



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD  
PROYECTO DE INVESTIGACION**

**TEMA**

**CALIDAD DE LA LECHE**

**TIÍTULO:**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CONSUMIDAS EN  
LA CIUDAD DE CHONE”**

**AUTORES:**

**CAICEDO ZAMBRANO GEMA NATALY  
SOLÓRZANO ACOSTA XAVIER ANTONIO**

**TUTOR:**

**ING. RAMÓN ZAMBRANO MORÁN**

**CHONE - MANABÍ – ECUADOR**

**2018**

Ing. Ramón Zambrano Morán, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación,

**CERTIFICO:**

Que el presente **TRABAJO DE TITULACIÓN** titulado: “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CONSUMIDAS EN LA CIUDAD DE CHONE**” ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Caicedo Zambrano Gema Nataly y Solórzano Acosta Xavier Antonio, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, enero de 2018

---

Ing. Ramón Zambrano Morán

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación es exclusividad de sus autores.

Chone, enero de 2018

---

Caicedo Zambrano Gema Nataly

**AUTOR**

---

Solórzano Acosta Xavier Antonio

**AUTOR**



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**INGENIEROS EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CONSUMIDAS EN LA CIUDAD DE CHONE**” elaborado por los egresados CAICEDO ZAMBRANO GEMA NATALY Y SOLORZANO ACOSTA XAVIER ANTONIO de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, enero de 2018

---

Ing. Odilón Schnabel Delgado  
**DECANO**

---

Ing. Ramón Zambrano Morán  
**TUTOR**

---

Ing. Luvy Loor Saltos  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Llampell Avellán Peñafiel  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Lic. Fátima Saldarriaga Santana  
**SECRETARIA**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y sobre todo por el apoyo constante en todos y cada uno de mis sueños, anhelos y proyectos.

A mi padre, por ser ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracteriza y que ha infundido siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su inmenso amor.

**Gema**

## DEDICATORIA

A Dios a mi amada madre y mi hermana por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado brindándome su comprensión, cariño y amor, quien con sus palabras de aliento no me dejaron de caer para seguir adelante y siempre ser perseverante y cumpla con mis ideales.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante los años de estudios estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

***Xavier***

## **AGRADECIMIENTO**

Eterno agradecimiento a Dios creador por permitirnos culminar nuestras metas trazadas; a nuestros padres pilares fundamentales de lo que somos; a nuestros hermanos porque fueron parte de la motivación para superarnos día a día.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, que nos brindó la oportunidad de obtener una carrera; a todos y cada uno de los maestros que contribuyeron a nuestra formación académica y profesional.

A nuestros compañeros y amigos, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos.

***Gema y Xavier***

## ÍNDICE

CERTIFICADO TUTOR .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN .....	ix
SUMMARY.....	x
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I .....	13
MARCO TEÓRICO.....	13
1.1. Leche .....	13
1.1.1. Definición .....	13
1.1.2. Composición.....	14
1.1.2.1. Composición nutricional de la leche.....	17
1.1.3. Tipos de leche.....	19
1.1.3.1 Leches especiales .....	20
1.1.5. Pasteurización de la leche .....	22
1.2. Calidad de la leche.....	26
1.2.1. Evaluación de la calidad de la leche .....	26
1.2.2. Densidad de la leche.....	27
1.2.3. Acidez de la leche .....	29
1.2.8. Determinación de pH .....	34
1.2.9. Prueba de alcohol (reacción de estabilidad proteica).....	34
1.2.11. Caracteres organolépticos de la leche.....	35
1.2.11. Calidad higiénica de la leche.....	37
1.2.12. Lactofiltración.....	38
1.2.13. Adulterantes en leche .....	39
1.2.14. Requisitos de la leche norma INEN 9:2012 .....	40
CAPITULO II .....	45
ESTUDIO DE CAMPO .....	45



2.1. Métodos y técnicas .....	45
2.2. Evaluación de los resultados .....	47
2.2.1. Tipos de controles aplicados en el Mercado Municipal .....	47
2.2.2. Caracterización fisicoquímica y microbiológica .....	47
2.2.3. Calidad de la leche comercializada .....	47
CAPITULO III .....	50
PROPUESTA .....	50
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	53
ANEXOS .....	56

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar las características fisicoquímicas de la leche que se expende en el mercado Municipal del Cantón Chone donde se aplicó el método empírico que abarcara la corriente Hipotético –Deductivo, ya que es parte de la identificación de un problema como lo es la calidad de la leche. Las técnicas aplicadas fueron, la observación científica y la experimental donde se pudo constatar cómo se realiza la comercialización de la leche sus propiedades organolépticas, la recepción de muestras las cuales fueron 4 y se le realizaron análisis de proteína, grasa, enterobacterias y coliformes totales. Los resultados obtenidos determinaron que la leche cruda que se expende en el Mercado Municipal del Cantón Chone si está dentro de los rangos establecidos por las normas INEN vigentes

**Palabras claves:** características fisicoquímicas, leche, Norma INEN

## **SUMMARY**

The objective of the present investigation is to determine the physicochemical characteristics of the milk that is sold in the Municipal Market of Canton Chone where the empirical method that included the hypothetical -Deductive current was applied, since it is part of the identification of a problem such as It's the quality of the milk. The techniques applied were scientific and experimental observation where it was possible to verify how the milk was commercialized, its organoleptic properties, the reception of samples, which were 4 and total protein, fat, enterobacteria and coliform analyzes were performed. The results obtained determined that the raw milk sold in the Municipal Market of the Chone Canton is within the ranges established by the current INEN standards.

**Keywords:** physicochemical characteristics, milk, INEN standard

## INTRODUCCIÓN

La calidad de la leche contempla dos grandes aspectos, el composicional y el higiénico- sanitario. La calidad composicional está referida a los requisitos de “composición fisicoquímica” que debe cumplir la leche y se evalúa mediante la medición del contenido de sólidos totales, grasa y proteína, parámetros que determinan su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento de derivados lácteos (Delgado-Callisaya, Parisaca, Quispe, Delgado, & Aduviri, 2016). El aspecto higiénico- sanitario comprendería la inocuidad de la leche, pero el hombre sería una de las causas directas de contaminación que no debería despreciarse.

La leche de calidad, es procedente de vacas sanas, ricas en materias útiles y pobre en agentes contaminantes, siendo un producto completo, no alterado ni adulterado y sin calostro procedente de ordeños higiénicos; por tanto, los componentes naturales de la leche se encuentran en porcentajes normales.

Las propiedades químicas corresponden a los porcentajes de acidez, proteína, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales (Calcerón R., Rodríguez R, & Vélez R, 2007). Entre las propiedades físicas de la leche cabe mencionar el color blanco, viscosidad de la leche, peso específico de la leche, punto de congelamiento de la leche, punto de ebullición de la leche, calor específico de la leche y el pH de la leche. La calidad de la leche cruda depende del manejo, alimentación, sanidad y mejoramiento genético del hato lechero y la calidad de los derivados en una industria láctea depende de la calidad de la leche proveniente de las zonas de producción, de las condiciones de transporte, conservación y manipulación hasta la planta de procesamiento.

Actualmente, existe poca información sobre la calidad composicional de la leche cruda producida y comercializada en la ciudad de Chone, debido a que nunca se les ha exigido a los productores un nivel mínimo de calidad.

La presente investigación tuvo como objetivo medir el nivel de inocuidad de la leche que se expende en el Mercado Municipal del cantón Chone, evaluando las características fisicoquímicas de cada muestra obtenida. El informe de investigación está estructurado siguiendo un orden lógico, se inicia con el Contenido Preliminar, la Introducción.

En el Capítulo I se aborda el Marco Teórico, mismo que de acuerdo a las variables establecidas a partir de una revisión bibliográfica; los temas y subtemas se desarrollaron en concordancia con las variables del estudio.

En el Capítulo II abordamos el Estudio de Campo en el que se incluye los métodos y técnicas a emplearse en la realización de la investigación y la verificación de las características fisicoquímicas de la leche que expandida en el Mercado Municipal del Cantón Chone.

En el Capítulo III presentamos nuestra propuesta que en base al informe de la calidad y según los valores obtenidos de la presente investigación la leche comercializada en el Mercado Municipal del Cantón Chone si cumple con los requisitos establecidos por las Normas INEN 9:2012.

Las conclusiones y recomendaciones, demostraron en esta investigación, que la calidad de la leche comercializada en el Mercado Municipal del Cantón Chone no cumple con las condiciones higiénico-sanitarias en el ordeño, almacenamiento y expendio; pese a dichas carencias los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma INEN vigente.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Leche

#### 1.1.1. Definición

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012, la leche se define como el “producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo”, cuando está no ha sido sometida a ningún proceso térmico como la leche comercializada en el Mercado Municipal del cantón Chone, la norma INEN define como la “leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C)” .

La estructura de la leche es compleja y muy organizada, posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión. En el suero y formando una solución verdadera, se encuentran la lactosa (principal hidrato de carbono de la leche), vitaminas hidrosolubles y diferentes sales. Como dispersión coloidal se encuentran la caseína (proteína más abundante de la leche) dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que permanecen en suspensión (denominadas micelas de caseína), las proteínas del suero y el fosfato de calcio. Finalmente, como emulsión se encuentran los glóbulos de grasa y otros lípidos (Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, 2017).

La importancia de la leche como alimentos radica en que es una fuente importante de proteínas minerales y vitaminas en la dieta humana, y el interés por su composición ha aumentado. Anteriormente se prestaba atención prioritaria al contenido de grasa, un alto contenido de grasa se consideraba

como una medida de calidad de la leche. Por lo tanto, la composición química determina el valor nutritivo final de la leche para el consumidor, y también ejerce efecto directo sobre el rendimiento de productos lácteos (Castle & Watkins, 1988).

El contenido de proteína y grasa de la leche es muy valioso para la industria, y por ello el sector lechero busca incrementar los rendimientos, sin necesidad de aumentar el volumen de leche, estos componentes pueden alterarse de manera muy simple como, por ejemplo el aumento del forraje, produce variaciones en la grasa de un 2,0 al 4,0%, mientras que una adecuada conversión de nitrógeno en proteína es el mecanismo que permite la conversión de aminoácidos en proteína (Bonilla Sessler, y otros, 2017).

### **1.1.2. Composición**





La composición química de la leche depende de muchos factores, como la especie (Tabla 1), la raza, la variabilidad animal, la edad, la fase de lactación, la estación de año, la alimentación, el tiempo de ordeño, el periodo de tiempo entre ordeños, las condiciones fisiológicas (incluido si la vaca está tranquila o nerviosa), condiciones higiénicas y el que reciba medicación o no. Sin embargo, los procedimientos realizados para la venta y consumo aseguran una composición siempre constante, dentro de ciertos márgenes establecidos por la legislación alimentaria según el tipo de leche.

El agua es el componente más abundante de la leche. La lactosa es el componente más abundante del extracto sólido, es un hidrato de carbono que se encuentra solamente en la leche y es el responsable del sabor dulce de éstas (Bonilla, 2017).

Las grasas o lípidos son el segundo componente mayoritario y es el más variable. Se encuentra en forma de glóbulos grasos y están compuestas principalmente por ácidos grasos saturados (aprox, 67%). Posee una

proporción apreciable de ácidos grasos de cadena corta que le proporcionan el olor característico a la leche y derivados.

**Tabla# 1. Composición química media (g/100 ml) de la leche de diferentes especies**

Especie	Proteína	Grasa	Lactosa	Cenizas	Días necesarios para duplicar el peso al nacimiento
Humana 	1,0	3,8	7,0	0,2	140
Vaca 	3,4	3,7	4,8	0,7	47
Cabra 	2,9	4,5	4,1	0,8	19
Oveja 	5,3	7,4	4,8	1,0	10

**Fuente:** <http://www.edualimentaria.com/leche-y-derivados-composicion-y-propiedades>

La fracción lipídica de la leche (3-6%) está constituida por lípidos apolares (>98%) y polares (<2%). Los lípidos apolares son en su mayoría triglicéridos (97-98%), con pequeñas cantidades de monoglicéridos, diglicéridos y ácidos libres. Los ácidos grasos que forman parte de estos triglicéridos son variados.

Mientras que los lípidos polares incluyen diferentes tipos de constituyentes como los fosfolípidos (la lecitina o la fosfatidilcolina), los cerebrósidos, los gangliósidos y la fracción insaponificable donde se encuentra el colesterol, los pigmentos naturales (carotinoides) y las vitaminas liposolubles (A, D, E).



Las proteínas se encuentran en cantidades apreciables, y se pueden distinguir las proteínas del suero (que destacan por su alto valor nutricional) y las caseínas. Estas últimas juegan un rol fundamental en la elaboración de quesos y productos fermentados debido a su capacidad para precipitar bajo ciertas condiciones, por ejemplo, al adicionar ácidos.

- a) **Caseínas:** las caseínas son fosfoproteínas, se encuentra en la fase soluble asociada al calcio.

Las características comunes que poseen las caseínas son: cantidades abundantes de ácido aspártico y ácido glutámico, coagulan a pH de 4.6, precipitan con ion calcio excepto la caseína K, son estables a 100°C y tienen un contenido bajo de aminoácidos azufrados.

- b) **Proteínas del Suero:** Estas proteínas forman una solución coloidal con el agua. Estas proteínas del suero presentan características totalmente diferenciales de las caseínas: no coagulan a pH ácido, no son sensibles al ion calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), son resistentes al cuajo, tiene una estructura secundaria y terciaria definida, ya que al tener aminoácidos azufrados poseen enlaces disulfuro y se desnaturalizan al calentar. Están constituidas por tres grandes fracciones: albúminas, globulinas y fracción proteasa-peptona.

Las vitaminas se encuentran en cantidades muy pequeñas, pero desempeñan un papel fundamental en el crecimiento, mantenimiento y funcionamiento del cuerpo humano. Los minerales representan una pequeña parte de los constituyentes de la leche (1%), sin embargo, tienen un indiscutible valor nutricional y tienen una enorme importancia en el mantenimiento de la estabilidad de la leche.

Además, la leche contiene diversos enzimas (proteínas activas) algunas con actividad antimicrobiana, anticuerpos, células macrofágicas con una misión defensiva, hormonas propias del animal y además pueden detectarse

sustancias extrañas (residuos de antibióticos, de pesticidas, micotoxinas) que llegan al animal a través de su alimentación, pre-tratamiento con medicamentos y hormonas o de forma accidental por otra parte la caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasas se encuentran suspendidos al igual que otras sustancias. La caseína es la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa con un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no se sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas.

La lactosa es el azúcar natural de la leche, algunas proteínas, sales minerales y otras sustancias son solubles esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche. Las micelas de la caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además de aportar al sabor y olor a los productos lácteos tales como la mantequilla, queso, etc. (Agrobit.com, 2017)

#### **1.1.2.1. Composición nutricional de la leche**

Respecto al valor nutricional, los productos lácteos proporcionan un elevado contenido de nutrientes en relación con el contenido calórico. Presentan una composición muy equilibrada en nutrientes, aportando proteínas de alto valor biológico, grasa, hidratos de carbono (lactosa), vitaminas liposolubles (en leches sin desnatar o desnatadas enriquecidas en dichas vitaminas) y minerales, especialmente calcio y fósforo. Sin embargo, no es un alimento totalmente completo, ya que es pobre en hierro y vitamina C.

Se consideran una excelente fuente de calcio, por su elevado contenido y alta disponibilidad para el organismo humano. Esto se debe a la especial composición en nutrientes (presencia de vitamina D y lactosa, adecuada proporción Calcio/Fósforo) de la leche y derivados, que facilitan la absorción del calcio por el organismo humano.

Además, debido al elevado contenido en lisina pueden elevar el valor biológico de proteínas de inferior valor como los cereales, cuando se consumen conjuntamente.

La composición y valor nutritivo de la leche la convierten en un alimento especialmente necesario en periodos de crecimiento y desarrollo (infancia y adolescencia), y en situaciones fisiológicas concretas (embarazo y lactancia). Su consumo contribuye al buen funcionamiento de la masa ósea y muscular del adulto y anciano.

### 1.1.2.2. Propiedades nutricionales de la leche

La leche posee muchas propiedades nutricionales, motivo por el cual se hace un detalle de estas propiedades en la siguiente tabla:

**Tabla # 2. Composición de la leche (por cada 100 gramos)**

<b>Nutrientes</b>	<b>Leche de la vaca</b>
Agua (g)	88,0
Energía (kcal)	61,0
Proteína (g)	3,2
Grasa (g)	3,4
Lactosa (g)	4,7
Minerales (g)	0,72

**Fuente:**[http://www.agrobit.com/info\\_tecnica/ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)

El principal hidrato de carbono es la lactosa que es un azúcar la cual no se percibe por el sabor dulce, la concentración de la lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5%.

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en proteína la concentración de la proteína de la leche varía de 3,0 a 4,0% (30-40 gramos por litro). Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseína (80%) y proteínas séricas (20%).

Las grasas constituyen el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de la vaca y con las prácticas de alimentación. La grasa se encuentra en pequeños glóbulos suspendidos en agua, cada glóbulo se encuentra rodeada de una capa de fosfolípidos.

En la leche se encuentra una excelente cantidad de minerales y vitaminas que son requeridos para el crecimiento del lactante.

### **1.1.2.3. Valor Energético**

La leche entera de vaca es también una fuente de energía cuyo valor energético varía entre 610 y 710 Kcal por litro, pudiéndose tomar como promedio el de 650 Kcal. El de la leche descremada es de 360 Kcal por litro.

### **1.1.3. Tipos de leche**

Al hablar genéricamente de leche nos solemos referir a la leche de vaca, aunque también podemos encontrarla procedente de otros animales, como la de oveja o de cabra. Pero sin duda es la leche de vaca la más popular y la más consumida en Ecuador. Se distinguen arios tipos de leche con diferentes características; según el contenido de grasa se clasifican en:

#### **a) Leche entera**

Se denomina así porque es aquella que conserva todo su contenido original de nutrientes, destacando por sus minerales y proteínas de alto valor biológico. Su contenido en grasa de nata varía entre 3,5 y 5%, dependiendo de la raza de la vaca. Dentro de una dieta equilibrada es una leche perfectamente válida, especialmente para los mayores amantes de los lácteos, ya que presenta una textura y un sabor mucho más pronunciado.

### **b) Leche semidesnatada**

Es aquella a la que se le ha eliminado mediante procesos tecnológicos la mitad de la grasa, presentando un contenido total entre 1,5 y 1,8%. Para compensar la pérdida de nutrientes, éstos suelen añadirse posteriormente. Por sus características intermedias, es la mejor opción para quienes no necesitan controlar demasiado las calorías, pero prefieren no sumar demasiada grasa a su alimentación diaria, manteniendo un excelente sabor.

### **c) Leche desnatada**

Este tipo de leche es el que contiene los niveles de grasa más bajos, inferiores al 0,5%. Al igual que ocurre con la semidesnatada, se enriquece con vitaminas y minerales para compensar la pérdida de nutrientes durante el proceso de desnatado. Es la leche más adecuada si se sigue una dieta de adelgazamiento o si se quiere controlar el nivel de colesterol, y también tiene un sabor más suave.

### **1.1.3.1 Leches especiales**

Además de la leche tradicional, actualmente se encuentran otras variedades lácteas que apuestan por ofrecer algunos beneficios nutricionales extra. A continuación un breve detalle de algunas variedades de leche que se expenden (Hipercor, 2017):

- **Leche enriquecida con calcio:** Es aquella que posee un contenido de calcio y vitamina D superior al de la leche tradicional, pudiendo ser entera, semidesnatada o desnatada. Es especialmente recomendable para niños, embarazadas y personas mayores, que más necesitan fortalecer sus huesos.
- **Leche especial para el colesterol:** Son lácteos enriquecidos con sustancias específicas para ayudar a reducir y controlar el nivel de colesterol, y puede ser consumida por toda la familia.

- **Leche con fibra:** Este tipo de leches presentan un aporte extra de fibras añadidas. Ayudan a mantener la regularidad intestinal asegurando la ingesta de fibra diaria necesaria.
- **Leche sin lactosa:** A esta leche se le ha eliminado la lactosa para que resulte mucho más digestiva. Posee todas las propiedades de la leche tradicional, pero sienta mejor, por lo que es ideal para personas con síntomas de intolerancia a la lactosa, o para cualquier familia con digestiones más pesadas.
- **Leche de soja:** La bebida de soja es una leche vegetal elaborada a partir de las habas de soja, es baja en grasas y rica en proteínas vegetales. Resulta perfecta para vegetarianos, alérgicos o intolerantes a las leches tradicionales o celíacas. Es ideal para toda la familia gracias a su suave sabor y fácil digestión.
- **Otras leches vegetales:** Además de la leche de soja, se pueden encontrar otras bebidas elaboradas con productos vegetales, como la almendra o la avena. Presentan los mismos beneficios que la leche de soja, pero con sabores diferentes. Resultan muy ligeras, pero aportan gran cantidad de energía, y combinan muy bien con cereales y fruta, siendo ideales para preparar batidos caseros.

#### 1.1.4. Estabilidad de la leche

Respecto a la estabilidad de la leche, esta es un alimento altamente perecible. Es el sustrato ideal para el crecimiento de numerosos microorganismos, debido a su elevado contenido en agua, pH próximo al neutro y por contener una gran cantidad de nutrientes utilizables por los microorganismos. Por lo tanto, los productos lácteos deben almacenarse bajo refrigeración para garantizar su inocuidad y calidad.

Actualmente el comercio ofrece una amplia gama de productos lácteos, que se obtienen mediante diversos tratamientos de la leche (concentración, evaporación, deshidratación, coagulación, fermentación, etc.) y la adición según el producto de diversos ingredientes (azúcares, sal, prebióticos,

probióticos y diversos aditivos). Las características sensoriales, duración y valor nutricional de los productos lácteos varían según las materias primas empleadas, procesamiento y tecnologías aplicadas (Araneda, 2017).

### **1.1.5. Pasteurización de la leche**

Tras muchos años de ensayo y experimentación ha visto que el tratamiento térmico conocido con el nombre de pasteurización es el más satisfactorio ya que produce menos alteraciones en la composición, sabor y presentación de la leche.

En lo que se refiere a la higiene un tratamiento térmico eficaz no es necesariamente el que destruye todos los microbios existentes si no el que se limita a eliminar los gérmenes patógenos; la pasterización plantea cuatro problemas fundamentales desde el punto de vista técnico.

- Conseguir una leche que excluya todo tipo de contaminación.
- Destruir todos los agentes patógenos y el mayor número de posible de microorganismos fermentadores resistentes al calor, que pueden existir en ella sin que se altere el sabor y el valor nutritivo de la leche.
- Evitar que la leche tratada vuelva a contaminarse con gérmenes patógenos o fermentadores.
- Evitar que durante la distribución de la leche tratada (pasteurizada) hacia el consumidor se prolifere al menos un pequeño número de microorganismos fermentadores que puedan sobrevivir a la pasteurización.

Para los investigadores la pasteurización es un tratamiento térmico específico al cual se somete la leche por un tiempo determinado con la finalidad de eliminar todos los microorganismos patógenos, la mayoría de los no patógenos e inactivar ciertas enzimas sin llegar a alterar en forma considerable su

composición. Existen varios tipos de pasteurizaciones, las empleadas en la industria lechera son: (Pilco, 2017).

- Pasteurización lenta o discontinua
- Pasteurización rápida o continua
- Pasteurización lenta

#### **a) Pasteurización lenta**

Este método consiste en calentar la leche a temperaturas entre 62 y 64°C y mantenerla a esta temperatura durante 30 minutos. La leche es calentada en recipientes o tanques de capacidad variable (generalmente de 200 a 1500 litros); esos tanques son de acero inoxidable preferentemente y están encamisados (doble pared); la leche se calienta por medio de vapor o agua caliente que circula entre las paredes del tanque, provisto este de un agitador para hacer más homogéneo el tratamiento.

Luego de los 30 minutos, la leche es enfriada a temperaturas entre 4 y 10°C según la conveniencia. Para efectuar este enfriamiento se puede usar el mismo recipiente haciendo circular por la camisa de doble fondo agua helada hasta que la leche tenga la temperatura deseada.

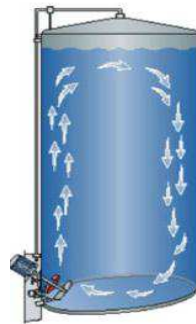
Otra manera, es enfriar utilizando el enfriador de superficie (o cortina de enfriamiento) que ya se vio cuando se trató el tema de tratamiento de la leche.

Ambos métodos de enfriamiento tienen sus inconvenientes: en el primer caso (utilizando el mismo tanque), la temperatura desciende cada vez más lentamente a medida que se acerca a la temperatura del agua helada, lo cual hace que la leche, durante un cierto tiempo, este a las temperaturas en que crecen los microorganismos que quedarán luego del tratamiento térmico, lo cual hace que aumente la cuenta de agentes microbianos.



Por otra parte, usando la cortina de enfriamiento la leche forma una película sobre la superficie de la cortina y el enfriamiento es más rápido, pero, por quedar la leche en contacto con el ambiente, es presa de la contaminación.

El uso de la pasteurización lenta es adecuado para procesar pequeñas cantidades de leche hasta aproximadamente 2000 litros diarios, de lo contrario no es aconsejable.



**Imagen 1. Pasteurización lenta**

**Fuente:** [http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso\\_de\\_pasteurizacion\\_.html](http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso_de_pasteurizacion_.html)

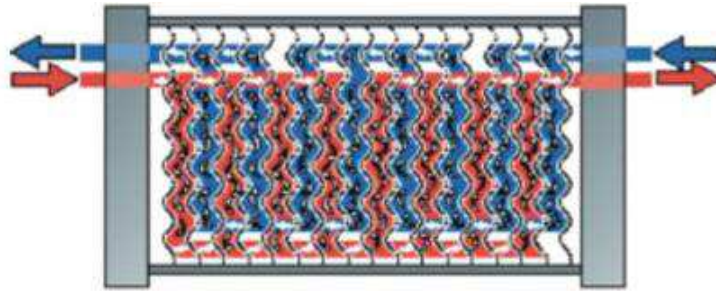
### **b) Pasteurización rápida**

Llamada también pasteurización continua o bien HTST (High Temperature Short Time), este tratamiento consiste en aplicar a la leche una temperatura de 72 - 73°C en un tiempo de 15 a 20 segundos.

Esta pasteurización se realiza en intercambiadores de calor de placas, y el recorrido que hace la leche en el mismo es el siguiente:

- La leche llega al equipo intercambiador a 4°C aproximadamente, proveniente de un tanque regulador; en el primer tramo se calienta por regeneración.
- En esta sección de regeneración o precalentamiento, la leche cruda se calienta a 58°C aproximadamente por medio de la leche ya pasteurizada cuya temperatura se aprovecha en esta zona de regeneración.

- Al salir de la sección de regeneración, la leche pasa a través de un filtro que elimina impurezas que pueda contener, luego la leche pasa a los cambiadores de calor de la zona o área de calentamiento donde se la calienta hasta la temperatura de pasteurización, esta es 72 - 73°C por medio de agua caliente.



**Imagen 2. Pasteurización rápida**

**Fuente:** [http://www.portallechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso\\_de\\_pasteurizacion\\_.html](http://www.portallechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso_de_pasteurizacion_.html)

Las ventajas de la pasteurización HTST respecto a la VAT son las siguientes:

- Pueden procesarse en forma continua grandes volúmenes de leche.
- La automatización del proceso asegura una mejor pasteurización
- Es de fácil limpieza y requiere poco espacio.
- Por ser de sistema cerrado se evitan contaminaciones.
- Rapidez del proceso.

En cuanto a las desventajas se pueden nombrar:

- No puede adaptarse al procesamiento de pequeñas cantidades de leche.
- Las gomas que acoplan las placas son demasiado frágiles.
- Es difícil un drenaje o desagote completo.

Muchas plantas industriales hacen una clasificación de la leche previa y posterior a la pasteurización. Es así que se pueden tener leches que antes del tratamiento no contengan más de 50000 microorganismos por mililitro y luego de la pasteurización no contienen más de 15000 microorganismos por milímetro (Portallechero.com, 2017).

## **1.2. Calidad de la leche**

### **1.2.1. Evaluación de la calidad de la leche**

#### **a) Evaluación fisicoquímica higiénica y sanitaria de la leche**

La calidad de la leche se establece a base de parámetros higiénicos, sanitarios y composicionales. La calidad higiénica resulta importante por tratarse del contenido microbiano que está presente en la leche, el cual se transfiere en buena medida a los productos que se elaboran a partir de ella en la industria láctea.

La vigilancia y control del estándar microbiano es necesario en cada punto de la cadena láctea, en la obtención de la leche en los hatos lecheros en el transporte y manipulación, en el acopio y almacenamiento (Zambrano & Grass, 2008).

#### **b) Componentes que influyen en la calidad de la leche**

Las células somáticas en la leche no afectan a la calidad nutricional en si estas son solamente importantes como indicadores de otros procesos que están el tejido mamario, incluyendo inflamación.

#### **c) Componentes indeseables en la leche**

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesado de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor y para hacer que estos decidan comprar productos lácteos. La leche debe ser de la más alta calidad nutricional inalterada y sin contaminar.

A continuación, presentamos sustancias indeseables más comunes que se encuentra en la leche:

- Agua adicional
- Detergentes y desinfectantes
- Antibióticos
- Pesticidas o insecticidas
- Bacterias

La vigilancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeños, limpieza y almacenamiento de los productos son esenciales para su éxito propio, pero también para el éxito de la industria lechera en general (Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia, 2017).

#### **d) Pruebas de control de la calidad de la leche**

A la leche antes de ser comercializada se le deben realizar pruebas de control sanitario, a continuación, se enlistan los principales:

- Cantidad-medida en volumen o peso.
- Características organolépticas (aspecto, sabor y olor).
- Característica de composición (especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteína).
- Características físicas y químicas
- Características higiénicas (condiciones higiénicas, limpieza y calidad)
- Adulteración (con agua, conservantes, solidos añadidos, entre otros).
- Residuos de medicamentos.

#### **1.2.2. Densidad de la leche**

La densidad es una propiedad física utilizada para comparar las masas de diferentes sustancias o de una misma bajo diferentes condiciones. En la

densidad de la leche influyen todos los constituyentes normales, así como todas aquellas sustancias extrañas que se adicionan de forma fraudulenta, tanto sólidos como líquidos. Existen muchas causas que actúan variando la densidad de la leche, como son la composición química, la temperatura de medición, la temperatura de almacenamiento, el tiempo transcurrido desde el ordeño, el ordeño fraccionado, la centrifugación y otras operaciones tecnológicas. Así, la densidad depende no sólo, de la temperatura del momento de la determinación, sino también de las temperaturas anteriores, y además este parámetro adquiere su valor más bajo poco después del ordeño, aumentando después lentamente. Generalmente, el tiempo que tarda en estabilizarse el valor de densidad de la leche depende de la temperatura anterior de almacenamiento. A 15°C tarda de 1 a 2 días, mientras que a 50°C lo suele hacer en seis horas. Este comportamiento recibe el nombre de Fenómeno de Recknagel, y depende de la lenta solidificación de la grasa y de la disminución de la cantidad de agua libre. Por ello la temperatura a que ha estado sometida la muestra de leche influye muy ligeramente en el resultado final.

Para la determinación de la densidad de la leche vamos a utilizar la técnica de lactodensimetría. Los lactodensímetros son aerómetros, cuerpos flotadores de vidrio lastrados en su parte inferior con varilla graduada, y que en ocasiones pueden llevar incorporado un termómetro, permitiendo la lectura paralela de la densidad. Cuando el aerómetro se introduce en la leche sufre un impulso hacia arriba igual al peso del líquido que desaloja (principio de Arquímedes), quedando el valor de densidad reflejado en la varilla graduada. La determinación puede realizarse en leche completa o en suero lácteo. En la siguiente tabla se muestra el efecto del ajuste de la temperatura en el valor de densidad de la leche:

Tratamiento	Densidad
Leche mantenida 24 horas a 2°C, calentada a 15°C	1.03236
Leche mantenida 30 segundos a 45°C, enfriada a 15°C	1.03134
Leche mantenida 24 horas a 2°C, calentando a 30°C	1.03008
Leche mantenida 30 segundos a 45°C, enfriada a 30°C	1.02998

**Imagen 3. Densidad de la leche**

**Fuente:** <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practic-1/tema-2.pdf>

### 1.2.3. Acidez de la leche

La leche fresca, en estado normal, no contiene prácticamente ácido láctico. Al determinarse la acidez total, el gasto de álcali es debido al CO<sub>2</sub> disuelto, fosfatos ácidos, proteínas (principalmente caseína) y citratos ácidos contenidos en la leche. El ácido láctico producido durante el "agriado", se debe fundamentalmente a la acción de microorganismos del tipo de los estreptococos lácticos, sobre la lactosa.

Para leche líquida, leche evaporada, leche condensada azucarada, crema de leche, suero líquido, se titula un volumen determinado de muestra, con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, en presencia de fenolftaleína.

El grado de acidez de la leche determina su comportamiento y las propiedades de sus derivados. Algunas personas adulteran la leche para disimular la falta de higiene o para sacar mayor provecho económico.

La acidez de la leche se debe a la transformación de la lactosa por acción microbiana en ácido láctico. La acidez de la leche se puede expresar en grados Dornic (°D) o en grados soxhlet-Henkel (S.H.). La acidez de la leche puede determinarse por medio de varias pruebas: ebullición, alcohol y titulación.

La leche puede ser falsificada o alterada, agregándole sustancias extrañas para prolongar su conservación y mejorar su apariencia; con lo cual, se

disminuye su valor nutritivo y el contenido de sus componentes, originando además contaminaciones, peligrosas (Pilco, 2017).

#### **1.2.4. Análisis de la proteína en la leche**

La leche contiene dos tipos de proteínas las mismas que son la las caseínas y las proteínas lactoséricas, las primeras tienen un nivel muy bajo de estructura terciaria y por consiguiente no son susceptibles de ser desnaturalizadas, por lo menos en el sentido usual del término (Klostermeyer y Reimerdes, 1977).

La leche de vaca contiene cuatro tipos de caseínas y su concentración es de cerca de 25 g/l de leche. La proporción entre ellas es aproximadamente la siguiente:  $\alpha_1$ :  $\alpha_2$ :  $\beta$ :  $\kappa$ : 4:1:4:1. En su estado natural, existen en forma de micelas, que son partículas con diámetro dentro del rango entre 50 nm y 250 nm, consistentes en un complejo de las caseínas con fosfato de calcio.

En las proteínas de la leche no hay entrecruzamientos intermoleculares. La fuente potencial más importante para reacciones de entrecruzamiento inducidas térmicamente es el contenido de los aminoácidos cisteína y cistina en las proteínas lactoséricas. Sin embargo, debido a que la leche para quesería se procesa a valores de pH ligeramente ácidos y a temperaturas no mayores de 72°C, se espera que estas reacciones de intercambio (-SH/-S-S-) procedan a un nivel moderado; las reacciones de intercambio -SH/-S-S- proceden con mucha mayor rapidez a valores alcalinos de pH y a temperaturas más altas. Las características altamente particulares de estas proteínas se deben a su composición o estructura primaria (Dalgleish, 1997):

Aunque uno de los aspectos funcionales de la  $\kappa$ -caseína es estabilizar las micelas, los posibles enlaces -S-S- intercadena no juegan ningún papel en este sentido (Rasmussen et al., 1994). Esto se debe a que la  $\kappa$ -caseína está localizada principalmente en la superficie de las micelas, formando una "capa peluda" que es la que imparte estabilidad.

En algunos modelos, se muestra a las caseínas interactuando hidrofólicamente para formar "submicelas", que a su vez interactúan con

fosfato de calcio para formar las micelas. En otros, las caseínas están enlazadas al fosfato de calcio a través de sus residuos de fosfoserina para formar las submicelas, que interactúan entre sí hidrofóbicamente para formar las micelas. (Dalglish, 1997).

### **1.2.5. Análisis de la grasa en la leche**

Las grasas son necesarias en la alimentación para el crecimiento y la salud. La leche posee un contenido en grasas característico con sus funciones específicas. La leche es uno de los alimentos más completos y, como tal, aporta grasas además de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

A nivel estructural, son un componente esencial del tejido corporal, ya que forman parte de las membranas de todas las células del organismo y son esenciales en el adecuado funcionamiento de las mismas. Por ejemplo, el cerebro y el sistema nervioso central son ricos en grasa y en los períodos en que estos tejidos se están desarrollando, como el período prenatal y los primeros años de vida, es muy importante que la grasa, sobre todo los ácidos grasos Omega 3, estén presentes en cantidades suficientes en la alimentación.  
“Dra. D<sup>a</sup>. Ana María Roca Ruiz, Médico, Máster en Nutrición”

Las grasas constituyen entre el 3 y el 6% de la leche y esta variación depende mucho de la alimentación de la vaca y de la raza. Es el segundo componente mayoritario después de la lactosa, llegando a los 30-40 g/l de grasa o expresado en mililitros 3,6 gr/100ml. Esta materia grasa se dispone formando un sistema emulsión cuyo principal exponente son pequeños glóbulos esféricos emulsionados en el suero lácteo de tamaño comprendido entre 2-10  $\mu\text{m}$ .

La composición de la grasa láctea es muy compleja. El 99% de las grasa se encuentran en forma de lípidos y de ellos el 98% se encuentran en forma de triglicéridos. Y el 2% lo constituyen lípidos simples (monoglicéridos y diglicéridos), ésteres de colesterol y lípidos complejos (fosfolípidos y



esfingolipidos). En los fosfolípidos destacan las lecitinas (34%), seguidas de las cefalinas (28%) y las esfingomielinas (30%), además de incluir cantidades menores de fosfatidilserina y fosfatidilinositol. La esfingomielina forma parte de las membranas de las células de los seres vivos, especialmente de la vaina de mielina que rodea los axones de células nerviosas, desempeñando una función en el aislamiento de los axones y en la transducción de señales nerviosas. El 1% de la grasa la constituye el colesterol, ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles (fundamentalmente A y D) y pigmentos (carotenoides y xantofilas). Fuente: Departamento de Lactología, Universidad de Granada)

### **1.2.6. Las enterobacterias en la leche**

Las bacterias ácido lácticas transforman la lactosa de la leche en ácido láctico, el que modifica la estructura de las proteínas de la leche (cuajan). De esta manera se modifica la textura del producto, aunque existen otras variables, como la temperatura y la composición de la leche, que influyen en las cualidades de los distintos productos resultantes. El ácido láctico le confiere a la leche fermentada ese sabor ligeramente acidulado, y otros derivados de la fermentación producen a menudo otros sabores o aromas. El acetaldehído, por ejemplo, da al yogurt su aroma característico, mientras que el diacetilo confiere un sabor de manteca a la leche fermentada. “Dra. D<sup>a</sup>. Ana María Roca Ruiz, Médico, Máster en Nutrición”

Pueden agregarse levaduras a la fermentación, como es el caso del kéfir, el kumis (variedades de yogurt), donde el alcohol y el dióxido de carbono producidos por la levadura dan una frescura y una textura características. Entre otras técnicas empleadas cabe mencionar las que consisten en eliminar el suero o añadir sabores, que permiten crear una variada gama de productos.

Las enterobacterias en la leche forman parte de la micro flora del intestino (llamados coliformes) y de otros órganos del ser humano y de otras especies animales. Algunas especies pueden vivir en tierra, en plantas o en animales acuáticos. Sucumben con relativa facilidad a desinfectantes comunes, incluido

el cloro. Con frecuencia se encuentran especies de enterobacterias en la bio-industria: para comprobar la sanidad de la fermentación de quesos y productos lácteos, alcoholes y en tratamientos médicos, como la producción de toxinas en el uso de cosméticos y fabricación de agentes antivirales de la industria farmacéutica, etc. (Delgado-Callisaya, Parisaca, Quispe, Delgado, & Aduviri, 2016)

### **1.2.7. Coliformes totales en la leche**

Los coliformes totales son *Enterobacteriaceae* lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C. Fuente: Departamento de Lactología, Universidad de Granada)

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo <<coliforme>> forman parte varios géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, etc. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc. (Calcerón R., Rodríguez R, & Vélez R, 2007)

Una elevada proporción de los coliformes que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones. Dado que es difícil distinguir entre recrecimiento de coliformes y nuevas contaminaciones, se admite que todas las apariciones de coliformes son nuevas contaminaciones, mientras no se demuestre lo contrario. (Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia, 2017)

Dentro del grupo de los coliformes totales existe un subgrupo que es el de los Coliformes fecales. Los coliformes fecales son coliformes totales que además

fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24-48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45°C en presencia de sales biliares. Los coliformes fecales comprenden principalmente *Escherichia coli* y algunas cepas de *Enterobacter* y *Klebsiella*.

#### **1.2.8. Determinación de pH**

El pH normal de la leche fresca es de 6,5 – 6,7 valores superiores generalmente se observan en leche masticas, mientras que valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana. La determinación del pH de la leche puede hacerse por un método colorimétrico utilizando indicadores, pero resulta inexacto por la opacidad de la leche que interfiere en la lectura de color y además porque solo da valores aproximados. El método más adecuado es el electrométrico empleando un electrodo de vidrio en combinación con electrodo de referencia. El potencial se mide directamente en términos de pH en la escala de un potenciómetro calibrado con una solución buffer de pH conocido.

#### **1.2.9. Prueba de alcohol (reacción de estabilidad proteica)**

Como se ha indicado anteriormente, la leche fresca tiene una acidez de 13-20 mL de NaOH 0,1 N/100 mL y un pH de 6,5 – 6,7. Valores superiores a la acidez, con la consiguiente disminución de pH, se debe generalmente a descomposición bacteriana propia de leches de baja de calidad.

Esta condición puede demostrarse mezclando la leche con igual volumen de Etanol de 72°, ya que el alcohol a esa concentración produce floculación o coagulación del producto cuando la acidez es igual o superior a 22,5 mL NaOH 0,1 N/100 mL. Una prueba de alcohol positiva indica también poca estabilidad de la leche al calor, lo cual es muy importante si el producto ha de ser pasteurizado o esterilizado. Esta prueba es también útil para la detección de leche anormal como calostro o leches con alteraciones en el balance salino que

los hace más susceptibles a la congelación; pero en este sentido, realmente no es una prueba confiable (Universidad del Zulia - Departamento de Producción e Industria Animal, 2017).

#### **1.2.10. Determinación de proteínas**

Según (Abril & Pillco, 2013) sostienen que aplicando el Método de Sorensen se fundamenta en que los grupos amino de los aminoácidos constituyentes de las proteínas (-NH<sub>2</sub>), son bloqueados con formaldehído neutralizado, para luego titular los grupos carboxilo (-COOH) con una solución de álcalis valorada.

#### **1.2.11. Caracteres organolépticos de la leche**

Los caracteres organolépticos de la leche se detallan a continuación:

- a. **Textura:** La leche tiene una viscosidad de 1,50 a 2,0 centipoises a 20 °C, ligeramente superior al agua (1,005cp). Esta viscosidad puede ser alterada por el desarrollo de ciertos microorganismos capaces de producir polisacáridos que por la acción de ligar agua aumenta la viscosidad de la leche (leche mastítica, leche hilante).
- b. **Color:** El color normal de la leche es blanco, el cual se atribuye a reflexión de la luz por las partículas del complejo caseinato-fosfato-cálcico en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión. Aquellas leches que han sido parcial o totalmente descremadas o que han sido adulteradas con agua, presentan un color blanco con tinte azulado. Las leches de retención o mastíticas presentan un color gris amarillento. Un color rosado puede ser el resultado de la presencia de sangre o crecimiento de cierto microorganismo. Otros colores (amarillo, azul, etc.), puede ser producto de contaminación de sustancias coloreadas o de crecimiento de ciertos microorganismos. Una leche adulterada con suero de queso puede adquirir una coloración amarilla-verdosa debido a la presencia de riboflavina.
- c. **Sabor:** El sabor de la leche es difícil de definir, normalmente no es ácido ni amargo, sino más bien ligeramente dulce gracias a su contenido de lactosa.

A veces se presenta con cierto sabor salado por la alta concentración de cloruro que tiene la leche de vaca que se encuentra al final del periodo de lactancia que sufren estados de acidez de la ubre (mastitis); otras veces el sabor se presenta ácido cuando el porcentaje de acidez en el producto es superior a 22-33 mL NaOH 0,1 N/100mL (0,2 – 0,3% de ácido láctico). Pero en general, el sabor de la leche fresca normal es agradable y puede describirse simplemente como característicos.

- d. **Olor:** El olor de la leche es también característico y se debe a la presencia de compuestos orgánicos volátiles de peso bajo molecular, entre ellos ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato de metilo. La leche puede adquirir, con cierta facilidad sabores u olores extraños, derivados de ciertos alimentos consumidos con los cuales ha estado en contacto o bien de cambios químicos microbiológicos que el producto puede experimentar durante su manipulación. Nelson y Trout (1964), describen 17 diferentes sabores anormales y sugieren una metodología para clasificar la leche según su sabor con un valor máximo de 45 puntos.

**Tabla #3. Guía general para la clasificación de la leche según su sabor**

Clasificación	Puntaje	Descripción del sabor específico
<b>Excelente</b>	40 - 45	Sin criticismo
<b>Buena</b>	38 - 39,5	Sabor ligeramente astringente y salado, carente de frescura, sabor ligero o definido a cocido, a pienso o sin sabor.
<b>Regular</b>	36 - 37,5	Sabor ligeramente a "establo" y oxidado; definitivamente astringente y salado carente totalmente de frescura, pronunciado sabor a cocido o sin sabor .
<b>Pobre</b>	35,5 o menos	Sabor ligero o definido a ácido, rancio y sucio; ligero, definido o pronunciado a "establo", amargo, extraño, a ajo/ cebolla, a malta, metálico; definido o pronunciado a establo y oxidado; pronunciado astringente, a pienso y salado.
<b>Insalubre</b>	Sin Puntaje	Sabor pronunciado ácido, rancio y a sucio.

**Fuente:** [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma\\_1693.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma_1693.pdf)

En una planta lechera estas características deben determinarse diariamente en casa camión tanque, en cantaras representativas de productores, antes del empaque y después de 24 horas de procesada. En el laboratorio los alumnos estudiarán comparativamente los caracteres organolépticos de varias muestras de leche cruda contenida en pequeños recipientes y de varias muestras de leche pasteurizada de diferentes marcas producidas en la localidad.

### **1.2.11. Calidad higiénica de la leche**

La leche constituye la secreción de la glándula mamaria y químicamente es un alimento líquido con grasa emulsionada, dentro de la estructura del glóbulo graso y proteínas en forma micelar. Por ello puede decirse que la leche es una emulsión de materia grasa en forma globular, en un líquido con unas características similares al plasma sanguíneo. Este líquido es a su vez, una suspensión de materias proteicas en un suero constituido principalmente por lactosa, sales minerales, vitaminas y ácidos orgánicos. La composición química de la leche no determina la autenticidad de la leche natural y de las leches procesadas industrialmente, como la higienizada o pasteurizada y las tratadas térmicamente (esterilizada y UHT). Además, determinadas situaciones fisiológicas y patológicas de los animales, así como contaminación primaria y secundaria de la leche, producen modificaciones en su composición química, dando lugar a leches anormales con alteraciones en el contenido de proteínas, cloruro sódico y ácido láctico. Por lo que la determinación de variaciones en los parámetros químicos de la leche puede estar también relacionados con alteraciones en la calidad sanitaria de la leche.

Las características químicas, expresadas en porcentaje de peso, que debe cumplir la leche clasificada de acuerdo a su contenido en materia grasa se resumen en la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla # 4. Composición de diversos tipos de leche**

Tipo de leche	Grasa	Lactosa	Proteína	Ceniza	ESM	Acidez
Natural y entera	3.5	4.2	3.2	0.64	8.2	0.2
Desnatada	<0.3	4.2	3.2	0.64	–	0.19
semidesnatada	1.5	4.2	3.2	0.64	–	0.19

**Elaborado por:** Solórzano Xavier, Caicedo Gema (2017)

Esta composición química característica determina la distintas constantes fisicoquímicas de la leche como son: la densidad, pH, punto crioscópico, punto de ebullición y conductividad eléctrica, las cuales son de interés para determinar la calidad y autenticidad de la misma, ya que por factores dependientes del animal o bien por factores derivados del manejo y acciones fraudulentas (aguado, adición de suero lácteos, modificación de la grasa, etc...), provocan alteraciones de la leche que conllevan a una modificación de estas constantes.

Los valores principales de las características fisicoquímicas de la leche natural se muestra en el siguiente cuadro límites establecidos por la norma INEN.

**Tabla # 5. Propiedades fisicoquímicas de la leche**

Densidad	1.028 – 1.035
pH	6.4 – 6.8
Punto crioscópico	-0.52/ - 0.54°C
Punto de ebullición	100.5 °C
Conductividad eléctrica	0.005ohm -1

**Elaborado por:** Solórzano Xavier, Caicedo Gema (2017)

### **1.2.12. Lactofiltración**

La prueba de lactofiltración o sedimentación tiene por objeto establecer la presencia de materias extrañas en la leche, las cuales además de ser inaceptables en un producto de buena calidad, indican que este ha sido producido o procesado bajo condiciones inadecuadas de limpieza y

saneamiento que a veces no pueden determinarse por métodos microbiológicos. Consiste en filtrar determinada cantidad del residuo con una serie de discos patrones preparados con cantidades conocidas de sedimento, o bien patrones fotográficos (Jiménez, 2017).

Mediante pruebas es posible establecer la presencia de impurezas que han caído en la leche durante el ordeño y manejo hasta la planta, derivadas de establo, utensilios de ordeño medios de transporte y almacenamiento, tales como pelos, excremento, fragmentos vegetales, metálicos, tierra, insectos o sus partes, etc., los cuales se separan por filtración y pueden observarse a simple vista o con ayuda de una lupa.

El valor indicado de esta prueba; sin embargo, no puede considerarse absoluto ya que la ausencia de sedimento en la leche indica necesariamente que haya sido producida y manipulada bajo buenas condiciones sanitarias, pues el sedimento puede ser removido previamente por filtración o clarificación, en consecuencia, esta prueba debe ser complementada con inspecciones periódicas a las granjas o plantas procesadoras a objeto de comprobar las condiciones de producción o procesamiento. Actualmente esta determinación es poco empleada ya que es práctica común a nivel de la unidad de producción filtra la leche inmediatamente después del ordeño o antes de pasarla a los tanques de almacenamiento.

### **1.2.13. Adulterantes en leche**

Los principales adulterantes conocidos que son incorporados a la leche y que constituyen fraudes para el consumidor se dividen en dos grupos: los que se adicionan directamente como agua, sales neutralizantes diversas, sacarosa, glucosa y urea; y los que sustituyen a los constituyentes propios de la leche (proteínas y grasa) como suero de quesería y grasas de origen vegetal y animal.



La leche se considera genuina, y no adulterada, cuando, desde la producción hasta el consumo no se altera de forma voluntaria sus constituyentes naturales, ni se hacen manipulaciones destinadas a ocultar algún defecto de calidad.

El producto se considera genuino cuando ninguno de sus constituyentes naturales ha sido alterado deliberadamente o sometido a ninguna manipulación que enmascare defectos en su calidad en ningún momento durante la producción o comercialización del mismo. En este sentido, la leche debe estar libre de agua adicionada, materiales foráneos y el contenido de sus componentes tanto mayoritarios, como trazas debe estar dentro de los límites normales de su composición.

**Adición de Agua.** - Este es el tipo de adulteración más común por su mayor facilidad, que ocurre en la leche en el mundo y tiene como objetivo obvio incrementar las ganancias a partir del incremento en el volumen de ventas. La legislación y las regulaciones prohíbe expresamente la adición de agua a la leche, y, por lo tanto, el procedimiento analítico para detectar esta adición de agua tiene especial interés.

#### **1.2.14. Requisitos de la leche norma INEN 9:2012**

Los requisitos generales de la leche son:

- La leche cruda debe presentar un aspecto normal, libre de calostro y sangre.
- La leche cruda se obtendrá de vacas libres de enfermedades infectocontagiosas.
- Después del ordeño, la leche cruda debe ser enfriada a una temperatura de  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  con agitación constante. En el caso que no contar con un sistema de refrigeración la leche se debe transportar a la planta procesadora o centro de acopio en un período inferior a tres horas.

- La leche cruda no debe tener residuos de plaguicidas en cantidades superiores al máximo permitido en la NTE INEN CODEX.
- Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los establecidos en la NTE INEN CODEX.

**a) Requisitos organolépticos**

- Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas

**b) Requisitos físico químicos**

La leche cruda debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos que indican la tabla 6.

**Tabla # 6. Requisitos físico-químicos para la leche cruda**

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) <sup>4</sup>	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pateurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS <sup>5)</sup>	ug/l	—	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex <sup>6)</sup>

\* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.  
 \*\* °C= °H · f, donde f= 0,9656  
 \*\*\* Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento  
 1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.  
 2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.  
 3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.  
 4) "Fracción de masa de B. W<sub>0</sub>": Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse".  
 5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.  
 6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

**Fuente:** norma NTE INEN 1500

**Contaminantes.** El límite máximo permitido para contaminantes se indica en la tabla 7.

**Tabla #7. Límites máximos para contaminantes**

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

**Requisitos microbiológicos.** La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla # 8.

**Tabla #8. Requisitos microbiológicos para la leche cruda**

Microorganismo	Caso	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	Método de ensayo
Recuento de colonias aerobias	2 <sup>a</sup>	5	2	2x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-5
Enterobacteriaceae (UFC/g)	6 <sup>b</sup>	5	1	10	10 <sup>2</sup>	NTE INEN-ISO 21528-2
<i>S. aureus</i>	7 <sup>c</sup>	5	2	10	10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-14
Recuento de células somáticas/mL	< 5 x 10 <sup>5</sup>					ISO 13366-1
<i>n</i> número de muestras a analizar <i>m</i> límite de aceptación <i>M</i> límite superando el cual se rechaza <i>c</i> número máximo de muestras admisibles con resultados entre <i>m</i> y <i>M</i> . <sup>a</sup> Caso 2. Utilidad: contaminación general, vida útil reducida en percha, deterioro incipiente. <sup>b</sup> Caso 6. Indicador: riesgo bajo e indirecto. <sup>c</sup> Caso 7. Riesgo moderado: directo, propagación limitada						

**Tabla #9 requisitos microbiológicos de leche cruda tomada en hato**

Requisitos	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesofilos REP, UFC/cm <sup>3</sup>	1.5x10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529:-5
Recuento de células somáticas/cm <sup>3</sup>	7.0x10 <sup>5</sup>	AOAC-978.26

**Requisitos complementarios** La leche debe recolectarse, almacenarse y transportarse en recipientes que eviten la introducción de contaminantes, de fácil limpieza y desinfección y sean de uso exclusivo para leche. Por ejemplo:

envases metálicos de aluminio o acero inoxidable y plásticos de calidad alimentaria, con tapa de ajuste hermético o en camiones con cisternas isotérmicas de acero inoxidable, construido de manera tal que asegure su fácil limpieza y desinfección. Los envases o cisternas deben mantenerse en buen estado físico e higiénico.

## CAPITULO II ESTUDIO DE CAMPO

### 2.1. Métodos y técnicas

En la presente investigación se utilizará el método empírico, pero debido a la naturaleza del estudio que se realizará para determinar la calidad de la leche que se comercializa en el Mercado Municipal del cantón Chone se abarcará la corriente Hipotético – Deductivo, ya que se parte de la identificación de un problema que corresponde al desconocimiento de la calidad de la leche que los habitantes de la ciudad de Chone adquieren en el centro de abastos municipal.

Identificado el problema se estableció la hipótesis: “La evaluación de la calidad de leche por medio de análisis físico – químicos demostrara si la calidad de la leche en el mercado cumple con la norma INEN”, la cual mediante la realización de análisis de calidad realizadas a muestras de leche adquiridas en el Mercado Municipal del cantón Chone, se realizó su contrastación para confirmar o rechazar la validez de la hipótesis planteada.

Dentro del desarrollo de este método empírico se aplicaron varias técnicas con la finalidad de recabar información que pudiera aportar a la contrastación de la hipótesis planteada, las técnicas empleadas en el desarrollo fueron:

- a) **Observación científica:** se estableció las condiciones de los locales de comercialización del producto (leche de vaca), así como las características sensoriales del mismo.
- b) **Experimental:** se recolectaron muestras, las cuales fueron sometidas a pruebas de laboratorio para determinar características específicas de la leche comercializada y comparar estos resultados con los establecidos en las normas respectivas establecidas por la legislación del país.

Como parte del proceso experimental se elaboró un procedimiento de recolección de muestras y de los análisis a realizar a cada una de ellas, para

recabar la información necesaria para el planteamiento de las conclusiones del estudio. El proceso de recolección de muestras comprendió la adquisición de 1 litro de leche (1000 ml aproximadamente) a 4 proveedores de los 12 proveedores autorizados del centro de abastos municipal durante 3 días, para esto se realizaba la adquisición dejando un período de 48 horas entre cada compra.

**Tabla # 10. Toma de muestra de la leche**

<b>Vendedor</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>
Proveedor 1	1000 ml	1000 ml	1000 ml
Proveedor 2	1000 ml	1000 ml	1000 ml
Proveedor 3	1000 ml	1000 ml	1000 ml
Proveedor 4	1000 ml	1000 ml	1000 ml

**Elaborado por:** Gema Caicedo, Xavier Solórzano (2017)

Adquirida la muestra está se colocó en un termo cooler, para proceder a trasladarlo a los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, donde se realizaron los siguientes análisis para comprobar su calidad microbiológica:

- Coliformes totales UFC/g
- Enterobacterias UFC/g

Para la verificación de las características fisicoquímicas se realizaron los siguientes análisis de laboratorio:

- Materia Grasa
- Proteína

Todos los análisis de laboratorio fueron desarrollados utilizando como método de referencia AOAC y la Norma INEN aplicable para el parámetro evaluado.

## **2.2. Evaluación de los resultados**

### **2.2.1. Tipos de controles aplicados en el Mercado Municipal**

A partir de observaciones y conversaciones el mercado municipal del cantón Chone donde se expende la leche no cuentan con el debido acondicionamiento entre ellos está la más importante que es mantener una temperatura optima, para que la leche no pierda sus características fisicoquímicas y puedan cumplir con los requisitos establecidos por la norma INEN.

Uno de los controles aplicados es el lavado respectivo de los recipientes en el cual se almacena la leche hasta llegar a su destino que es el consumidor final.

### **2.2.2. Caracterización fisicoquímica y microbiológica**

Según la opinión de las personas que expenden la leche en el mercado municipal del cantón Chone, no se toman las debidas normas sanitarias al momento de expender la leche. Los entes municipales o inspectores sanitarios en conjunto con el Ministerio de Salud Publica responsables de asegurar la calidad e inocuidad en la comercialización de la leche garantizando el acceso a los consumidores y por ende la salud de los mismos.

### **2.2.3. Calidad de la leche comercializada**

De las muestras recolectadas en los proveedores seleccionados, se pudo establecer mediante los análisis realizados en el laboratorio de bromatología CE.SE.C.CA., los siguientes datos para cada proveedor:



**Tabla # 11. Resultados de los análisis**

	<b>Coliformes totales</b>	<b>Enterobacterias</b>	<b>Materia grasa</b>	<b>Proteína</b>
	<b>UFC/g</b>	<b>UFC/g</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Proveedor 1	1,5x10 <sup>4</sup>	5x10	3,79	3,31
Proveedor 2	1,4x10 <sup>4</sup>	8x10	4,71	3,12
Proveedor 3	2,5x10 <sup>3</sup>	<1,5x10	4,15	3,52
Proveedor 4	6,8x10 <sup>3</sup>	6x10	4,88	3,66

**Elaborado por:** Caicedo Gema y Solórzano Xavier; 2017.

Los valores mostrados corresponden a los valores promedios obtenidos de las cuatro muestras recolectadas a cada proveedor, pudiendo establecer que los valores alcanzados en los análisis microbiológicos se encuentran por abajo del límite establecido en la Norma Técnica INEN 9:2012, que establece como límite 1,5x10<sup>6</sup>, la presencia de estos agentes microbiológicos. Pudiendo indicar que la leche que se comercializa cumple con lo indicado en la norma respectiva, caso similar a establecido por (Vásquez, Loaiza, & Olivera, 2012), donde pudo establecer que el 93 90% y 84 49% de la leche muestreada superaba los estándares de calidad en recuentos de UFC para las legislaciones nacionales e internacionales, respectivamente.

Pero esto discrepa con lo establecido por (Cedeño Alcívar, y otros, 2015), quienes establecieron que la inadecuada infraestructura de los lugares de producción y comercialización de la leche en la ciudad de Calceta, era el factor que afectaba la calidad de la leche volviéndola no apta para el consumo humano, resultados similares fueron reportados por (Luigi, Rojas, & Valbuena, 2013).

En cuanto al contenido nutricional de la leche todos los proveedores se encuentran por encima del mínimo establecido para cada uno de los parámetros estudiados, lo cual concuerda con lo reportado por (Cervantes Escoto, Cesin Vargas, & Mamani Oño, 2013), que a pesar de no contar la leche con la calidad sanitaria para poder ser comercializada sus características

nutricionales (industriales) se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma respectiva

## **CAPITULO III PROPUESTA**

### **3.1. Tema: Informe de la Calidad**

### **3.2. Fundamentación**

En base a los resultados obtenidos de la presente investigación, se puede establecer que la leche comercializada en el Mercado Municipal del cantón Chone cumple con los requisitos establecidos en la normativa pertinente INEN 9:2012, lo cual establece que es un producto alimenticio apto para el consumo humano.

## CONCLUSIONES

- Se estableció que la calidad de la leche comercializada en el Mercado Municipal del cantón Chone, en aspectos físico – químicos se encuentra por encima de los mínimos establecidos en la norma respectiva, mientras los microbiológicos se encuentran dentro de los valores aceptables.
- Mediante la observación y consulta realizadas a los proveedores se identificó que los controles que se aplican a la leche antes de su comercialización no son los adecuados.
- Se determinó que los análisis realizados a las muestras de leche cruda que expenden en el Mercado Municipal del Cantón Chone es apta para el consumo ya que al obtener los resultados se constató que los valores del análisis para enterobacteria cumplen los rangos permisibles por la norma INEN. Los Coliformes totales al igual que las Enterobacteria se encuentran dentro de los rangos. En lo que respecta a los análisis de proteína y materia grasa los resultados obtenidos son óptimos y se encuentran dentro de la normativa vigente.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio de la presencia de células somáticas en la leche cruda comercializada en el cantón Chone.
- Identificar las condiciones higiénico-sanitarias que se aplican en los procedimientos de ordeño y almacenamiento de la leche antes de su entrega a los centros de comercialización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abril, A. F., & Pillco, V. E. (2013). *Calidad fisicoquímico de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Agrobit.com. (12 de Noviembre de 2017). *Agrobit.com*. Obtenido de [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)
- Araneda, M. (12 de Noviembre de 2017). *Edualimentaria.com*. Obtenido de <http://www.edualimentaria.com/leche-y-derivados-composicion-y-propiedades>
- Bonilla. (12 de Noviembre de 2017). *Infolactea.com*. Obtenido de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/11/Tesis-1.pdf>
- Bonilla Sessler, D. P., Cervantes A., P., Espinoza Hernández, M. A., Hernández B., A., Lamothe Z., C., & Domínguez M., B. (12 de Noviembre de 2017). *Universidad Veracruzana*. Obtenido de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: <https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/Calidad-e-higiene-de-leche-acopiada-en-una-planta-pasteurizadora.pdf>
- Calcerón R., A., Rodríguez R, V., & Vélez R, S. (2007). Evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de queso en el Municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 912-920.
- Castle, M. E., & Watkins, P. (1988). *Producción Lechera Moderna*. Madrid: Editorial Acribia S. A.
- Cedeño Alcívar, D. C., Vera Macias, L. A., Gavilanes López, P. I., Saltos Solórzano, J. V., Looz Cusme, R. K., Zambrano Ruedas, J. F., . . . Moreira Palacios, J. C. (2015). Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador. *Avances de Investigación Agropecuaria*, 37-54.
- Cervantes Escoto, F., Cesin Vargas, A., & Mamani Oño, I. (2013). La calidad estándar de la leche en el estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 75-86.

- Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia. (13 de Noviembre de 2017). *Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia*. Obtenido de [http://mediorural.xunta.gal/es/areas/ganaderia/sector\\_lacteo/calidad\\_de\\_la\\_leche\\_cruda/control\\_de\\_calidad/](http://mediorural.xunta.gal/es/areas/ganaderia/sector_lacteo/calidad_de_la_leche_cruda/control_de_calidad/)
- Delgado-Callisaya, P. Á., Parisaca, V., Quispe, I., Delgado, E. J., & Aduviri, M. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 43-48.
- Hipercor. (13 de Noviembre de 2017). *Hipercor*. Obtenido de <https://www.hipercor.es/descubre/vida-sana/reportaje/la-leche-y-sus-diferentes-tipos>
- Jiménez, L. (08 de Noviembre de 2017). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/213820817/Pruebas-de-Plataforma-en-Leche-Cruda>
- Luigi, T., Rojas, L., & Valbuena, O. (2013). Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y pasteurizada expandida en el estado Carabobo, Venezuela. *Salus*, 25-33.
- Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. (7 de Noviembre de 2017). *Infolactea.com*. Obtenido de [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105\\_LECTURA\\_Revision\\_de\\_Presaberes.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf)
- Pilco, A. (13 de Noviembre de 2017). *Química de los Alimentos*. Obtenido de Blogger: <http://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/acidez-de-la-leche.html>
- Portallechero.com. (13 de Noviembre de 2017). *Portallechero.com*. Obtenido de <http://www.portallechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso-de-pasteurizacion-.html?page=2>
- Universidad del Zulia - Departamento de Producción e Industria Animal. (13 de Noviembre de 2017). Obtenido de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma\\_1693.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma_1693.pdf)

Vásquez, J. F., Loaiza, E. T., & Olivera, M. (2012). Calidad higiénica y sanitaria de leche cruda acopiada en diferentes regiones colombianas. *Orinoquia*, 13-23.

Zambrano, J. J., & Grass, J. F. (2008). Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la Asociación de Productores de Leche de Sotará - ASPROLESO, mediante las pruebas indirectas de Resazurina y Azul de Metileno. *Facultad de Ciencias Agropecuaria*, 56-66.



# ANEXOS

## FICHA DE OBSERVACION

**Tema:** Calidad de la Leche

**Título:** “Evaluación de la calidad de leche consumidas en la ciudad de Chone”

**Lugar:** Mercado Municipal del Cantón Chone

**Observación:** lugares de expendio de la leche en el Cantón Chone.

Determinación de la calidad de la leche en base a los parámetros establecidos por las Normas INEN.

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/48914

CLIENTE:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCION:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA DE INGRESO:	18/09/2017
DIRECCION:	CHONE	FECHA INICIO DE ENSAYO:	18/09/2017
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	23/09/2017
TIPO DE ENVASE:	FUNDA	FECHA EMISION RESULTADOS:	23/09/2017
CANT. DE MUESTRAS:	N/A	FACTURA:	026-002-1138
UNIDADES/PESO:	1/500ml	ORDEN:	48914
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	LECHE CRUDA		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Mohos spp	No Aplica	UPC/g	7x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/20 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 997.02
Levaduras spp		UPC/g	7x10 <sup>3</sup>	-	-	PEE/CESECCA/MI/21 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 997.02
Coliformes Totales		UFC/g	1.5x10 <sup>4</sup>	-	-	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 991.14
Enterobacterias		UFC/g	5x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/16 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2003.01
Materia Grasa		%	3.79	-	-	PEE/CESECCA/QC/04 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2003.06 NTE INEN 466:1980
Cenizas		%	0.45	-	-	PEE/CESECCA/QC/09 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 938.08; 900.02 NTE INEN 467:1980; AACCC 08-12, Ed. 1999
Proteína		%	3.31	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 465:1980
pH		-	6.75	-	-	PEE/CESECCA/QC/16 Método de Referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition Método 4500-H <sup>+</sup> B
Sólidos Totales		%	6.30	-	-	Método de Referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition

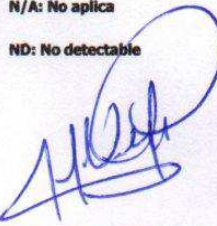
Observaciones:

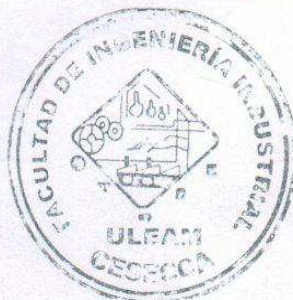
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

  
Ing. Fernando Veloz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



  
Ing. Leonor Vizuete Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/48914

CLIENTE:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCION:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA DE INGRESO:	20/09/2017
DIRECCIÓN:	CHONE	FECHA INICIO DE ENSAYO:	22/09/2017
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	27/09/2017
TIPO DE ENVASE:	FUNDA	FECHA EMISION RESULTADOS:	29/09/2017
CANT. DE MUESTRAS:	N/A	FACTURA:	026-002-1138
UNIDADES/PESO:	1/1000ml	ORDEN:	48914
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	LECHE CRUDA		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Coliformes Totales	Muestra #2	UFC/g	1.4x10 <sup>4</sup>	-	-	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 991.14
Enterobacterias		UFC/g	8x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/16 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 2003.01
Materia Grasa		%	4.71	-	-	PEE/CESECCA/QC/04 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2003.06 NTE INEN 486:1980
Proteína		%	3.12	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 485: 1980

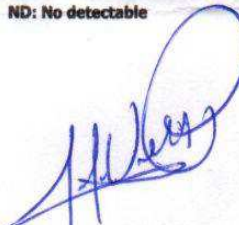
Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

  
Ing. Fernando Veloz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



  
Ing. Leonor Vizuete Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/49458

CLIENTE:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO	FECHA DE INGRESO:	07/11/2017
DIRECCIÓN:	CHONE	FECHA INICIO DE ENSAYO:	08/11/2017
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	17/11/2017
TIPO DE ENVASE:	FUNDA	FECHA EMISION RESULTADOS:	17/11/2017
CANT. DE MUESTRAS:	N/A	FACTURA:	026-002-1312
UNIDADES/PESO:	1/1l	ORDEN:	49458
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	LECHE CRUDA		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Coliformes Totales	Muestra #3	UFC/g	2.5x10 <sup>3</sup>	-	-	PEE/CESECCAMI/10 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 991.14
Enterobacterias		UFC/g	<1.5x10	-	-	PEE/CESECCAMI/16 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 2003.01
Materia Grasa		%	4.15	-	-	PEE/CESECCA/QC/R4 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2003.06 NTE INEN 468:1980
Proteína		%	3.52	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 465: 1980

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

  
Ing. Fernando Veloz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



  
Ing. Leonor Vizcete Gaijor, MBA  
Directora General  
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/49459

CLIENTE: SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO  
ATENCIÓN: SRTA. GEMA CAICEDO ZAMBRANO  
DIRECCIÓN: CHONE  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: FUNDA  
CANT. DE MUESTRAS: N/A  
UNIDADES/PESO: 1/11  
MARCA: N/A  
TIPO DE PRODUCTO: LECHE CRUDA

FECHA MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 07/11/2017  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 08/11/2017  
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/11/2017  
FECHA EMISION RESULTADOS: 17/11/2017  
FACTURA: 026-002-1312  
ORDEN: 49459  
PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Coliformes Totales	Muestra #4	UFC/g	6.8x10 <sup>3</sup>	-	-	PEE/CESECCAMI/10 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 991.14
Enterobacterias		UFC/g	6x10	-	-	PEE/CESECCAMI/16 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 2003.01
Materia Grasa		%	4.88	-	-	PEE/CESECCA/QC/04 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2003.06 NTE INEN 468:1980
Proteína		%	3.66	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 465: 1980

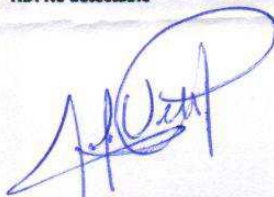
Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

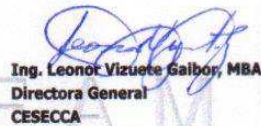
Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Fernando Veloz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

Ing. Leonor Vizuete Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA