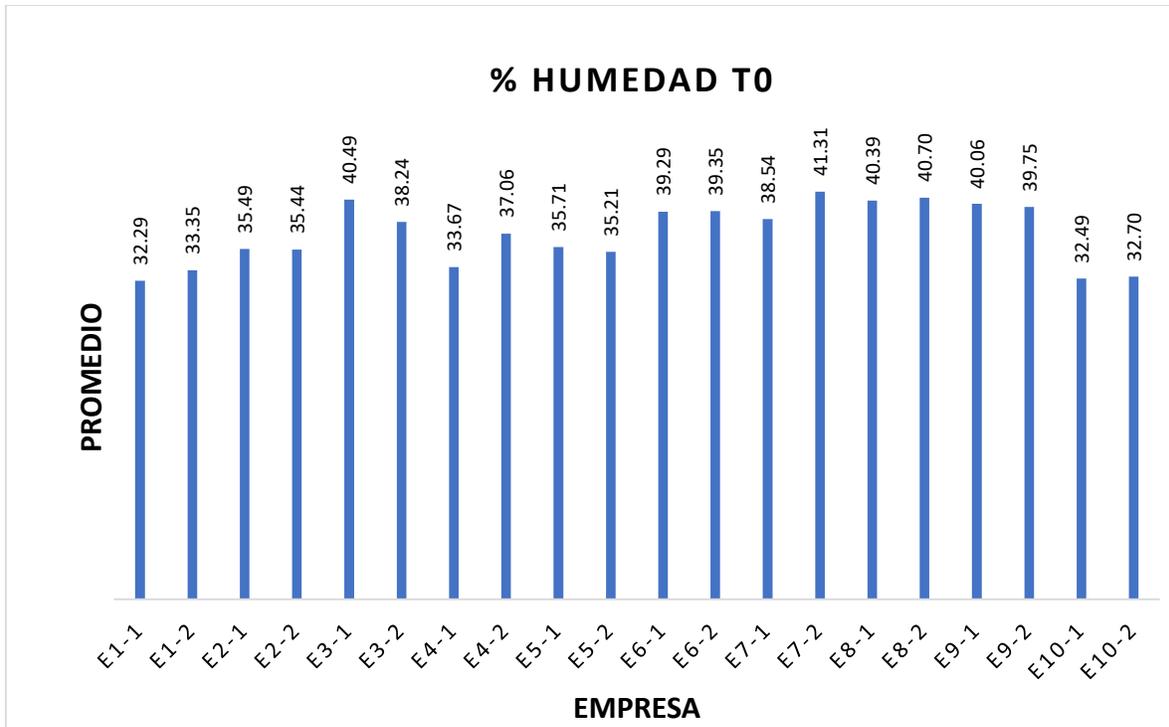
**Gráfico 10. Acidez T0**

En el gráfico 11 se observa la Acidez en el tiempo 1, obtenido en cada una de las muestras analizadas en las 2 empresas (E2 y E10) que cumplen con los parámetros microbiológicos exigidos en la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco en el tiempo 0.



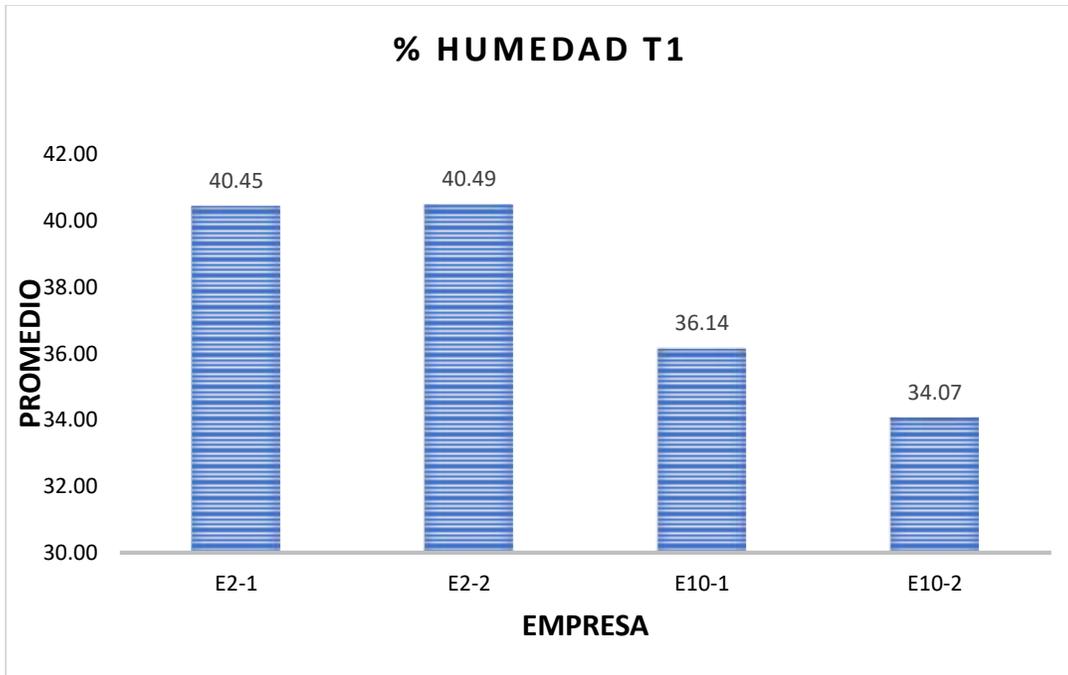
**Gráfico 11. Acidez T1**

En el gráfico 12 se observa el porcentaje de humedad obtenido en las muestras analizadas en las 10 empresas en el tiempo 0.



**Gráfico 12. % Humedad T0**

En el gráfico 13 se observa el porcentaje de Humedad en el tiempo 1, obtenido en cada una de las muestras analizadas en las 2 empresas (E2 y E10) que cumplen con los parámetros microbiológicos exigidos en la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco en el tiempo 0.



**Gráfico 13. % Humedad T1**

## 8 Análisis

La diversidad microbiana de materias primas afecta a las características bioquímicas y sensoriales de los quesitos elaborados con leche cruda, influyendo sobre las propiedades nutricionales y organolépticas de los quesitos elaborados a pequeña escala. Dichas propiedades aportan una identidad propia al producto, aunque su variabilidad suponga una desventaja frente a productos finales estandarizados e industrializados. (Bonilla-Luque et al., 2020). Teniendo en cuenta esta teoría podemos decir que una de las causas de los recuento microbianos tan altos encontrados en las 10 empresas que participaron en el estudio están directamente relacionados con la carga microbiana presente en la materia prima (Leche cruda), la cual puede ser tan alta que el proceso de pasteurización no es efectivo ni suficiente para reducirla a un límite permitido en el producto terminado.

En nuestro estudio 8 de las 10 empresas tamizadas en el T0, obtuvieron recuentos no permitidos por la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco de Coliformes Totales (12700 UFC – 1600000 UFC) *Escherichia coli* (7 UFC – 79500 UFC) y Levaduras (8683 UFC - 10500 UFC), solo dos empresas cumplieron y se realizaron los análisis en el T1, ya para este momento presentaron recuentos microbianos no permitidos y finalizaron los análisis; ésta fue una directriz definida durante el estudio que, cuando un parámetro microbiológico o fisicoquímico no cumpliera con los rangos permitidos no se continuaba retando el protocolo diseñado para establecer la vida útil de queso, los estudios de vida útil se deben llevar a cabo con muestras de quesitos estables en parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales.

El recuento tanto de Coliformes Totales como de *Escherichia coli* son un importante indicador de contaminación y contaminación fecal respectivamente que advierte de la posible presencia de otros patógenos en la elaboración de queso. Durante el estudio no se identificaron serológicamente las especies de *Escherichia coli* aisladas, ya que es significativa la variedad de serotipos y el riesgo para la salud; considerando que el

producto en estudio se comercializa generalmente con poca o ninguna maduración, lo cual implica un riesgo más alto para la salud de los consumidores.

Los resultados obtenidos también están asociados a las medidas preventivas que se adopten para que no ocurra recontaminación del producto durante toda la cadena de producción, desde el agua utilizada en el proceso hasta los métodos de Limpieza y Desinfección, agentes desinfectantes y rotación de los mismos para evitar resistencia microbiana, la higiene de los ambientes, utensilios y manipuladores, material de empaque que no es sellado completamente, refrigeración, transporte y almacenamiento.

Los alimentos se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria, incluidos los hogares y expendios de alimentos comerciales. En ambos, las deficiencias en su manipulación por parte de las personas responsables de su preparación determinan importantes problemas de salud pública, particularmente en los países en vías de desarrollo. En cuanto a la elaboración de los quesitos a pequeña escala en la cual se emplean técnicas rudimentarias, las cuales suelen tener poco control de calidad en cuanto a manejo y procesamiento; alterando así la vida útil del producto ocasionando enfermedades a quienes los consumen. Considerando así que entre los indicadores que sirven para evaluar la Calidad y Estabilidad de los quesos están los Físicoquímicos: Humedad, pH, Actividad de Agua ( $a_w$ ) y los Microbiológicos que permiten identificar la existencia de microorganismos indicadores y patógenos que por condiciones inadecuadas de elaboración o manipulación pudieran estar presentes en el alimento (Ortiz-Hernández et al., 2016), afirmación que constata lo indicado en la NTC 5894 de 2011 para Quesos Fresco

En la leche la contaminación por levaduras puede tener lugar después de la pasteurización ya que poseen determinadas características particulares que les permiten crecer y contaminar alimentos de origen lácteo como el queso fresco, lo cual se puede generar como resultado de los procesos de catabolismo del ácido láctico llevadas a cabo por levaduras y reacciones de desaminación en la ruptura de proteínas (Bonilla-Luque et al., 2020), la fermentación/asimilación de la lactosa, producción de enzimas proteolíticas

extracelulares y en los quesos participan en el proceso de maduración, metabolizando el ácido láctico por lo que elevan el pH y favorecen el crecimiento de bacterias. Estableciéndose así que los resultados de los parámetros Fisicoquímicos de Acidez y pH los cuales fueron estables en los tiempos analizados, no se asociaron al crecimiento bacteriano, ya que los aislamientos bacterianos estuvieron presentes en todos los resultados obtenidos.

## 9 Conclusiones

Realizar estudios de ambientes, superficies y manipuladores involucrados en el proceso de elaboración y así poder evidenciar cuales son los puntos críticos durante la cadena de producción del queso, además de la materia prima.

Los resultados presentados en este estudio son un punto de partida para desarrollar estudios más detallados que permitan confirmar los resultados mediante técnicas moleculares debido a las elevadas cargas microbianas en las muestras de las diferentes empresas.

Se demuestra que el consumo de queso en el departamento de Antioquia genera una alta probabilidad de entrar en contacto con microorganismos generadores de ETAs, y se identifica *Escherichia coli*, como uno de los principales agentes causantes de estos brotes.

Los resultados obtenidos evidencian que los quesos estudiados presentan contaminación en la materia prima, además de condiciones higiénicas deficientes tanto en el proceso como en los equipos y no cumplen con lo establecido en la NTC 5894 de 2011, norma elegida para el estudio.

Los resultados obtenidos también nos advierten de una alteración del producto terminado, lo cual evidencia fallas en el manejo del producto, muy probablemente por ser un proceso manual en gran parte de la producción y también por el tipo de empaque que no es cerrado, el almacenamiento y el alto contenido de humedad, lo cual puede ocasionar contaminación cruzada, la presencia desde el inicio de los análisis de las muestras tanto de Coliformes totales como de *Escherichia coli* nos dan indicios sobre la calidad sanitaria de los procesos tanto de la pasteurización de la materia prima como de la higiene de los equipos y materiales empleados

Los productores a pequeña escala de quesitos en el Departamento de Antioquia deben mejorar sus Buenas Prácticas de Manufactura para disminuir la carga microbiana a niveles óptimos en sus productos terminados ya que esto supone una desventaja frente a productos finales de las empresas a gran escala que cuentan con los procesos de producción estandarizados e industrializados.

## 10 Referencias

- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura - FAO (2021). Portal lacteo.producción, Recuperado el 30 de abril de 2021, Disponible en <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural - Minagricultura (2020). Cadena láctea colombiana. Recuperado el 30 de abril de 2021, Disponible en [http://www.andi.com.co/Uploads/20200430\\_DT\\_AnalSitLecheLarga\\_AndreaGonzalez.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/20200430_DT_AnalSitLecheLarga_AndreaGonzalez.pdf)
- Jaramillo, M., Mejía, L., & Sepúlveda, J. (1993). Quesos frescos y de pasta hilada. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos.
- Donoso, A. P. C. (2020). Cuenca-Ecuador. Desarrollo de un colorante y saborizante de *Rubus glaucus* por maceración en frío para su posterior análisis fitoquímico, de estabilidad y sensorial <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34529/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n%20%282%29.pdf>
- CODEX. (1978). Norma General Del Codex para el queso. CODEX Alimentarius, 1–4. [http://www.fao.org/input/download/standards/175/CXS\\_283s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/175/CXS_283s.pdf)
- Carrillo Inungaray, M. L., & Reyes Munguía, A. (2014). Vida útil de los alimentos / Lifetime food. CIBA Revista Iberoamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2(3), 32. <https://doi.org/10.23913/ciba.v2i3.20>.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2010). Documento 3676. Consolidación De La Política Sanitaria Y De Inocuidad Para Las Cadenas Láctea Y Cárnica. Departamento Nacional de Planeación, 1–84. <http://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
- Díaz de la Guardia y López, L. (2001). Datos para una biografía del jurista Pedro Murillo Velarde y Bravo. Espacio Tiempo y Forma. Serie IV, Historia Moderna, 0(14), 407–471. <https://doi.org/10.5944/etfiv.14.2001.3414>
- El-Sharoud, W. M. (2015). Developing a time and effort-effective, highly sensitive

TaqMan probe-based real-time polymerase chain reaction protocol for the detection of Salmonella in milk, yoghurt, and cheese. *International Dairy Journal*, 40, 62–66. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.08.015>

- Norma Técnica Colombiana - NTC 2007. Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positiva, Recuperado el 30 de abril de 2021, Disponible en <https://ecollection-icontec-org.ezproxy.unal.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=985A56E85AC9C5C664CA33C8D41A1F31312408EA304C DFA9&Req=>
- Norma Técnica Colombiana - NTC 5698. Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la enumeración de Mohos y Levaduras, Recuperado el 30 de abril de 2021, Disponible en <https://ecollection-icontec-org.ezproxy.unal.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=D13D7C7A1301F73F29E569155C1A33E0312408EA304C DFA9&Req=>
- Figueroa, G., Navarrete, P., Caro, M., Troncoso, M., & Faúndez, G. (2002). Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en manipuladores de alimentos. *Revista médica de Chile*, 130(8), 859-864.
- BOURNE, M. C. (1972). Texture measurement of individual cooked dry beans by the puncture test. *Journal of Food Science*, 37(5), 751-753.
- Tafoya, M. Y. R., & Torres, R. M. (2015). Etiquetado y Seguridad Alimentaria de los alimentos de mayor consumo. *Jóvenes en la ciencia*, 1(2), 148-152.
- Vera Dota, R. E. (2017). Análisis de la acidez total en bebidas refrescantes sabor a limón comercializadas en machala, comparando con la norma inen 2304.
- Jazmani, L. P. G. *Determinación de la calidad nutritiva del catzo blanco (Platycoelia lutescens) como producto industrializado (snack) a modo de alternativa comestible* (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).
- El Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2013). Ficha técnica. Sistema de Información del Medio Ambiente. Anexo 5, Recuperado el 30 de abril de 2021, Disponible en <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/59HM-Promedio-del-potencial-hidrogeno-pH-en-corrientes-superficiales-4.pdf>
- Eraci, D. E. C. (1999). COLECCION DE DOCUMENTOS IICA SERIE

COMPETITIVIDAD No. 12 ACUERDO DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA LÁCTEA COLOMBIANA. 12.

- Evert-Arriagada, K., Hernández-Herrero, M. M., Guamis, B., & Trujillo, A. J. (2014). Commercial application of high-pressure processing for increasing starter-free fresh cheese shelf-life. *LWT - Food Science and Technology*, 55(2), 498–505. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.030>
- Herrera, E. A. C. (2013). Aplicación de la Microbiología Predictiva para la determinación de la vida útil de los alimentos. *Colombia: sn*.
- Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A., Vidales, S. (2004). Conservación de Frutas y Hortalizas Mediante Tecnologías Combinada. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5771s/y5771s00.htm#Contents>
- Guzman-Hernandez, R., Contreras-Rodriguez, A., Hernandez-Velez, R., Perez-Martinez, I., Lopez-Merino, A., Zaidi, M. B., & Estrada-Garcia, T. (2016). Mexican unpasteurised fresh cheeses are contaminated with Salmonella spp., non-O157 Shiga toxin producing Escherichia coli and potential uropathogenic E. coli strains: A public health risk. *International Journal of Food Microbiology*, 237, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.018>
- Jalilzadeh, A., Tunçtürk, Y., & Hesari, J. (2015). Extension shelf life of cheese: A review. *International Journal of Dairy Science*, 10(2), 44–60. <https://doi.org/10.3923/ijds.2015.44.60>
- McMeekin, T. A., Baranyi, J., Bowman, J., Dalgaard, P., Kirk, M., Ross, T., Schmid, S., & Zwietering, M. H. (2006). Information systems in food safety management. *International Journal of Food Microbiology*, 112(3), 181–194. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.048>
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia. 2016. Estudio de estabilidad alimentos procesados. Versión [1.0]. Recuperado el 7 de mayo de 2021. Disponible en [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/IE-D.1.4-ALI-02\\_Estudio-de-estabilidad-de-alimentos-procesados.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/IE-D.1.4-ALI-02_Estudio-de-estabilidad-de-alimentos-procesados.pdf)
- Membré, J. M., & Lambert, R. J. W. (2008). Application of predictive modelling techniques in industry: From food design up to risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, 128(1), 10–15.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.07.006>

- Ministerio de la Protección Social. (2006). Decreto Numero 616 de 2006. Ministerio de La Protección Social, 32. <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006D616.aspx>
- Panebianco, F., Giarratana, F., Caridi, A., Sidari, R., De Bruno, A., & Giuffrida, A. (2021). Lactic acid bacteria isolated from traditional Italian dairy products: activity against *Listeria monocytogenes* and modelling of microbial competition in soft cheese. *Lwt*, 137(July 2020), 110446. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110446>
- Plumb, I. D., Schwensohn, C. A., Gieraltowski, L., Tecele, S., Schneider, Z. D., Freiman, J., Cote, A., Noveroske, D., Kolsin, J., Brandenburg, J., Chen, J. C., Tagg, K. A., White, P. B., Shah, H. J., Francois Watkins, L. K., Wise, M. E., & Friedman, C. R. (2019). Outbreak of *Salmonella* Newport Infections with Decreased Susceptibility to Azithromycin Linked to Beef Obtained in the United States and Soft Cheese Obtained in Mexico — United States, 2018–2019 . *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 68(33), 713–717. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6833a1>
- Rodriguez, C., Taminiau, B., García-Fuentes, E., Daube, G., & Korsak, N. (2021). *Listeria monocytogenes* dissemination in farming and primary production: Sources, shedding and control measures. *Food Control*, 120(June 2020), 107540. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107540>
- Spada, A., Conte, A., & Del Nobile, M. A. (2018). The influence of shelf life on food waste: A model-based approach by empirical market evidence. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3410–3414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.071>
- Uribe, F., Zuluaga, A., Valencia, L., Murgueitio, E., Ochoa, L., & CIPAV. (2011). Proyecto ganadería colombiana sostenible, Buenas prácticas ganaderas. <http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf>.
- Gelves Díaz, E., & Sierra Gómez, Y. A. (2020). Ficha Sensorial del Quesito Antioqueño. [Tabla]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10495/18787>.
- Gelves Díaz, E., & Sierra Gómez, Y. A. (2020). Tiempos para las pruebas. [Tabla]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10495/18787>.
- Bonilla-Luque, O., Possas, A., & Valero, A. (2021). Calidad microbiológica del queso curado artesanal elaborado con leche cruda de cabra producido en España. *Avances*

*de Investigación en Inocuidad de Alimentos, 3.*

- Ortiz-Hernández, M., Jiménez-Vera, R., Ara-Chan, S. D. C., González-Cortés, N., Alejo-Martínez, K., Perera-García, M. A., & Lozano-López, E. (2016). Calidad Sanitaria del Queso Crema Elaborado Artesanalmente en Tenosique, Tabasco. *Revista Iberoamericana de Ciencias*,3(2), 1-11.

## 11 Anexos

### 11.1 Encuesta de BPM para las empresas

<b>ENCUESTA SOBRE PROCESO Y BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA</b>	
Somos estudiantes de la Especialización Sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad Alimentaria Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y nos gustaría saber sobre la calidad del proceso y la aplicación de las BPM en la elaboración del Quesito empacado en polietileno de baja densidad	
Empresa:	Fecha:
Nombre y cargo:	
<b>NOTA: Marque con una X la o las respuestas indicadas</b>	
1. Utiliza leche Pasteurizada para la fabricación del quesito en su empresa?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
2. La leche Pasteurizada utilizada en el proceso de fabricación del quesito es?	
Pasteurizada en la empresa	<input type="checkbox"/>
Se recibe pasteurizada	<input type="checkbox"/>
3. Que conservante utiliza en la fabricación del quesito?	
Nitrato Potasio	<input type="checkbox"/>
Nitrato Sodio	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>
Cual	
4. Para el mantenimiento y calibración de sus equipos cuenta con un sistema de calidad?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
5. Que frecuencia tiene definida para el mantenimiento o calibración de sus equipos?	
Mensual	<input type="checkbox"/>
Trimestral	<input type="checkbox"/>
Semestral	<input type="checkbox"/>
Anual	<input type="checkbox"/>
6. Cuales análisis Fisicoquímicos le realiza al producto terminado?	
pH	<input type="checkbox"/>
Acidez	<input type="checkbox"/>
Humedad	<input type="checkbox"/>
7. Cuales análisis Microbiológicos le realiza al producto terminado?	
Detección de <i>Salmonella</i> spp	<input type="checkbox"/>
Detección de <i>L. monocytogenes</i>	<input type="checkbox"/>

Recuento de Coliformes Totales		
Recuento de <i>E.coli</i>		
Recuento de <i>S. aureus</i>		
Recuento de Mohos y Levaduras		
8. Realiza análisis sensorial al producto terminado?		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
9. Para la higienización de los equipos de sus equipos cuenta con programa?		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
10. Que frecuencia tiene definida para la higienización de sus equipos?		
Diario	<input type="checkbox"/>	
Semanal	<input type="checkbox"/>	
Quincenal	<input type="checkbox"/>	
Mensual	<input type="checkbox"/>	
Gracias por diligenciar la encuesta.		