



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y SU ADULTERACIÓN  
CON CLORUROS PARA LA COMPROBACIÓN DE SU INOCUIDAD.

DEMERA LIMA CINTHIA JOHANNA  
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y SU  
ADULTERACIÓN CON CLORUROS PARA LA COMPROBACIÓN  
DE SU INOCUIDAD.

DEMERA LIMA CINTHIA JOHANNA  
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y SU ADULTERACIÓN CON CLORUROS PARA LA COMPROBACIÓN DE SU INOCUIDAD.

DEMERA LIMA CINTHIA JOHANNA  
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

DUTAN TORRES FAUSTO BALDEMAR

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA  
08 de diciembre de 2020

# Complexivo calidad leche y adulteración

*por* Cinthia Johanna Demera Lima

---

**Fecha de entrega:** 18-nov-2020 03:32a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1449865303

**Nombre del archivo:** Cinthia\_Johanna\_Demera\_Turnitin.docx (1.02M)

**Total de palabras:** 4065

**Total de caracteres:** 21001

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, DEMERA LIMA CINTHIA JOHANNA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE Y SU ADULTERACIÓN CON CLORUROS PARA LA COMPROBACIÓN DE SU INOCUIDAD., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 08 de diciembre de 2020



DEMERA LIMA CINTHIA JOHANNA  
2350215477

## RESUMEN

La adulteración de la leche es importante debido a que se debe otorgar un producto de calidad a los consumidores. Por ello, debe cumplir con normas que certifiquen que su consumo sea apto, para lo cual, debe estar dentro de los rangos establecidos y descartando el contenido de adición de agua o algún adulterante, puesto que, la composición de la leche no puede ser manipulada.

La finalidad de nuestro estudio fue analizar la calidad de la leche, su adulteración con cloruros mediante una revisión de literaturas y artículos científicos para la comprobación de su inocuidad.

Se realizó una investigación descriptiva para la determinación de cloruros, posterior a ello, se revisó los datos de la determinación de la densidad, pH, acidez y grasas, proteínas y el análisis microbiológico, todo esto para la comprobación de la inocuidad y calidad de las leches comparando con la Norma Ecuatoriana NTE INEN 10:2009.

Los datos obtenidos artículos analizados sugieren que hubo leches con diferencias significativa de la densidad, grasas, proteínas por debajo de los límites establecidos y presencia de microorganismos aerobios mesófilos, en base a la NTE INEN 10:2012 y NTE INEN 809:2003 para la determinación de iones de cloruros, ya que en algunos estaban por encima de 0.07 % de contenido mínimo de cloruros establecidos, en base a la normativa. Por lo tanto, se concluye que en algunas muestras hay presencia de adulteración en la leche.

**PALABRAS CLAVES:** adulteración, cloruros, inocuidad, leche.

## **ABSTRACT**

The adulteration is important because a quality product must be given. Therefore, it milk must comply with standards that certify that it is a product suitable for consumption, being within the established ranges and discarding the content for addition of water or any adulterant, since the composition of the milk can be manipulated.

The objective of this research was to evaluate the quality of milk and its adulteration with chlorides through a review of literature and scientific articles to verify its safety.

A descriptive investigation was carried out for the determination of chlorides, after that, data of the determination of the density was reviewed in conjunction with the measurement of pH, as a means of checking the safety and quality of the milk in relation to the NTE standard. INEN 10:2009.

The data obtained from the analyzed articles suggest that there are milks with a significant difference below the limits established by the NTE INEN 10: 2009 and NTE INEN 809:2003 for determination of ions the chloride. As, was above 0.07g% of the minimum chloride content established, based on the standard. Therefore, it is concluded that there is presence of adulteration in the milk.

**KEY WORD:** adulteration; chlorides; density; safety and milk.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>1.1. OBJETIVOS</b> .....	7
<b>1.1.1. Objetivo general</b> .....	7
<b>1.1.2. Objetivos específicos</b> .....	7
<b>2. DESARROLLO</b> .....	8
<b>2.1. La leche</b> .....	8
<b>2.1.1. Historia</b> .....	8
<b>2.1.3. Componentes de la leche</b> .....	9
<b>2.1.4. Valor nutricional y energético</b> .....	9
<b>2.1.5. Características y ventajas de la leche</b> .....	9
<b>2.1.6. Análisis físico-químicos</b> .....	10
<b>2.2. Requisitos de calidad de la leche</b> .....	10
<b>2.2.1. Requisitos físicos y químicos</b> .....	10
<b>2.2.2. Requisitos microbiológicos</b> .....	11
<b>2.2.3. Requisitos organolépticos</b> .....	11
<b>2.3. Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la leche</b> .....	11
<b>2.3.1. Determinación de acidez</b> .....	11



2.3.2. Determinación de Densidad.....	12
2.3.3. Determinación de caseína .....	13
2.3.4. Determinación de grasas.....	13
2.3.5. Determinación de proteínas.....	13
2.3.6. Determinación de pH .....	13
2.3.7. Determinación de cloruros.....	14
2.4. Calidad de la leche .....	15
2.4.1. Calidad Higiénico-Sanitaria .....	15
2.5. Monitoreo y control de calidad de la leche.....	15
2.6. Importancia de la inocuidad de la leche.....	15
2.7. Caso Práctico.....	16
2.8. Preguntas para resolver .....	16
2.9. Análisis de los artículos científicos.....	16
2.10. Tablas de resultados .....	17
3. CONCLUSIONES .....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

La leche, se considera un alimento indispensable dentro de la ingesta diaria de una alimentación balanceada. Un sinnúmero de investigaciones ha corroborado lo fundamental que es la leche y sus derivados, la cual, tiene un alto contenido de proteínas, minerales, grasas y vitaminas, contiene calcio y vitamina D, esenciales dentro de la ingesta diaria recomendada.<sup>1</sup>

En la actualidad, es una problemática a nivel mundial el consumo de leches adulteradas o fraudulentas por la adición de cloruros, esta composición salina presente en la leche se utiliza para restaurar ciertas variables y disfrazar la añadidura de H<sub>2</sub>O, su contenido anormal podría desencadenar así una disputa en su consumo humano, debido a que podría ocasionar una reducción de la calidad del producto y su afectación económica.<sup>2</sup>

Internacionalmente se conoce que entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los 10 países principales de productores de leche, producen cerca del 62% de la producción mundial y su consumo anual es de 36 millones de toneladas métricas de leche en China entre 2010 y 2019, en México se produce más de 10 mil millones de leche, su 20 % pasa a ser procesado en leche entera, pasteurizada y ultrapasteurizada, en Ecuador en la provincia de Cañar, tiene una producción diaria de 1.487.000 L, lo que representa el 9 % del total nacional, la leche es destinada a su industrialización para consumo directo o elaboración de productos terminados.<sup>3,4</sup>

Por ello, se debe cumplir con normas y requisitos, avalados por métodos que aseguren sus características organolépticas, físicas, químicas, microbiológicas y analíticas, para saber si se encuentran dentro de los rangos establecidos y que no posee ningún adulterante, ya que la composición de la leche puede ser manipulada.<sup>1</sup>

Según la norma NTE INEN 809:2003, que es una técnica ecuatoriana, establece los requerimientos para la determinación de cloruros presentes en las leches fluidas, de los cuáles, programas como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS), toman en cuenta las normas alimentarias, que van a garantizar la protección a la salud y asegurando así su comercialización.<sup>5,6</sup>

El presente trabajo es de vital importancia, debido a que la adulteración de la leche abarca un gran impacto a nivel de salud pública y económico, tanto para los consumidores como para los productores, otorgando así un producto de baja calidad, aumentando el riesgo de contraer ciertas enfermedades o patologías debido a la ingesta de leches con adicción de cloruros, por ello, es de gran interés conocer los métodos analíticos más recomendable para su detección y la comprobación su inocuidad.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general:**

- Evaluar la calidad de la leche y su adulteración con cloruros mediante la revisión de la literatura y artículos científicos para la comprobación de su inocuidad.

### **1.1.2. Objetivos específicos:**

- Analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la leche y su adulteración con cloruros de los artículos científicos investigados.
- Establecer el método analítico más adecuado para la determinación de cloruros en muestras de leche.
- Evaluar la calidad de la leche y su adulteración con cloruros comparando los resultados con la norma ecuatoriana NTE INEN 10:2012 y NTE INEN 809:2012.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. La leche**

La leche es conocida como una exudación nutricional, se la considera como una sustancia necesaria dentro de nuestro régimen alimenticio, ya que es beneficiosa para nuestro buen funcionamiento del organismo, proporciona una gran fuente de calcio, vitamina A y vitaminas del complejo B, proteínas, fósforo, además de cobre, ácido nicotínico, vitamina C y D y hierro, indispensable en todas las etapas de vida.<sup>7</sup>

#### **2.1.1. Historia**

La industria láctea a lo largo de los años, ha tenido un crecimiento progresivo, ha sido relevante por medio de la agricultura y ganadería en la búsqueda de un alimento como medio de supervivencia, de esta manera fue creciendo su nivel cultural y su ingenio lucrativo de los residentes. Se constituyeron normas en el año 1958, las cuales, se basaban en la producción y el comercio de la leche, descubriendo más recursos beneficiosos, originando así una mayor ingesta, que generó un descenso de enfermedades y ayudó a mejorar el estado nutritivo de los habitantes.<sup>7</sup>

En un inicio, la leche se estimó que era rica en contenido lipídico, por lo que, se la relacionó con problemas de sobrepeso y obesidad, así, con enfermedades desencadenantes, por ello, los profesionales de la salud recomiendan por debajo del 10% del consumo de grasa láctea, es así que, las industrias lácteas han decidido, la implementación de nuevos productos, mejorado su contenido en la producción de leches con bajas cantidades de grasas. La leche y los productos lácteos se los considera que tienen un gran valor biológico y nutricional derivado de animales, siendo poco dañino dentro de la salud.<sup>1,7</sup>

#### **2.1.2. Definición**

La leche es una secreción mamaria que se utiliza como fuente de nutrimentos, sustento natural más apto para la humanidad, debido a sus cualidades que lo componen, ya que contiene proteínas, entre ellas, una elevada cantidad de aminoácidos fundamentales en el consumo de la dieta diaria de alimentos; un gran número de países desarrollados tienen en cuenta este alimento, por ello, disponen de regímenes de seguridad para su población.<sup>7</sup>

### **2.1.3. Componentes de la leche**

La composición láctea tiene un proceder emprendedor, que puede cambiar dependiendo de la fase láctica, linaje, etapa del año, alimentación, y su estadio de sanidad de las ubres, debido a sus circunstancias cálidas. Sin embargo, la leche está compuesta por proteínas, lactosa, agua en un 88 %, grasas, vitaminas (B1, B2 y B12, además de A, y D) y minerales en un 1% (calcio, fósforo, zinc, sodio y potasio).<sup>1</sup>

### **2.1.4. Valor nutricional y energético**

La leche desempeña un papel beneficioso, debido a su aporte de calcio con 2 % del peso corporal total, proporciona proteínas digeribles, aportando aminoácidos que ayudan a su balance nutritivo, por lo tanto, su característica como fuente nutricional diaria es importante dentro de la pirámide alimenticia.<sup>7</sup>

Por tanto, su carácter de bebida nutritiva debe ser destacado. En todo caso, es reconocido por las principales guías alimentarias como fundamental en la idea de dieta variada y saludable, ya que puede ser absorbida a través de la mucosa intestinal, desempeñando un papel a nivel de trato gastrointestinal y sistémico, contiene también cualidades antimicrobianas y trombolíticas.<sup>1,7</sup>

Según datos recientes en el 2016 descrito por Bidot Fernández A, sugiere una ingesta de 800-1.200 mg/día para el grupo de edades comprendidas entre 3 - 9 años, en edades entre 9 - 25 años, la Ingesta diaria recomendada (IDR), es de 1.200-1.500 mg/día, las mujeres en estado de gestación deben consumir 500 mg/día adicional a la Ingesta diaria recomendada (IDR), correspondiente a su edad.<sup>7</sup>

### **2.1.5. Características y ventajas de la leche**

La leche se considera un suplemento ideal en la alimentación, ya que tiene una excelente asimilación de índole orgánico adverso, las concentraciones de calcio se pueden digerir en el duodeno, teniendo una biodisponibilidad generosa de calcio, contando un nivel de absorbabilidad de alrededor del 31%, en donde puede ocasionar una variación del pH.<sup>8</sup>

## 2.1.6. Análisis físico-químicos

En base al análisis físico-químico de la leche, se debe tomar en cuenta parámetros de densidad, grasa, proteínas, para la determinación de la acidez por medio de la titulación, medición de su pH y prueba de alcohol, posterior a ello se pueden realizar ensayos respectivos en base a su norma.<sup>2</sup>

## 2.2. Requisitos de calidad de la leche

Dentro de los requisitos de la leche se describen por medio de indicadores como son: la determinación de cloruros, la densidad y el pH, ya que forman una pieza clave dentro de la identificación de adulteración de la leche, en vista de que posibilitan alcanzar un producto lácteo sin ningún peligro de que pueda causar perjuicio al consumidor.<sup>7</sup>

### 2.2.1. Requisitos físicos y químicos

La leche pasteurizada, de acuerdo con la NTE INEN 10:2009 correspondiente, debe cumplir con las especificaciones que se indican.

Gráfico 1. Tabla de titulación para requisitos físicos y químicos de la leche.

REQUISITOS	UNIDAD	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		MÉTODO DE ENSAYO
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Densidad Relativa a 15°C	-	1,029	1,033	1,030	1,033	1,031	1,036	NTE INEN 11
a 20°C	-	1,028	1,032	1,029	1,032	1,030	1,035	
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	≥ 1,0	< 3,0	-	< 1,0	NTE INEN 12
Acidez titulable, expresada como ácido Láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,18	0,13	0,18	0,13	0,18	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,30	-	8,80	-	8,30	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,30	-	8,20	-	8,20	-	*
Ceniza	% (fracción de masa)	0,65	0,80	0,70	0,80	0,70	0,80	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)**	°C	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	2,9	-	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de fosfatasa	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 19
Ensayo de Peroxidosa	-	Positivo		Positivo		Positivo		NTE INEN 2334
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana, 2012.<sup>9</sup>

## 2.2.2. Requisitos microbiológicos

La leche pasteurizada, de acuerdo con la NTE INEN 10:2009 correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecida, para la aceptación de lotes, debe sujetarse a los requisitos microbiológicos, posterior a ello debe evidenciar ausencia de microorganismos patógenos.<sup>9</sup>

Gráfico 2 Tabla de titulación para requisitos microbiológicos para la leche.

REQUISITOS	LÍMITE MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
REP UFC/cm <sup>3</sup> Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos	3,0 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1 529-5
Coliformes totales NMP/cm <sup>3</sup>	3,6 x 10 <sup>0</sup>	NTE INEN 1 529-6
Coliformes totales REP UFC/cm <sup>3</sup>	5,0 x 10 <sup>0</sup>	NTE INEN 1 529-7
Coliformes fecales y Escherichia coli NMP/cm <sup>3</sup>	< 3,0 x 10 <sup>0</sup> *	NTE INEN 1 529-8

\* < 3,0 x 10<sup>0</sup>, significa que no existirá ningún tubo positivo en la técnica del NMP con tres tubos.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana, 2012.<sup>9</sup>

## 2.2.3. Requisitos organolépticos

La leche pasteurizada, de acuerdo con las NTE INEN10:2009 correspondientes, debe cumplir con las especificaciones que se indican.

- a) **Color.** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillo.
- b) **Olor.** Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- c) **Aspecto.** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.<sup>9</sup>

## 2.3. Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la leche

### 2.3.1. Determinación de acidez

Los productos lácteos, no incluyen lactato para determinar su acidez total, en el que su dispendio de la alcalinidad, se va a dar una reacción acida, por los fosfatos ácidos, indicios de ácidos orgánicos, como el cítrico, el anhídrido carbónico y los grupos ácidos de las albuminas, presentes en la leche fresca, en la que el ácido láctico se da por hecho de microorganismo del tipo estreptococos lácticos, en la lactosa.<sup>10,11</sup>



La influencia del dióxido de carbono en la acidez se demuestra con la disminución por ebullición, al momento de desprenderse por calor.<sup>12</sup>

Para leche líquida, se titula un volumen determinado de muestra, con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, en presencia de fenolftaleína como indicador. El grado de acidez de la leche determina su comportamiento y las propiedades de sus derivados.<sup>13</sup>

### **Procedimiento**

Para la determinación de la acidez, según la norma INEN NTE 13, establece el siguiente procedimiento:

- La determinación se debe realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Lavar cuidadosamente y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos.
- Dejar enfriar en el secador y pesar con aproximadamente al 0,1 mg.
- Invertir, lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar con aproximadamente al 0,1 mg, aproximadamente 20 g de muestra.
- Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente, que se desaparece lentamente.
- Continuar agregando solución hasta que el color rosado persista durante 30 segundos (s).
- Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximadamente 0,05 mL, la cual nos indica el punto final de titulación.<sup>13</sup>

### **2.3.2. Determinación de densidad**

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia. La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclar suavemente sin que haya incorporación de aire.<sup>11,14</sup>

Para su determinación, se utilizó un lactodensímetro, así como un termómetro para medir la temperatura y realizar la correspondiente corrección de la lectura.<sup>14</sup>

## **Procedimiento**

Para la determinación de densidad, según la norma INEN NTE 11, establece el siguiente procedimiento:

- Se vierten 250 mL de leche en una probeta y se introduce el lactodensímetro.
- El resultado se lee: 1,0XY g/mL a 20°C siendo XY los valores del lactodensímetro,  $\pm 0,0003$  por cada °C que difiera la temperatura de los 20°C <sup>14</sup>.

### **2.3.3. Determinación de caseína**

La caseína es una proteína de alto valor biológico, la cual se origina de moléculas opioides, se encuentra presente en la leche como fuente de contenido de calcio y fósforo, el cual representa el 80% de proteínas presente en la leche. Para la determinación de caseína, debemos calentar a baño maría hasta 40°C, posterior a ello ir agregando gota a gota solución de ácido acético de la leche, cada 5 gotas procedemos, mezclar hasta precipitar toda la caseína.<sup>15</sup>

### **2.3.4. Determinación de grasas**

Para la determinación de grasa, según la norma INEN NTE 12 establece el método de Gerber, en la que separa mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa contenida en el producto analizado, y determina el contenido de grasa mediante lectura directa en un barómetro estandarizado.<sup>16</sup>

### **2.3.5. Determinación de proteínas**

Según la norma INEN NTE 16, establece el método de Kjeldahl, en la que consiste en determinar el contenido de nitrógeno total de la leche, expresada como contenido de proteínas, determinada por procesos normalizados.<sup>17</sup>

### **2.3.6. Determinación de pH**

El pH nos determina el potencial de hidrógenos, es una medida de la acidez y alcalinidad de una solución, la leche tiene una reacción débilmente ácida, con un pH comprendido entre 6,5 y 6,6 como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfóricos y cítricos, por ello es importante determinar el pH de la leche.<sup>11</sup>

El pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales, debido a esto se va a reflejar alteraciones en su composición. A pesar de todos estos cambios, el pH varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9 ponen en evidencia leche anormal.<sup>11</sup>

### **Procedimiento**

Para la determinación del pH, según la norma INEN NTE 10:2009, establece el siguiente procedimiento:

- Transferir 100 mL. de la muestra en un vaso de precipitación de 250 mL.
- Con el potenciómetro calibrado inmediatamente medir el pH y temperatura a 25 °C.<sup>9</sup>

### **2.3.7. Determinación de cloruros**

El contenido de cloruros en la leche es de 0.07 a 0.13%, esta concentración puede aumentar en el caso de leches con mastitis, con frecuencia se encuentra aumentado en leches que han sido manipuladas.<sup>18</sup>

#### **2.3.4.1. Análisis de cloruros**

El método consiste en la determinación de cloruros presentes en leches mediante la titulación de exceso de  $\text{AgNO}_3$  con tiosulfato de amonio, usando como indicador una solución de alumbre férrico.<sup>18</sup>

### **Procedimiento**

Para la determinación de cloruros, según la norma INEN NTE 809:2003, establece el siguiente procedimiento:

- Tomar exactamente 25 mL de la muestra preparada y verter en un balón aforado de 100 cm<sup>3</sup>
- Añadir 5 mL de  $\text{HNO}_3$ , 0,1 N.
- Completar con agua destilada hasta la señal del aforo, filtrar y transferir 50 cm<sup>3</sup> del filtrado a un recipiente para titulación.
- Valorar el exceso de  $\text{AgNO}_3$  con solución de  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , 0,1N, empleado como indicador 2 mL de solución de alumbre férrico.<sup>18</sup>

## **2.4. Calidad de la leche**

Se entiende como calidad de la leche a aquella producción que lleve a cabo conscientemente las perspectivas nutricionales, higiénicas y sus características organolépticas óptimas, tal producto debe acreditar lo que el consumidor está pagando y que pueda ser de agrado con los requerimientos del usuario final.<sup>19</sup>

Un producto lácteo de buena calidad no debe presentar remanentes ni residuos, no es desabrida, sin presentar color y olor desapacible, ni contener ninguna sustancia química, debe ser apta su acidez y su composición, siendo un factor desencadenante para determinarlo como un producto de calidad.<sup>20,21</sup>

### **2.4.1. Calidad Higiénico-Sanitaria**

Es un factor crucial para los productos lácteos ya que son un gran requerimiento según su reglamento en cada región, su punto visto excede un adelanto de los líquidos en la calidad de la leche, otorga a nivel industrial a los inventores desde una conexión de la paga de la calidad.<sup>20</sup>

Estos sistemas, se rigen de acuerdo a un sondeo característico y acreditado a través de un rendimiento seguro por medio de un estudio de científicos. En la actualidad, existen sistemas legales que ayudan a facilitar el control de la calidad de los productos lácteos, para así otorgar capacidades como la susceptibilidad, sencillez y un decreciente en su coste, más, sin embargo, existen un sinnúmero de métodos que reducen los procedimientos y su periodo de estudio, haciéndolo así más asequible y certificados.<sup>22</sup>

## **2.5. Monitoreo y control de calidad de la leche**

Según los monitoreos realizados, la leche que va al consumidor debe cumplir con condiciones de control de calidad idóneas, en los que se debe contar lo siguiente: tener un porcentaje de grasa mínimo del 3, 0%, una acidez entre 0.13 y 0.16% y un pH entre 6.5 y 6.9, el olor y sabor deben ser característicos de los de una leche fresca.<sup>21,23</sup>

## **2.6. Importancia de la inocuidad de la leche**

Dada la composición de la leche se convierte en un excelente medio para desarrollo de microorganismos, por tal razón, es de suma importancia asegurar la inocuidad esta materia prima, mediante la implementación y aplicación de Buenas Prácticas de

Manufactura (BPM) y controles de gestión de calidad, para obtener productos de buena calidad.<sup>24,25</sup>

Entre estas normas se encuentran las emitidas por el Codex Alimentarius y las de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Al mismo tiempo, de manera complementaria, la industria lechera demanda un producto proveniente de la finca que cumpla estándares deseables de calidad; esto se logra con la aplicación de normas específicas, tanto nacionales como internacionales, que procuren reducir los riesgos a un mínimo aceptable.<sup>12</sup>

## **2.7. Caso Práctico**

La leche es un alimento susceptible a adulteración; y una de las prácticas fraudulentas más comunes es la adición de agua con el objeto de aumentar su volumen. Para enmascarar esta adulteración se suele usar frecuentemente la adición de cloruros. Por lo que es necesario disponer de métodos apropiados para determinar la cantidad de cloruros presentes en leche.

## **2.8. Preguntas para resolver**

¿Qué métodos se podrían emplear para determinar la cantidad presente en la Leche?

¿Cuál es el requisito de norma de contenido de cloruros en la Leche?

## **2.9. Análisis de los artículos científicos**

En una investigación por Alvarado Yacchi TH, Vargas Morán JR, Vargas Paredes T, Hernández JAM y Suárez VM, en el año 2019, contó con una acidez de más del 0.156 %, posterior a ello, tuvo una densidad de 1,027 a 1,034 g/mL, contenido de grasa de 3,71%, por último, con un contenido de proteínas de 3,41%, en este estudio no se realizó la determinación cloruros.<sup>12</sup>

En otra investigación por Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Valle L y AvilésEsquivel, en el año 2019, se evaluó la calidad físico química de la leche, en la que se recolectaron 32 muestras de leche para proceder a realizar evaluaciones, en las que se contó con un pH de entre 6,5 y 6,8 y posterior a ello, se contó con 1.026 - 1.030 g/mL de densidad.<sup>26</sup>

En un estudio emitido por Jurado-Gómez H, Muñoz-Domínguez L, QuitiaquezMontenegro D, Fajardo-Argoti C y Insuasty-Santacruz E, en el año 2019, donde se estudiaron un total de 70 muestras, posterior a ello las muestras fueron llevadas a un laboratorio en las que se determinó que contenía una densidad mínima de 1,0278 y una densidad máxima de 1,034, también contó con un contenido de cloruro de 9,2 con el 6% del contenido porcentual de cloruros.<sup>15</sup>

En una investigación realizada por González I. y Medina G, en , se estudiaron 3 marcas de leche, se asociaron en categorías como A, B y C de las cuales el grupo A contenía de cloruro mínimo un 0.090 y contenido máximo de 0.120 g%, mientras que la categoría B, tuvo un contenido de cloruro mínimo un 0.090 y contenido máximo de 0.10 g%, por último la categoría C tuvo contenido de cloruro mínimo un 0.100 y contenido máximo 0.120 g% de cloruros, en esta investigación no se determinó densidad ni el pH de la misma.<sup>27</sup>

## 2.10. Tablas de resultados

De los artículos científicos analizados se extrajo los resultados de los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y de cloruros, los cuales, se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 1** Análisis físicos químicos de la leche.

<b>Autor</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>INEN 10:2009</b>	<b>Cumplimiento</b>
Alvarado y colaboradores, 2019.	Acidez	0.1567 %	0.13 – 0.18 %	Si
	Densidad 15°C	1.030 g/mL	1.029-1.033g/mL	Si
	Grasa	3,71%	Mín:3,0 %	No
	Proteína	3,47%	Mín:2,9 %	No
Guevara y colaboradores, 2019.	pH	6.5 - 6.6	6.5- 6.8	Si
	Densidad 15°C	1.026 - 1.030 g/mL	1.029 -1.033 g/mL	No

Jurado y colaboradores, 2019.	Densidad 15°C	1.0278 - 1.034 g/mL	1.029-1.033 g/mL	No
	Acidez	0.069 %	0.13 – 0.18 %	No
	Caseína Proteína	2,428 g/L %	Mín:2,7 %	Si
		3,0%	Mín:2,9 %	
Grasa	2,743 %	Mín:3,0 %	Si	

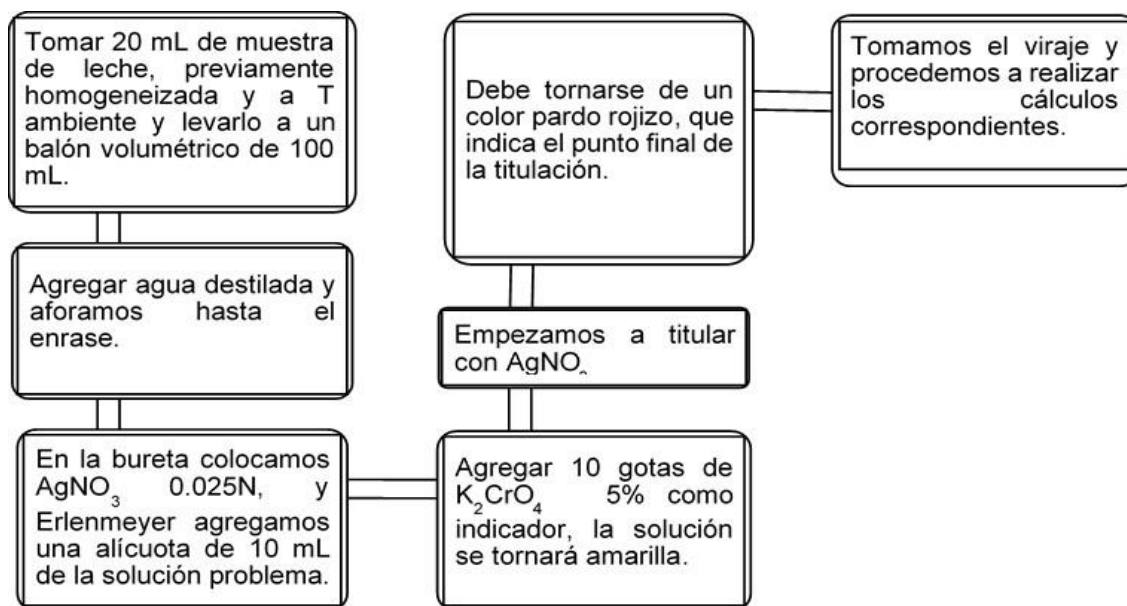
**Tabla 2** Análisis microbiológicos de la leche

Autor	Parámetro	Resultado	Parámetro INEN 10:2009	Cumplimiento
Guevara y colaboradores, 2019.	Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos	7.58E +07 UFC/MI	3,0x10 <sup>4</sup> UFC/mL	No
		8.02 +07 UFC/mL		
Jurado- y colaboradores, 2019.	(+) Staphylococcus aureus y Lis	(+) Staphylococcus aureus y Lis		No

**Tabla 3** Análisis de cloruros en la leche

Autor	Parámetro	Resultado	Parámetro INEN 809	Cumplimiento
Jurado y colaboradores, 2019.	Cloruros	(+) Positivo para cloruros	0.7 a 0.13%	No
Gonzales y Medina.	Cloruros	0.107 %	0.7 a 0.13%	SI
		0.11 %		
		0.107 %		

**Gráfico 3. Método Mohr para determinación de iones de cloruros.**



### 3. CONCLUSIONES

- Se analizó los parámetros físicos, químico y microbiológicos de la leche y su adulteración con cloruros en la que se analizaron valores de densidad, acidez, grasas, caseína, pH y el contenido de cloruros encontrados en los diferentes artículos científicos de nuestra investigación.
- Se logró establecer como el método analítico más adecuado, el método de Mohr para la determinación de iones de cloruros.
- En la presente investigación, se pudo evaluar la calidad de la leche y su adulteración con cloruros comparando los resultados con la NTE INEN 10:2012 y NTE INEN en base a los artículos analizados, por lo tanto, podemos concluir que algunas muestras de leche no cumplen con los estándares de inocuidad y calidad de un producto lácteo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández EF, Hernández JAM, Suárez VM, et al. Documento de Consenso: Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(1):92-101. doi:10.3305/nh.2015.31.1.8253
2. Mejía-López A, Rodas S, Baño D. La desnaturalización de las proteínas de la leche y su influencia en el rendimiento del queso fresco. *Enfoque UTE*. 2017;8(2):121-130. doi:10.29019/enfoqueute.v8n2.162
3. de la Cruz EG, Simbaña Díaz P, Bonifaz N. Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. caso de estudio: Carchi, Ecuador. *La Granja*. 2018;27(1):124-136. doi:10.17163/lgr.n27.2018.10
4. FAO CIFRAS.
5. Ecuador Q. *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 809:2003 Leche. Productos Lácteos. Determinación de Cloruros;* 2003. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/809-C.pdf>
6. FAO. Composición de la leche. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
7. Bidot Fernández A. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*. 2017;29(2):32-41. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&nrm=iso)
8. Rovira RF. La leche y los productos lácteos: Fuentes dietéticas de calcio. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31:1-9. doi:10.3305/nh.2015.31.sup2.8676
9. Inen CPE. Instituto Ecuatoriano De Electrificación INEN 10:2009. Published online 2011:931.
10. Abad V. Control de calidad de leche cruda en las provincias de Azuay y Cañar. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*. 2019;53(9):1-4.

11. Cabezas N. Desarrollo y elaboración de un manual de buenas prácticas(BPM) para el centro de acopio de leche cruda Chuquipogyo. Published online 2019.
12. Alvarado Yacchi TH, Vargas Morán JR, Vargas Paredes AC. Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche, Matahuasi, Concepción y Apata, Junín (Perú). *Anales Científicos*. 2019;80(1):225-230. doi:10.21704/ac.v80i1.1386
13. Instituto Ecuatoriano De Normalización. INEN 13. *Instituto Ecuatoriano de Normalizaación*. 1983;3:1-7.
14. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 11. *Instituto Ecuatoriano de Normalizaación*. Published online 1983. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/11.pdf>
15. Jurado-Gámez H, Muñoz-Domínguez L, Quitiaquez-Montenegro D, Fajardo-Argoti C, Insuasty-Santacruz E. Evaluación de la calidad composicional, microbiológica y sanitaria de la leche cruda en el segundo tercio de lactancia en vacas lecheras. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2019;66(1):53-66. doi:10.15446/rfmvz.v66n1.79402
16. Ecuador Q. Norma técnica ecuatoriana INEN 12. 1973;53(9):1689-1699.
17. Instituto Ecuatoriano De Normalización. Norma técnica ecuatoriana INEN 16. Leche. Determinación de proteínas. 1983;3:2,3. [https://archive.org/stream/ec.nte.0016.1984/ec.nte.0016.1984\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0016.1984/ec.nte.0016.1984_djvu.txt)
18. Ecuador Q. Norma técnica ecuatoriana INEN 809:2003. *Instituto ecuatoriano de normalización*. Published online 2012.
19. Huertas JR, Lara AR, Acevedo OG, Mesa MD. Leche y productos lácteos como vehículos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas. *Nutrición Hospitalaria*. 2019;36(4):962-973. doi:10.20960/nh.02570
20. Remón-Díaz D, González-Reyes D, Martínez-Vasallo A. *Evaluación de La Calidad Higiénico-Sanitaria de La Leche Cruda Por Métodos de Flujo Citométrico Evaluation of the Hygienic-Sanitary Quality of Raw Milk by Flow Cytometric Methods*. Vol 41.; 2019. <http://opn.to/a/aHmUY>

21. Zumbado Gutiérrez L, Romero Zuñiga JJ. Conceptos sobre inocuidad en la producción primaria de la leche. *Revista Ciencias Veterinarias*. 2016;33(2):51. doi:10.15359/rcv.33-2.1
22. Aguirre Aguirre M. Determinación del perfil microbiológico de la leche pasteurizada a través de su línea de producción en la planta procesadora Colanta-planeta rica. Published online 2016. Accessed November 15, 2020. [https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/975/Determinación del perfil microbiológico de la leche pasteurizada a través de su línea de producción en la planta procesadora Colanta-Planeta Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/975/Determinación%20del%20perfil%20microbiológico%20de%20la%20leche%20pasteurizada%20a%20través%20de%20su%20línea%20de%20producción%20en%20la%20planta%20procesadora%20Colanta-Planeta%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
23. Zumbado Gutiérrez L, Romero Zuñiga JJ. Conceptos sobre inocuidad en la producción primaria de la leche. *Revista Ciencias Veterinarias*. 2016;33(2):51. doi:10.15359/rcv.33-2.1
24. Avila D, Buendía C, Gómez T, Molotla G, Torres N. Evaluación de la SES pH neutro en la calidad microbiológica de leche y quesos frescos. 2019;2:3-7. <http://148.202.248.167/ojs/index.php/trabajosinocuidad/article/viewFile/671/350>
25. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2019;30(1):247-255. doi:10.15381/rivep.v30i1.15679
26. Ana L Medina G; IJGL. Determinación de cloruros en leche pasteurizada consumida en el estado Merida-Venezuela y su incidencia en el Punto Crioscópico. *scielo.org*. v.36 n.2(ISSN 0798-0477). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772005000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772005000200002)