



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Tecnología Superior en Procesamiento de Lácteos

“Optimización y uso adecuado de las pruebas de andén para prevenir la distribución de leche adulterada o en mal estado”

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo en
Procesamiento de Lácteos

Autores

Josué David Quimís Durán

Edgar Genaro Tacuri Naula

Directora:

Mgt. Miriam Briones García

Cuenca - Ecuador

2024

DEDICATORIA

"Dedicamos este trabajo a nuestros padres, por su inquebrantable apoyo y amor incondicional a lo largo de este arduo camino académico. A mi familia, por su constante esfuerzo y comprensión en cada etapa de este viaje. A mis amigos, por compartir conmigo momentos de júbilo y de desafíos. A nuestros profesores, por su erudición y dedicación en nuestra formación. A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a hacer posible este logro.

Josué David Quimís Durán

Edgar Genaro Tacuri Naula

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento aquellas personas que han asistido a la realización de este Trabajo de Graduación.

En primer lugar, agradecemos a nuestra Directora de tesis por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Sus consejos y comentarios han sido invaluable en la conducción en este proyecto de investigación.

Estimamos también a los docentes, cuya sabiduría y dedicación han sido una inspiración para nosotros. Su sabiduría que ha contribuido a nuestro crecimiento académico y personal.

A nuestros amigos y seres queridos, les agradecemos por su comprensión, ánimo y apoyo incondicional durante los momentos difíciles y desafiantes que hemos enfrentado durante la elaboración de esta tesina.

Josué David Quimís Durán

Edgar Genaro Tacuri Naula

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre optimización y uso adecuado de las pruebas de andén para prevenir la distribución de leche adulterada o en mal estado. Este documento está realizado como una guía para evitar la comercialización de lotes adulterados, ya que la leche es una de las principales fuentes alimenticias en el Ecuador y se encuentra amenazada por la posibilidad de distribución de lotes que no cumplen con la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 9:2012) ya sea por su mal estado tras una mala práctica de ordeño, enfermedades como la mastitis, inadecuado método de transporte o almacenamiento de la leche, generando la contaminación por microorganismos, adulteración química por antibióticos, por peróxidos, entre otros.

El objetivo principal de este informe es promover la calidad y seguridad del producto, dar a conocer métodos e instrumentos que se ocupan en el proceso, detectar lotes adulterados o en mal estado a través de las pruebas de andén, que nos permitirán conocer los parámetros de la leche analizada mediante fórmulas o datos para compararlos con los parámetros permitidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN.

Palabras clave: Pruebas de andén, leche, inocuidad, normativa, INEN.

Mgt. Miriam Briones García

Directora de Tesis

Josué David Quimís Durán

Autor

Mgt. Carlos Tenezaca Ordóñez

Coordinador de Carrera

Edgar Genaro Tacuri Naula

Autor

ABSTRACT

This work constitutes a technical report on optimization and appropriate use of platform tests to prevent the distribution of adulterated or spoiled milk. This report is prepared to avoid the commercialization of adulterated batches, since milk is one of the main food sources in Ecuador and is threatened by the possibility of distribution of batches that do not comply with Ecuadorian technical regulations (NTE INEN 9: 2012) either due to its poor condition after poor milking practice, diseases such as mastitis, inadequate method of transporting or storing milk, generating contamination by microorganisms, chemical adulteration by antibiotics, peroxides, among others.

The main objective of this report is to promote the quality and safety of the product, to publicize methods and instruments that will be used in the process, to detect adulterated or poor condition batches through platform tests, which will allow us to know the parameters of the milk analyzed using formulas or data to compare them with the parameters allowed by the Ecuadorian Institute of Standardization – INEN.

Keywords: Platform tests, Adulterated milk, Quality and safety, Technical regulations, Ecuadorian Institute of Standardization (INEN)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	ii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Introducción	1
Objetivo General	1
Objetivo Específico	1
• Contexto del problema	
• Justificación de la investigación	
• Objetivos del estudio	
CAPÍTULO 1	2
Revisión	
1.1 Importancia de la calidad de la leche.....	2
1.2 Métodos de adulteración de la leche.....	2
1.3 Marco normativo y regulaciones relacionadas.....	2
CAPÍTULO 2	6
Desarrollo de las pruebas de andén.....	6
2.1 Pruebas de andén y su relevancia en la detección de leche adulterada.....	6
2.1.1 Densidad.....	6
2.1.2 Ph.....	6
2.1.3 Acidez.....	6
2.1.4 Punto crioscópico.....	7
2.1.5 Prueba de alcohol al 70%.....	7
2.2 Procedimientos de aplicación de las pruebas.....	7
2.2.1 Densidad.....	7

2.2.2 Ph.....	8
2.2.3 Acidez.....	9
2.2.4 Punto crioscópico.....	11
2.2.5 Prueba de alcohol al 70%.....	11
2.3 Factores a considerar en la optimización de las pruebas.....	12
2.4 Implicaciones de los hallazgos.....	13
CONCLUSIONES.....	13
• Indicadores de adulteración.....	13
• Contribuciones del estudio.....	14
• Importancia de la optimización de las pruebas de andén.....	14
• Recomendaciones para futuras investigaciones.....	15
• Reflexiones finales.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de densidad permitidos.....	3
Tabla 2. valores permitidos de acidez	4
Tabla 3. Valores permitidos de congelación	4
Tabla 3. Valores permitidos de congelación	7

Introducción

La industria láctea enfrenta constantes desafíos para preservar la integridad de la leche, un producto fundamental cuya calidad puede ser comprometida por diversas razones, como la distribución de lotes adulterados o en mal estado. Para asegurar la calidad y seguridad alimentaria de la leche, se emplean pruebas de andén que detectan alteraciones fisicoquímicas, tales como: determinación de pH, densidad, acidez y punto crioscópico, prueba de alcohol al 70% y evaluaciones organolépticas. Estas pruebas son cruciales para identificar posibles anomalías en la leche antes de su distribución, ya sea debido a una mala práctica de ordeño, la presencia de mastitis, métodos inadecuados de transporte o almacenamiento, o incluso adulteraciones químicas con antibióticos, peróxidos o neutralizantes. La seguridad y el uso adecuado de estas pruebas garantizan la calidad e inocuidad del producto, evitando riesgos sanitarios, biológicos y químicos y protegiendo tanto a los consumidores como la reputación de las empresas.

Es esencial que el personal encargado de realizar estas pruebas esté debidamente formado y consciente de su importancia. Su capacitación mejora la capacidad de identificación y respuesta ante posibles problemas, fortaleciendo así la integridad de la producción de leche y la confianza del consumidor en el producto.

Objetivo general

Promover la calidad y seguridad en la distribución de leche, mediante propuestas de protocolos para la implementación de estrategias de optimización y uso adecuado de las pruebas de andén, con el objetivo de prevenir la distribución de lotes adulterados o en mal estado en la cadena de la industria láctea.

Objetivos específicos

1. Establecer protocolos que nos permitan verificar el cumplimiento de las medidas preventivas para garantizar la calidad e inocuidad de la leche a lo largo de la cadena de suministro, desde la extracción de la leche hasta su distribución, con el fin de garantizar la integridad del producto y reducir riesgos asociados a la adulteración o deterioro.
2. Conocer los fundamentos y los efectos que se generan en caso de adulteración o de deterioro de la leche, según los resultados de cada prueba, al momento de determinar su calidad.

CAPÍTULO 1

1. Revisión

1.1 Importancia de la calidad de la leche

La importancia de la calidad de la leche es fundamental por varios motivos:

- **Nutrición y salud:** La leche es una fuente importante que aporta nutrientes, que incluyen proteínas, calcio, vitaminas y minerales. La calidad de la leche asegura que estos nutrientes estén presentes en niveles adecuados para promover la salud y el desarrollo adecuado, especialmente en niños y personas mayores.
- **Seguridad alimentaria:** la leche de calidad debe cumplir con los estándares establecidos en las "NORMAS INEN" para garantizar que esté libre de adulteraciones, patógenos y residuos de medicamentos veterinarios (antibióticos). Esto es fundamental para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos y proteger la salud pública.

Para asegurar la calidad de la leche esta debe ser analizada a través de las pruebas de andén.

1.2 Métodos de adulteración

Entre los métodos más conocidos se encuentra la adulteración por:

- Agua
- Suero
- Almidón
- Neutralizantes como los peróxidos
- Antibióticos

1.3 Marco normativo y regulaciones relacionadas

1.3.1 Densidad

Esta prueba es utilizada en la industria láctea para determinar la densidad de la leche, que depende de su concentración de componentes.

Según las normas INEN tenemos los siguientes parámetros para identificar el estado de la leche:

Tabla 1. Valores de densidad permitidos

Requisitos	VALOR		Metodo de ensayo
	MIN	MAX	
Densidad relativa	1,028	1,033	NTE INEN 11
A 15°C	1,029	1,033	
A 20°C	1,026	1,032	

FUENTE: (INEN, 2012)

1.3.2 pH

Los valores de pH normales están entre 6,5 a 6,7 a 20°C.

Si el pH es menor a 6,5 se considera ácida, lo que indica que parte de su lactosa se ha degradado a ácido láctico por causa de microorganismos. Por otro lado, si la leche presenta un pH mayor a 7 se considera alcalina, puede ser proveniente de vacas con mastitis.

1.3.3 Acidez

Esta prueba se realiza para determinar la acidez o alcalinidad de leche. La leche cruda presenta acidez titulable de 4 reacciones:

1. Acidez debida a la caseína, con 2/5 de acidez natural, la caseína es la proteína de la leche.
2. Dado a sustancias minerales, sospecha de ácidos orgánicos alrededor de 2/5 de acidez natural.
3. Efectos secundarios dadas por fosfatos: sobre 1/5 de acidez natural. Esta acción se denomina como "OVER RUN".
4. Acidez desarrollada, debida al ácido láctico y medios de degradación microbianos en la leche que afectan a la lactosa o por adulteración.

Según las normas INEN tenemos los siguientes parámetros para identificar el estado de la leche:

Tabla 2. Valores permitidos de acidez

Requisitos	Valor		Método de ensayo
	Min	Max	
Acidez titulale como ácido láctico	0,13	0,16	NTE INEN 13

FUENTE: (INEN, 2012)

1.3.4 Punto crioscópico

Esta prueba nos ayuda a saber si se adicionó agua o algún tipo de adulterante.

La leche necesita menor temperatura que el agua para congelarse por los sólidos que posee la leche. Se debe tener en cuenta que el descremado no afecta el punto de congelación.

Según las normas INEN tenemos los siguientes parámetros para identificar el estado de la leche:

Tabla 3. Valores permitidos de congelación

Requisitos	Valor		Método de ensayo
	Min	Max	
Punto de congelación	-0,536 °C	-0,565 °C	NTE INEN 15
Punto crioscópico	0,555 °H	-0,530 °H	

FUENTE: (INEN, 2012)

1.3.5 Prueba de Alcohol al 70%

La estabilidad térmica de la leche se refiere a la capacidad de esta para resistir altas temperaturas de procesamiento sin presentar coagulación o gelificación visible. Esta propiedad determina en mayor o menor medida el grado de aptitud de la leche para ser sometida a diversos procesos tecnológicos, como el pasteurizado, UHT, elaboración de leche en polvo, etc.

La prueba consiste en mezclar partes iguales de alcohol etílico (68-78% V/V) y leche cruda, y observar la presencia o ausencia de floculación; en caso de resultar positiva (flóculos) la leche es rechazada. Las industrias lecheras realizan esta prueba en terreno

ya que es el único medio que tienen para asegurar que la leche que es transportada a la planta industrial soportará los diferentes procesos térmicos.

La estabilidad de la leche frente a soluciones de etanol depende de la composición de las sales y de la composición de las caseínas, especialmente el nivel de calcio y la distribución de los fosfatos. (Grau, 2015)

1.3.6 Análisis Organoléptico

Establece las características sensoriales de la leche, es decir las que son percibidas por los sentidos, éstas son:

Color: la leche tiene un color blanco opalescente, llegando a una coloración cremosa cuando es una leche muy rica en grasa; los tonos rojos, rosados, pardos, excesivamente amarillos o aspectos translúcidos son considerados como defectuosos.

Olor: es característico y distintivo, no debe presentar olores extraños como jabón, quemado, ensilado o estiércol.

Sabor: de igual manera es característico y sabores como rancio, quemado, ensilado, detergente o excretas se consideran anormales. Generalmente esta prueba no se realiza en centros de acopio debido a la probabilidad de contagio de enfermedades zoonóticas.

CAPÍTULO 2

Desarrollo de las pruebas de andén

2.1 Pruebas de andén y su relevancia en la detección de leche adulterada

2.1.1 Densidad

La relevancia fundamental de esta prueba es determinar si la leche ha sido adulterada con agua u otras sustancias ajenas a su composición natural. La densidad de la leche es una propiedad variable, influenciada por la concentración de sólidos no grasos, que la incrementan, y la proporción de grasa, que la reduce. Esta variabilidad en la densidad puede ser el resultado de diversos factores externos, como por ejemplo: la adición de sustancias que se disuelven en el agua de la leche, adición de sales, adición de sólidos como azúcares o féculas, pueden incrementarla. Asimismo, el proceso de descremado y la disminución de la temperatura durante el análisis también pueden contribuir a este aumento. Por otro lado, la densidad puede disminuir debido a prácticas opuestas, como el aguado, la adición de grasas o el aumento de temperatura durante el análisis. En resumen, estos diferentes factores externos pueden influir significativamente en la densidad de la leche, lo que constituye una herramienta útil para detectar cualquier adulteración (Bayona & Echeverry, s.f.).

2.1.2 pH

La medición del pH en la leche realiza un papel crucial en la detección de deterioro y signos de infección por mastitis, una enfermedad inflamatoria de la ubre en vacas lecheras. Aunque la composición de la leche puede ser influenciada por una variedad de factores, que van desde la alimentación del ganado hasta el proceso de pasteurización, las mediciones de pH ofrecen una ventana invaluable para comprender los cambios en esta composición. Los productores de leche dependen de estas mediciones para identificar posibles problemas en la calidad de la leche y tomar medidas correctivas. En una planta de procesamiento de leche, las mediciones de pH se llevan a cabo en varios puntos clave del proceso, desde la recepción de la leche cruda hasta la etapa final de envasado, garantizando así la calidad y seguridad del producto final (hannacolombia, s.f.).

2.1.3 Acidez

La leche contiene dos tipos de acidez: la acidez aparente (natural), la cual varía por componentes propios de la leche (citratos, fosfatos, caseínas, lactoalbúminas, minerales y ácidos orgánicos), y la acidez titulable, generada por el tiempo de almacenamiento, que provoca el desdoblamiento de la lactosa en ácido láctico. Esta prueba es un método colorimétrico que detecta la concentración de ácidos en la leche con la finalidad de asegurar que no rebase el límite máximo permitido (Carrisoa, 2022).

2.1.4 Punto crioscópico

El propósito de la prueba del punto crioscópico determinar el punto de congelación de la leche, y relacionar con el punto de congelación del agua (0°C). A partir de esta correlación se puede estimar el % de agua añadida. Cuando se aplica agua a la leche, sus solutos se diluyen y el punto de congelación incrementa, acercándose al punto de congelación del agua. Resultando el incremento en el punto de congelación que es proporcional al agua adicionada. El aguado en las leches se puede ver enmascarado por la adición de solutos, fundamentalmente cloruro de sodio (scielo, 2001).

2.1.5 Prueba de alcohol al 70%

La prueba del alcohol es un test fundamental para determinar la calidad de la leche cruda. Esta prueba evalúa la estabilidad de la caseína, la principal proteína de la leche, la cual se encuentra en forma de micelas. Si la leche es inestable, las micelas se precipitan y la leche se coagula, lo que la hace no apta para la industrialización. Esta prueba es crucial para la industria láctea, ya que permite a los procesadores tomar decisiones informadas sobre el uso de la leche cruda (scielo, 2001).

2.2 Procedimientos de aplicación de las pruebas

2.2.1 Densidad

Se realiza utilizando un lactodensímetro, que sirve para determinar su densidad, este funciona sumergiéndolo en una muestra de 20 ml leche en una probeta y su densidad se lee en la escala graduada del lactodensímetro, luego con un termómetro se mide la temperatura de la leche.

La densidad varía con la temperatura, por eso para determinar su densidad debemos usar esta fórmula para llevar a 20 °C o 15 °C:

$$D_{20} = D + 0,0002(T-20/15)$$

Siendo:

D_{20} : densidad relativa a 15/20°C

D: densidad aparente a T °C

T: temperatura de la muestra durante la revelación de la prueba

2.2.2 Ph

Preparación del pH-metro

1. Calibración del pH-metro Digital:

- Asegúrese de que el pH-metro digital esté calibrado y que se pueda regular la temperatura según sea necesario. El electrodo debe estar inmerso en una solución tampón para la calibración inicial.

2. Limpieza del Electrodo:

- Lave el electrodo del pH-metro con agua destilada y séquelo suavemente con una franela suave para evitar contaminaciones.

Selección y Preparación de Soluciones Tampón

3. Elección de Soluciones Tampón:

- Elija dos soluciones tampón: una con un valor de pH conocido (por ejemplo, pH 7) y otra con un valor diferente (por ejemplo, pH 4).

4. Equilibrio de Temperatura:

- Asegúrese de que las soluciones tampón, la muestra y el electrodo estén a una temperatura constante de aproximadamente 25°C.

Calibración del pH-metro

5. Calibración con la Primera Solución Tampón:

- Sumerja el electrodo en la solución tampón con pH 7.

- Ajuste el pH-metro mediante el mando de calibración hasta que la lectura digital sea cercana al valor de la solución tampón (pH 7).

6. Limpieza del Electrodo:

- Enjuague el electrodo con agua destilada y séquelo suavemente con una franela.

7. Calibración con la Segunda Solución Tampón:

- Sumerja el electrodo en la segunda solución tampón con un pH conocido (por ejemplo, pH 4).
- Ajuste el pH-metro mediante el mando de ajuste (mv+pH) hasta que la lectura digital corresponda con el valor de la solución tampón (pH 4).
- Con este ajuste, el pH-metro queda calibrado correctamente.

Medición del pH de la Muestra

8. Preparación de la Muestra:

- Enjuague nuevamente el electrodo con agua destilada, séquelo con una franela suave y coloque la muestra (leche) representativa en un vaso precipitado.

9. Medición del pH:

- Introduzca el electrodo del pH-metro en la muestra.
- Espere un período razonable para que el equipo y la muestra alcancen el equilibrio térmico.
- Lea el valor de pH registrado en la pantalla digital del pH-metro y compare las normas INEN para ver si se encuentra dentro del rango deseado. (Zerda, 2016)

2.2.3 Acidez

Para determinar la acidez de la leche, se puede utilizar el método de titulación ácido-base. Estos son los pasos básicos para realizar este análisis:

- Preparación de la solución valorante: Prepare una solución base estándar, como hidróxido de sodio (NaOH), de concentración 0.090 N. Esta solución se utilizará para neutralizar la acidez de la leche.
- Preparación de la muestra de leche: Tome una muestra representativa de la leche que desea analizar con su indicador que en este caso será la fenolftaleína (de 4 a 5 gotas por 10ml de muestra de leche).
- Titulación: Agregue la solución de NaOH a la muestra de leche usando una bureta. Al agregar la solución de NaOH, se neutralizará la acidez de la leche. Deberá hacer esto revolviendo constantemente para garantizar una neutralización completa.
- Punto de Equivalencia: Continúe agregando solución de NaOH hasta que note un cambio en el color de la leche, esta llegará a tener un leve color rosa o fucsia en la muestra. Este cambio indica que se ha alcanzado el punto equivalente, donde la cantidad de ácido en la muestra es igual a la cantidad de base agregada.
- Registro de volumen: registra el volumen de solución de NaOH utilizado para alcanzar el punto equivalente. Este volumen te dará una medida de la acidez de la leche.
- Cálculo de acidez: Utilice el volumen de NaOH y su concentración conocida para calcular la cantidad de ácido presente en la muestra de leche. Esto se puede expresar como el porcentaje de ácido láctico u otro ácido presente en la leche.

La determinación de la **acidez** se puede realizar por titulación con:

- Bureta: hidorxido de sodio 1N equivalente por litro
- Leche
- Fenolftaleína como indicador: 4 a 5 gotas

La acidez se expresa en °Dornic: 1°D = 0,1g de acido lactico

Fórmula para medir la acidez:

$$A = 0,090 \frac{V \times X}{m1 - m} 100$$

A: acidez titúlale de la leche, porcentaje en masa de ácido láctico.

V: volumen de hidróxido de sodio ocupado en la titulación.

N: normatividad de la solución de hidróxido de sodio.

M1: masa del matraz Erlenmeyer vacío en gr.

M: masa del matraz Erlenmeyer con leche en gr.

2.2.4 Punto crioscópico

Es un parámetro basado en el punto de congelación de la leche, cuyo punto de congelación debe estar entre: Min $-0,536^{\circ}\text{C}$ a Max $-0,565^{\circ}\text{C}$

Tabla 4. Valores permitidos de congelación

Requisitos	Valor		Método de ensayo
	Min	Max	
Punto de congelación	$-0,536^{\circ}\text{C}$	$-0,565^{\circ}\text{C}$	NTE INEN 15
Punto crioscópico	$0,555^{\circ}\text{H}$	$-0,530^{\circ}\text{H}$	

(INEN, 2012)

Se toma una muestra representativa y se lleva al crioscopio y se analiza para verificar el punto de congelación que marca.

Si la leche se ve adulterada con agua los solutos diluyen la muestra, causando un aumento en punto de congelación, en cambio, si se agrega sólidos como almidones el punto de congelación disminuirá por causa de sus solidos totales.

Para determinar esta prueba se necesitara el equipo "crioscopico" en el cual se añadirán las muestras en los viales del equipo, los resultados se expresan en C° . (FEDEGAN, S.F)

2.2.5 Prueba de alcohol al 70%

Esta prueba se realiza tomando una muestra de leche en un tubo de ensayo o una placa junto al alcohol, cabe recalcar que se debe incorporar la misma cantidad de alcohol que de leche para la determinación. En el caso de que la leche se vea "normal" y no presente

cambios esta estará en buen estado, pero si la leche llega a crear grumos o pequeños coágulos esta dará positivo por su mal estado (Producción Lechera FA UNL Pam, 2020)

2.3 Factores a considerar en la optimización de las pruebas

Raza y factores genéticos: Las diferencias en la composición de la leche entre razas están relacionadas con la genética de los animales. Por ejemplo, las razas Jersey y Guernsey son conocidas por producir leche con mayor contenido de grasa y proteína, lo que puede influir en la calidad de los productos lácteos derivados de esta leche, como quesos y mantequilla. Los avances en la selección genética también pueden influir en la producción y calidad de la leche.

Lactancia: Durante el período de lactancia, la composición de la leche puede cambiar. Por lo general, a medida que avanza la lactancia, la concentración de grasa y proteína tiende a aumentar, mientras que la cantidad total de leche producida puede disminuir. Esto puede deberse a una mayor demanda de energía y nutrientes por parte de la cría.

Edad y número de lactancia: A medida que las vacas envejecen o pasan por múltiples lactancias, la calidad de su leche puede disminuir. Esto se debe a una variedad de factores, como cambios en el metabolismo y la función glandular, que pueden afectar la producción y composición de la leche.

Estado sanitario: La salud de la vaca tiene un impacto significativo en la producción y calidad de la leche. Las infecciones mamarias, como la mastitis, pueden afectar negativamente la composición de la leche, provocando cambios en la relación entre caseína y proteínas, así como aumento en la concentración de sales debido a la inflamación y la permeabilidad aumentada en la glándula mamaria.

Ordeño: El momento y la frecuencia del ordeño pueden influir en la composición de la leche. Así por ejemplo, el contenido de grasa tiende a ser más alto en el ordeño de la tarde debido a las variaciones en el volumen de leche residual y la actividad metabólica de la vaca.

Estaciones del año y clima: Las condiciones ambientales, como la temperatura y la disponibilidad de pasto fresco, pueden afectar la producción y composición de la leche. Por ejemplo, la concentración de grasa y proteína tiende a ser más baja en verano debido al estrés por calor y la menor disponibilidad de alimento de calidad, mientras que en

invierno, con temperaturas más frías y una mayor oferta de alimento, estas concentraciones tienden a ser más altas. (Lavari, s.f.)

Estos son solo algunos de los factores que pueden influir en la producción y calidad de la leche, y es importante considerarlos para garantizar la producción de productos lácteos de alta calidad.

2.4 Implicaciones de los hallazgos

Las implicaciones de los hallazgos en las pruebas de andén en la leche tienen aspectos importantes como:

Calidad y seguridad alimentaria: si la información obtenida muestra que la leche no cumple con los estándares requeridos por las "NORMAS INEN" nos indica que la línea de obtención y transporte no están cumpliendo con los estándares requeridos, dando implicaciones críticas para la salud pública. Generando una necesidad de mejora en las prácticas de manejo en la leche.

Control en la calidad de la producción láctea: los resultados obtenidos en las pruebas pueden implicar carencia en los procesos de manipulación de la leche, ya sea por parte del productor ganadero, transportistas, falta de higiene y refrigeración.

- **Conclusiones**

Indicadores de adulteración

Los indicadores de adulteración de la leche son herramientas cruciales para garantizar la calidad y seguridad de la misma. Ayuda a detectar adulteraciones que podrían comprometer la integridad del producto final y la salud de sus consumidores.

En conclusión, la implementación de indicadores de adulteración de la leche es fundamental para garantizar que la leche recibida está en buen estado. Sin embargo, es necesario seguir desarrollando y perfeccionando estas técnicas para mantenerse al día con las prácticas de adulteración y contaminación de la leche.

• **Contribuciones del estudio**

En resumen, los resultados esperados de estas pruebas indicarían la calidad y autenticidad de la leche, asegurando que cumpla con los estándares establecidos por las normas INEN y esté libre de adulteraciones o contaminaciones que puedan afectar su composición y seguridad para el consumo humano.

• **Importancia de la optimización de las pruebas de andén**

La optimización de las pruebas de andén es fundamental para garantizar la calidad de la leche desde el momento de su recolección hasta su procesamiento y distribución. Aquí detallamos algunas razones importantes por las cuales debe de ser analizada:

Seguridad alimentaria: Las pruebas de andén son críticas para identificar y descartar la leche contaminada con patógenos como bacterias, virus u otros microorganismos que podrían causar enfermedades transmitidas por alimentos. Optimizar estas pruebas ayuda a garantizar que la leche cumpla con los estándares de seguridad alimentaria.

Calidad del producto final: La calidad de la leche en el andén afecta directamente la calidad del producto final, ya sea leche pasteurizada, quesos, yogures u otros derivados lácteos. La presencia de contaminantes o bacterias no deseadas puede afectar negativamente el sabor, la textura y la vida útil del producto.

Cumplimiento normativo: En muchos países, existen regulaciones estrictas que establecen los estándares de calidad y seguridad para la leche y los productos lácteos. La optimización de las pruebas de andén es esencial para cumplir con estas regulaciones y evitar sanciones legales o la retirada del producto del mercado.

Reputación de la marca: La calidad de los productos lácteos está estrechamente relacionada con la reputación de la marca. Los consumidores buscan productos lácteos que sean seguros, frescos y de alta calidad. Si una marca no cumple con estos estándares, puede dañar su reputación y perder la confianza de los clientes.

Reducción de desperdicios: Detectar problemas de calidad en el andén permite tomar medidas correctivas antes de que la leche se procese, lo que ayuda a reducir los desperdicios y los costos asociados con la producción de productos lácteos defectuosos.

En resumen, la optimización de las pruebas de andén es esencial para garantizar la seguridad, la calidad y la conformidad normativa de la leche y los productos lácteos, lo que a su vez contribuye a la reputación de la marca y la satisfacción del cliente.

Reflexiones finales

Las pruebas de andén en la leche son esenciales para garantizar su calidad y seguridad. Más allá de su función práctica, estas pruebas invitan a reflexionar sobre la importancia de mantener una vigilancia continua en la cadena de suministro de lácteos, abordar los desafíos de higiene y transporte, promover la innovación tecnológica, priorizar la educación y la capacitación y promover la transparencia y la comunicación. Al abordar estos problemas, podemos mejorar la seguridad y la calidad de la leche para las generaciones actuales y futuras.

- **Recomendaciones**

Investigación sobre estrategias de educación y capacitación: la investigación de estrategias para la educación y capacitación de productores y trabajadores lecheros sobre prácticas de manejo y control de calidad de la leche podría ayudar a mejorar la seguridad y calidad de la leche en todas las etapas de producción.

Informes de factores de contaminación: La realización de estudios detallados de los factores que contribuyen a la contaminación de la leche en el entorno de producción y transporte, como la higiene, las prácticas agrícolas, el manejo del ganado y las condiciones de almacenamiento, puede proporcionar información crucial para prevenir la contaminación.

Bibliografía

Bayona, J., & Echeverry, J. (s.f.). Obtenido de

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2072297a-69df-4172-b312-dc0346cebcaa/content#:~:text=Densidad%3A%20El%20objetivo%20de%20esta,de%20grasa%20que%20la%20disminuye>

Carrisosa, I. (2022). *ganaderia.com*. Obtenido de

<https://www.ganaderia.com/destacado/principales-pruebas-de-calidad-de-leche-factores-que-la-afectan-y-como-corregirlos>

FEDEGAN. (S.F). *Contexto ganadero*. Obtenido de

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/sabe-que-es-el-punto-crioscopico-de-la-leche-y-para-que-sirve>

Grau, M. A. (1 de 4 de 2015). *Agrocolun*. Obtenido de <https://agrocolun.cl/estabilidad-termica-de-la-leche/>

Hannacolombia. (s.f.). Obtenido de <https://www.hannacolombia.com/blog/post/545/la-importancia-medir-el-ph-en-la-leche#:~:text=La%20medici%C3%B3n%20del%20pH%20en,ciertos%20cambios%20en%20la%20composici%C3%B3n>

INEN. (20 de 01 de 2012). *INEN*. Obtenido de

https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf

Lavari, L. (s.f.). *AgroGlobal*. Obtenido de <https://agroglobalcampus.com/calidad-de-leche-que-es-tipos-y-factores-que-la-afectan/?v=3fd6b696867d>

Producción Lechera FA UNL Pam. (29 de septiembre de 2020). Prueba de alcohol.

Scielo. (2001). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200012#:~:text=La%20prueba%20del%20alcohol%20es,es%20apta%20para%20su%20industrializaci%C3%B3n

Zerda, I. d. (30 de 03 de 2016). *SCRIBD*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/doc/306400943/determinacion-de-pH-de-la-leche>