



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA**



Características físico-químicas de leche cruda que se expende  
en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca,  
2022

## **TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en  
Ciencias Biológicas – Biología

### **Autor**

Bach. Kevin Jesús Máximo Amaya

### **Asesor**

Dr. José Teodoro Reupo Periche

Lambayeque – Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA**



Características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022.

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado  
en Ciencias Biológicas – Biología

**Aprobado por:**

---

**Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez**

**Presidente**

---

**Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos**

**Secretario**

---

**MSc. Zully Genoveva Montenegro Esquivel**

**Vocal**

---

**Dr. José Teodoro Reupo Periche**

**Asesor**

Lambayeque – Perú

2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.unamba.edu.pe">repositorio.unamba.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.utm.edu.ec">repositorio.utm.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.ucss.edu.pe">repositorio.ucss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://myslide.es">myslide.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.utm.edu.ec:3000">repositorio.utm.edu.ec:3000</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	< 1%
8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	< 1%
9	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	



< 1 %

10

[repositorio.unjbg.edu.pe](http://repositorio.unjbg.edu.pe)

Fuente de Internet

< 1 %

11

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

< 1 %

12

[repositorio.unp.edu.pe](http://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

< 1 %

13

[sinergia.colmayor.edu.co](http://sinergia.colmayor.edu.co)

Fuente de Internet

< 1 %

14

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

< 1 %

15

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

< 1 %

16

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

< 1 %

17

[creativecommons.org](http://creativecommons.org)

Fuente de Internet

< 1 %

18

[handbook.usfx.bo](http://handbook.usfx.bo)

Fuente de Internet

< 1 %

19

[repositorio.una.edu.ni](http://repositorio.una.edu.ni)

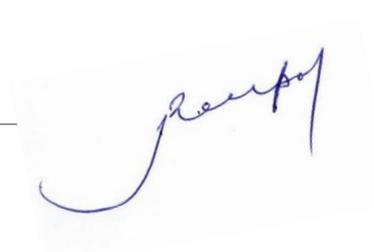
Fuente de Internet

< 1 %

20

[repositorio.unap.edu.pe](http://repositorio.unap.edu.pe)

Fuente de Internet



<1%

---

21 **cip.org.pe**  
Fuente de Internet

<1%

---

22 **sialaleche.org**  
Fuente de Internet

<1%

---

23 **fdocuments.ec**  
Fuente de Internet

<1%



---

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 15 words

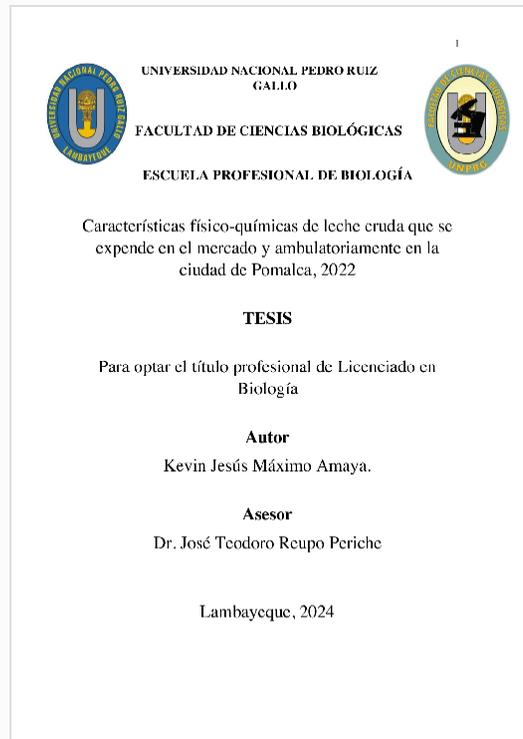


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: KEVIN JESÚS MÁXIMO AMAYA  
Título del ejercicio: Características físico-químicas de leche cruda que se expen...  
Título de la entrega: Informe de Tesis. Kevin Jesús Máximo Amaya 29.05.docx  
Nombre del archivo: Informe\_de\_Tesis.\_Kevin\_Jesús\_Máximo\_Amaya\_29.05.docx  
Tamaño del archivo: 2.61M  
Total páginas: 64  
Total de palabras: 10,055  
Total de caracteres: 55,531  
Fecha de entrega: 29-may.-2024 10:54a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2390888623



## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **José Teodoro Reupo Periche**, Asesor de tesis, del autor **Kevin Jesús Máximo Amaya**.

Tesis Titulada:

**Características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022**, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **13%** verificable en el reporte de similitud del programa turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, julio del 2024.



---

Dr. José Teodoro Reupo Periche  
DNI: 16519474  
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 038-2024-FCCBB-UI

Siendo las 9:00 horas del día 18 de julio de 2024, se reunieron los Miembros del Jurado evaluador de la tesis titulada **Características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022** con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez  
Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos  
MSc. Zully Genoveva Montenegro Esquivel  
Dr. José Teodoro Reupo Periche

Presidente  
Secretario  
Vocal  
Asesor

Acto de sustentación fue autorizado por Resolución N° 232-2024-FCCBB/D, de fecha 15 de julio de 2024.

La Tesis presentada y sustentada por el Bachiller **KEVIN JESÚS MÁXIMO AMAYA** tuvo una duración de 20 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de ( excelente ) ( 19.84 ) en la escala vigesimal.

Por lo que el Bachiller **KEVIN JESÚS MÁXIMO AMAYA** queda **APTO** para obtener el título profesional de Licenciado en Ciencias Biológicas - Biología de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10:30 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firman:

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez  
Presidente

Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos  
Secretario

MSc. Zully Genoveva Montenegro Esquivel  
Vocal

Dr. José Teodoro Reupo Periche  
Asesor

## **Dedicatoria**

**A Dios Todopoderoso por sus bendiciones**

**A nuestra madre, la Virgen María por su intercesión y acompañamiento**

**A mi querida madre, Mónica, mi querido padre, Augusto por haberme formado con honradez, sencillez y siempre haberme guiado a seguir adelante.**

**A mi querido hermano, Joaquín, mis abuelos, Santiago, Socorro, Elizabeth y a la memoria de Jesús por su gran cariño y afecto.**

## **Agradecimiento**

**Al Dr. José Teodoro Reupo Periche por su exigencia, orientación, sabiduría y consejos durante el desarrollo de la tesis.**

**A mis profesores y amigos por su gran apoyo, sugerencias y sabias palabras.**

## Índice general

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
MARCO TEÓRICO.....	12
MÉTODOS Y MATERIALES.....	25
Determinación de materia grasa.....	27
Determinación de sólidos totales. Formula de Richmond.....	27
Determinación de sólidos no grasos.....	28
Determinación de acidez en la leche. NTP 202.116:2008.....	22
Determinación de la densidad. NTP. 202.008:1998.....	29
Determinación de proteínas. Metodo de Sorensen.....	30
Determinación de prueba de alcohol. NTP 202.030:1998.....	30
Determinación prueba de azul de metileno. NTP 202.014:2004.....	31
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS.....	47

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Concentración de caseína en la leche</i> .....	19
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables</i> .....	24
Tabla 3. <i>Promedio y rango de muestras de leche cruda que se comercializa en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca</i> .....	34
Tabla 4. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 1)</i> .....	47
Tabla 5. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 2)</i> .....	48
Tabla 6. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 3)</i> .....	48
Tabla 7. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 4)</i> .....	49
Tabla 8. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 5)</i> .....	50
Tabla 9. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 6)</i> .....	50
Tabla 10. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 7)</i> .....	51
Tabla 11. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 8)</i> .....	52
Tabla 12. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 9)</i> .....	52
Tabla 13. <i>Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 10)</i> .....	53

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Composición química de leche de vaca</i> .....	17
Figura 2. <i>Canal de Distribución</i> .....	22

## Índice de Anexos

Anexo 1. <i>Parámetros físico-químicos de la leche cruda que se comercializa en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca</i> .....	45
Anexo 2. <i>Instrumento de registro de datos de las muestras de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022</i> .....	54
Anexo 3. <i>Instrumento de tabulación para la leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022</i> .....	55
Anexo 4. <i>Recolección de las muestras de leche cruda que expenden en la ciudad de Pomalca</i> .....	56
Anexo 5. <i>Muestras de leche cruda derivadas al Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo</i> .....	57
Anexo 6. <i>Equipos y reactivos utilizados para evaluación de leche cruda</i> .....	58
Anexo 7. <i>Determinación de características físico-químicas en leche cruda</i> .....	59
Anexo 8. <i>Características organolépticas de leche cruda</i> .....	61
Anexo 9. <i>Norma Técnica Peruana 202.001:2016</i> .....	61
Anexo 10. <i>Requisitos de leche cruda, según Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016</i> ...	62
Anexo 11. <i>Requisitos físico-químicos, establecidos por la NTP 202.001:2016</i> .....	63
Anexo 12. <i>Normas Técnicas Peruanas para leche cruda</i> .....	64

## **Resumen**

La leche, representa uno de los principales alimentos en la dieta de la población, motivo por el cual es necesario realizar estudios que determinen sus características. Este estudio realizado tuvo como objetivo principal, determinar las características físico-químicas de la leche cruda que se vende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, con el fin de dar a conocer a la ciudadanía pomalqueña las bondades de leche cruda que ingieren, comparando sus características físico-químicas con los que especifica la NTP 202.001:2016. La investigación fue de tipo Descriptiva, de tipo cuantitativo, no experimental, la población de estudio quedó conformada por toda la leche cruda expendida por los proveedores en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca. Se identificó a los expendedores, recolectándose las muestras para su análisis físico-químico. Los resultados obtenidos, demuestran que todos los parámetros valorados, se hallaron dentro de los valores establecidos por la NTP 202.001:2016. Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Requisitos.

**Palabras claves:** leche cruda, expender, físico-químicos, proveedores.

## **Abstract**

Milk represents one of the main foods in the diet of the population, which is why it is necessary to conduct studies to determine its characteristics. The main objective of this study was to determine the physical-chemical characteristics of raw milk sold in the market and in the city of Pomalca, in order to inform the citizens of Pomalca about the goodness of the raw milk they ingest, comparing its physical-chemical characteristics with those specified in NTP 202.001:2016. The research was descriptive, quantitative, non-experimental, and the study population consisted of all the raw milk sold by suppliers in the market and out-of-home in the city of Pomalca. The vendors were identified and samples were collected for physicochemical analysis. The results obtained show that all the parameters assessed were within the values established by NTP 202.001:2016. Milk and Dairy Products. Raw milk. Requirements.

**Keywords:** raw milk, sell, physico-chemical, suppliers.

## Introducción

La leche de vaca es un alimento fundamental en la alimentación humana debido a su saludable cantidad en nutrientes, la importante unión entre el aporte energético y la calidad nutricional, la convierten en un elemento clave para todas las etapas de la vida. El contenido de la leche proporciona un elevado equilibrio nutricional, garantizando una dieta completa y saludable (Fernández, et al., 2015).

La susceptibilidad de la leche a la degradación microbiológica es un aspecto crucial que puede afectar el beneficio nutricional. Así, las patologías que perturben al ganado vacuno pueden afectar significativamente a la leche producida, ocasionando riesgo para la salud. Así, los métodos de higiene durante la recolección y transferencia de la leche deben ser lo más asépticos posibles. De ahí la importancia de realizar análisis, con el fin de determinar la calidad de la leche (FAO, 2011).

Los habitantes de la ciudad de Pomalca evidencian un notable desconocimiento sobre las bondades de leche cruda que ingieren y que se vende en el mercado y ambulatoriamente. Así mismo, desconocen si la leche cruda cumple con los límites máximos permisibles, según la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001:2016. Esta indica los parámetros físico-químicos que la leche cruda debe cumplir para que sea óptima en la ingesta humana.

El problema de investigación es: ¿Cuáles son las características físico-químicas de la leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022?

La respuesta al problema de investigación se describió en base a hipótesis de que la calidad de leche cumple con las exigencias indicadas en la NTP 202.001:2016; el objetivo general de esta investigación es, Determinar las características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca; siendo los objetivos específicos, describir las características físicas de leche cruda que se expende en el

mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, analizar las características químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca y comparar las características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente, con los de la NTP 202.001:2016.

## Marco Teórico

### 1.1. Antecedentes de la investigación

Los resultados obtenidos del análisis de las 42 muestras de leche cruda provenientes de las fincas proveedoras en Manizales, son alentadoras. Es así que, la acidez se encontró con un 0,16% m/V, las proteínas con 3,44%, la densidad de 1,031, grasa de 3,39% y 12,86% de sólidos totales, la cual, todos estos parámetros estuvieron en el rango fijado, según la normativa. Concluyen que, la leche cruda obtenida de industrias lácteas de Manizales, tuvieron una calidad estándar en sus propiedades (Martínez y Díaz, 2016)

En Chulucanas, Piura, se identificó seis lugares de comercialización de leche cruda, recolectando periódicamente. Los resultados mostraron que la leche cumple con algunos parámetros físico-químicos; pH, densidad, en tanto, la acidez, encontrándose por debajo de la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001:2016, y la prueba a la resistencia de alcohol, resultado positiva para tres de los seis lugares (Acaro, 2019)

Las 27 muestras de leche, proveniente de bidones de los tres transportistas del centro de acopio, ubicado en Riobamba, Ecuador, resultó con un contenido de grasa correspondiente entre los 3,85 y 4,43%, los valores de lactosa y sales superaron los rangos de la NTE INEN 9:2012, así mismo, los sólidos no grasos, la densidad, sólidos totales se encontraron dentro de los parámetros, establecidos por la normativa (Chimborazo, 2020)

En el cantón Guano, Chimborazo, Ecuador se evaluaron tres centros de acopio, recolectando 1L por tanque. El equipo, LACTOSAN, comprobó que la grasa estaba mayor a 3% exigido por la NTE INEN 9:2012, la densidad en los tres puntos de acopio se encuentra en los niveles permitidos, en tanto, el pH se encuentra fuera de los límites permisibles. Finalmente, consideran que la falta de infraestructura e higiene, esta influenciada en las propiedades de la leche (Ramírez y Lluman, 2020)

En los cantones Cayambe y Pedro Moncoya, ubicados en Pichincha, Ecuador, se recolectaron 500 mL de leche cruda en 132 muestras. Los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio especializado de Uyumbicho, es así que, de los parámetros analizados, según la NTE INEN 9, el 6,82% (9/132) no cumple con las especificaciones correspondientes a la estabilidad proteica, neutralizantes, pH y acidez. Concluyen, que la gran parte de muestras analizadas cumplen con la legislación de Ecuador, manifestando que debe existir procedimientos que aseguren las propiedades de la leche (Salguero, 2023)

En el Centro de acopio localizado en la provincia de Chimborazo, cantón de Riobamba, Ecuador, se analizó 30 muestras de leche. En el equipo de Lactosan MCCW, se demostró que, al realizarle los análisis físico-químicos, incumplían con la NTE INEN 9:2012 en las variables correspondientes al punto de congelación, sales, lactosa y pH, indicando que incumplen en buenas condiciones higiénicas-sanitarias en este establecimiento (Paucar, 2021)

El análisis físico-químicos de 210 muestras realizado en empresas proveedoras de lácteos en Cotopaxi, Ecuador, bajo la normativa del INEN 0011 INEN 0009, CONVENIN 1375-79 e INEN 0013. Los parámetros de densidad relativa, materia grasa, acidez, color, aspecto, olor y pH cumplieron con las normas de Ecuador y, por lo tanto, no mostraron distinciones entre las empresas, sin embargo, la temperatura no se ajustó a la normativa nacional, atribuyéndole al inadecuado almacenamiento de la leche (Guevara et al., 2019)

En Urinsaya Ccollana-Layo en la región de Cusco se evaluó 162 muestras de leche cruda vendida por la empresa Gloria y obtenida por cada trabajador. Para el análisis de datos, se utilizó un diseño estadístico completamente al azar. Los resultados arrojaron que, las variables físico-químicos del estudio y las de MINAGRI, obedece con el 80% de las variables y no cumplieron el 20% del total de muestras (Huillca, 2020)

En el Municipio de Boyaca, Colombia de dos fincas, se recolectaron muestras de leche por ordeño manual entre 10-23 litros/día, en la cual, le realizaron análisis físico-químicos, comparándolos con el Decreto 616 de Colombia, dando como resultado que el contenido de grasa fue de 2.3-3.2%, acidez de 0.13-0.21% y la densidad se manifestó en valores entre los 1.030-1.046g/mL. Concluyendo que, los valores pueden mejorar, otorgando mejores propiedades a la leche (Acuña et al., 2020)

En San Alberto, Colombia, un centro de acopio, se determinaron factores que afectan las bondades de la leche cruda almacenada durante tres meses, estableciendo factores como ciclo de latencia, raza, régimen alimenticio que afectan en las cualidades de la leche. Así, se obtuvo que las razas que más predominan fueron los cruces con Holstein – Normando y cebú encontrándose una relación entre el porcentaje de grasa, sólidos totales, proteína con el tiempo de crianza del ganado (Corzo et al., 2018)

En la provincia de Pichincha, Ecuador se evaluó las propiedades físicas y químicas de la leche, utilizando metodología exploratoria y experimental, generando una base de datos. La muestra fue de 552 unidades productoras, y luego que se le haya realizado los análisis correspondientes, determinó que el mayor problema que existe en la leche, es que no tienen un sistema de refrigeración, por lo que la leche sufre una acidificación producto del contagio microbiana (Salazar, 2019)

En el valle Locumba, Tacna, se logró analizar el efecto de las actividades de ordeno en la calidad y rendimiento de la leche cruda, donde su muestra estuvo formada por 8 establos fraccionados en; ordeño de tipo manual y mecánico. Finalmente, no existen diferencias en las cualidades fisicoquímicas, sin embargo, la acidez para ambas metodologías superó el límite y la densidad estuvo dentro de los valores permitidos (Vicente, 2018)

El estudio realizado en el cantón Chone, Ecuador, se centró en investigar el efecto de las épocas meteorológicas en la calidad fisicoquímica de la leche, después del ordeño. Se tomaron dos muestras en las diez fincas en estudio, las cuales se realizaron los análisis respectivos. Concluyeron que, de todas las pruebas realizadas, únicamente la prueba de reductasa mostró diferencia característica en las estaciones climáticas (Vera y Vera, 2021)

En el departamento Retalhuleu, Guatemala, se evaluó once comercializadores de leche vacuno, extrayéndole una muestra a cada uno y realizándole los análisis fisicoquímicos. Los resultados indicaron que el porcentaje de grasa está en un 3.46%, en tanto, el 100% no presenta adulteración con agua, los sólidos no grasos son mayores al 8%, el 2.28% no llega al mínimo de proteínas y la prueba de acidez sobrepasa el límite superior, según COGUANOR- NORMA NGO. 34041. Concluyendo que, la leche no es apta (Villatoro, 2019)

En dos cantones, Papallacta y el Chaco, localizados en Napo, Ecuador, analizó 68 muestras, utilizando los equipos Ekomilk® y CombiFloss™. Los resultados manifestaron que la grasa presenta un valor no significativo entre ambas poblaciones, mientras que los valores sólidos no grasos y proteína presentaron valores diferentes entre ambos equipos, en tanto, la densidad incumplió de acuerdo a NTE INEN 0009:2012. Concluye que, los componentes fisicoquímicos se mantuvieron dentro de la norma, a excepción de la densidad (Erazo, 2017)

El estudio realizado en municipios de Cundinamarca, Colombia, recopilaron información de resultados de laboratorio y llevaron a cabo muestreos a ganaderos. Se evidenció la temperatura almacenada en la leche cruda afecta a los valores de proteína, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos. Los hallazgos, concluyen que el almacenamiento de leche cruda en escenarios de congelación, conlleva a una disminución en los valores fisicoquímicos en comparación con aquellos que no fueron congeladas (Gallegos y González, 2020)

En el Distrito 9 del cantón Quito, Ecuador, se determinó la calidad de la leche cruda expendida a 8 parroquias, recolectándose un total de 96 muestras. Para medir la acidez se utilizó la técnica de grados Dornic, con la ayuda del termolactodensímetro se determinó la densidad, en tanto, para la evaluación de los demás parámetros fue con el aparato CombiFoss. Los resultados indicaron que la acidez titulable fue el factor que mostró alteraciones, pues, como resultado, solo el 9.38% de toda la leche, se consideró apta (Luje, 2021)

En Pastaza, Ecuador, recogieron muestras a 33 ganaderos, comparando los análisis fisicoquímicos con la norma INEN 9:2012. Evaluaron el contenido de grasa, acidez, densidad, proteínas, pH, sólidos no grasos y totales. Es así que, en su mayoría se hallaban dentro los rangos establecidos, sin embargo, algunas muestras estaban fuera de estos rangos (Barraza et al., 2019)

El estudio consistió en evaluar las normas de sanidad de leche cruda en México, Argentina, Colombia, Perú y Ecuador, utilizando la metodología de comparación con artículos académicos y reportes publicados, se encontró que, si bien estos países se adecuan a la normativa con las características fisicoquímicas de la leche, incumplen con la exigencia sanitaria (Arboleda y Echeverri, 2017)

El estudio realizado en tres provincias de la región Junín identificó cuatro proveedores acopiadores de leche y 20 productores con 208 animales vacunos. Se evaluaron la composición y el estado de la leche, obteniéndose diferencias significativas, mientras que, el ensayo de reducción con azul de metileno tenía diferencias en el tiempo (Alvarado et al., 2019)

## 1.2. Base Teórica - Conceptual

### 1.2.1. Teoría 1. Leche cruda de vaca para consumo humano

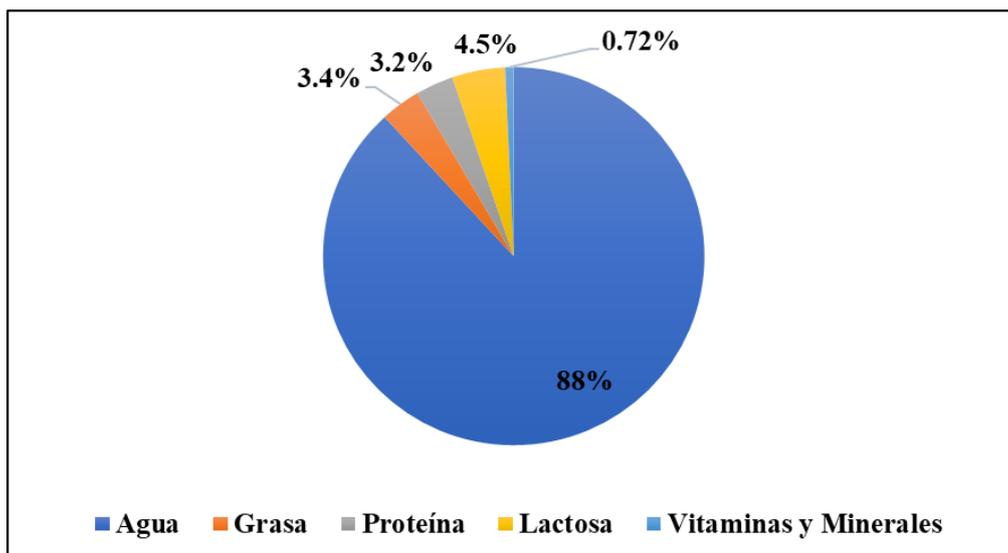
La leche cruda se obtiene directamente del animal mediante el proceso de ordeño, sin ningún tipo de tratamiento o procesamiento adicional. Es importante que provenga de animales sanos, bien alimentados y que el proceso de ordeño sea higiénico para garantizar la calidad e inocuidad de la leche (NTP 202.001:2016).

### 1.2.2. Teoría 2. Composición de la leche

La raza, alimentación y el estado de lactancia del animal, son factores determinantes en el contenido. En general, la leche cruda tiene una alta proporción de agua, que representa el 88% del volumen total. El resto de los componentes incluyen alrededor del 3.2% de contenido proteico, 3.4% de grasa, 4.5% del carbohidrato y 0.72% entre vitaminas y minerales. (figura 1) (Bonzano, 2012).

**Figura 1.**

*Composición química de leche de vaca.*



**Fuente:** (Acaro., 2019)

## **Agua**

El porcentaje de agua contenida en la leche varía entre el 79% al 90,5%, dependiendo de factores como la raza animal. Así, el promedio total de la leche es del 88%. Este porcentaje de agua es crucial para la función de la leche, ya que facilita la distribución de componentes como la lactosa, proteínas y contenido de grasa (Badui, 1986, como se citó en Panaqué, 2021; Abril y Pillco, 2013).

## **Grasa**

La grasa en la leche actúa como un vehículo de movimiento para los contenidos liposolubles, como las vitaminas A, D, E y K, ayudando en su absorción y utilización por parte del organismo. Los triglicéridos son los componentes principales de la grasa láctea, representando el 98% de su contenido, mientras que, el 2% lo constituye pequeñas cantidades de diglicéridos, colesterol y fosfolípidos. (Panaqué, 2021).

## **Proteína**

Son moléculas principales que funcionan como herramientas moleculares dentro del cuerpo de los seres vivos. Estos, actúan como defensas y dan movimiento (Jiménez, 2005).

Se clasifica en tres categorías:

Proteína del glóbulo grasa, que representa el 2%.

Proteínas séricas, que representa un 20%.

La Caseína se encuentra en un 78%.

De esta manera, la caseína, es la proteína más importante y la más abundante (tabla 1).

**Tabla 1***Concentración de caseína*

<b>Caseínas</b>	<b>Concentración (g/L)</b>	<b>Porcentaje aproximado por cada 100g de proteína</b>
<b><math>\alpha</math>-caseínas</b>	24 – 28	42
<b><math>\beta</math>-caseínas</b>	15-19	25
<b><math>\kappa</math>-caseínas</b>	9-11	9
<b><math>\gamma</math>-caseínas</b>	3-4	4

Fuente: Fennema (2000).

**Carbohidratos**

La lactosa un importante hidrato de carbono, compuesta por una glucosa y galactosa. Además, la lactosa tiene un sabor menos dulce que la sacarosa y contribuye el perfil del sabor característico de la leche, también contribuye en el color y la textura de algunos productos lácteos, aunque su principal influencia está en el sabor y la fermentación. (Panaqué, 2021).

**Minerales**

La cantidad de minerales presente en la leche oscila entre 0.70 – 0.90% de los cuales varia por distintos factores, exógenos u endógenos. Los principales minerales son el cloro, sodio, potasio, calcio y fósforo (Bonzano, 2012).

**1.2.3. Teoría 3. Características físico-químicas**

Conforme lo indica la NTP 202.001:2016.

**Densidad**

Es una propiedad física de la leche, resultante de sus componentes a una temperatura determinada. La densidad varía según su contenido proteico y de grasa (Guerro & Rodríguez,

2010). Así mismo, la densidad debe encontrarse dentro de los parámetros 1.029 – 1.034 a una temperatura de 15°C (NTP 202.001:2016).

### **Viscosidad**

La presencia de materia grasa en forma globular y las proteínas, contribuyen significativamente al acrecentamiento de la viscosidad en comparación con el agua. (Vargas, 2004).

### **Punto de Ebullición**

Puede variar ligeramente dependiendo de factores como la composición y la altitud, pero generalmente se encuentra alrededor de los 100°C. Es así que, si la leche coagula a esta temperatura, puede ser un indicador de que la acidez sea mayor al 0.2%. Este nivel de acidez es el resultado de una inestabilidad en el proceso de pasteurización, lo que puede desencadenar el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico (Keating y Gaona., 2007).

### **Índice de refracción**

Determina el porcentaje de sólidos solubles comprendidos en la muestra con la medida del índice de refracción de luz. La lectura se expresa en grados brix (Panaqué, 2021).

### **Grasa**

La materia grasa suele encontrarse emulsionada y suspendida en diminutos glóbulos, cercados por una capa de fosfolípidos. Así, a fin de evitar aglutinaciones y pueda separarse de la parte líquida (Agudelo y Bedoya, 2015). La materia grasa se encuentra en un mínimo de 3.2. (NTP 202.001:2016).

### **Sólidos totales**

Esta comprendido por todos los componentes de la leche, exceptuando al agua (Panaqué, 2021).

### **Acidez**

La acidez titulable se expresa típicamente en porcentaje de ácido láctico y la NTP 202.001:2016 establece que los valores aceptables para esta acidez están entre 0,13% - 0,17%. Esta medida logra determinar la frescura de la leche, ya que niveles fuera de este rango pueden indicar posibles problemas en la producción.

### **Prueba de Alcohol**

Es una forma rápida y sencilla de evaluar su idoneidad para ser procesada térmicamente. Al agregar una solución de alcohol, si la leche coagula o forma grumos, indica que la leche esta acida debido a la acción de bacterias que acidifican el medio, siendo un indicativo de deterioro. Por otro lado, si la leche no coagula, se sugiere ser sometida a temperaturas elevadas para originar producto. (Goded, 2006, como se citó en Panaqué, 2021).

#### ***1.2.4. Teoría 4. Comercialización de leche cruda de vaca***

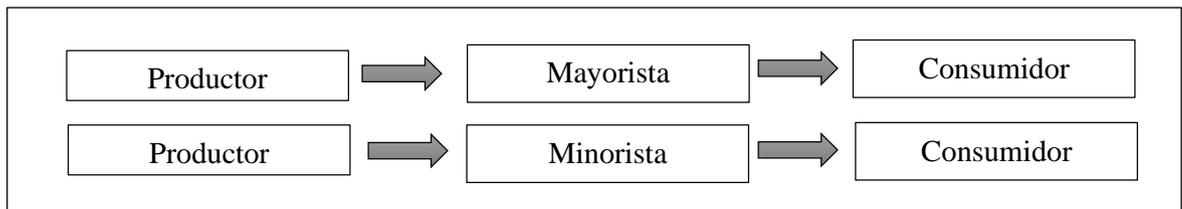
La leche y sus derivados son significativos en el comercio mundial de alimentos. La leche cruda de vaca lidera claramente en términos de producción global, lo que no es sorprendente dada la extensa cría de ganado vacuno en muchas partes del mundo. Sin embargo, también es notable que la leche de búfalo con 13,3% tenga una participación considerable, seguida por las leches de cabra 2,3%, ovejas con 1,3% y camello con 0,4%. (OCDE y FAO, 2016).

La elección del canal de distribución más ventajoso depende e varios factores, como la ubicación geográfica de los consumidores, el tipo de producto lácteo, los hábitos de compra y la competencia en el mercado. Además, es importante considerar aspectos logísticos, como

la capacidad de almacenamiento y transporte, así como los costos asociados con cada canal de distribución (Jiménez y Rojas, 2015)

**Figura 2**

*Canal de Distribución*



Fuente: Jiménez y Rojas (2015).

### 1.3. Definiciones Conceptuales

**Expendier:** Se refiere a la venta de un producto (Aparicio, 2009).

**Parámetros:** Valor establecido que evalúa una situación a la que es expuesta un producto (Batista, 2011).

**Calidad:** Son características de un producto en función de su capacidad para satisfacer las necesidades y perspectivas del cliente y cumplir con determinadas especificaciones (Ministerio de Fomento, 2006).

**g/100g:** Esta medida se refiere a la cantidad de gramos, que se encuentran en 100g de leche (Marín & Gallo, 2021).

**Norma Técnica Peruana:** Estos documentos definen especificaciones de calidad para productos, procesos y servicios (MIDAGRI, 2015).

**Punto crioscópico:** Es el parámetro establecido en el punto de congelación de leche y representa el porcentaje de agua añadida (Gonzáles y Medina, 2005).

## **1.4. Variables, identificación y Operacionalización**

### **1.4.1. Variables**

**1.4.1.1. Variable independiente:** Las características físico-químicas de leche cruda.

**1.4.1.2. Variable dependiente:** Calidad de leche cruda.

**1.4.1.3. Operacionalización de variables** (tabla 2).

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable Independiente:</b>  Las Características físico-químicas de leche cruda	Es la composición nutricional que se desea conocer en la leche cruda (Guerrero y Rodríguez; 2009).	Para medir la variable se tomaron muestras de leche en el mercado y la que se vende ambulatoriamente, estableciendo los parámetros medibles con los métodos específicos, tomando en cuenta factores físicos y químicos	Materia grasa	Babcock	g%
			Sólidos no grasos	Fórmula de Richmond	g%
			Sólidos totales	Por diferencia	g%
			Acidez	Volumétrico	g%
			Densidad	Lactodensímetro	g/ml
			Prueba de alcohol	Adulteraciones	Nominal
<b>Variable Dependiente:</b>  Calidad de leche cruda	Producto íntegro, no adulterado ni alterado (OMS y FAO, 2011).	Para medir la variable se tomó en cuenta los factores físicos y químicos establecidos en la NTP 202.001.2016	NTP 202.128:1998.	NTP 202.001:2016.	grados
			NTP 202.118:1998		lactodensimétricos por
			NTP 202.116:2008.		ml
			NTP. 202.008:1998.		gramos por 100 gramos
			NTP 202.030:1998.		porcentaje
			NTP. 202.014:2004.		

## **Métodos y Materiales**

### **2.1. Tipo de investigación**

Es Descriptiva, se distingue por su enfoque en la descripción de un fenómeno, situación o población sin modificar variables, enfocándose únicamente en la medición y descripción de estos elementos. Este tipo de investigación no tiene como objetivo explicar la causa de un problema, sino proporcionar información sobre qué ocurre, cómo, cuándo y dónde sucede el tema en estudio. (Mejía, 2020).

### **2.2. Método de investigación**

El trabajo de investigación se realizó mediante el método de investigación cuantitativo por que se evaluaron las propiedades físico-químicas de leche cruda; la acidez, densidad, entre otros parámetros, utilizando técnicas normadas de laboratorio para este fin.

### **2.3. Diseño de Contrastación**

Se desarrolló bajo un diseño no experimental debido a que no se realizó manipulación de la variable (Hernández 1999). El estudio se realizó mediante técnicas normadas y los datos fueron ingresados en hoja de cálculo Excel 2019.

### **2.4. Población y Muestra**

#### **2.4.1. Población:**

El objeto de estudio estuvo compuesto por toda la leche cruda de vaca que se comercializa en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca.

#### **2.4.2. Muestra:**

Las muestras estuvieron constituías por 10 proveedores, se tomó 1 L de cada una, donde 6 de ellas fueron de procedencia ambulatoria y 4 muestras del mercado de la ciudad.

## **2.5. Métodos, Técnicas, Instrumentos, Equipos y Recolección de Datos**

### **2.5.1. Técnicas**

**2.5.1.1. Identificación de los vendedores de leche cruda.** Se localizó a las personas que comercializan leche cruda en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca.

**2.5.1.2. Compra de Materiales.** Se ubico a las personas que comercializan leche cruda en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca. Se adquirió materiales de escritorio (agenda de apuntes, calculadora, lapicero), laboratorio y de campo.

**2.5.1.3. Recolección de las muestras.** En esta etapa se utilizó el Instrumento de recolección de datos denominado Ficha de Registro de datos (Anexo 2) donde se detalla la cantidad de muestras, fecha, hora y dirección del lugar que expenden leche en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, teniendo en cuenta a la NTP 202.001:2016. Después de la recolección, se realizó el respectivo rotulado para ser identificadas y luego ser transportadas.

**2.5.1.4. Determinación de las características físico-químicas.** En el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en el que se ejecutó los estudios físico-químicos.

**2.5.1.5. Evaluación de las características físico-químicas.** Se cotejó con los parámetros indicados en la NTP 202.001:2016.

Se realizaron los siguientes procedimientos para determinar los valores físico-químicos, según el método de ensayo indicado en la NTP 202.001:2016.

### 2.5.2. Métodos

#### Determinación de materia grasa. Método de Babcock

##### Equipos y reactivos

- Butirómetro de Babcock
- Pipeta de Babcock
- Baño María
- Vasos de precipitación
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Ácido sulfúrico)

##### Procedimiento

1. Al butirómetro de Babcock se le adicionó 17,5 mL de leche y ácido sulfúrico
2. El producto resultado se homogenizó.
3. En un promedio de 5 minutos, se centrifugó.
4. Se llevó a baño maría por 10 minutos.
5. Al butirómetro se le agregó agua caliente hasta su límite.
6. Se centrifugó por 5 minutos.
7. Se realizó la lectura.

#### Determinación de sólidos totales. Método indirecto, utilizando la fórmula de Richmond

Cálculo:

$$ST = (D / 4) + (1,22 G) + 0,14$$

Donde:

- ST = sólidos totales.
- D = densidad en grados lactodensimétricos (Se toma los dos últimos decimales)
- G = contenido de grasa expresado en porcentaje.
- 0,14 = Factor de corrección.

## Determinación de sólidos no grasos

Cálculo:

$$SNG = ST - G$$

Donde:

SNG = sólidos no grasos.  
ST = sólidos totales.  
G = contenido de grasa expresado en porcentaje.

## Determinación de acidez de la leche. Método volumétrico. NTP 202.116:2008

### Equipos y reactivos

- Matraz Erlenmeyer de 100 mL
- Pipeta volumétrica de 10 mL.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N, correctamente estandarizada.
- Fenolftaleína, indicador.
- Equipo de titulación

### Procedimiento

1. Se colocó 10 mL de leche, anticipadamente homogeneizada en el matraz.
2. Se añadió gotas de solución alcohólica de fenolftaleína 1% y mezclar bien.
3. En una bureta de 10 ó 25 mL se adiciono NaOH 0,1N, ubicado en el equipo de titulación.
4. Se titulo la muestra con hidróxido de sodio 0,1N gota a gota hasta que se consiguió una tonalidad grosella que persistió por más o menos 10 segundos. Se anotó el número de mL gastados.
5. Cálculos:

$$A = \frac{V \times N \times 0,09 \times 100}{W}$$

Donde:

A = Acidez en gramos de ácido láctico/100 g.

V = Volumen

W = Masa de la muestra de leche en gramos.

N = Normalidad (0,1)

0,09 = Factor de ácido láctico.

100 = Expresión del %.

### **Determinación de la densidad. Método lactométrico. NTP. 202.008:1998.**

#### **Equipos y reactivos**

- Probeta de 100 mL
- Lactodensímetro
- Termómetro

#### **Procedimiento**

1. En una probeta se añadió la muestra, hasta el límite.
2. De manera cuidadosa se ubicó el lactodensímetro en la probeta.
3. Se liberó el lactodensímetro muy suavemente.
4. Se procedió a la lectura de la temperatura y densidad.
5. Se llevo a cabo el reajuste de la lectura, puesto que la temperatura no se encontró, de acuerdo a la calibración del lactodensímetro.
6. Finalmente, se realizó el cálculo:

$$D = T1 - T2 \times (0,000 2) + L$$

Donde:

T1 = Temperatura del termómetro.

T2 = Temperatura de lectura (15°C)

L = Lectura de la densidad del lactodensímetro.

### **Determinación de proteínas. Método volumétrico de Sorensen (formol)**

#### **Equipos y reactivos**

- Vaso de precipitación
- Indicador de fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio (NaOH) 0,1 N
- Formaldehído
- Equipo de titulación

#### **Procedimiento**

1. En un vaso de precipitación se agregó 20 mL de formaldehído; agregándole gotas del indicador y se neutralizó con NaOH 0,1N, obteniéndose una coloración ligeramente rosada, al cual fue llamado formol neutro.
2. Se agregó en la solución, de la cual se obtuvo la acidez, 4 mL del formol neutro, hasta que se note la decoloración.
3. Se adicionó gotas del indicador a la solución.
4. Con hidróxido de sodio 0,1N, se tituló hasta una tonalidad rosácea, anotando la cantidad de mL utilizados en esta última titulación.
5. Se calculo el porcentaje de proteínas según la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de proteínas} = (\text{No. de ml NaOH } 0,1 \text{ N gastados}) (0,1909) (5)$$

### **Determinación de prueba de alcohol. NTP 202.030:1998.**

#### **Equipos y reactivos**

- Pipeta volumétrica de 10 mL.
- Probeta graduada de 10 mL.
- Tubos de ensayo de 16mm x 150 mm.

- Alizarol al 0.1%

### **Procedimiento**

1. Se colocó en un tubo de ensayo 2 mL de leche, anticipadamente homogeneizada.
2. Se añadió 2 mL de solución alcohólica de alizarina al 0.1%.
3. Se observó si la leche forma grumosa y se informa.

### **Determinación de la prueba de reductasa o ensayo de azul de metileno. NTP.**

**202.014:2004.**

### **Equipos y reactivos**

- Estufa
- Cronómetro
- Pipeta de 1 mL.
- Pipeta de 10 mL.
- Tapón de rosca
- Tubos de ensayo de 16 mm x 150 mm.
- Gradilla
- Solución preparada de azul de metileno

### **Procedimiento**

1. En el tubo se añadió 10 mL de leche y 1 mL de solución de azul de metileno.
2. El tubo de ensayo fue cubierto con el tapón de rosca y se mezcló, invirtiéndolo entre una a dos veces para que luego sea puesto en su posición original.
3. Se colocó el tubo en la estufa.
4. Cada media hora el tubo se invirtió.
5. Se apuntó el tiempo, hasta la disminución del azul de metileno.

6. Los resultados fueron expresados en horas y medias horas.

### **2.5.3. Instrumentos**

#### **2.5.3.1. Instrumentos de colección de datos**

Se elaboró una ficha de registro de datos y una ficha de tabulación donde se especificó la cantidad de muestra, fecha, hora, dirección y todos los parámetros físico-químicos, respectivamente, los que se muestran en Anexo 2 y 3.

### **2.6. Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos obtenidos fueron ingresados en Microsoft Office, Word 2019 y hoja de cálculo Excel 2019 presentados mediante tablas de porcentajes, teniendo en cuenta el promedio y rango de las muestras de leche ambulatoria y del mercado, se empleó la estadística no paramétrica.

## **Resultados**

En el presente estudio de investigación, los resultados conseguidos fueron estructurados por el programa Microsoft Office, Word 2019, Excel 2019 y presentados mediante tablas de porcentajes. Se tuvo en cuenta el promedio y rango de los parámetros, como la Materia grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, acidez, densidad, proteína, prueba de alcohol y la prueba de la reductasa con azul de metileno. Así, en total fueron 10 muestras de leche cruda, 6 de ellas fueron de procedencia ambulatoria y 4 muestras del mercado en la ciudad de Pomalca.

En la tabla 3 se observa el Promedio y también el rango de muestras de leche cruda que se comercializaron en el mercado y ambulatoriamente. Para el caso total de muestras ambulatorias y del mercado no hubo diferencia significativa en lo concerniente al valor mínimo y valor máximo correspondiente a los siguientes parámetros; materia grasa estuvo en 3.3 – 3.8%, sólidos totales 11.5 – 12.2%, acidez 0.15 – 0.17%, densidad 1.029 – 1.031 g/mL, proteínas 3.6 – 4.0%, no coagulable para prueba de alcohol y negativo para la reductasa con azul de metileno. Por el contrario, los sólidos no grasos en las muestras ambulatorias estuvieron en 8.27 – 8.8%, en tanto, para las del mercado 8.2 – 8.6%, habiendo una ligera diferencia en este parámetro.

**Tabla 3**

*Promedio y rango de muestras de leche cruda que se comercializa en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca.*

n	Ambulatorias		Mercado		Resultados de la NTP 202.001:2016
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	
	6		4		
<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	
Materia grasa (%)	3.5	3.2 - 4.0	3.5	3.3 - 3.8	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos (%)	8.5	8.27 - 8.8	8.4	8.2 - 8.6	Mínimo 8.2
Sólidos totales (%)	11.9	11.5 - 12.2	11.9	11.5 - 12.2	Mínimo 11.4
Acidez (%)	0.16	0.15 - 0.17	0.16	0.15 - 0.17	0.13 - 0.17
Densidad (g/mL)	1.030	1.029 - 1.032	1.030	1.029 - 1.031	1.029 - 1.034
Proteínas (%)	3.8	3.6 - 4.0	3.8	3.6 - 4.0	Mínimo 3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol	No coagulable	No coagulable	No coagulable	No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Mínimo 4 horas

## Discusión

Los resultados expresaron que el promedio de las muestras ambulatorias corresponde a materia grasa con 3.5 %, sólidos no grasos 8.5%, sólidos totales 11.9%, acidez 0.16 %, densidad 1.030 g/mL, proteínas 3.8%, prueba de alcohol no coagulable y negativo para la prueba de reductasa con azul de metileno, en tanto, el promedio de las muestras del mercado comprende un 3.5 % materia grasa, sólidos no grasos 8.4%, sólidos totales 11.9%, acidez 0.16%, densidad 1.030 g/mL, proteínas 3.8%, prueba de alcohol no coagulable y negativo para la prueba de reductasa con azul de metileno, no habiendo diferencias significativas a excepción de los sólidos no grasos y cumpliendo con la NTP 202.001:2016.

Lo presentado por Arrieta et al (2019) da conformidad de los resultados obtenidos en este estudio pues, la totalidad de valores fisicoquímicos analizados están en el rango normal, según la legislación colombiana. El trabajo de Romero et al (2018) manifiesta que los parámetros fisicoquímicos, se encuentran dentro de la normativa vigente colombiana difiriendo de la norma peruana obteniéndose un promedio de 2.9 % de proteínas, 1.030 de densidad, sólidos totales 11.30% y sólidos no grasos 8.30%. Barrazueta et al. (2019) determino las cualidades de la leche en la cadena productiva del centro de acopio del Triunfo, donde los parámetros evaluados como, densidad, materia grasa, acidez titulable, sólidos totales y no grasos se encuentra dentro de INEN 9:2012.

De la misma manera Acaro (2019) realizo su trabajo de investigación comparando sus resultados con los de la NTP 202.001.2016. En su trabajo afirmo que la leche cruda cumple con algunos parámetros físico-químicos como es el caso de la densidad y el pH, caso contrario, con la acidez que se valora fuera de los parámetros establecidos por la norma, mientras que, para la prueba de resistencia de alcohol, resultado positivo. Estos resultados no se ajustan a los presentados en este estudio. En tanto, Arce et al. (2022) realizo su estudio comparándolo

también con los de la NTP 202.001:2016, observándose que la densidad cumplió con los valores mínimos dándole 1.029 g/mL, el porcentaje de grasa fue superior con un promedio de 3.2%, sólidos no grasos por encima de 8.2%, proteína se encuentre en un 3.2% y sólidos totales con un promedio de 11.4%. Estos resultados son ligeramente coincidentes con los presentados en este estudio, resaltando que tuvieron en cuenta a la normativa vigente en el Perú.

Así mismo, Revelli et al (2011) manifestaron que el promedio de sólidos totales es de 12,18%, en tanto, los de materia grasa y acidez promedio para su estudio, se hallaron dentro de los parámetros indicados por la normativa con un promedio de 3.2 % y 0.16, respectivamente. Martínez y Díaz (2016) emitieron el valor de materia grasa 3.39 % y la acidez promedio fue de 0.16 %. Caso contrario, Alvarado et al. (2019) que evaluó el contenido y el estado de la leche teniendo en cuenta los siguientes parámetros: acidez con 0.15 %, grasa 3,71 %, sólidos no grasos 8.19 % y sólidos totales 11.90%.

El rango para materia grasa osciló entre 3.2 – 4.0 %, acidez 0.15 – 0.17 %, densidad 1.029 – 1.032 g/mL, sólidos no grasos 8.22 – 8.8%, proteínas 3.6 – 4.0%. No obstante, Acuña et al. (2020) reportó resultados diferentes a lo obtenido, pues, para el caso de la materia grasa fue de 2.3 – 3.2%, acidez de 0.13% – 0.21%, la densidad se halló entre 1.030 – 1.046 g/mL y las proteínas 3.10 – 3.70%. En tanto, Chacón (2017) obtuvo en la materia grasa valores de 2.0 – 6.4 %, densidad 1.028 – 1.036 g/mL y sólidos no grasos entre 6.56 – 10.33 %. Este último no concuerda con los valores establecidos en el presente informe.

Huayhua et al. (2018) comenta que la leche que se comercializa en el Mercado San Antonio, Cajamarca, tiene una densidad y un promedio de sólidos totales dentro de los establecidos, así mismo, en el Mercado San Sebastián revelaron un bajo porcentaje de las propiedades fisicoquímicas de la leche. Caso parecido sucedió con Moreira (2019) quien determinó que las muestras de leche que se venden en el Mercado Central de Manta incumplen

en cuanto a características físico-químicas, teniendo en cuenta a la normativa técnica ecuatoriana.

Así mismo, el azul de metileno es un factor importante en la calidad higiénica de la leche cruda, dando negativo en los resultados presentados. Estos, coinciden con lo manifestado por Salazar et al. (2023) quien el promedio del Tiempo de reducción con azul de metileno fue de 3.2 horas, considerándose como buen indicador de la calidad microbiológica, y concluyendo que la leche podría ser utilizada en procesos agroindustriales, todo esto teniendo en cuenta la normativa de nicaragua.

Para el caso de los sólidos no grasos, existió una diferencia entre el promedio y rango de las muestras ambulatorias y del mercado. Chacón (2017) en su investigación hecha en el cantón de Sígsig, Ecuador indico que el promedio de sólidos no grasos es de 9.4% y el rango oscilo entre 6.56 – 10.33%. Caso contrario por lo manifestado por Cajamarca (2022) quien el porcentaje de solidos no grasos es de 8.71%. Así, Alvarado et al. (2019) reporto que el valor mínimo es de 7.33% y el valor máximo de 9.24% con un promedio de 8.19%. Sin embargo, Romero et al. (2018) presenta el promedio ce solidos no grasos mas bajos de los mencionados, siendo mayor a 8.30 % y con un rango mínimo de 7.0% y un máximo de 10.0%, aun así, se encuentra dentro de la normativa colombiana.

## Conclusiones

1. La calidad de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, cumple con las exigencias indicadas en la NTP 202.001:2016

2. El promedio de las características físico-químicas de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente es de 3.5% materia grasa, 0.16% acidez, 1.030% densidad, 11.9% sólidos totales, 3.8% proteínas, no coagulable para prueba de alcohol y negativo para el ensayo de la reductasa, sin embargo, para los sólidos no grasos hubo una diferencia, encontrándose en valores óptimos, según la NTP 202.001:2016.

3. Las características físico-químicas de leche cruda fueron comparadas con los de la NTP 202.001:2016, donde todos los parámetros físico-químicos se hallaron dentro de los valores establecidos por la norma.

## **Recomendaciones**

- 1.** Se aconseja continuar con investigaciones referidas a la leche, en sus diferentes variedades y lugares de venta, a fin de conocer la calidad de leche en mercados y ambulatoriamente.
- 2.** Realizar estudios de investigación sobre otros parámetros en las diferentes variedades de la leche cruda.
- 3.** La leche cruda debe ser estudiada por separado, es decir, en cada zona de producción, ya que, si bien, la norma es la misma que rige en todo el Perú, la zona de venta puede no cumplirla.
- 4.** Realizar estudios de posibles contaminantes que puedan afectar la calidad de la leche cruda.
- 5.** Efectuar estudios que tengan como fin a la leche cruda en la determinación de características microbiológicas, teniendo como base a la NTP 202.001:2016.

## Referencias

- Abril, A., y Pillco, R., (2013). Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización. Tesis previa para optar el Título de Bioquímico Farmacéutico. Facultad de ciencias químicas. Universidad de Cuenca. p. 18. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4825>
- Acaro, S. (2019). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda que se expende en la Ciudad de Chulucanas, Piura, Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio. Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sedes Sapientiae. [http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/705/Acaro\\_Santos\\_tesis\\_bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/705/Acaro_Santos_tesis_bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Acuña, E. C., Álvarez, S. L., Muñoz, L. C., Navarrete, J., y Pinilla, G. (2020). Estudio piloto sobre determinación de factores físico químicos de la leche en dos fincas en Caldas, Boyacá. *Biociencias*, 5(1), p. 11-26. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/4840/4555>
- Agudelo, D., y Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de investigación*, 2(1). pp. 38-42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
- Alvarado, T., Vargas, J., y Vargas, A. (2019). Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche, Matahuasi, Concepción y Apata, Junín (Perú). *Anales científicos*, 80(1). pp. 225-239. <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1386>
- Aparicio, J. (2009). Diseño de un plan de negocios para la creación de una empresa comercializadora de leche enfriada. Tesis para optar el título de Administrador de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Pontificia Universidad Javeriana.
- Arboleda, D., Echeverri, E. (2017). Evaluación de las normas sobre calidad sanitaria de la leche cruda en América Latina y la revisión de la norma para Colombia. Tesis para optar el título de Especialistas en Gerencia Agropecuaria. Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias. Corporación Universitaria Lasallista. p. 8.
- Arce, E., Fernández, F., Vásquez, A., y Sessarego, J. (2022). Evaluación de la calidad de leche en una asociación de pequeños ganaderos en la sierra norte de Lima, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 4(2). <https://datos.unjfsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/view/793>
- Arrieta B, German, P, Luty, F, Dalila, R, y Rodríguez, R. (2019). Calidad de la leche cruda para consumo humano en dos localidades de Sucre, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 24 (3), 7355-7361. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1829>
- Barrazueta, S., Quintana, R., Mendoza, G., & Oleas, J. (2019). Control de calidad y análisis fisicoquímicos en la cadena productiva de la leche de la parroquia El Triunfo del cantón Pastaza. *Ciencia Digital*, 3(3.4), p. 104-115. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/838>
- Batista, K. (2011). Evaluación y caracterización fisicoquímica y microbiológica del suero costeño elaborado en el municipio de Turbaco, Arjona y el Carmen de Bolívar. Facultad

- de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Cartagena p. 90.  
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/367/tesis%20final%20karen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonzano, S. (2012). Evaluación de la calidad fisicoquímica, higiénica y sanitaria de la leche cruda fría producida en establos con diferentes niveles tecnológicos en el Norte del Perú. Tesis para optar el título de Biólogo-Microbiólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. pp. 1-8.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1021>
- Brousett, M., Torres, A., Chambi, A., Mamani, B., y Gutiérrez, H. (2015). Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno –Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), pp. 165-176.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n3/a03v6n3.pdf>
- Cajamarca, M. (2022). Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23660>
- Chacón, A. (2006). Comparación de la titulación de la acidez de leche con hidróxido de sodio y cal común saturada. *Agronomía Mesoamericana*, 17(1), pp.55-61.
- Chacón, F. (2017). Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13538>
- Chimborazo, D. (2020). Control de calidad de un centro de acopio de leche cruda CA1 en la provincia de Chimborazo. Trabajo de titulación para optar el grado de Bioquímica Farmacéutica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo pp. 13.  
<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/14244/1/56T00927.pdf>
- Closa, S., de Landeta, M., Andérica, D., Pighín, A., y Cufre, J., (2003). Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(3), 320-324.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222003000300016](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000300016)
- Corzo, M., Caballero, L., y Rivera, M. (2018). Factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en un centro de Acopio. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(2), p. 86-106.  
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/view/345/316>
- Cuenca, G. (2021). Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) que se expende en el mercado del cantón chone. *Sinergia*, 1(10), p. 95-111.
- Dianderas, J. (2019). Informe por servicios profesionales como Analista Físicoquímico y Microbiológico en control de calidad en la empresa agroindustrial del Perú S.A.C., Caylloma, Arequipa, 2012-2018. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8611/Bidipojr1.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Erazo, W. (2017). Estudio Comparativo de la calidad de la leche cruda bovina producida en dos cantones de la Provincia de Napo. Tesis para optar título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de las Américas. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8164>
- Fennema, O. (2000). Química de los Alimentos, 2da edición. *Acribia, S.A.* p. 1258.
- Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, J., Collado, L., Hernández, M., y Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición hospitalaria*, 31(1), 92-101. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Gallegos, A., y González, J. (2020). Caracterización de leche cruda en municipios de Cundinamarca y análisis del efecto de condiciones climatológicas y de temperatura de almacenamiento en los resultados obtenidos de laboratorio. *Fundación Universitaria Los Libertadores*. p. 20. <https://repository.libertadores.edu.co/items/3bfc46bd-c808-4422-9f29-f3ea7b1d40e2>
- González L, Isbelia J, y Medina G, Ana L. (2005). Determinación de cloruros en leche pasteurizada consumida en el estado Mérida-Venezuela y su incidencia en el Punto Crioscópico. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 36(2), pp. 2-17.
- Guarín, C., y Restrepo, D. (2020). Sobre la relación entre el consumo de leche cruda y la salud humana: una revisión sistemática. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 30(2), pp. 516 - 538. <http://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/1048>
- Guerrero, J., y Rodríguez, P. (2009). Características físico-química de la leche y su variación. Estudio de caso, Empresa de lacteos El colonial, Leon, Nicaragua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA). <https://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
- Guevara, D., Montero, M., Rodríguez, A., Valle, L., y Avilés, D. (2019). Calidad de la leche recolectada de pequeñas fincas en Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30 (1), pp. 247-255. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172019000100025](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025)
- Huayhua, E. (2018). Determinación de la carga microbiológica y análisis bromatológico de la leche comercializada en piso en los mercados de la ciudad de Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Pp 7. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2848/%E2%80%9CDE%20TERMINACI%C3%93N%20DE%20LA%20CARGA%20MICROBIOL%C3%93GICA%20Y%20AN%C3%81LISIS%20BROMATOL%C3%93GICO%20DE%20LA%20LECHE%20COMERCIALIZADA%20EN%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huillca, R. (2020). Determinación de calidad físico-química de la leche cruda en época de lluvia en el Centro Poblado Urinsaya Ccollana-Layo. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5440>
- Jasso, Y. (2017). Verificación de las normas en análisis físico-químicos y microbiológicos de la leche en la planta “leche queretaro”. Obtenido de Tecnológico Nacional de México: <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3317/MDRPIBQ2017078.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Jiménez, W. (2005). Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de la leche bovina de tres principales pequeños productores de Santa Ana mixtan del parcelamiento nueva concepción, escuintla, Guatemala. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 8-11.
- Jiménez, W., Rojas, J. (2015). Instalacion de una planta de producción de yogurt de frutas no tradicionales (sachatomate, aguaymanto, chirimoya y guayaba) parcialmente descremado. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. pp 51-52.
- Keating, P., y Gaona. (2007). Control de Calidad, En: Noriega Editores, Introducción a la lactología. *Limusa*, pp.75-95.
- Luje, D. (2021). Determinación de Calidad y detección de residuos antibióticos en leche cruda de bovina comercializada informalmente en el distrito 9 del cantón Quito. Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Central del Ecuador. p. 12.
- Marín, J., y Gallo, J. (2021). Evaluación de los tenores de grasa y proteína en la leche. p.70. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/345364/20804894>
- Martínez, M., y Díaz, F. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda en las industrias lácteas recibidas de Manizales. *Producción + Limpia*, 11 (1), pp. 75-84. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552016000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000100008)
- Mejía, T. (2020). Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). Norma Técnica Peruana. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/193-exportaciones/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas#:~:text=Las%20Normas%20T%C3%A9cnicas%20Peruanas%20son,aplicaci%C3%B3n%20es%20de%20car%C3%A1cter%20voluntario.>
- Ministerio de Fomento. (2006). Calidad (Nivel 1). p.4. Obtenido de [https://www.pasaiaport.eus/images/NIVEL1\\_CALIDAD.pdf](https://www.pasaiaport.eus/images/NIVEL1_CALIDAD.pdf)
- Moreira, Y. (2019). Evaluación de las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de la leche cruda comercializada en el Mercado Central de Manta. Estudio de caso de carácter complejo previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Pp. 32. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/2292>
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001:2016. Leche y Productos lácteos. Leche Cruda. Requisitos. 6ª edición.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.014:2004. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de reductasa o ensayo de azul de metileno. 3ª edición.

- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.016:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de determinación del índice de refracción del suero de la leche. Proceso de Ackerman. 2ª edición.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.028:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de materia grasa. Técnica de Gerber. 2ª edición
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.008:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de determinación de la densidad relativa. Método usual. 2ª edición.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.030:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Ensayos preliminares: Ebullición, alcohol y alizarol. 2ª edición.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.116:2008. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Determinación de acidez de la leche. Método volumétrico.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.118:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Determinación de sólidos totales. 1ª edición.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.172:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Determinación de cenizas y alcalinidad de cenizas. 1ª edición
- Norma Técnica Peruana (NTP) 202.184:1998. Leche y Productos lácteos. Leche cruda. Determinación del punto de congelación. 1ª edición.
- Ordoñez, C., & Loayza. (2020). Determinación de calidad físico - química de la leche cruda en época de lluvia en el centro poblado urinsaya ccollana – layo. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. pp 2-8. [https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5440/253T20200253\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5440/253T20200253_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2019). Porta lácteo. Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/es>
- Organización Mundial de la Salud (OMS)., Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2011). CODEX ALIMENTARIUS - Leche y Productos Lácteos. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2016). Perspectivas Agrícolas 2016-2025, OECD Publishing, Paris. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2016-es](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-es)
- Ortiz, M., Rosales, C., Aguilar, Y., Murillo, Y., Serpa, G., Paguay, T., & Coronel, Á. (2017). Estudio exploratorio sobre la presencia de contaminantes en leche cruda proveniente de la cuenca lechera del Tarqui de la Sierra Sur Ecuatoriana. *Maskana*, 8(1), 121-127.
- Panaqué, M. (2021). Calidad Fisicoquímica y Microbiológica de la leche cruda acopiada en planta del grupo Gloria – Chiclayo. Tesis para para optar el título profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias. pp. 11-14.

- Paucar, A. (2021). Control de calidad de un centro de acopio de leche cruda CA2. En la provincia de Chimborazo. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4586585>
- Ramírez, M., y Lluman, P. (2020). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda almacenada en centros de acopio de la provincia de Chimborazo. Trabajo de titulación para optar el grado académico de Bioquímica Farmacéutica. Facultad de Ciencias de Bioquímica y Farmacia. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp. 10. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14236>
- Revelli, G., Sbodio, O., y Tercero, E. (2011). Estudio y evolución de la calidad de leche cruda en tambos de la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, Argentina (1993–2009). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86421189005.pdf>
- Romero, P., Alberto, C., Calderón, R., Alfonso y Rodríguez, R. Virginia. (2018). Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del departamento de Sucre, Colombia. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 10 (1), 43-50. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.630>
- Salazar, M., Pichardo, C., y Blandón, E. (2023). Características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche de vaca producida en la finca Las Mercedes, Managua, Nicaragua. *La Calera*, 23(40), 77-83. <https://doi.org/10.5377/calera.v23i40.16348>
- Salazar, R. (2019). Evaluación de la Calidad físicoquímica e higiénico sanitaria de la leche a nivel de fincas ganaderas en la provincia de Pichincha. Tesis para optar el título de ingeniero agroindustrial. Facultad de Ingeniería de Ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad Técnica del Norte. p. 7.
- Salguero, A. De la Torre, D. y Puga-Torres, B. (2023). Calidad de leche cruda de pequeños productores de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, Ecuador, mediante análisis fisicoquímicos y ensayos cualitativos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(1). <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v34n1/1609-9117-rivep-34-01-e24611.pdf>
- Vargas, I. (2004). Determinación de la Variación de Algunas Propiedades Físicas en Leche Cruda de las Regiones Octava, Novena y Décima. Tesis para optar el grado de Licenciado de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. pp. 15-16.
- Vásquez, A., Vásquez, N., Vásquez, O; y Vásquez, W. (2012). Metodología de la Investigación Científica. pp. 138-145.
- Vázquez, C., Espinoza, A., Castelán, O., Rojas, M., Estrada, J., & Bernal, L. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Veterinaria México*, 38(4), pp. 395-407. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42338402>
- Vera, J., y Vera, R. (2021). Evaluación del efecto de las estaciones climáticas en la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche de vaca post ordeño. Trabajo de titulación previa para optar el título de ingeniero agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. p. 13. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1404>
- Vicente, M. (2018). Influencia de las prácticas de ordeño en la calidad y rendimiento de la leche cruda en el Valle de Locumba. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en

Industrias Alimentarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. p. 1.

Villatoro, O. (2019). Diagnóstico de la calidad higiénica y parámetros físico-químicos de la leche de vaca en los expendios de la cabecera departamental de Retalhuleu. Tesis para optar el título de Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 39.

## Anexos

### Anexo 1.

*Parámetros físico-químicos de la leche cruda que se comercializa en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca.*

**Tabla 4**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 1).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.4	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.3	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	11.5	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.16	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.030	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.6	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

Los resultados presentados en la tabla 4 indica a los parámetros fisicoquímicos que cumplieron con los valores permitidos según la normativa NTP 202.001:2016. La materia grasa está dentro del límite establecido, con un contenido del 3.40 %. Los sólidos no grasos representan el 8.3 %, mientras que los sólidos totales constituyen el 11.5 %. La acidez registrada es del 0.16 % y la densidad es de 1.030 g/mL. Además, el contenido de proteínas alcanza el 3.6 %. La prueba de alcohol dio no coagulable y el término de reducción con azul de metileno fue 4 horas y 30 minutos. Estos resultados son coherentes con los estándares establecidos por la normativa mencionada. 202.001:2016.

**Tabla 5**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 2).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.5	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.4	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	11.91	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.16	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.03	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.8	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 5 indica los parámetros fisicoquímicos de la muestra analizada cumplieron con los valores permitidos según la normativa NTP 202.001:2016. La materia grasa con 3.5 %. Los sólidos no grasos el 8.4 %, mientras que los sólidos totales constituyen el 11.91 %. La acidez es del 0.16 % y la densidad 1.030 g/mL. El contenido de proteínas con 3.8 %. La prueba de alcohol dio no coagulable y el término de reducción es de 4 horas. Así entonces, son coherentes con los estándares establecidos.

**Tabla 6**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 3).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.6	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.6	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	12.2	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.16	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.031	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.6	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 6 el contenido de grasa fue 3.6 %, sólidos no grasos 8.6 %, sólidos totales 12.2 %, acidez 0.16 %, densidad 1.031 g/mL y proteínas 3.6%, la prueba de alcohol no coagulable. El tiempo de reducción con azul de metileno fue de 4 horas y 45 minutos. De esta manera, estuvieron dentro de los valores permitidos por la NTP 202.001:2016.

**Tabla 7**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 4).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.4	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.38	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	11.7	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.16	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.03	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.8	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 7, la materia grasa presentó 3.4 %, los sólidos no grasos 8.38 %, los sólidos totales 11.7 %, acidez 0.16 %, densidad 1.030 g/mL y proteínas 3.8%, en tanto, la prueba de alcohol salió no coagulable y el término de reducción fue de 4 horas y 30 minutos. Así, todos los parámetros fisicoquímicos se hallaron dentro de los valores permitidos por la NTP 202.001:2016.

**Tabla 8**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 5).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.8	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.22	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	12.02	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.17	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.029	1.029 - 1.034
Proteínas	%	4	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

Los resultados en la tabla 8 indican parámetros fisicoquímicos de la muestra analizada cumplieron con los valores permitidos según la normativa NTP 202.001:2016. La materia grasa se encuentra dentro del límite determinado, con 3.4 %. Los sólidos no grasos 8.22 %, mientras que los sólidos totales el 12.02 %. La acidez registrada es del 0.17 % y la densidad 1.029 g/mL. El contenido de proteínas alcanza el 4 %. La prueba de alcohol no coagulable y el término de reducción con azul de metileno fue de 4 horas y 30 minutos. Estos resultados son consistentes con los estándares establecidos.

**Tabla 9**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 6).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.2	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.34	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	11.5	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.15	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.03	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.8	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 9, la grasa mostró 3.2 %, los sólidos no grasos 8.34 %, los sólidos totales 11.5 %, acidez 0.15 %, densidad 1.030 g/mL y proteínas 3.8%, en tanto, la prueba de alcohol salió no coagulable y el término de reducción fue 5 horas y 30 minutos. Así, todos los valores, se hallaron dentro de los permitidos por la NTP 202.001:2016.

**Tabla 10**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa en el mercado en la ciudad de Pomalca (Muestra 7).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.3	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.6	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	11.9	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.15	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.031	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.8	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

Los resultados obtenidos en la tabla 10 muestran que los valores de los parámetros fisicoquímicos acataron los estándares por la normativa. La grasa se encontró en un 3.3%, sólidos no grasos en un 8.6%, sólidos totales en un 11.9%, acidez en un 0.15%, densidad en 1.031 g/mL y las proteínas en un 3.8%. Además, la prueba de alcohol resultó no coagulable y la reducción fue de 4 horas y 30 minutos. Estos valores se encuentran dentro de la normativa.

**Tabla 11**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 8).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.2	Mínimo 3.2
Solidos no grasos	%	8.8	Mínimo 8.2
Solidos totales	%	12.0	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.17	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.032	1.029 - 1.034
Proteínas	%	4.0	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 11 la grasa presentó 3.2 %, los sólidos no grasos 8.8 %, los sólidos totales 12.0 %, acidez 0.17 %, densidad 1.032 g/mL y proteínas 4.0 %, en tanto, la prueba de alcohol salió no coagulable y la reducción fue de 5 horas y 30 minutos. De esta forma, se hallaron dentro de los permitidos por la NTP 202.001:2016.

**Tabla 12**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 9).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	4	Mínimo 3.2
Solidos no grasos	%	8.27	Mínimo 8.2
Solidos totales	%	12.27	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.17	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.029	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.6	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

La tabla 12 indica que los valores de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites por la norma. La materia grasa es del 4.0%, sólidos no grasos 8.27%, sólidos totales son del 12.27%, acidez es del 0.17%, la densidad es de 1.029 g/mL y las proteínas representan el 3.6%. Además, no coagulable para la prueba de alcohol y la reducción fue de 6 horas. Todos estos valores están dentro de los rangos aceptables, según la normativa.

**Tabla 13**

*Principales parámetros de la leche cruda que se comercializa ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca (Muestra 10).*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Resultados de la NTP 202.001:2016</b>
Materia grasa	%	3.4	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos	%	8.63	Mínimo 8.2
Sólidos totales	%	12.03	Mínimo 11.4
Acidez	%	0.16	0.13 - 0.17
Densidad	g/mL	1.031	1.029 - 1.034
Proteínas	%	3.8	3.5 (FAO, 2019)
Prueba de alcohol		No coagulable	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno		Negativo	Mínimo 4 horas

En la tabla 13, la materia grasa mostró 3.4 %, los sólidos no grasos 8.63 %, los sólidos totales 12.03 %, acidez 0.16 %, densidad 1.031 g/mL y proteínas 3.8%, en tanto, la prueba de alcohol salió no coagulable y el término de reducción fue de 5 horas y 50 minutos. Es así que, se hallaron dentro de los valores permitidos.

**Anexo 2.**

*Instrumento de registro de datos de las muestras de leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022.*

<b>MUESTRA</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
M <sub>1</sub>			
M <sub>2</sub>			
M <sub>3</sub>			
M <sub>4</sub>			
M <sub>5</sub>			
M <sub>6</sub>			
M <sub>7</sub>			
M <sub>8</sub>			
M <sub>9</sub>			
M <sub>10</sub>			

**Anexo 3.**

*Instrumento de tabulación para la leche cruda que se expende en el mercado y ambulatoriamente en la ciudad de Pomalca, 2022.*

VARIABLE	UNIDADES	VALOR DE NORMA	VALOR MEDIDO											
			Ambulatorias						Mercado					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Materia grasa	%	Mínimo 3,2												
Solidos no grasos	%	Mínimo 8,2												
Solidos totales	%	Mínimo 11,4												
Acidez	%	0,13 - 0,17												
Densidad	g/mL	1,0296 - 1,0340												
Proteínas	%	Mínimo 3.5 (FAO, 2019)												
Prueba de alcohol	% v/v	Negativo												
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Horas	Negativo												

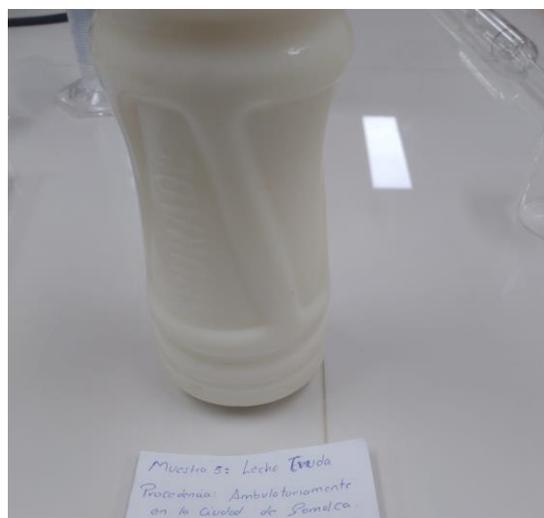
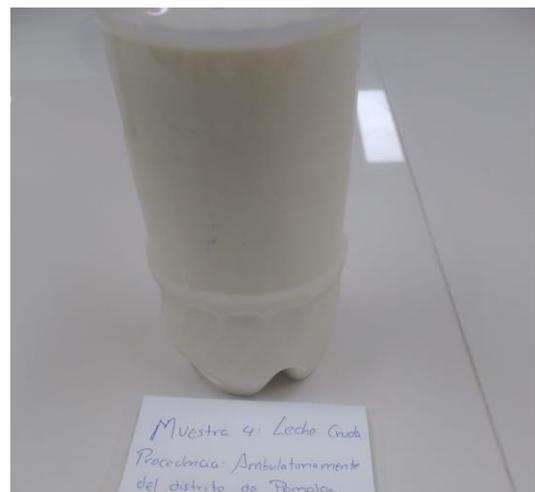
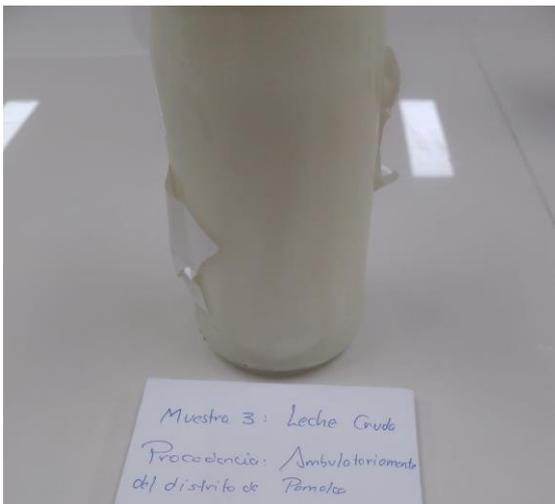
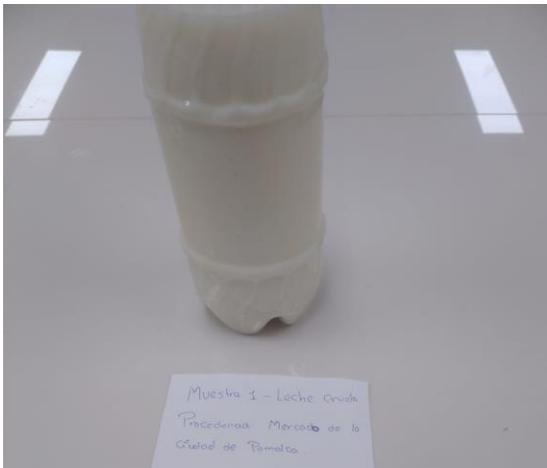
**Anexo 4.**

*Recolección de las muestras de leche cruda que expenden en la ciudad de Pomalca.*



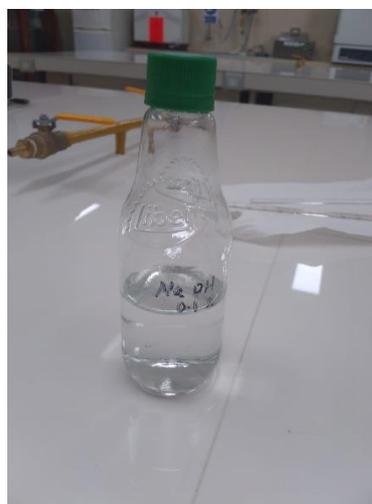
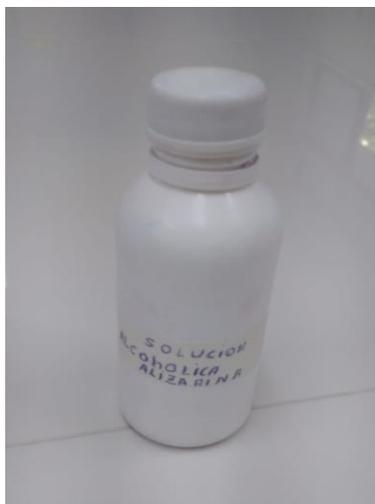
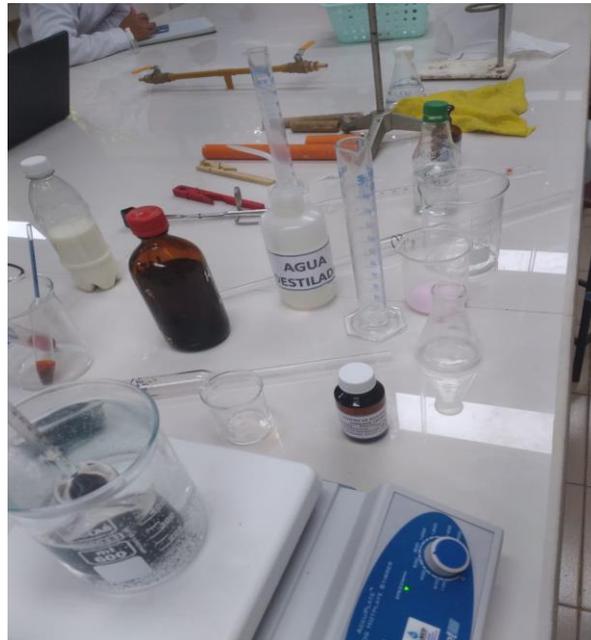
## Anexo 5.

*Muestras de leche cruda derivadas al Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.*



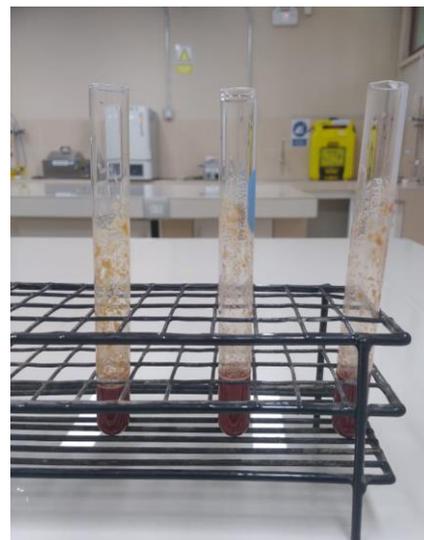
**Anexo 6.**

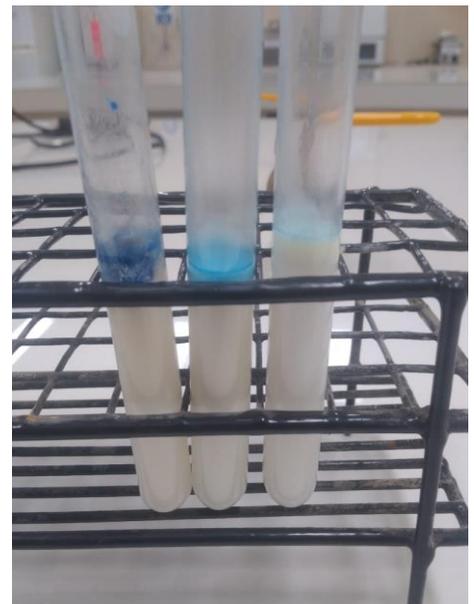
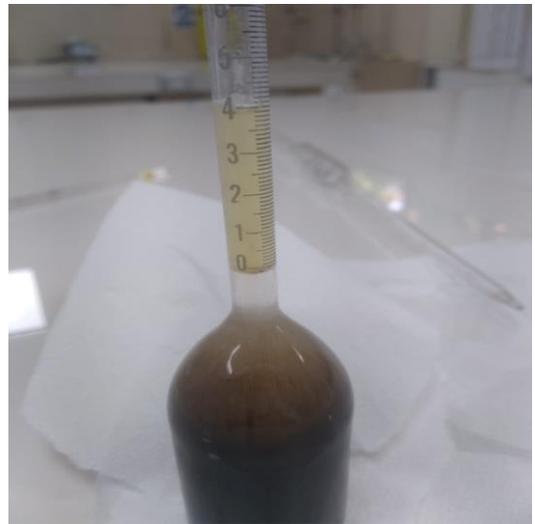
*Equipos y reactivos utilizados para evaluación de leche cruda.*



**Anexo 7.**

*Determinación de características físico-químicas en leche cruda.*





## **Anexo 8.**

### *Características organolépticas de leche cruda.*

1. Aspecto: uniforme, cremoso; se refuta cuando no es limpio o presenta grumos.
2. Color: blanco y cremoso; se refuta cuando es azulado, rojizo, verdoso, entre otros.
3. Olor: suave, fresco y agradable; refutándose en caso de no presentar estas características.
4. Sabor: colocando algunas gotas en la cavidad bucal; es suigéneris y agradable cuando está cruda y es dulce si se ha calentado.
5. Consistencia: normalmente fluida; se refuta cuando es muy fluida o concentrada

## **Anexo 9.**

### *Norma Técnica Peruana 202.001:2016*

<b>NORMA TÉCNICA PERUANA</b>	<b>NTP 202.001 2016</b>
<small>Dirección de Normalización - INACAL Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)</small>	<small>Lima, Perú</small>

### **LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos**

MILK AND MILK PRODUCTS. Raw milk. Requirements

**2016-12-22  
6ª Edición**

R.D. N° 040-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-12-31  
I.C.S.: 67.100.01  
Descriptor: Leche, producto lácteo, leche cruda

Precio basado en 09 páginas  
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2016

## Anexo 10.

### Requisitos de leche cruda, según Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016

---

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 202.001 6 de 9
--------------------------	-----------------------

---

#### 4 REQUISITOS

##### 4.1 Requisitos generales

4.1.1 La leche cruda no deberá estar alterada ni adulterada.

4.1.2 La leche cruda se deberá obtener mediante el ordeño higiénico, regular y completo de animales lecheros y bien alimentados, sin calostro y exento de color, olor, sabor y consistencia anormales.

4.1.3 La leche cruda deberá estar exenta de sustancias conservadoras y de cualquier otra sustancia extraña a su naturaleza.

4.1.4 La leche cruda no podrá haber sido sometida a procesamiento o tratamiento alguno que disminuya o modifique sus componentes originales.

4.1.5 La leche cruda deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes de acuerdo a la legislación nacional vigente, o en su defecto al Codex Alimentarius.

4.2 **Requisitos sensoriales:** La leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza.

4.3 **Requisitos físico-químicos:** La leche cruda debe cumplir con los siguientes requisitos:

## Anexo 11.

Requisitos físico-químicos, establecidos por la NTP 202.001:2016.

Ensayo	Requisitos	Método de ensayo
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3,2	NTP 202 126 NTP 202.028 ISO 2446/IDF 226
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8,2	*
Sólidos totales (g/100g)	Mínimo 11,4	NTP 202.118
Acidez, expresada en g. de ácido láctico (g/100 g)	0,13 - 0,17	NTP 202.116
Densidad a 15°C (g/mL)	1,0296 - 1,0340	NTP 202.007 NTP 202.008
Índice de refracción del suero, 20 °C	Mínimo 1,34179 (lectura refractométrica 37,5)	NTP 202.016
Ceniza total (g/100 g)	Máximo 0,7	NTP 202.172
Alcalinidad de la ceniza total (mL de Solución de NaOH 1 N)	Máximo 1,7	NTP 202.172
Índice crioscópico	Máximo - 0,540 °C	ISO 5764 / IDF 108 NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	**
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable	NTP 202.030
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014

(\*) Por diferencia entre materia grasa y sólidos totales.

(\*\*) Métodos mencionados en los numerales 2.2.11 al 2.2.18.

## **Anexo 12.**

### *Normas Técnicas Peruanas para leche cruda.*

1. NTP 202.115:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (revisada el 2014) cruda. Preparación de la muestra. Procedimiento.
2. NTP 202.028:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (revisada el 2013) cruda. Ensayo de materia grasa. Técnica de Gerber.
3. NTP 202.118:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (revisada el 2014) cruda. Determinación de sólidos totales.
4. NTP 202.116:2008 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche + AD1 2012 cruda. Determinación de acidez de la leche. Método volumétrico
5. NTP 202.008:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche + enm.1:2013 cruda. Ensayo de determinación de la densidad relativa. Método usual.
6. NTP 202.172:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (revisada el 2014) cruda. Determinación de cenizas y alcalinidad de cenizas.
7. NTP 202.185:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) cruda. Determinación de agua oxigenada en la leche. Ensayo cualitativo de color.
8. NTP 202.186:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) cruda. Determinación de formaldehído en alimento.
9. NTP 202.171:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) cruda. Determinación de cloruros.
10. NTP 202.122:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) Cruda. Determinación de albúmina.
11. NTP 202.123:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) cruda. Determinación de lactosa. Método polarimétrico.
12. NTP 202.119:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2014) cruda. Determinación de nitrógeno (total) en Leche. Método de Kjeldahl.
13. NTP 202.030:1998 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2013) cruda. Ensayos preliminares: ebullición, alcohol y alizarol.
14. NTP 202.014:2004 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche (Revisada el 2013) cruda. Ensayo de reductasa o ensayo de azul de metileno.
15. NTP-ISO 5538 Leche y Productos Lácteos. Muestreo. (IDF 113:2004):2010 Inspección por atributos (revisada el 2015)