

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedente de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024

Presentado por:

Edison Espinoza Monzón

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedente de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024


Presentado por **Edison Espinoza Monzón**, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 15 de diciembre de 2025 ante el jurado evaluador:


Presidente:


Dr. Victor Alberto Ramos De la Riva

Primer miembro:


Dra. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez

Segundo miembro:


Mtro. Max Henry Escobedo Enriquez

Asesor:


Dr. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 4-2026-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Edison Espinoza Monzón**, egresado(a) de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis titulado:

Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedente de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024

Para ser evaluado mediante el software de detección de similitud.

Se utilizó el software Turnitin, considerando los siguientes filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Se obtuvo el siguiente resultado:

Porcentaje de índice de similitud: 20 %

Parte de esta constancia forman los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud de la persona interesada, para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 17 de enero de 2026

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

A Dios, por regalarme una familia maravillosa, mucha salud, sabiduría, perseverancia guiándome en el trayecto de mi vida. A mi paciente Asesor de tesis Dr. Ludwing A. Cárdenas Villanueva. por su conocimiento, orientación, comprensión y su tiempo.



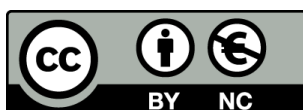
Dedicatoria

A mi familia en especial a mis padres, esposa, tíos y hermanos quienes fueron la razón de terminar mi proyecto iniciado, sobre todo en especial a mi esposa Maribel quien, con su amor y apoyo en los peores momentos de mi vida estuvo a mi lado y este logro es nuestro.



Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedente de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024
Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.1.1 Objetivo general	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.1 Hipótesis general	7
2.2.2 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2 Marco teórico	12
3.2.1 Leche cruda de vaca	12
3.2.2 Composición nutricional de la leche cruda	12
3.2.2.1 Proteína	13
3.2.2.2 Lactosa	14
3.2.2.3 Grasa	14
3.2.2.4 Minerales	15
3.2.2.5 Solidos no grasos	16
3.2.2.6 Vitaminas	17
3.2.2.7 Agua	17
3.2.3 Características fisicoquímicas de la leche cruda	18



3.2.3.1	Acidez titulable	18
3.2.3.2	Densidad	19
3.2.3.3	pH de la leche	19
3.2.3.4	Ceniza	20
3.2.3.5	Extracto seco	20
3.2.3.6	Extracto seco magro	20
3.2.4	Métodos de ensayo fisicoquímico de la leche cruda	20
3.2.4.1	Estabilidad térmica a la prueba de alcohol	20
3.2.4.2	Tiempo de reacción de azul metileno (TRAM)	21
3.2.4.3	Método Gerber	22
3.2.4.4	Método Sorensen-Walker	22
3.2.4.5	LactoStar (Analizador de leche)	22
3.2.5	Valores de los parámetros fisicoquímicos de la NTP de la leche cruda	23
3.2.6	Factores que afectan la composición y la calidad de leche	24
3.2.6.1	Factores genéticos	24
3.2.6.2	Factores fisiológicos	25
3.2.6.3	Factores ambientales	27
3.3	Marco conceptual	28
CAPÍTULO IV		30
METODOLOGÍA		30
4.1	Tipo y nivel de investigación	30
4.2	Diseño de la investigación	30
4.3	Población y muestra	30
4.4	Procedimiento	31
4.5	Técnica e instrumentos	31
4.6	Análisis estadístico	34
CAPÍTULO V		35
RESULTADOS Y DISCUSIONES		35
5.1	Análisis de resultados	35
5.2	Discusión	38
CAPÍTULO VI		45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		45
6.1	Conclusiones	45
6.2	Recomendaciones	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		46
ANEXOS		51

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables de estudio	8
Tabla 2. Concentración de proteínas más abundantes de la leche	13
Tabla 3. Composición lipídica de la leche de vaca	15
Tabla 4. Composición nutricional de mineral	16
Tabla 5. Composición de la leche de las razas bovinas lecheras de nuestro país	16
Tabla 6. Equivalencias aproximadas entre valores de pH y grados Dornic	18
Tabla 7. Calidad de la leche según el tiempo de decoloración en azul de metileno	22
Tabla 8. Analizador LactoStar	23
Tabla 9. Estándares de la calidad nutricional según NTP de la leche cruda	24
Tabla 10. Composición promedio de la leche de las principales razas lecheras	25
Tabla 11. Composición de la leche según el conteo de células somáticas (CCS)	27
Tabla 12. Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica	27
Tabla 13. Asociaciones ganaderas en estudio	31
Tabla 14. Parámetros físicos de la leche cruda (pH, acidez titulable y densidad)	35
Tabla 15. Frecuencias absolutas y relativas de prueba de alcohol	36
Tabla 16. Frecuencias absolutas y relativas de tiempo de reacción de azul de metileno	37
Tabla 17. Parámetros químicos de grasa, extracto seco, proteína, lactosa y minerales	38
Tabla 18. Parámetros físicos de la leche en la Asociación San Martín-Ranracancha	54
Tabla 19. Parámetros físicos de la leche en la Asociación Valle Alto-Ranracancha	54
Tabla 20. Parámetros físicos de la leche en la Asociación Kuscalla-Ranracancha	55
Tabla 21. Parámetros físicos de la leche en la Asociación Bella Uripeña-Anco Huallo	55
Tabla 22. Parámetros físicos de la leche en la Asociación Ccollpapampa-Anco Huallo	56
Tabla 23. Parámetros químicos de la leche en la Asociación San Martín-Ranracancha	56
Tabla 24. Parámetros químicos de la leche en la Asociación Valle Alto-Ranracancha	57
Tabla 25. Parámetros químicos de la leche en la Asociación Kuscalla-Ranracancha	57
Tabla 26. Parámetros químicos de la leche en la Asociación Bella Uripeña- Anco Huallo	58
Tabla 27. Parámetros químicos de la leche en la Asociación Ccollpapampa- Anco Huallo	58



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Colección de muestra de leche cruda	59
Fig. 2. Conservación de muestra en cadena de frío	59
Fig. 3. Análisis químico de leche cruda con el equipo LactoStar	59
Fig. 4. Determinación de pH con el Potenciómetro	59
Fig. 5. Prueba de la acidez titulable, titulación con fenolftaleína 1%	60
Fig. 6. Titulación con hidróxido de sodio 0.1 N	60
Fig. 7. Solución madre de azul de metileno 2%	60
Fig. 8. Adición 1 ml de azul de metileno a muestras de leche cruda	60

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de bovino en el Perú es una rama de la ganadería de mayor relevancia, no solo por el valor nutritivo que aporta como alimento, sino por su importancia en la economía del sector primario ¹.

La leche es considerada como un alimento completo y balanceado que lo convierten en un producto imprescindible para la canasta familiar y muy utilizado para cubrir las demandas nutricionales de la población creciente. Una de las características principales e importantes de este producto alimenticio, es su alto valor nutricional; ya que nos proporciona todos los nutrientes que son esenciales para nuestra vida ².

La calidad de la leche se clasifica en dos grandes referentes, 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 ³. La leche es el producto íntegro y fresco de la ordeña de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características fisicoquímicas ⁴.

La leche cruda está compuesta por agua, proteína, grasa, lactosa, vitaminas y minerales. La composición nutricional de la leche cruda puede tener variaciones de acuerdo con los siguientes factores: raza, el tipo de alimentación que se le ofrezca al animal y entre otros aspectos ⁵. La leche cruda comprende entre sus componentes valiosos el agua representando el 88 % del total, las grasas constituyen alrededor del 3.4 % del contenido sólido de la leche cruda de vaca, además también cuenta con un contenido en proteínas del 3.2 %, siendo la más importante la caseína (75 %). Entre otros componentes también se encuentran el hidrato de carbono más representativo y predominante de la leche la lactosa con 4.5 %, las vitaminas y los minerales están en un porcentaje bajo simbolizando solo el 0.72 % ⁶. En tal sentido, en la investigación se determinó los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedente de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024.



RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024. Se muestrearon a 156 vacas en producción a partir de los 2 años y medio de edad, provenientes de 5 asociaciones ganaderas. Los parámetros físicos: pH, acidez titulable, densidad, prueba de alcohol al 74 %, tiempo de reacción de azul de metileno se determinaron con la metodología establecida en la Norma Técnica Peruana 202.116-2008, actualizada en el año 2017 y los parámetros químicos: Grasa, extracto seco magro, proteína, lactosa y minerales se determinó mediante el analizador ultrasónico LactoStar Funke Gerber. Los resultados obtenidos para los parámetros físicos fueron en promedio, para pH 6.81, acidez titulable 0.19 g/100 g, densidad 1.034 g/ml, prueba de alcohol al (74%) 38.46 % son muestras positivas, el tiempo de reacción de azul de metileno hallado reducen en menos de 2 horas representando el 28.20 %, 50 % reducen entre 2 - 2:30 horas y el 21.8 % reducen de 3 horas a más. Los resultados obtenidos para los parámetros químicos fueron en promedio, para la grasa 2.42 %, extracto seco magro 9.56 %, proteína 3.63 %, lactosa 5.32 % y minerales 0.212 %.

Palabras clave: *Parámetros fisico-químicos, lactostar, funke gerber, extracto seco magro, leche cruda.*



ABSTRACT

The objective of the study was to determine the physicochemical parameters of raw bovine milk from livestock associations in the districts of Anco Huallo and Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024. Samples were taken from 156 cows in production from 2½ years of age, from 5 livestock associations. The physical parameters: pH, titratable acidity, density, 74% alcohol test, methylene blue reaction time were determined using the methodology established in Peruvian Technical Standard 202.116-2008, updated in 2017, and the chemical parameters: Fat, dry matter, protein, lactose, and minerals were determined using the LactoStar Funke Gerber ultrasonic analyzer. The results obtained for the physical parameters averaged pH 6.81, titratable acidity 0.19 g/100 g, density 1.034 g/ml, alcohol test (74%) 38.46% positive samples, methylene blue reaction time found to be reduced in less than 2 hours representing 28.20%, 50% reduced between 2 - 2:30 hours and 21.8% reduced from 3 hours to more. Los resultados obtenidos para los parámetros químicos fueron en promedio, para la grasa 2.42 %, extracto seco magro 9.56 %, proteína 3.63 %, lactosa 5.32 % y minerales 0.212 %.

Keywords: *Physical-chemical parameters, lactostar, funke gerber, skim milk solids, raw milk.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La leche es la secreción mamaria de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración derivados ⁷.

Las cualidades nutritivas de la leche son incuestionables, y se debe considerar que, desde su formación en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, están sometidos a un gran número de factores de riesgo que ponen en peligro la calidad de la leche. Estos riesgos son: la contaminación por microorganismos, alteración fisicoquímica de sus componentes. Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto actúan negativamente sobre la calidad higiénica y nutricional de la leche y, en consecuencia, también en contra de la salud del consumidor ⁹.

La producción de leche en las asociaciones ganaderas en estudio es afectada principalmente por deficiente manejo de las buenas prácticas de ordeño, higiene, utensilios de ordeño en condiciones no adecuadas, almacenamiento de la leche post ordeño inapropiado, establos ganaderos en condiciones defectuosos con presencia de materia fecal en lugares de ordeño ⁸. Control sanitario como la mastitis en los hatos ganaderos de los beneficiarios son ausentes, esto se debería por falta de información y practica del uso de reactivos del Tes de California Mastitis, así mismo no cuentan con los recursos suficientes, lo que permite esta enfermedad es reducir drásticamente la producción y la calidad de la leche ⁵.

Los cuales también están influenciados por factores genéticos y ambientales, la de cobra importancia son: la alimentación, número de lactación, condición corporal al parto, época de parto, condiciones climáticas y duración del periodo seco ¹⁰.



1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024 serán adecuados?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Los parámetros físicos como, densidad, pH, acidez titulable, prueba de estabilidad térmica, prueba de reductasa de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024 serán adecuados?
- ¿Los parámetros químicos como, la grasa, lactosa, minerales, proteínas y extracto seco magro de la leche procedentes de las ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024 serán adecuados?

1.2.3 Justificación de la investigación

Se ha establecido requisitos para la leche de bovino destinada al consumo humano, de utilidad para generar productos inocuos, de esta forma se garantiza la vida y la salud de las personas y permite además prevenir prácticas que puedan inducir a error ⁷.

Adicional a esto, la leche pertenece a un gran grupo de alimentos con altos valores nutricionales destinados a la buena alimentación del ser humano, esto le confiere la obligación de ser un producto inocuo, libre de cargas microbianas y no tener alteraciones que causen efectos tóxicos en quienes la consumen ¹¹. Por ello se debe determinar la calidad mediante los diferentes parámetros que exige el Reglamento de leche y productos lácteos.

Al realizar el estudio de los parámetros fisicoquímicos en la leche cruda bovina en las asociaciones ganaderas en estudio, encontramos deficiencias como el desconocimiento de los ganaderos acerca de la calidad de la leche cruda bovina; al mismo tiempo también observamos que no existe información sobre este tema, aun mas no hubo ningún estudio realizado en los distritos intervenidos.



La producción lechera en las Asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha es deficiente y precaria. Siendo una de las mayores debilidades, la deficiente infraestructura, buenas prácticas de ordeño, higiene, buenas prácticas de sanidad animal, ausencia de estrategia y conocimiento en producción. La leche obtenida por los ganaderos sirve en su mayor medida para consumo interno de la familia y una pequeña parte para la comercialización.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros físicos como la densidad, pH, acidez titulable, prueba de estabilidad térmica, prueba de reductasa de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024.

- Determinar los parámetros químicos como la grasa, lactosa, minerales, proteína, extracto seco magro de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Existe variaciones de los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Los parámetros físicos como, la densidad, pH, acidez titulable, prueba de estabilidad térmica, prueba de reductasa de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024 se encuentran dentro de las especificaciones establecidas en el reglamento de leche y derivados lácteos.



- Los parámetros químicos como la grasa, lactosa, minerales, proteína extracto seco magro de la leche cruda bovina procedentes de las asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024 se encuentran dentro de las especificaciones establecidas en el reglamento de leche y derivados lácteos.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de estudio

VARIABLE	INDICADORES	INDICÉ/ESCALA
Parámetros físicos		
Acidez titulable	g/100 g	0.13-0.17
Potencial de hidrogeniones	pH	6.6-6.8
Prueba de estabilidad térmica	+/-	No coagulable
Prueba de reductasa	Horas	Min. 4 horas
Densidad 15°C	g/ml	1.02-1.034
Parámetros químicos		
Grasa	g/100 ml	3.2
Extracto seco magro	g/100 ml	8.2
Proteína	g/100 ml	3.4
Lactosa	g/100 ml	4.3
Minerales	g/100 ml	0.7



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Evaluaron la calidad física, química y bacteriológica de las leches crudas acopiadas en cuatro empresas procesadoras de queso de la ciudad de Montería, Colombia. Los resultados obtenidos fueron: proteína 3.6% con un valor máximo de 6% y mínimo de 2,6%; la densidad fue de 1030 g/ml encontrándose en el rango de 1.030 a 1.033 g/ml el 77.9% de las muestras; en promedio de los sólidos totales 12.06%, con un valor máximo de 14.65% y mínimo de 9.10%; grasa del 3.70%, con un valor máximo de 7% y mínimo de 2.10% ¹².

- b) Evaluaron la calidad fisicoquímica y sanitaria de leche cruda bovina de la asociación ASOPROLEA M.C de la Comunidad Maso Cruz del Municipio de Viacha de la Provincia Ingavi del Departamento de La Paz-Bolivia, las cuales se procesaron con el equipo LactoStar (c) 2008 Funke Gerber, los resultados encontrados fueron: densidad 1.025 ± 0.002 y $1.030-1.034$ g/cm³, acidez Dornic 17.44 ± 2.06 y 16.22 ± 4.22 , pH 6.55 ± 0.55 y 6.71 ± 0.36 , grasa 3.65 ± 0.56 y 3.55 ± 0.60 %, sólidos totales 10.25 ± 0.3 y 9.80 ± 0.54 %, proteína 2.82 ± 0.11 y 2.66 ± 0.21 %, minerales 0.75 ± 0.05 y 0.73 ± 0.15 %, lactosa 4.05 ± 0.4 y 3.90 ± 0.35 %, para tacho y tanque respectivamente. En cuanto al tiempo de reacción de azul de metileno el 51.8 % es leche que reduce el azul de metileno después de 3 o más horas y 48.2 % de las muestras colectadas se reduce en menos de 2 horas. La calidad de la leche cruda depende del manejo, alimentación y sanidad prioritariamente, la mayor fuente de problemas pareciera ser la contaminación microbiana en la leche entregada por los productores de la comunidad Maso Cruz y sería necesario hacer un seguimiento más cercano al tanque de enfriamiento ¹³.

- c) Determinó la calidad fisicoquímica de la leche cruda en época seca, la misma que se expende en el sector Urinsaya distrito de Langui, provincia Canas, Región Cusco. Analizó 81 muestras provenientes de vacas predominantemente de la raza Brown Swiss. Los resultados revelaron densidad de 1.0277g/cm³, sólidos no grasos 7.86%, materia grasa 3.12%, solidos totales 10.44%, lactosa 4.33%, pH 6.8 y proteína 2.99%. Estos



resultados permitieron concluir que la leche analizada no cumple con los parámetros de calidad exigidos por Dirección General de Apoyo al Personal Académico, por ende, se podría decir que el 37.04% cumple con 4 de 8, el 14.81% cumple con 5 de los 8 y el 3% de los productores cumple con 6 de los 8 parámetros técnicos exigidos ⁸.

- d) Se evaluó los parámetros de control de calidad de la leche fresca del distrito de Santa Rosa – Jaén. Las muestras fueron recogidas y analizadas en los meses de octubre y noviembre del 2019, la raza de interés fue el ganado Brown Swiss, la edad promedio fue de cuatro años. Las muestras fueron recogidas con dos repeticiones. Las variables fueron: pH, acidez, densidad, sólidos totales, sólidos no grasos, grasa, almidón y coliformes totales. Para evaluar los parámetros de control de calidad de la leche fresca se realizó un estudio de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas, dichas propiedades fueron evaluadas según el Reglamento de leche y productos lácteos, Decreto Supremo N°007-2017-MINAGRI. Dando como resultado los siguientes valores medios. pH (6.9 %), acidez (0.13 %), densidad (1.030 g/ml), sólidos totales (11.77 %), coliformes (3.08×10^2), aéreos mesófilos (1.1×10^4) grasa (3.65 %), sólidos no grasos (8.12 %), almidón (negativo). Se llega a la conclusión que la leche fresca del distrito Santa Rosa cumple con las especificaciones de calidad establecidos según el Reglamento de leche y productos lácteos ¹⁴.
- e) Se realizó el estudio de análisis fisicoquímico de la leche cruda bovina como: porcentaje de grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, gramos por centímetro cúbico de la densidad, punto de congelación, el PH, conductividad, temperatura, acidez para determinar la calidad de leche, las muestras se transportaron a 4 °C con el conservante bronopol hasta el centro de acopio donde fueron analizados mediante la MILKANA MULTI- TES-AIR. Una vez finalizadas las pruebas de laboratorio los datos obtenidos fueron analizados mediante Excel, obteniendo la estadística descriptiva de las propiedades fisicoquímicas de la leche cruda bovina, de los socios del centro de acopio con los siguientes valores promedios como grasa 3.68%, sólidos no grasos 8.71%, densidad 1,029%, proteína 3.32%, acidez 0.2%, conductividad 5.56 (Ms/cm), temperatura 7.53 °C, lactosa 4.78%, observando que los resultados obtenidos se encuentren dentro de los rangos establecidos por la normativa Nacional e Internacional de la leche cruda bovina y sin embargo parámetros del punto de congelación -0, 561°C; y el PH 6,11, están fuera de las normativas vigentes ¹⁵.



- f) El propósito de este estudio fue establecer los criterios de calidad de la leche bovina en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, Junín, durante un período de un año. Se realizó un estudio con tres instalaciones de procesamiento de leche y una de recolección a nivel industrial, examinando leche proveniente del acopio interno llevado a cabo por la misma compañía y el acopio externo llevado a cabo por un tercero contratado. El porcentaje de sólidos totales fue superior a nivel de ganaderos con relación a los del acopio interno y externo; se observaron diferencias notables al efectuar el análisis de varianza de los parámetros de calidad entre los centros. Adicionalmente, cada fin de semana se llevó a cabo el análisis del deterioro de la leche de un agricultor. Los resultados medios alcanzados en el sector ganadero fueron: acidez: 15.79 ± 0.83 °Dórníc, densidad: 1.0293 ± 0.0009 g/cm, grasa: 3.73 ± 0.21 %. no grasos sólidos: 8.18 ± 0.17 %, sólidos totales: $11,91 \pm 0,20\%$, proteínas: 3.39 ± 0.16 %, lactosa: 4.17 ± 0.06 %, ácidos grasos: 0.57 ± 0.02 % El experimento con reductasa duró 305 minutos y el conteo de células somáticas fue de 451 419/ml. Se calcularon los coeficientes de correlación mediante regresión lineal, siendo los más relevantes los siguientes: lactosa y densidad ($r = 0.727$, $p < 0,01$), sólidos no grasos y proteína ($r = 0,914$, $p < 0,01$) y grasa y densidad ($r = -0.604$, $p < 0,05$) Durante el periodo lluvioso se registró el porcentaje más alto de sólidos totales ¹⁶.
- g) Con el objetivo de analizar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche de vacuno acopiada en la planta quesera de “Túpac Amaru”, distrito de Túpac Amaru - provincia Canas - región Cusco, se obtuvo 92 muestras de leche cruda de las comunidades de Tungasuca, Jilayhua, Ccolliri y Machaccoyo B en el momento del acopio. Determinaron cuantitativamente las características físicas (acidez y pH) y componentes químicos (Grasa, Proteína, Lactosa, Sólidos no grasos y Agua añadida) mediante el analizador ultrasónico “Lacti-check” y para la identificación cualitativa, presencia y/o ausencia, de “Staphylococcus spp y Echerichia coli, por aislamiento de bacterias en cultivos microbiológicos agar. Para las características físicas de la leche cruda se hallaron valores medios: densidad 1.029 g/ml; acidez 0.16%; punto de congelación -0.568°C ; pH 6.51. Los valores para composición química fueron: proteína 3.24 %; sólidos no grasos 8.73 %; grasa 3.65 %; lactosa 4.84 %; dichos valores obtenidos se califican como aceptables por la (Norma Técnica peruana - 2017) y agua añadida en un 4.67 %. Las muestras fueron positivas a: Staphylococcus spp en un 67% y Echerichia. coli en un 26.09 %. Concluye en la existencia deficiente de prácticas de ordeño, conservación y traslado de la leche, existen proveedores que proveen leche



adulterada con agua, ello implica bajos rendimientos en la producción de quesos además de afectar la calidad e inocuidad de la leche cruda ¹⁷.

- h) Se determinaron parámetros fisicoquímicos de la leche cruda de vaca en el centro poblado de Kerapata del Distrito de Tamburco-Abancay, tales como: pH, acidez titulable, densidad, prueba de alcohol, tiempo de reacción del azul de metileno se determinó mediante la metodología definida en la norma técnica peruana 202.116 - 2008, actualizada en 2017, y químicos. Los parámetros: grasa, sólidos magros, proteínas, lactosa y minerales se determinaron mediante un analizador ultrasónico LactoStar Funke Gerber. Los resultados encontrados para los parámetros físicos fueron promedio, pH 6.92, acidez titulable 0.18 g/100, densidad 1.026 g/ml, alcoholes (74 %) 47% positivos, se encontró un tiempo de reacción de azul de metileno (TRAM) de al menos una hora. Anexo San Jorge Chillihua y a no más de 3 horas del Anexo Ccorhuani. Con base en los parámetros químicos se obtuvieron los siguientes resultados: en extracto seco de carne magra promedia 8.58 %, minerales 0.74 %, proteínas 3.16 %, grasas 2.70 % y lactosa 4.62 %. En conclusión, los parámetros fisicoquímicos: extracto seco magro, sustancias minerales y densidad se encuentran dentro de lo establecido en el reglamento de la leche y productos lácteos ¹⁸.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Leche cruda de vaca

La leche de vaca es un alimento de primera necesidad y de importancia. Con mayor demanda por su alto valor nutricional que se refleja en sus componentes, es considerada un alimento básico e importante en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población. Los mamíferos dependen principalmente de la leche en sus primeras etapas de vida, y los humanos la han utilizado en su dieta, usándola directamente y convirtiéndola en productos lácteos como queso, yogur, dulces y mantequilla ¹⁹.

3.2.2 Composición nutricional de la leche cruda

La composición de la leche varía con la especie, raza, tipo de alimentación, estado sanitario y fisiológico del animal, época del año y el número de ordeños (20). La leche cruda de vaca tiene componentes más importantes como el agua representa el 88 % del volumen total, el resto está constituida habitualmente por 3.2 % de



proteínas, 4.5 % de lactosa 3.4 % de grasas, es considerada a la variable más importante para la industrialización de la leche y 0.72 % de vitaminas y minerales ⁵.

3.2.2.1 Proteína

Desde el punto de vista nutricional las proteínas constituyen la parte más importante de la leche por ser vitales para la vida; desde el aspecto industrial la proteína juega un rol importante en la manufactura de quesos ya que forma casi el 30% de estos productos. Las proteínas de leche están formadas por 78 % de caseína, 17 % de proteínas de suero y 5 % de sustancias nitrogenadas no proteicas ²¹.

La leche de la vaca contiene de 3-4 %, la caseína es el componente principal de la proteína de la leche y representa cerca del 80 % de la proteína total, además de participar en muchos procesos tecnológicos como la producción de quesos. La caseína es la única en su naturaleza y no existe ninguna sustancia parecida en la sangre ni en los tejidos del animal ²².

Tabla 2

Concentración de proteínas más abundantes de la leche ²³

Proteína	Concentración (g/l)	% aproximado por cada 100 g de proteína
CASEÍNAS		
α -caseínas	24 a 28	42
β -caseínas	15 a 19	25
κ -caseínas	9 a 11	9
γ -caseínas	3 a 4	4
PROTEÍNAS DEL SUERO		
β -lactoglobulina	1 a 2	9
α -lactoalbúmina	5 a 7	4
Proteasas-peptonas	2 a 4	4
Proteínas de la sangre	1 a 1.5	3



3.2.2.2 Lactosa

El hidrato de carbono más representativo y predominante en la leche es la lactosa (azúcar de la leche), que es un disacárido formado por residuos de galactosa y glucosa que son sintetizadas por los mamíferos a nivel de las glándulas mamarias. De todos los componentes de la leche, la lactosa se encuentra entre 4.7 y 5.2 %, siendo el que se encuentra en mayor porcentaje, además se caracteriza por ser la menos variable. Por otro lado se encuentra en valores de 4.1 a 5 % y 4.16 a 4.42 % ²⁴.

3.2.2.3 Grasa

La grasa de la leche de vaca es considerada como una de las grasas más complejas de origen natural, debido a la gran cantidad de ácidos grasos con diferentes estructuras bioquímicas, peso molecular, y grado de insaturación ²⁵. El contenido de grasa de la leche de vaca varía más que el de otros componentes de la leche. La grasa de la leche oscila entre 3.2 y 6 % siendo este el elemento que más varía desde un 3 % - 6 % pero en promedio general es de 3.5 % - 4.7 %.

La grasa de la leche está compuesta de triglicéridos o ésteres de ácidos grasos con glicerol en un 98% y fosfolípidos de 0.50 a 1.00 % y otras sustancias como diglicéridos, colesterol y ácidos grasos libres 1 %. Donde estos dos últimos grupos tienen influencia en las propiedades físicas y biológicas de la grasa ²¹.

Los ácidos grasos de la leche de vaca se originan casi por igual de sus dos fuentes, la alimentación y la actividad bacteriana en el rumen. En términos generales, la grasa láctea está compuesta aproximadamente por 70 % de ácidos grasos saturados, 26 % de ácidos grasos monoinsaturados, y 4 % de ácidos grasos poliinsaturados ²⁵.



Tabla 3

Composición lipídica de la leche de vaca ²⁶

Lípidos	% en peso de 100 g de la fracción etérea
Triglicéridos	97-98
Diglicéridos	0.03-0.06
Monoglicéridos	0.02-0.04
Acidos grasos libres	0.1-0.4
Esteroles libres	0.2-0.4
Fosfolípidos	0.8-1.0

3.2.2.4 Minerales

La leche de vaca contiene en promedio 0.7 a 0.9 gramos de minerales por litro, lo que representa una pequeña fracción de los sólidos de la leche, pero tiene una gran importancia nutricional y tecnológica, en particular por los aportes de calcio y fósforo. La leche de vaca contiene una gran variedad de minerales, entre los que destacan el calcio, el magnesio, el fósforo, el potasio, el yodo, el sodio, el cloro y el zinc ²⁷.



Tabla 4Composición nutricional de mineral ²⁸

Nutrientes	Aporte por cada 100 g
Calorías	59-65 Kcal
Agua	87%-89 %
Carbohidratos	4.8-5 g
Proteínas	3-3.1 g
Grasas	3-3.1 g
Sodio	30 mg
Fosforo	90 mg
Potasio	142 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Azufre	30 mg
Cobre	0.03 mg

Tabla 5Composición de la leche de las razas bovinas lecheras de nuestro país ²⁹

Razas	Agua	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Cenizas (%)
Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68

3.2.2.5 Sólidos no grasos

Representan en promedio 8.7 % ³⁰, el porcentaje sólidos no grasos (SNG) están relacionado al tipo de alimentación que se provee a los animales; esta variación está relacionada con el nivel de energía, proporcionada en la dieta de vacas, mismo que puede aumentar hasta 0.2 % en el porcentaje de SNG. Por otro lado, el porcentaje de sólidos no grasos va disminuyendo con la edad del animal. Como también dentro del ciclo de lactación, los niveles de sólidos no grasos, aumentan durante el primer mes, al segundo mes

disminuyen por el pico alto de producción de leche y vuelve a aumentar a medida que la misma disminuya que sería al final del ciclo de lactación ³¹.

3.2.2.6 Vitaminas

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones. El calostro posee una extraordinaria riqueza vitamínica, contiene de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E que la leche normal ³². También influye la época del año, tiempo atmosférico, ambiente y la alimentación; este último factor repercute especialmente en los carotenos y en la vitamina A como consecuencia de abundante ingestión de carotenos cuando la base de la alimentación son forrajes frescos ¹⁹. La vitamina E por su parte es 10 % más abundante en épocas en que el ganado tiene acceso a forraje más toscos, lo cual posiblemente dependa del mayor contenido graso de la leche en verano. Por lo general, la concentración de las vitaminas hidrosolubles se conserva constantemente. En la vitamina C se observan fluctuaciones dependiendo de la alimentación. Son variadas las influencias de la manipulación de la leche sobre su contenido vitamínico ya que en el simple almacenamiento se producen pérdidas de vitaminas, dependientes de la temperatura y de las radiaciones lumínicas ³³.

3.2.2.7 Agua

El contenido de agua de la leche de las diferentes especies de mamíferos puede variar del 36 % al 90.5 %; sin embargo, normalmente representa el 87 % del contenido total de la leche. Dicha variación se debe a la alteración de cualquiera de sus otros componentes: proteínas, lactosa y, sobre todo, grasa. Por su importante contenido de agua, la leche permite que la distribución de sus componentes sea relativamente uniforme y de esta forma cualquier cantidad de leche, por pequeña que sea, contiene casi todos los nutrimentos disponibles ³⁴.



3.2.3 Características fisicoquímicas de la leche cruda

3.2.3.1 Acidez titulable

Acidez titulable también llamada acidez desarrollada se debe a procesos en la producción, a la formación del ácido láctico a partir de la lactosa por efecto de bacterias contaminantes ³⁵. Esta acidez se expresa como el porcentaje de ácido láctico presente en la muestra, y ronda valores de 0,15 % a 0,16 % en la leche cruda, siendo tolerable para efectos de industrialización un máximo de 0,18 % ³⁶. La acidez verdadera es la que está dada por la presencia del ácido láctico y otros ácidos originados durante la fermentación ²¹. Leches que no presentan una adecuada calidad higiénico-sanitaria pueden presentar valores elevados de acidez debida a un aumento de la concentración de ácido láctico, a causa de la contaminación, fundamentalmente por bacterias mesófilas aerobias fermentadoras de la lactosa. La acidez de la leche generalmente se determina por medio de un análisis volumétrico de titulación que emplea disoluciones patrón normalizadas de una base a modo de valorante (como el hidróxido de sodio de concentración 0,1 N) y fenolftaleína como indicador para poner en evidencia el punto final de la valoración, se expresa en grados Dornic (equivale a un decigramo de ácido láctico por litro) ³⁵.

Tabla 6

Equivalencias aproximadas entre valores de pH y grados Dornic ³⁷

pH	Grados Dornic
4.8	70-80
5	50-60
5.2	42-48
5.4	34-40
5.6	31-36
5.8	27-31
6	24-27
6.15	22-24
6.3	20-22
6.45	18-20
6.6	15-18



3.2.3.2 Densidad

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1,028 a 1,034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0,0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes sus componentes: Agua (1,000 g/ml); grasa (0,931 g/ml); proteína (1,346 g/ml); lactosa (1,666 g/ml) minerales (5,500 g/ml) y sólidos no grasos (SNG = 1,616 g/ml) ³⁸. La densidad mencionada (entre 1,028 y 1,034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1,036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/cm³ ¹⁶.

La densidad es otra medida de calidad importante en la leche. Para el caso de la leche fresca, la densidad indica en forma presumible la posible adulteración por el agregado de agua o por la remoción del contenido graso. Esta constante es afectada por la temperatura, de allí que la lectura de densidad se refiere siempre a una temperatura fija, normalmente 15°C y en algunos casos 20°C ³⁹.

3.2.3.3 pH de la leche

La leche de vaca recién ordeñada y sana es ligeramente ácida, con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente. Estos valores se aplican solamente a temperaturas cercanas a 25°C ⁴⁰. La leche normal tiene un pH entre 6,2 y 6,8, que es muy cercano al neutro, pero la mayoría de la leche tiene un pH entre 6,4 y 6,6. Los diferentes valores de pH se deben principalmente a la salud de las glándulas mamarias. En este sentido, valores superiores a 6,8 indican mastitis y valores inferiores al estándar indican calostro ⁴¹. Por otro lado, valores de pH 6,9 a 7,5 son medidos en leches mastíticas debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble ²⁴.



3.2.3.4 Ceniza

Es un término analítico correspondiente al residuo inorgánico tras la calcinación de la materia orgánica. Las cenizas no suelen ser las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original debido a pérdidas volátiles o interacciones químicas entre los ingredientes ²⁴.

3.2.3.5 Extracto seco

Una cantidad conocida de leche se deseca a temperatura constante hasta peso constante. Por tanto, el extracto seco es el residuo, expresado en porcentaje en peso, obtenido después de efectuada la desecación de la - 22 de 87 - leche a 100°C, el peso obtenido después de desecar representa el de la materia seca ⁴².

3.2.3.6 Extracto seco magro

Se denomina también sólidos no grasos, diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea. Residuo expresado en fracción de masa, constituido por las sustancias no grasas ⁴³.

3.2.4 Métodos de ensayo fisicoquímico de la leche cruda

Permite establecer la calidad y autenticidad de la misma, tanto por elementos dependientes del animal como por elementos derivados del manejo y acciones fraudulentas, que causan modificaciones en la leche que impliquen una alteración de las constantes que conforman la leche ⁴⁴.

3.2.4.1 Estabilidad térmica a la prueba de alcohol

Tiene la finalidad de detectar la estabilidad térmica de la leche cruda al momento de añadir cierta cantidad de alcohol etílico (en volumen igual), es decir, someter la leche a un estabilizante químico alcohol al 74 (v/v) que produce agregación o coagulación de las proteínas de la leche, donde el equilibrio micelar de la caseína ha sido afectado principalmente por la acidificación, disminución del pH y por el aumento de calcio iónico, observándose floculación en la superficie de la leche ¹¹. Si la leche es inestable se coagula, no es apta para su procesamiento o el proceso de pasteurización ⁶. Las leches normales son estables al alcohol y al calor, sin



embargo, el resultado positivo se debe a un levado grado de acidez y sirve también para descubrir si la leche proviene de vacas con mastitis ⁵⁹.

3.2.4.2 Tiempo de reacción de azul metileno (TRAM)

Es una prueba rápida, simple y económica la cual nos permite evaluar de forma indirecta la densidad bacteriana de la leche, la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. Se considera fundamental para controlar tanto el estado higiénico, como el tratamiento térmico y la conservación de la leche por lo que el grado de contaminación por microorganismos extraños son capaces de reducir el azul de metileno en una muestra de leche cruda ³⁵. Por la simplicidad, es muy utilizada en la industria lechera como prueba presuntiva preliminar para establecer la estabilidad de la leche en tratamientos térmicos ⁴⁵. No se considera como una prueba exacta para valorar el número de bacterias realmente presentes en la leche, pero en la práctica resulta de gran utilidad. En la reducción de azul de metileno en solución, se conocen cuatro sistemas de reducción ⁴⁶.

- Un sistema bajo condiciones estrictamente anaeróbicas que es capaz de reducir el Azul de Metileno en la leche cruda.
- Un sistema también presente en la leche cruda el cual es capaz de reducir el Azul de Metileno anaeróbicamente en presencia de formaldehído.
- Un sistema de reducción presente en leche pasteurizada el cual es revelado bajo condiciones anaerobias.
- Un sistema de reducción formado por leche cruda y leche pasteurizada anaeróbicamente en presencia de luz.

Tiempo de reacción de azul metileno es una prueba de leche tibia, los microorganismos psicotrópicos y los organismos que causan mastitis reducen muy poco el azul de metileno y no se consideran en este método. Este método varía según la cantidad y la actividad metabólica de los microorganismos presentes en la leche. Cuanto más cambie el color de la leche, mejor será su calidad higiénica ⁴⁷.



Tabla 7Calidad de la leche según el tiempo de decoloración en azul de metileno ⁴⁸

Calidad de la leche	Tiempo de decoloración	Número estimado de bacterias por ml
Buena	5 horas	100.000 a 200.000
Regular	2 – 4 horas	200.000 a 2.000. 000
Mala	< 2 horas	2- 10 millones

3.2.4.3 Método Gerber

Fue desarrollado en 1892 y todavía se utiliza hoy en día debido a su velocidad y precisión ⁴⁹. El método Gerber consiste en separar y medir la grasa contenida en la leche o sus derivados. La escala de porcentaje de grasa de los productos a los que se aplica este método es del 0 al 16% de grasa ⁴³. En el método Gerber, el contenido de grasa se extrae de un recipiente medidor llamado butirómetro, el volumen se mide y se expresa como porcentaje del peso. La grasa de la leche se presenta en forma de pequeños glóbulos de diferentes diámetros, que van desde 0,1 a 10 micrómetros. Los glóbulos de grasa forman una emulsión permanente con el líquido lechoso ⁵⁰. El ácido sulfúrico destruye el estado globular de la grasa y disuelve la caseína de la leche y por otra, la fuerza centrífuga separa la grasa, facilitando dicha separación el alcohol isoamílico, al disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla ácido-leche ⁴⁹.

3.2.4.4 Método Sorensen-Walker

Esta técnica se utiliza para determinar el contenido de proteínas de la leche mediante titulación ácido-base, debido a que cuando se agrega formalina a la muestra, el formaldehído se une a los grupos amino de los aminoácidos de la proteína, dejando libres los grupos carboxilo. Este hecho provoca cambios en la acidez titulable de la leche titulada con hidróxido de sodio. La cantidad de hidróxido de sodio en la neutralización se calcula a partir de la cantidad de proteína en la muestra ⁵¹.

3.2.4.5 LactoStar (Analizador de leche)

La función del analizador ultrasónico es que cuando la onda ultrasónica detecta la sustancia, se produce la reflexión o recuperación de los rayos ultrasónicos en el transductor (eco), el cual se encarga de la conversión o



conversión, expresando finalmente información que permite un rápido análisis de la leche. Tales como contenido de grasa (FAT), sólidos no grasos (SNF), proteína, lactosa y agua, temperatura (°C), pH, punto de congelación, sólidos, conductividad y densidad de la muestra en sí inmediatamente después del pedido, durante la recolección y durante procesamiento ⁵². La reproducibilidad del frotis está entre 0 y 8%: +/- 0,02 %. En el rango de medición de 8-35 % de grasa, la repetibilidad es: +/- 0,2 % ⁵³.

Tabla 8Analizador LactoStar ⁵²

Componentes de leche	Rangos que oscilar, %	Veces a repetir, %
Grasa	0.00 – 40.00	± 0.02
Proteína	0.00 – 10.00	± 0.03
Lactosa	0.00 – 10.00	± 0.03
Sólidos no grasos	0.00 – 15.00	± 0.04
Minerales	0.01 – 5.00	± 0.02

La función del analizador de ultrasonidos consiste en que, cuando una onda de ultrasonido detecta una sustancia, los haces de ultrasonido se reflejan o rebotan hacia un transductor (eco), que tiene la tarea de transformar o transformar y finalmente expresar los datos. Esto facilita el análisis rápido de la leche como la Grasa (FAT), Sólidos no-Grasos (SNF), Proteínas, Lactosa y el porcentaje de Contenido de Agua, Temperatura (°C), pH, Punto de Congelación, Sólidos, Conductividad, así como Densidad de la muestra misma directamente después del ordeño, en la recolección y durante el procesamiento ⁵².

3.2.5 Valores de los parámetros fisicoquímicos de la NTP de la leche cruda



Tabla 9Estándares de la calidad nutricional según NTP de la leche cruda ²⁹

Componentes de la leche cruda de bovina (Ensayo)	Disposiciones según la NTP 202 (Requisitos)	Método de Ensayo
Materia grasa (g/ 100 g)	Como mínimo 3.2	NTP 202.028
Sólidos no grasos (g/ 100 g)	Como mínimo 8.2	
Sólidos totales (g/100 g)	Como 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 (gramos por mililitros)	1.0296-1.0340	NTP 202.007
Índice de refracción del suero, 20 °C	Como mínimo 1.34179	NTP 202.016
Ceniza total (g/100 g)	Como máximo de 0.7	NTP 202. 172
Alcalinidad de la ceniza total (ml de solución de NaOH 1N)	Como máximo de 1.7	NTP 202. 172
Índice crioscópico	Como máximo de 0.540°C	NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Falta	NTP 202.168
Prueba de alcohol (74 % v/v)	Que no sea Coagulable	NTP 202.030
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Como mínimo 4 hora	NTP 202.014

3.2.6 Factores que afectan la composición y la calidad de leche

Los factores que influyen en la variabilidad son de tipo genéticos, fisiológicos y ambientales. En genética tenemos características raciales e individuales, en fisiología tenemos intervalo de ordeño, etapa de leche, número de nacimientos y en medio ambiente determinamos la salud de los animales por dieta, estación y temperatura ambiental ⁵⁴.

3.2.6.1 Factores genéticos

a) Raza



Existen diferencias en la composición de la leche y rendimiento entre diferentes razas lecheras. La grasa es el componente más variable de la leche, minerales, proteínas y lactosa son los que menos varían. La raza Holstein tiene el menor contenido de materia seca en comparación con otras razas, como la raza Jersey, que tiene la mayor composición ²².

Tabla 10

Composición promedio de la leche de las principales razas lecheras ²²

Razas	Grasas %	Proteína %	Sólidos Totales %
Brown Swiss	3,98	3,52	12,64
Holstein	3,64	3,16	12,24
Jersey	4,64	3,73	14,04
Ayrshire	3,88	3,31	12,69
Guernsey	4,46	3,47	13,76
Shorthorn lechero	3,59	3,26	12,46

La raza constituye uno de los factores más relevantes a considerar en la composición de la leche, puesto que la grasa y proteína son caracteres genéticos con alta heredabilidad. La heredabilidad estimada para la producción de leche es relativamente baja (0,25), sin embargo, la heredabilidad estimada para la composición de la leche es bastante alta (0,50). Debido a que el pago de la leche está basado en el nivel de sólidos, se debe enfocar la selección de sementales basado en el rendimiento de grasa más proteína láctea, lo que resultará no solo en un aumento de la producción de leche, sino también del porcentaje de grasa y proteína (sólidos) y su rendimiento individual ⁵⁵.

3.2.6.2 Factores fisiológicos

a) Ordeño

El contenido de grasa en leche se eleva en el curso del ordeño, desde 15 g/Kg a 100 g/Kg al final de este, correspondiendo la leche de un ordeño incompleto a una leche parcialmente descremada que no es representativa de la composición de la leche total producida ⁵⁶.

Una extracción incompleta de la leche de la ubre impide la obtención de la última porción, que es sumamente rica en grasa. La primera leche



extraída puede contener tan solo el 1 % de grasa mientras que la última puede contener de 8 a 15 %, por eso el rendimiento de grasa y sólidos totales en el siguiente ordeño es superior debido a que contiene la leche dejada en el ordeño anterior con un contenido alto en grasa más la leche producida últimamente ⁵⁷.

b) Etapa de lactación

Los porcentajes de proteína, grasa y sólidos totales de la leche disminuyen cuando la lactación es máxima y después aumenta gradualmente hacia el final de la lactación. El contenido de lactosa muestra un descenso muy ligero hacia el final de la lactación y el contenido de cenizas va aumentando muy lentamente según avanza la lactancia ⁵⁸. Normalmente, un aumento en el rendimiento de leche es seguido de una disminución de los porcentajes de grasa y proteínas en leche mientras los rendimientos de estos componentes permanecen igual o en aumento. Generalmente, en el primer tercio de lactación y concomitante con el pico de lactancia, se registran las menores concentraciones de grasa, proteínas y sólidos de la leche, situación que se invierte al final de lactancia ⁵⁹.

c) Edad y nivel de producción

Las vacas de mayor edad producen más leche al considerar una vaca madura de 6 años con una producción de leche de 75, 85, 92 y 98 % para vacas de 2, 3, 4 y 5 años respectivamente ⁵⁷. Los rendimientos de grasa, proteína y sólidos totales son altos y positivamente correlacionados con la producción de leche. Sin embargo, los valores porcentuales de los mismos en la composición de la leche disminuyen en la misma proporción ⁶⁰.

d) Salud de la ubre

La mastitis es la enfermedad que más afecta la producción y composición de la leche, siendo una de las enfermedades mamarias de mayor impacto económico y producción de leche ⁶¹. La mastitis subclínica disminuye la grasa en un 8,8 a 11,8 %, el contenido de lactosa en 10,18 a 19,1 % cuyo descenso está asociado a producción ⁶².



Tabla 11Composición de la leche según el conteo de células somáticas (CCS) ⁶³

Componente	Leche normal	Leche elevada CCS	Variación %
Sólidos totales (%)	12,4	12,0	3,2
Grasa (%)	3,5	3,2	8,6
Proteína (%)	3,6	3,2	11,0

Tabla 12Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica ⁶⁴

Componente	Leche normal	Mastitis Subclínica (CMT 1+)	Mastitis Subclínica (CMT>2)	Variación total, %
Proteína (%)	3,2	3,2	3,2	0
Grasa (%)	3,4	3,1	3	8,8 -11,8
Lactosa (%)	4,7	4,2	3,8	10,8-19,1
Sólidos totales (%)	12	11,3	10,8	5,8-10

3.2.6.3 Factores ambientales

a) Estación del año

Se evidencia que la composición química de la producción láctea se reduce cuando la temperatura mínima disminuye durante las estaciones de primavera y verano. Los elementos de la leche, tales como la grasa, la proteína, la caseína y el nitrógeno, se ven afectados por las fluctuaciones estacionales. Así pues, la leche producida a una temperatura que supera los 30°C posee un mayor porcentaje de grasa, mientras que el nitrógeno es inferior, en comparación con la lactosa, este también reduce su contenido ⁶⁵.

La influencia de la estación se debe a los efectos combinados de la alimentación, los factores climáticos y el estado de lactancia de las vacaciones. El efecto global se traduce en una producción máxima en primavera y mínima en verano, según la influencia de la estación en la que se ha producido el parto ⁶⁶.

b) Nutrición y alimentación

La nutrición es el elemento ambiental que mayor impacto tiene en la grasa de la leche y constituye un instrumento práctico para modificar su



rendimiento y composición. El síndrome de depresión de grasa en leche (MFD) es un magnífico ejemplo de cómo la nutrición puede influir en la grasa de la leche ⁶⁷.

Los bajos niveles de fibra en el forraje provocan una reducción del acetato en comparación con el propionato y una reducción en la cantidad de grasa en la leche. Si las comidas incluyen menos del 50 % de forraje, menos del 19 % de Fibra detergente ácida (FDA), o menos del 21 % de Fibra detergente neutra (FDN), el porcentaje total de grasa y sólidos será reducido ⁶⁸.

c) Temperatura

Un incremento en la temperatura del aire en el entorno potencia la respiración, que es el mecanismo primordial de disipación de calor en las razas de leche europeas. El calor generado por las vacas que no ordeñan es cerca del doble del de las vacas que no ordeñan.

La producción de leche y la ingesta de alimentos se disminuyen automáticamente en un esfuerzo por disminuir la generación de calor en el cuerpo a medida que las temperaturas se elevan. La reducción del apetito es la razón primordial de la reducción en la producción de leche. El estrés por calor afecta más a las vacas de alta reducción y resulta especialmente perjudicial durante el pico de lactancia ⁵⁷.

3.3 Marco conceptual

- a) **Mastitis.** La mastitis es una infección que afecta las glándulas mamarias y se percibe como una de las patologías de relevancia económica en la leche de los animales. En ciertas situaciones, provoca un perjuicio permanente en los tejidos mamarios. Es una enfermedad sumamente intrincada que depende de diversos factores y generalmente se manifiesta de manera subclínica en los ganaderos. Su aplicación y supervisión generan grandes gastos y pérdidas para la industria del lácteo ⁶⁹.
- b) **Calidad higiénica de la leche.** La calidad higiénica hace referencia a todas aquellas prácticas de manejo en finca que lleva consigo el control de la mastitis. La producción de leche con buena higiene es muy difícil porque el producto procesado es muy sensible a la manipulación durante la recolección ⁷⁰.



- c) **Rutina de ordeño.** La rutina de limpieza es un conjunto de recomendaciones recomendadas para un consumo eficiente e higiénico de la leche y el mantenimiento de la salud de los mamíferos, con una buena rutina de limpieza intentamos aprovechar al máximo el efecto de la oxitocina para provocar la evaporación de la leche ⁷¹.
- d) **Calidad sanitaria de la leche.** La calidad sanitaria está relacionada con la puesta en práctica de planes de control y/o erradicación de infecciones que puedan significar riesgo para el consumidor, el personal de la finca y/o los animales. La calidad sanitaria es bonificada siempre y cuando los animales estén libres de enfermedades como la fiebre aftosa y la brucelosis ⁷⁰.
- e) **Unidad productiva.** Es una actividad que se crea y se desarrolla para la generación de ingresos, que llevan realizando los grupos activos dedicados a la actividad lechera.
- f) **Glándula mamaria.** Las glándulas mamarias son los órganos que producen leche en todos los mamíferos para alimentar a sus crías o hijos en los primeros meses o semanas de vida ⁷².



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El estudio realizado es de tipo observacional y transversal. El nivel de investigación utilizado fue el descriptivo ⁷³.

Donde se enfoca en observar, registrar y describir las características de un grupo o fenómeno, sin analizar las causas detrás de estas características ⁷³.

4.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de julio y agosto 2024. Se identificaron las asociaciones ganaderas productivas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha las cuales fueron 5 asociaciones ganaderas. Posteriormente se identificaron los animales en producción a partir de 2.5 años para adelante, así mismo se excluyeron animales con gestación avanzado. La recolección de muestras de leche cruda se realizó una sola vez por asociación ganadera en forma semanal en horas de la mañana después del ordeño. Las muestras se recolectaron de los recipientes o baldes de cada productor perteneciente a una asociación con la finalidad de evaluar los parámetros fisicoquímicos y posteriormente los datos hallados serán analizados estadísticamente.

4.3 Población y muestra

El distrito de Ranracancha cuenta con 4600 bovinos en general entre la raza Brown Swiss y ganados mejorados siendo alimentados con forrajes verdes, libre pastoreo y una pequeña parte consume concentrado. El distrito de Anco Huallo cuenta con 2660 bovinos entre la Raza Brown Swiss, su alimentación varía de acuerdo con la zona, en su mayoría es libre pastoreo y forrajes cortadas son en pequeñas cantidades.

Se intervinieron 3 asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha y 2 Asociaciones de distrito de Anco Huallo, considerando una población de 280 bovinos pertenecientes a 5 asociaciones. Siendo animales de raza Brown Swiss y ganados mejorados. De los cuales el tamaño de la muestra fue 156 animales en producción. Para lo cual el tipo de muestreo fue



por conveniencia, de acuerdo con las asociaciones ganaderas que al momento del muestreo contaban con vacas en producción.

Tabla 13

Asociaciones ganaderas en estudio

N° de Asoc.	Distrito	Nombre Asoc.	N° animales	N° beneficiarios
I	Ranracancha	San Martín	28	14
II	Ranracancha	Valle alto	30	15
III	Ranracancha	Kuscalla	36	18
IV	Anco Huallo	Bella uripeña	34	17
V	Anco Huallo	Ccollpapampa	28	14
Total			156	78

4.4 Procedimiento

El lugar de estudio del trabajo de investigación fue realizado en el distrito de Ranracancha y Anco Huallo. El distrito de Ranracancha está ubicada a una altitud de 3200 m.s.n.m. Presenta un clima lluvioso y seco, con una temperatura promedio anual máxima de 15.5 °C y mínima de 4°C, con una humedad considerable, cuenta con terrenos agrícolas en grandes extensiones. Se encuentra a 40 minutos del distrito de Anco Huallo que está ubicada a 3209 m.s.n.m. con valles y laderas aptas para la agricultura y ganadería, con un clima variable de templado a frío, ideal para la producción agraria.

Las muestras de leche cruda se recolectaron después del ordeño completo en horas de la mañana de los recipientes o baldes de cada productor asociado.

Las muestras obtenidas fueron de 250 ml de leche cruda bovina en un frasco de vidrio estéril de tapa rosca, directamente del recipiente o balde del productor, se rotuló y conservó con empaques de hielo en un caja Cooler, una vez finalizado, las muestras de leche cruda bovina fueron llevadas en un carro particular a la ciudad de Abancay para ser analizadas en el laboratorio de Análisis de Productos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, así mismo al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

4.5 Técnica e instrumentos

La técnica utilizada fue observacional que nos ha permitido visualizar las diferentes reacciones ocurridas durante el proceso de muestra en el laboratorio.



Los datos obtenidos fueron registrados en una ficha de registros 1 y 2 (ver anexo) que nos permitió registrar los resultados de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio, los cuales se ordenaron y sistematizaron en una hoja de cálculo y posteriormente fue analizado estadísticamente.

4.5.1 Parámetros físicos

Se utilizó la metodología establecida en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto Supremo N°007-2017-MINAGRI.

a) Determinación de acidez titulable

Se homogenizó la muestra de leche cruda, se tomó 10 ml de muestra de leche con la ayuda de una pipeta graduada, para luego ser colocado en un Erlenmeyer de 50 ml, se agregó 3 gotas de fenolftaleína al 1% y se procedió a agitar. Luego se cargó el frasco titulador a una (bureta) con la solución de 0.09 ml de Hidróxido de sodio (NaOH) estandarizada al 0.1 N, luego se fue agregando lenta y continuamente hasta observar el viraje de color rosa pálido persistente en 15 -30 segundos aproximadamente. Se registró la cantidad de NaOH gastado para la titulación para finalmente aplicar la fórmula que convierte en grados Dornic ³⁷.

$$\text{Acidez en } ^\circ\text{D} = \frac{\text{ml NaOH gastado} \times 0.09 \times 100}{10}$$

La fórmula de grados Dornic, expresa que es necesario multiplicar por 0.09 a los ml gastados de hidróxido de sodio (0.1 N), luego al resultado se divide entre diez, cuyo resultado es la acidez titulable expresada en grados Dornic, finalmente se expresa los resultados en porcentaje ³⁷.

b) Determinación de pH

Primero se homogenizó la muestra de leche cruda, se agregó 50 ml de muestra de leche en un vaso precipitado, luego se introdujo la varilla del potenciómetro digital en la muestra de leche cruda, después de 40 segundos aproximadamente se obtuvo la lectura del pH ³⁷.

c) Prueba de estabilidad proteica 74%

De acuerdo con el trabajo realizado por Zevallos. Se realizó la obtención de 3 ml de muestra de leche cruda bovina homogenizada con una jeringa estéril de 5 ml,



luego se depositó a una placa Petri estéril, y se agregó inmediatamente 3 ml de alcohol al 74 % hasta observar la formación o no de coágulos o grumos en leche aproximadamente en 30 segundos ⁷⁴. La coagulación se reportó como positivo (+) y la ausencia de coágulos como (-).

d) Determinación de la densidad

Se prosigue el procedimiento descrito para determinar los parámetros químicos en el equipo LactoStar FUNKER GERBER (Ver parámetros químicos).

e) Prueba de tiempo de reacción de azul de metileno (TRAM)

Se homogenizó la muestra de la leche cruda, luego se agregó 10 ml muestra a tubos de ensayo, luego se añadió 1 ml de solución madre de azul metileno al 2%, se procedió a cubrir los tubos con papel aluminio para homogenizar cada muestra en el agitador vortex aproximadamente por 10 segundos, seguidamente se colocaron a una gradilla junto con un tubo patrón (leche sin solución de azul metileno), en el equipo baño termostático siendo 37 °C, procediendo a controlar cada 15 a 20 minutos el cambio de color de azul metileno ⁷⁴.

4.5.2 Parámetros químicos

Para la determinación de grasa, lactosa, minerales, proteína, extracto seco magro de leche cruda bovina, se utilizó el equipo de LactoStar donde se utilizó el líquido limpiador intensivo de FUNKER GERBER y agua destilada.

Donde se acondiciono las muestras a temperatura de ambiente aproximadamente a 15°C. Una vez prendido el equipo se realizó el enjuague previo, la muestra de leche homogenizada se vierte en una cantidad de 50 ml en un vaso precipitado de 100 ml para luego introducir la varilla analizadora la cual succiona un aproximado de 40 ml de la muestra de leche cruda, este proceso dura un aproximado de 2 minutos y medio para obtener la lectura de los resultados. Una vez culminado la lectura se procedió a presionar el botón de enjuague el cual se utilizó agua destilada, seguidamente se continuo con la evaluación de las demás muestras restantes.

Culminando el análisis de todas las muestras del día se precedió al enjuague del equipo y lavado con liquido limpiador intensivo de FUNKER GERBER DE 0.5 y con la solución limpieza FUNKE GERBER DE 0.5 L. Al finalizar la varilla de succión se secó con papel toalla quedando limpio y listo para siguiente uso ⁷⁵.



4.6 Análisis estadístico

Los datos se tabularon en hoja de cálculo Microsoft Excel para la estadística descriptiva como promedio y desviación estándar.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Parámetros físicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los Distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac

En la tabla 14, se observa los parámetros físicos de la leche cruda en las diferentes asociaciones. El pH hallado en las asociaciones ganaderas estuvo entre 6.76 a 6.85. En el distrito de Ranracancha el promedio fue 6.83 ± 0.11 y en el distrito de Anco Huallo fue 6.79 ± 0.15 . Valor promedio de 6.81 ± 0.13 .

En la tabla 14, se observa que la acidez de la leche cruda estuvo entre los rangos 0.18 a 0.20. La acidez hallada en las asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha en promedio fue 0.19 ± 0.02 y en el distrito de Anco Huallo 0.19 ± 0.02 . Valor promedio de 0.19 ± 0.026 .

En la tabla 14, se observa que la densidad de la leche cruda estuvo entre los rangos 1.03 a 1.05. La densidad hallada en las asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha en promedio fue 1.036 ± 0.02 y en el distrito de Anco Huallo 1.03 ± 0.006 . Valor promedio de 1.034 ± 0.016 .

Tabla 14

Parámetros físicos de la leche cruda (pH, acidez titulable y densidad)

Parámetros	Ranracancha			Anco Huallo		Promedio
	Asoc I (n=14)	Asoc II (n=15)	Asoc III (n=18)	Asoc IV (n=17)	Asoc V (n=14)	
pH	6.81 ± 0.09	6.85 ± 0.15	6.84 ± 0.10	6.76 ± 0.19	6.82 ± 0.12	6.81 ± 0.13
Acidez, g/100 g	0.19 ± 0.03	0.2 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.2 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.02
Densidad, g/ml	1.03 ± 0.00	1.03 ± 0.00	1.05 ± 0.07	1.03 ± 0.00	1.03 ± 0.00	1.03 ± 0.01

Ganaderos San Martín Ranracancha (Asoc I), Ganaderos Valle alto Llatanaco Ranracancha (Asoc II), Ganaderos de Kuscalla (Asoc III), Ganaderos Bella Uripeña Ancohualló (Asoc IV), Ganaderos Ccollpapampa Uripa Ancohualló (Asoc V). \pm . Desviación estándar.



En la tabla 15, se observan las frecuencias absolutas y relativas de la prueba de alcohol al 74 % de la leche cruda procedentes de las asociaciones ganaderas. Con respecto a la prueba de alcohol se observó que 6 a 7 productores de leche bovina fueron positivos a la prueba de alcohol, que representa el 39 a 43% del distrito de Ranracancha. En el distrito de Anco Huallo se observó que 4 a 7 productores de leche cruda fueron positivos a la prueba de alcohol que representa el 29 a 41 %.

Tabla 15

Frecuencias absolutas y relativas de prueba de alcohol

Prueba de alcohol al 74%	Ranracancha						Anco Huallo			
	Asoc I (n=14)		Asoc II (n=15)		Asoc III (n=18)		Asoc IV (n=17)		Asoc V (n=14)	
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
Positivo	6	0.43	6	0.4	7	0.39	7	0.41	4	0.29
Negativo	8	0.6	9	0.6	11	0.61	10	0.6	10	0.71

Ganaderos San Martin Ranracancha (Asoc I), Ganaderos Valle alto Llatanaco Ranracancha (Asoc II), Ganaderos de Kuscalla (Asoc III), Ganaderos Bella Uripeña Anco Huallo (Asoc IV), Ganaderos Ccollpapampa Uripa Anco Huallo (Asoc V). FA. Frecuencia absoluta FR. Frecuencia relativa. TRAM. Tiempo de reacción de azul de metileno

En la tabla 16, se observan las frecuencias absolutas y relativas del tiempo de reacción de azul de metileno (TRAM) de la leche cruda de las asociaciones ganaderas.

Con respecto al TRAM, en la tabla 16, se observa que en el distrito de Ranracancha fueron positivos de 14 a 18 productores de leche cruda bovina que representa el 78 al 100. En el distrito de Anco huallo se observó que 14 a 17 productores de leche cruda fueron positivos al tiempo de reacción de azul metileno que representa el 53 a 79 %.



Tabla 16

Frecuencias absolutas y relativas de tiempo de reacción de azul de metileno

		Tiempo de reacción de azul de metileno (TRAM)															
		30 min		1 h		1:30 h		2 h		2:30 h		3 h		4 h		Total	
Asoc.	Cat.	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R
Asoc I	+			3	0.21	4	0.29	4	0.29	3	0.21					14	1
	-															0	0
Asoc II	+	1	0.07	3	0.2	2	0.13	4	0.27	3	0.2	2	0.13			15	0.87
	-															0	0
Asoc III	+	1	0.06	3	0.17	2	0.11	4	0.22	4	0.22	4	0.22			18	0.78
	-															0	0
Asoc IV	+							4	0.24	5	0.29	4	0.24	4	0.24	17	0.53
	-															0	0
AsocV	+			1	0.07	2	0.14	4	0.29	4	0.29	3	0.21			14	0.79
	-															0	0
		2	0.12	10	0.65	10	0.67	20	1.30	19	1.22	13	0.81	4	0.24		

Ganaderos San Martín Ranracancha (Asoc I), Ganaderos Valle alto Llatanaco Ranracancha (Asoc II), Ganaderos de Kuscalla (Asoc III), Ganaderos Bella Uripeña Anco Huallo (Asoc IV), Ganaderos Ccollpapampa Uripa Anco Huallo (Asoc V). FA. Frecuencia absoluta. FR. Frecuencia relativa. +. Positivo. -. Negativo.

5.1.2 Parámetros químicos de la leche cruda procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac

En la tabla 17, se observa los parámetros químicos de la leche cruda en las diferentes asociaciones. La grasa hallada en las asociaciones ganaderas estuvo entre 2.02 a 3.05. En el distrito de Ranracancha el promedio fue 2.17 ± 0.59 y en el distrito de Anco Huallo fue 2.78 ± 0.79 . Valor promedio de 2.42 ± 0.67 .

En la tabla 17, se observa que el extracto seco de la leche cruda estuvo entre los rangos 9.13 a 9.83. El extracto seco hallado en las asociaciones ganaderas del del distrito de Ranracancha en promedio fue 9.70 ± 0.58 y en el distrito de Anco Huallo 9.36 ± 0.50 . Valor promedio de 9.56 ± 0.55 .

En la tabla 17, se observa que la proteína de la leche cruda estuvo entre los rangos 3.48 a 3.72. La proteína hallada en las asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha en promedio fue 3.67 ± 0.25 y en el distrito de Anco Huallo 3.57 ± 0.19 . Valor promedio de 3.63 ± 0.22 .



En la tabla 17, se observa que la lactosa de la leche cruda estuvo entre los rangos 5.00 a 5.56. La lactosa hallada en las asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha en promedio fue 5.43 ± 0.38 y en el distrito de Anco Huallo 5.17 ± 0.32 . Valor promedio de 5.32 ± 0.35 .

En la tabla 17, se observa que los minerales de la leche cruda estuvo entre los rangos 0.18 a 0.26. Los minerales hallados en las asociaciones ganaderas del distrito de Ranracancha en promedio fue 0.22 ± 0.04 y en el distrito de Anco Huallo 0.2 ± 0.03 . Valor promedio de 0.21 ± 0.04 .

Tabla 17

Parámetros químicos de grasa, extracto seco, proteína, lactosa y minerales

Parámetros (%)	Ranracancha			Anco Huallo		Promedio
	Asoc I (n=14)	Asoc II (n=15)	Asoc III (n=18)	Asoc IV (n=17)	Asoc V (n=14)	
Grasa	2.02 ± 0.58	2.05 ± 0.33	2.46 ± 0.86	2.52 ± 0.56	3.05 ± 1.02	2.42 ± 0.67
Extracto seco	9.83 ± 0.52	9.79 ± 0.30	9.49 ± 0.92	9.60 ± 0.52	9.13 ± 0.49	9.56 ± 0.55
Proteína	3.71 ± 0.25	3.72 ± 0.12	3.58 ± 0.37	3.66 ± 0.20	3.48 ± 0.19	3.63 ± 0.22
Lactosa	5.56 ± 0.44	5.46 ± 0.17	5.27 ± 0.54	5.35 ± 0.30	5.00 ± 0.34	5.32 ± 0.35
Minerales	0.22 ± 0.04	0.26 ± 0.05	0.18 ± 0.04	0.18 ± 0.03	0.22 ± 0.03	0.21 ± 0.04

Ganaderos San Martín Ranracancha (Asoc I), Ganaderos Valle alto Llatanaco Ranracancha (Asoc II), Ganaderos de Kuscalla (Asoc III), Ganaderos Bella Uripeña Anco Huallo (Asoc IV), Ganaderos Ccollpapampa-Uripa-Anco Huallo (Asoc V). \pm . Desviación estándar.

5.2 Discusión

5.2.1 Parámetros físicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los Distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac

El valor promedio del pH de la leche cruda evaluada fue 6.81, resultó estar cercano al límite superior de lo dispuesto en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N°007-2017-MINAGRI (6.5 – 6.8). Los resultados obtenidos están por debajo de los valores reportados por Zevallos¹⁸, que encontró un valor promedio de 6.92 en vacas mejoradas en la cuenca lechera del centro poblado de Kerapata y Anexos, también, Banda¹⁴, encontró en vacas mejoradas de raza Brown Swiss en el distrito de Santa Rosa-Jaén valores de 6.9.



Los resultados hallados en nuestra investigación podrían estar asociado a la presencia de mastitis en los hatos lecheros muestreados, ya que animales que cursan esta infección suelen producir una leche con mayor pH.

Según Tamine y Robinson ⁷⁶, el pH puede alterarse cuando el estado sanitario de la glándula mamaria se encuentra en malas condiciones. Del mismo modo, Chacón (36), menciona que el aumento de pH es señal de una falta de refrigeración y de conservación de leche en jarrones de plástico que favorecen la multiplicación bacteriana. Por otro lado, Contreras ⁷⁷, indica que valores superiores al rango normal, es un indicador de posible mastitis u otros factores debido a adulterantes como los neutralizantes.

Respecto a los resultados de acidez titulable, el valor promedio hallado en la leche cruda fue 0.19 expresado en grados Dornic, este valor supera a lo establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI (0,13 a 0,17°D). El resultado obtenido fue similar a lo reportado por Vallejo ⁷⁸, que encontró un rango de 0.18 a 0.19 en animales de doble propósito en la Provincia Manabí-Ecuador. Por otro lado, Aponte ⁷⁴, reportó 0.17 a 0.20 en los centros de expendio de la provincia de Chulucanas y Acaro ⁷⁹, obtuvo como resultado 0.18 y 0.19 de acidez en la leche que se expende en la ciudad de Chulucanas. El aumento de acidez titulable mayor (> 0.17) es producida por la acción de contaminantes microbiológicos, cuando existe una acidez titulable menor al rango normal (< 0.13) y el pH mayor a 6.8 puede ser causada por una mastitis, pero si la acidez se encuentra menor y el pH normal puede ser señal de mayor porcentaje de agua, relacionada a la alteración por una solución alcalinizante ⁸⁰.

Hay otro de los factores, que pueden deberse a la ausencia de refrigeración, deficiente higiene, manipulación inapropiada antes, durante y después del ordeño, de igual forma, señala el manejo, higiene y preservación que se ha realizado con la leche cruda ⁸¹.

La densidad hallada en promedio fue 1.034, este valor se encuentra dentro del límite superior de lo establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N°007-2017-MINAGRI (1.0296-1.0340). El resultado obtenido fue similar al reportado por Delgado (13), donde obtuvo un rango de 1.030-1.034 en asociación ASOPROLEA La Paz-Bolivia, por otro lado, Jiménez ⁸², reportó un valor promedio de 1.032 ± 0.4737 , siendo inferior a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, también Cajamarca ¹⁵, reporto valores inferiores 1.029 en cinco comunidades de la provincia de Azuay-Ecuador.



Bahía ⁸³, afirma que los valores de la densidad varían de acuerdo con la alimentación, la densidad de leche es de 1.027 a 1.034 a 15 °C; por encima o por debajo de estos valores significa que la leche ha sido adulterada, así mismo, valores por encima de 1.034, indican que la leche ha sido descremada y por debajo de 1.028 significa que le ha adicionado agua a la leche cruda.

Los posibles factores que influyen en la densidad de la leche cruda estarían relacionados con la temperatura de medición (15°C), si disminuye la temperatura se tendría una variación de 0.0002 g/cm³, otro sería la composición de la leche, que tendría una relación directa con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y la posible adición de agua, también, el tiempo transcurrido del ordeño y otras operaciones tecnológicas ³⁷.

Respecto a la prueba de alcohol al 74 %, los resultados obtenidos nos indican que el 38.46 % fueron muestras positivas y 61.54 % fueron muestras negativas. Según establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI, manifiesta que la leche no debe tener una coagulación positiva. Nuestro resultado hallado, están por debajo de los valores reportados por Zevallos ¹⁸, que reportó el 47 % de las muestras son positivas y 53 % son negativas a la prueba de alcohol al 74 % en vacas mejoradas en la cuenca lechera del centro poblado de Kerapata y Anexos. En otro estudio, Acaro ⁸⁴, demostró que las muestras sometidas a la prueba de alcohol al 74 %, donde el 50% fueron positivas en la provincia de Chulucanas, Piura.

Por otro lado, Aponte ⁷⁴, encontró 33.3 % de muestras negativos y menciona que los usos de sistemas de refrigeración influyen positivamente en la calidad de la leche.

La reacción positiva se debe a que el estabilizante químico (alcohol al 74%), ha afectado el equilibrio micelar de la caseína ⁶. El propósito de esta prueba es identificar la estabilidad térmica de la leche cruda, si la muestra de leche cruda se coagula, es un indicador de inestabilidad proteica, por lo tanto, se considera inapropiada para su proceso tecnológico, los resultados positivos a la prueba de alcohol generalmente se deben a un elevado grado de acidez o disminución del pH, además de poseer un alto contenido de sodio, cloruros y calcio iónico ¹¹. Además, se debe a una inadecuada conservación de la leche cruda post ordeño, así como los sistemas de refrigeración que influyen en la calidad de la leche ⁸⁴.

Los resultados obtenidos de la prueba de tiempo de reacción de azul de metileno (TRAM), indica que el 28.20 % de las muestras de leche cruda reducen el azul de metileno en menos de 2 horas, 50 % de las muestras reducen el azul de metileno en



2 - 2:30 horas y el 21.8 % de las muestras de leche cruda reducen el azul de metileno de 3 horas a más. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI, el tiempo de reacción es de 4 horas mínimo. Los resultados obtenidos por Zevallos ¹⁸, indican que el 90.20 % de muestras reducen el azul de metileno en 3 horas, 3.92 % reducen en 2 horas y el 5.88 % reducen en menos de 2 horas, en la cuenca lechera del Centro Poblado de Kerapata y Anexos. Así mismo, Lema ⁸⁵, reportó en el 95% de muestras de leche cruda reducen el azul de metileno entre 3:28 a 5:40 horas, provenientes de tres comunidades de la provincia de Chimborazo. Por otra parte, Delgado ¹³, en muestras de leche cruda provenientes de la asociación ASOPROLEA La Paz, Bolivia, se encontró 48.2 % de las muestras, reducen en menos de 2 horas y 51.8 % de muestras reducen después de 3 o más horas. Esta prueba permite controlar la conservación de la leche, estado higiénico y tratamiento térmico, no es una prueba exacta que permita conocer el número de unidades formadoras de colonia, es un buen indicador de presencia bacteriana por la rapidez con la que cambia de color, esto se debería a la presencia de gérmenes del grupo coliaerógenos, *Streptococcus liquefaciens*, y los de putrefacción como *Bacillus subtilis* ⁴⁸.

Debido a la capacidad de los microorganismos de reducir el azul de metileno en la muestra de leche cruda, cuanto más rápida es la decoloración, mayor sería el número de microorganismos en la leche ⁸⁶.

Por el tiempo de reducción de 5 horas refiere el número estimado de bacterias de 100 000 a 200 000 por ml de leche cruda se considera leche de buena a excelente calidad, por el contrario, de 2 a 4 horas con 200 000 a 2 000 000 de bacterias por ml se considera leche de regular a buena calidad y menor a 2 horas tendría de 2-10 millones de bacterias por ml se consideraría leche cruda de mala calidad ⁴⁸.

5.2.2 Parámetros químicos de la leche cruda procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac

El valor promedio de grasa de la leche cruda evaluada fue 2.42 ± 0.67 , lo cual significa que no cumple con la exigencia de 3.2 % que establece el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI. El resultado obtenido está por debajo de los valores reportados por Zevallos ¹⁸, que obtuvo un valor promedio de 2.70 ± 0.85 , en vacas mejoradas en la cuenca lechera del centro poblado de Kerapata y Anexos. Así mismo, en otra investigación realizada por



Rodríguez ⁸, en la provincia de Canas, en época de seca en ganado mejorado de la raza Brown Swiss, reportó 3.12 ± 0.86 de grasa en la leche cruda.

La grasa puede verse afectada por las variaciones en sus componentes, como triglicéridos, fosfolípidos, sustancias no saponificables y ácidos grasos libres, así mismo, otro de los factores sería los sistemas de producción primordialmente, además, de la calidad genética y tipo de alimentación ⁸⁷.

El aumento en el porcentaje de grasa tiene relación con la duración de la lactancia y a partir de la primera hacia la quinta lactación se presenta una disminución de 0.2 % unidades de grasa ⁸⁹. La concentración más alta de grasas se encuentra en las primeras y últimas fases de la lactancia, en cambio, desde el momento más alto de su desarrollo hasta la mitad de su duración, la concentración de grasa disminuye ³⁴.

Cabe indicar que el tipo de alimentación del ganado vacuno utilizado fue en base a pastoreo y heno de avena sin ningún tipo de suplementación, esta alimentación probablemente tendría un efecto positivo en el tenor graso de la leche cruda. Los niveles de grasa se incrementan en otoño, invierno, y disminuyen en primavera y verano, lo que se debe a las variaciones en el tipo de alimentación que el ganado recibe y a las condiciones climáticas ³⁴. En función de la alimentación se considera; relación con forraje concentrado, la calidad del material fibroso, el tamaño de la partícula del forraje, el tipo de concentrado, proteína dietética, adición de grasa, estrategias de alimentación agentes neutralizadores y aditivos ⁸⁸.

El valor promedio de extracto seco magro obtenido fue 9.56 %, este valor está por encima del valor mínimo establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI como valor mínimo es de 8.2 %. Los valores obtenidos son superiores a lo reportado por Curi ², donde obtuvo 9.4 % de extracto seco magro en la microcuenca de Alpachaca en épocas de lluvia. Así mismo Cajamarca ¹⁵, reporto promedio de 8.71 % en cinco comunidades de la provincia de Azuay. Mientras tanto Zevallos ¹⁸, en el Centro Poblado Kerapata y Anexos, donde obtuvo el valor promedio de 8.58, en otro estudio realizado por Rodríguez (8), reportó 7.86 en el sector de Urinsaya, Cusco en épocas de seca en ganados de raza Brown Swiss, alimentados principalmente con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), alfalfa y avena.

El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) disminuye progresivamente con la edad del animal, dentro de la lactancia, los SNG presentan una variación inversa en la curva de producción de leche, significa que durante el primer mes los SNG es alto, disminuyendo en el segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y



vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuya ⁹⁰. Los SNG tienden a disminuir desde la primera lactación, tiende a disminuir en 0.4% aproximadamente después de la quinta lactación, esta disminución parece ser debido a la disminución de la caseína ⁸⁹.

Con respecto a la proteína hallada el valor promedio fue 3.63, este valor está por encima a lo reportado por Viera ¹⁶, donde obtuvo 3,39 en ganado Brown Swiss en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción, Junín. En otro estudio Quispe ⁸⁷, reporto 3.2 % en época seca y húmeda en 6 módulos del municipio de Achacachi. Así mismo Zevallos ¹⁸, obtuvo como resultado 3.16 % en la cuenca lechera de Centro Poblado Kerapata y Anexos. Por otra parte Chacón ⁹¹, reportó 3.10 y 3.70 % de proteína en Cuenca, Ecuador. Así mismo Vallejo ⁷⁸, realizó estudio en la provincia de Manabí, Ecuador donde obtuvo 3.48 - 3.69 % de proteína en ganaderías de doble propósito. La calidad proteína de la leche cruda fundamentalmente dependería de la raza bovina y su alimentación ⁸².

Generalmente, la concentración de proteína es más alta al principio (periodo posparto) y al final del período de lactancia, y tiende a ser más baja en la mitad de la lactancia ²⁶. Además, cada raza posee una genética única que le facilita la producción de leche con contenidos específicos de materia seca y proteína, el porcentaje de proteína varía según la raza de la vaca ⁹².

Además tiene una relación directa con la cantidad de grasa de leche: cuanto mayor cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína ⁹³.

La lactosa mostró un valor promedio de 5.32 %, este resultado hallado es superior al reporte por Condori ¹⁷, en la planta procesadora, provincia de Canas, que obtuvo como resultado 4.84 % de lactosa, así mismo Cajamarca ¹⁵, presentó 4.78 % de lactosa en el centro de acopio San Miguel de la parroquia, Ecuador. Por otro lado, Zevallos ¹⁸, reportó un valor de 4,62 %, en el centro poblado de Kerapata y anexos. También Curi ², obtuvo un valor promedio de 5.12 % en la microcuenca de Alpachaca en épocas de lluvia. En el reporte de Olortegui ⁹⁴, encontró un valor promedio de 5,44 % en ganado de Raza Holstein en el distrito de Acho, Lima, que resultó superior al obtenido en el presente trabajo de investigación.

El contenido de lactosa se altera debido a la ineficiente refrigeración, transporte de la leche cruda por varias horas, la cual presenta una acidificación ligera convirtiéndose la lactosa en ácido láctico, además, por la reducción de lactosa se observaría variaciones en el contenido de sólidos no grasos ⁵⁷, así mismo, por la alimentación deficiente de vacas en lactación ⁹⁵. Los animales que padecen mastitis



clínica o subclínica presentan una disminución porcentual en el SNG, lo cual influye en la reducción de los niveles de lactosa ⁹⁰.

Para minerales se obtuvo un valor promedio, 0.212 %, este resultado está por debajo de lo establecido en el Reglamento de leche y derivados lácteos, Decreto supremo N°007-2017-MINAGRI, que establece 0.70 % el mínimo. Delgado ¹³, obtuvo 0.73±0.15 y 0.75±0.05 en la asociación ASOPROLEA La Paz, Bolivia. Por otro lado, Zevallos ¹⁸, reportó un valor promedio de 0.7482 % en la cuenca leche del Centro Poblado de Kerapata y Anexos. Estos valores están por encima del resultado obtenido en el presente trabajo de investigación.

Los minerales presentes en la leche cruda presentan variaciones significativas a lo largo del período de lactación, al comienzo y al final de este ciclo, se observa una menor concentración de ácido cítrico y potasio, además, a medida que se aproxima el final de la lactación, el contenido de potasio disminuye de manera constante, mientras que las fluctuaciones en los niveles de calcio y fósforo son menos notables. Además, se ha observado que el contenido de sodio tiende a incrementar hacia el final de la lactación, es importante señalar que los niveles de sodio y potasio evolucionan en direcciones opuestas ⁹³.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La determinación de los parámetros físicoquímicos de la leche cruda bovina procedentes de asociaciones ganaderas de los distritos de Anco Huallo y Ranracancha, Chincheros, Apurímac, 2024. En parámetros físicos se determinó que, el promedio de pH fue 6.81, acidez titulable 0.19 g/100, densidad 1.034 g/ml, 38.46 % positivos a la prueba de alcohol al 74 % y a la prueba de tiempo de reacción de azul metileno el 28.2 % reduce en menos de 2 horas, 50 % reduce entre 2 – 2:30 horas y el 21.8 % reduce de 3 a más horas.

En parámetros químicos se determinó, que el promedio de la grasa fue 2.42 %, extracto seco magro 9.56 %, proteína 3.63 %, lactosa 5.32 %, minerales 0.212 %.

6.2 Recomendaciones

Enfatizar programas de capacitación a las asociaciones ganaderas del presente estudio, que permitan a los ganaderos adquirir conocimientos necesarios para el adecuado manejo del ganado vacuno.

Realizar estudios microbiológicos, organolépticos y otro, con la finalidad de mejorar la calidad de leche de las asociaciones ganaderas del distrito de Anco Huallo y Ranracancha.

Realizar buenas prácticas de ordeño, higiene, almacenamiento y control sanitario.

Implementar infraestructuras adecuadas para un buen manejo en la crianza de bovinos en producción.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Panaqué Vélez MÁ. Calidad fisicoquímica microbiológica de la leche cruda acopiada en planta del Grupo Gloria –Chiclayo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2021.
2. De la Sota Carhuaricra C. Relación de los parámetros físico-químicos e higiénicos de leche fresca con el rendimiento de productos lácteos en las provincias de Concepción y Jauja, Junín. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
3. Guzman Finol K. La industria de lácteos en Valledupar: primera en la región Caribe. Doc Trab Sobre Econ Reg y Urbana; No 184 [Internet]. 2013;48. Available from: <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3099>
4. FAO. Manual de composición y propiedades de la leche. 2000;
5. WingChing Jones R, Mora Chaves E. Composición de la leche entera cruda de Bovinos antes y después del filtrado. Rev Mesoam. 2013;24(1):203–7.
6. Bonzano Diaz S. 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. Universidad Nacional de Trujillo; 2012.
7. MINAGRI. Decreto Supremo N° 007 que aprueba el reglamento de la leche y productos lácteos. D El Peru. 2017;
8. Rodríguez Caballero PH. Determinación de la calidad Fisico-Química de la leche fresca en el Sector de Urinsaya-Collana en épocas de secas. Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2017.
9. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa. Un Catecismo para los Negocios. Guatemala, Centroamérica: Producción y servicios incorporados S.A.; 2001. 104 p.
10. Velez de villa E. Factores de origen ambiental que afectan la producción de leche en Vacunos Bajo Pastoreo Semi-Intensivo. Sitio Argentino Prod Anim. 2013;1–11.
11. Abril AF, Pillco VE. Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización. Universidad de Cuenca. 2013.
12. Vanegas D, Martínez M. Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche en el municipio de Chipaque Cundinamarca y su comercialización (Colombia). Rev Sist Prod Agroecol. 2011;2(2):92–115.
13. Delgado Callisaya PA. Quality assessment of bovine milk (*Bos taurus*) in the Community of Mazo Cruz La Paz-Bolivia. J Selva Andin Anim Sci Boliv. Reserv. 2008;43–8.
14. Banda Gasco JH, Chasquero Ocaña RY. Control de calidad de la leche fresca del Distrito de Santa Rosa-Jaen. Universidad Nacional de Jaen; 2019.
15. Cajamarca Corte MA. Determinación de la calidad fisico-química de la leche cruda bovina [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana; 2022. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23660/1/UPS-CT010143.pdf>
16. Viera Valencia MA. Parámetros de calidad de leche de vacuno en los Distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el Valle del Mantaro. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2013.
17. Condori Nina E. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche de vacuno acopiada en la planta procesadora de lácteos “Túpac Amaru”, distrito Túpac Amaru - Cusco. Repositorio institucional. UNSAAC. 2022.
18. Zevallos Espinoza R. Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) proveniente de la cuenca lechera del Centro Poblado de Kerapata y anexos, distrito de Tamburco, Apurímac. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac; 2022.
19. Agudelo Gómez DA, Bedoya Mejía O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Rev Lasallista Investig [Internet]. 2005 [cited 2024 Nov 26];2(1):42. Available from: <http://hdl.handle.net/10567/349>



20. Zavala Pope JM. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Tecnología la leche. 2009;67.
21. Revilla A. Tecnología de la leche- Procesamiento manufactura y análisis. 2a . ed . San Jose- Costa Rica: Rev. San José, Costa Rica; 1982. 400 p.
22. Amiot J, Oria Almundi R. Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones. Ilustrada. Acribia, Editorial SA, editor. 1991. 547 p.
23. Fennema OR. Química de los alimentos. 2da. Edici. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A; 2000. 1280 p.
24. Alais C. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. 4º Edicion. Editorial Reverte SA, editor. Barcelona-Bogota-Buenos Aires-Caracas-Mexico; 1985. 857 p.
25. García CAC, Montiel RLA, Borderas TF. Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. Arch Zootec. 2014;63(241):85–105.
26. Warnam AH, Sutherland JP. Leche y Productos lácteos: Tecnología, Química y Microbiología. Ilustrada. Acribia, Editorial SA, editor. Saragoza; 1996. 490 p.
27. Hernandez AG. Tratado de nutricion: Composicion y calidad nutritiva de los alimentos. 2da. Edici. Buenos Aires-Bogota-Caracas Madrid-Mexico- Porto Alegre: Editorial Medica Panamericana, S.A.; 2010. 765 p.
28. Aranceta Bartrina J, Serra Majem L. Leche, lácteos y salud. Buenos Aires-Bogota-Caracas Madrid-Mexico- Sao Paulo: Editorial Medica Panamericana, S.A.; 2024. 34 p.
29. Fennema OR. Introducción a la ciencia de los alimentos. Barcelona-España: Reverte; 1982. 445 p.
30. Estrada Nicol CE. Diagnóstico de la calidad higiénica de la leche producida por miembros de la Asociación de Productores de leche de las Verapaces -Aprovele. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010.
31. Ordoñez Encalada PV. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja. Universidad Nacional de Loja- Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables; 2023.
32. Mañas M, Martínez E, Dolores MD et al. Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos Tomo II. Tratado Nutr Tomo IV. 3ra Edición. 2017;775.
33. Lerche M. Inspección veterinaria de la leche. 3ra Edición. Ed. Acribia Zaragoza-España, editor. 1969. 188 p.
34. Franklin B. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Mexico: Canilec; 2011. 157 p.
35. Kirk RS, Egan H, Sawyer R. Composición y análisis de los alimentos de Pearson. 2da.Edicio. Grupo patria cultural S.A, editor. Distrito federal-Mexico; 1996. 777 p.
36. Chacon Villalobos A. Comparación de la titulación de la acidez de leche caprina y bovina con hidróxido de sodio y cal común saturada. Agron Mesoam. 2006;17(1):55–61.
37. Norma Técnica Peruana 202.116 2008 Rev 2018. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche Cruda. Determinación de Acidez. Método volumétrico 2008-01-02. 3ra Edición. Lima-Peru; 2008.
38. Inga Zambrano LF. Control de Calidad en la Densidad de la Leche. Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Universidad Técnica de Machala; 2017.
39. Lora M. Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso. 2003.
40. Negri LM. El pH y la Acidez de la leche. Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2005;161.
41. Calampa Guivin L. Evaluación fisicoquímica y microbiológica de queso fresco elaborado en las localidades de Leymebamba, Molinopampa y la Florida-Pomacochas, Región Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas; 2017.
42. Armas Alba S. Determinación de parámetros fisicoquímicos en leche. Universidad de La Laguna. 2017.
43. Artica Mallqui L. Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos. Bromatología. 2014.



44. Robinson RK. Microbiología Lactológica: Microbiología de la leche. Acribia S.A, editor. 1987. 230 p.
45. Espejo Serrano J. Estudio comparado de tres metodos para catalogar la calidad microbiologica de la leche cruda en zonas de clima calido. Arch Zootec. 1977;26(103):271.
46. Zambrano JJ, Ramirez, Grass JF. 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. Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial. 2008;6(2).
47. Remón Díaz D, González Reyes D, Martínez Vasallo A. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda por métodos de flujo citométrico. Rev Salud Anim. 2019;41(1).
48. García Martínez E, Fuentes Lopez A, Fernandez Segovia I. Determinación de la calidad higiénica de la leche mediante la medición indirecta del tiempo de reducción del azul de metileno o prueba de la reductasa microbiana. ETSIAMN. Universidad Politécnica de Valencia-España; 2014.
49. Alresa O. Determinacion del contenido de grasa en leche y productos lácteos.
50. Garcia Martinez E, Fernandez Segovia I, Fuentes Lopez A. Determinación del contenido en grasa de la leche por el método Gerber. ETSIAMN. Universitat Politecnica de Valencia-España; 2017.
51. Nieto J, Sanchez J. Determinación del contenido en proteínas (Metodo Sorensen-Walker). 2017.
52. Milkotronic Ltd. Manual de Operaciones “Lactoscan S.” 2015.
53. Ilion Analítica. Analizador de leche (Grasa, proteínas, lactosa, SNF, Minerales) FUNKE GERBER. Lacto Star. Uruguay. 2003.
54. Magariños H. Produccion higienica de la leche cruda. Una guia para la pequeña y mediana empresa. Organization of American States/American States. 2000;104.
55. Velmala R, Mantysaari E, Maki-tanila A. Molecular Genetic Polymorphism at the Kappa-casein and beta-lactoglobulin loci in Finnish dayri bulls. AgricSei. 1993;1:431–5.
56. Sousa DR. Alternativas para la industrialización y comercialización de productos lácteos. Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2002;167.
57. Schmidt GH, Van Vleck LD. Bases científicas de la producción lechera. España: Zaragoza: Acribia; 1976. 583 p.
58. Chamberlain A., Wilkinson JM. Alimentación de la Vaca Lechera. Acribia, Editorial SA, editor. 2002. 318 p.
59. Akers RM. Lactation physiology: a ruminant animal perspective. Vol. 159. Austria; 1990. 96–111 p.
60. Beever, Torre A, Francia J, Dhanoa M. A review of empirical and mechanistic models of lactational performance by the dairy cow. ElSevier Cienc la Prod Ganad. 1991;29(2 y 3):115–30.
61. Tang-Ploog J. Mastitis en ganado lechero: Etiología, tipos y tratamientos modernos. Agrovvet Mark Anim Heal. 2019;
62. Bruno Barbieri G. Estrategia de Calidad en la Cadena Láctea Nacional. MV Rev Cienc Vet. 2006;22(2):32.
63. Armenteros Amaya M. La Desinfección de los Pezones Post-Ordeño: Punto Fundamental para la Prevención de la Mastitis Bovina. Agrovvet Mark Anim Heal. 1998;20(2):12.
64. Miralles S. Calidad de la leche IV. Lima-Peru; 2003.
65. Calvache I, Navas A. Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. Rev Cienc Anim. 2012;1(5).
66. Luquet Marie F. Leche y productos lacteos- transformacion y tecnologiacion y tecnologia. Acribia, S. Zaragoza-España; 1991. 524 p.
67. Perfield J., Bauman D. Current Theories and Recent Advances in the Biology of Milk Fat. Dep Anim Sci. 2002;95:95–106.



68. Church DC. El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza-España: Ed. Acribia S.A.; 1993. 652 p.
69. Mateus Valles G. Mastitis en bovinos. CATIE, Departamento de Producción Animal; 1983. 18 p.
70. Moreno Vásquez FC, Rodríguez Martínez G, Mendez Mancera VM, Osuna Avila LE, Vargas RM. Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto de Chicamocha (departamento de Boyacá)1. *Rev Med Vet (Bogota)*. 2007;7(14):61–83.
71. Callejos Ramos A. Rutina de ordeño (II) Rutina pre-ordeño. *Rev Frisona Española*. 2010;(175):105.
72. Departamento Técnico. Anatomía de la glándula mamaria [Internet]. 2015 [cited 2025 Jan 8]. Available from: www.produccion-animal.com.ar
73. Hernandez Sampieri R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6 edición. Education MGH, editor. Mexico; 2014.
74. Aponte Elera DJ. Evaluación de la calidad fisicoquímica e higiénica de la leche fresca expandida en la ciudad de chulucanas. Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2017.
75. Schafer K. Dispositivo para la determinación de diversas sustancias en la leche, LactoStar. Berlin: Funke-Dr. Gerber Labortechnik GmbH. 2013.
76. Tamine AY, Robinson RK. Yogurt. Ciencia y tecnología. Acribia, E. 1991. 384 p.
77. Contreras MG. Evaluación Química e Higiénica de Leche Fresca en Sócota, Cutervo 2015 - Studocu. *Sagasteguiana*. 2025;2:164.
78. Vallejo Torres CA, Díaz Ocampo RG, Morales Rodríguez WJ, Godoy Espinoza VH, Calderon Vega NE, Cegido Cabrera JC. Calidad fisico-química e higiénico sanitaria de la leche en sistemas de producción doble propósito, manabí-ecuador. *Rev Investig Talent ISSN-e 2631-2476, Vol 5, No 1, 2018 (Ejemplar Dedic a Talent Mag January - June 2018)*, págs 35-44. 2018;5(1):35–44.
79. De P, Agroindustrial I, De Biocomercio Y, Santos B, Córdova DA. Universidad católica sedes sapientiae facultad de ingeniería agraria "evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche.
80. Guerrero Ortiz J, Rodriguez Castillo P. Características físico químicas de la leche y sus variaciones. Universidad Nacional Agraria (UNA) Nicaragua; 2010.
81. Alpina. Calidad bacteriológica de la leche. Bogota; 1999. 48 p.
82. Jimenez Juarez WA. 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. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2005.
83. Bahía. Producción de derivados lácteos. 2009.
84. Acaro Cordova SD. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda que se expenden en la Ciudad de Chulucanas, Piura, Perú. De, Programa Agroindustrial, Ingeniería De Biocomercio. Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad de Ingeniería Agraria; 2019.
85. Lema Asitimbay ED. Evaluación de la calidad microbiológica de la leche provenientes de tres comunidades Galties, Pules y Chacasa perteneciente al Canton Guamote Provincia de Chimborazo [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gde.2016.09.008><http://dx.doi.org/10.1007/s00412-015-0543-8><http://dx.doi.org/10.1038/nature08473><http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2009.01.007><http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2012.10.008><http://dx.doi.org/10.1038/s4159>
86. Mamani Apaza JC. Calidad de Leche: Evaluación de la Calidad Higiénica de Muestras de Leche cruda de establos en el servicio oficial de productividad lechera - Majes - 2009, por el método del Tiempo de Reducción al Azul de Metileno –"TRAM" | Engormix [Internet]. Tesis. 2010 [cited 2025 Jan 8]. Available from:



https://www.engormix.com/lecheria/calidad-leche/calidad-leche-evaluacion-calidad_a28384/

87. Quispe Copa J. Evaluación de la calidad de leche bovina para la época seca y húmeda, en el altiplano norte de la provincia Omasuyos del departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andres; 2015.
88. Campabadall C. Factores que afectan el contenido de solidos de la leche. Cent Investig en Nutr Anim Esc Zootec Univ Costa Rica. 2014;5(1):24.
89. Vazquez Torres M. Calidad de la leche fresca en Gerencia Metropolitana Norte Liconsa, S.A de C.V. Instituto Politecnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnologia; 2015.
90. Reyes Gonzales G, Molina Sanchez B, Coca Vazquez R. Calidad de la leche cruda. Prim Foro sobre Ganad Leche la Zo Alta Veracruz. 2010;1:10.
91. Chacón Bueno FM. Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina. [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana. 2017. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13538/1/UPS-CT006912.pdf>
92. Muñoz Perez JA, Rodriguez Mendoza AO. Comportamiento reproductivo, dinamica de produccion y calidad de la leche de genotipos bajo condicion intensivas, en el tropico seco de Rivas, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA); 2006.
93. Solid OPD. Tecnología productiva de lácteos. Calidad de la leche [Internet]. 1ra Edicio. Organizacion Privada de Desarrollo. Huacho-Peru; 2010. 84 p. Available from: www.solidperu.com
94. Olortegui Broncano AH, Santos Delgado SS. Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de leche entera en el hatu lechero. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión; 2019.
95. Sheen R. S, Riesco D. A. Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). Rev Investig Vet del Perú. 2002;13(1):25–31.



ANEXOS



Tabla 18

Parámetros físicos de la leche en la Asociación San Martín-Ranracancha

N°	Beneficiarios	PH	Acidez titulable	Prueba de alcohol	TRAM					
					30 min	1:00 h	1:30 h	2:00 h	2:30 h	3:00 h
1	Silvia Gutierrez Obregon	6.97	0.22	Positivo			1			
2	Eusebio Navarro Ramos	6.72	0.16	Negativo		1				
3	Mauro Cardenas Quispe	6.7	0.2	Negativo				1		
4	Juana Mozo Espinoza	6.84	0.15	Negativo			1			
5	Norma Cardenas	6.8	0.23	Positivo						1
6	Viviana Quispe	6.85	0.2	Negativo				1		
7	Victor Arredondo	6.76	0.17	Positivo		1				
8	Yenny Cardenas Perez	6.82	0.19	Negativo						1
9	Lidia chipana Zalazar	6.89	0.18	Positivo			1			
10	Elias Huanca Navarro	7	0.17	Positivo		1				
11	Adelaida Caceres	6.8	0.23	Positivo				1		
12	Viky Cardenas	6.75	0.18	Negativo			1			
13	Angelica Aquice Ll.	6.78	0.21	Negativo						1
14	Bacilio Pillaca Diaz	6.69	0.2	Negativo				1		

Tabla 19

Parámetros físicos de la leche en la Asociación Valle Alto-Ranracancha

N°	Beneficiarios	pH	Acidez titulable	Prueba de alcohol	TRAM					
					30 min	1:00 h	1:30 h	2:00 h	2:30 h	3:00 h
1	Lourdes Quispe Chilingano	6.92	0.21	Negativo		1				
2	Rosa Huanca de Alfaro	6.82	0.19	Negativo						1
3	Julia Navarro Rodas	6.94	0.18	Negativo						1
4	Emilia Manchi Condor	6.78	0.19	Positivo				1		
5	Carmen Flores Bautista	6.99	0.24	Positivo			1			
6	Isabel Quispe Gaspar	7.06	0.2	Positivo	1					
7	Teresa Arango Alfaro	6.73	0.18	Negativo				1		
8	Enrique Ramos Arango	7.03	0.21	Positivo						1
9	Margarita Manchi Condor	7.06	0.16	Negativo						1
10	Marina Chalco Chavez	6.8	0.2	Negativo		1				
11	Graciano Martinez Quispe	6.7	0.19	Positivo				1		
12	Justina Navarro Barrial	6.82	0.2	Negativo						1
13	Eugenio Obregon	6.61	0.17	Positivo				1		
14	Zulma Gutierrez M.	6.86	0.21	Negativo			1			
15	Lourdes Caceres Q.	6.58	0.22	Negativo		1				

Tabla 20

Parámetros físicos de la leche en la Asociación Kuscalla-RanracanCHA

N°	Beneficiarios	pH	Acidez titulable	Prueba de alcohol	TRAM						
					30 min	1:00 h	1:30 h	2:00 h	2:30 h	3:00 h	
1	Hilda Alfaro E	6.78	0.21	Positivo	1						
2	Justina Quispe	6.96	0.13	Negativo							1
3	Savina Perez	6.92	0.19	Negativo		1					
4	Modesta Mozo	6.86	0.13	Negativo						1	
5	Victoria Huanca	6.78	0.17	Negativo			1				
6	Roxana Ramos	6.87	0.17	Positivo							1
7	Paulina Alfaro	6.85	0.2	Negativo						1	
8	Vilma Guizado	6.66	0.16	Negativo				1			
9	Lorenzo Martinez	6.96	0.19	Positivo		1					
10	Pedro Navarro	6.8	0.21	Negativo				1			
11	Juana Garcia	6.97	0.14	Negativo			1				
12	Cirila Ore	6.84	0.18	Negativo						1	
13	Marina Alfaro	6.92	0.15	Positivo							1
14	Florita Quispe	6.7	0.21	Positivo						1	
15	Natividad	6.73	0.22	Positivo				1			
16	Roberto Chalco	6.95	0.19	Negativo		1					
17	Juan Obregon Cardenas	6.68	0.2	Negativo				1			
18	Alicia Caceres Quispe	6.81	0.16	Positivo							1

Tabla 21

Parámetros físicos de la leche en la Asociación Bella Uripeña-Anco Huallo

N°	Beneficiarios	pH	Acidez titulable	Prueba de alcohol	TRAM								
					30 min	1:00 h	1:30 h	2:00 h	2:30 h	3:00 h	4:00 h		
1	Segundina S.	6.89	0.23	Negativo				1					
2	Américo Olarte	6.99	0.18	Negativo						1			
3	Marcelino Nauto	6.91	0.19	Positivo									1
4	Pablo A.	6.74	0.2	Negativo						1			
5	Lidia Diaz Carvajal	6.85	0.23	Positivo								1	
6	Americo Cardenas	6.81	0.2	Negativo									1
7	Armando Mendoza	6.33	0.17	Positivo								1	
8	Felicitas Huarhuachi	6.89	0.2	Positivo				1					
9	Luzmila Zarate	6.56	0.2	Negativo						1			
10	Paulina Nauto Quispe	6.85	0.21	Negativo									1
11	Janet Mendoza	6.40	0.2	Negativo				1					
12	Aurelia Aquice	6.88	0.2	Negativo						1			
13	Marcelino Villano	6.85	0.19	Positivo								1	
14	Teodocio Quispe Ramos	6.90	0.16	Positivo									1
15	Avelina Huaraca	6.80	0.19	Positivo				1					
16	Modesta Aquise S.	6.68	0.18	Negativo						1			
17	Dionicio Cuevas R.	6.61	0.21	Negativo								1	



Tabla 22

Parámetros físicos de la leche en la Asociación Ccollpapampa-Anco Huallo

N°	Beneficiarios	pH	Acidez titulable	Prueba de alcohol	TRAM					
					30 min	1:00 h	1:30 h	2:00 h	2:30 h	3:00 h
1	Leonidas Huaman H.	6.8	0.17	Negativo				1		
2	Filomena Mendoza Nauto	6.91	0.18	Negativo			1			
3	Alvina Sicha Ramos	6.84	0.19	Negativo				1		
4	Justina Quispe Lizarme	6.83	0.14	Negativo		1				
5	Emilia Huaman Huarhuachi	6.53	0.18	Negativo					1	
6	Lucinda Gamboa	6.95	0.16	Positivo						1
7	Roberto Sicha Gomez	6.81	0.19	Negativo				1		
8	julia Jorge de Pillaca	6.98	0.26	Negativo						1
9	Mariela Malqui Mamani	6.68	0.16	Positivo					1	
10	Roberta Llocclla de Pillaca	6.78	0.18	Positivo						1
11	Victoria Sicha Huacre	6.89	0.2	Negativo				1		
12	Victor Ramos Huaraca	6.93	0.17	Negativo			1			
13	Maribel Diaz Quispe	6.75	0.19	Negativo					1	
14	Lucia Pillaca Ccasani	6.82	0.15	Positivo						1

Tabla 23

Parámetros químicos de la leche en la Asociación San Martin-Ranracancha

N°	Beneficiarios	Grasa	Extracto seco magro	Proteína	Lactosa	Minerales	Densidad
1	Silvia Gutierrez Obregon	2.64	10.38	3.97	5.8	0.23	1.0355
2	Eusebio Navarro Ramos	1.53	9.95	3.79	5.54	0.2	1.0327
3	Mauro Cardenas Quispe	1.36	10.44	3.99	5.84	0.22	1.0361
4	Juana Mozo Espinoza	1.55	10.05	3.84	6.62	0.21	1.0343
5	Norma Cardenas	2.22	9.32	3.53	5.15	0.25	1.0294
6	Viviana Quispe	2.25	9.41	3.6	5.26	0.23	1.0322
7	Victor Arredondo	1.42	9.97	3.82	5.59	0.19	1.0342
8	Yenny Cardenas Perez	1.64	10.31	3.93	5.75	0.2	1.034
9	Lidia chipana Zalazar	3.21	8.44	3.16	4.61	0.32	1.0249
10	Elias Huanca Navarro	1.67	9.56	3.65	5.33	0.23	1.0323
11	Adelaida Caceres	1.43	10.04	3.84	5.61	0.16	1.0332
12	Viky Cardenas	2.26	10.03	3.82	5.59	0.15	1.03.22
13	Angelica Aquice Ll.	2.48	9.88	3.27	5.66	0.24	1.0243
14	Bacilio Pillaca Diaz	2.59	9.78	3.67	5.48	0.26	1.0317



Tabla 24

Parámetros químicos de la leche en la Asociación Valle Alto-Ranracancha

N°	Beneficiarios	Grasa	Extracto seco magro	Proteína	Lactosa	Minerales	Densidad
1	Lourdes Quispe C	2.3	9.49	3.62	5.3	0.25	1.0324
2	Rosa Huanca de Alfaro	1.96	9.66	3.68	5.38	0.25	1.0323
3	Julia Navarro Rodas	2.57	9.9	3.75	5.47	0.25	1.0313
4	Emilia Manchi Condor	2.03	9.84	3.73	5.46	0.32	1.0329
5	Crmen Flores Bautista	1.93	9.81	3.72	5.43	0.36	1.0329
6	Isabel Quispe Gaspar	1.98	10.4	3.95	5.78	0.26	1.034
7	Teresa Arango Alfaro	1.43	9.6	3.66	5.35	0.29	1.0327
8	Enrique Ramos Arango	1.53	9.48	3.61	5.28	0.29	1.0321
9	Margarita Manchi Condor	1.91	9.91	3.76	5.5	0.23	1.0321
10	Marina Chalco Chavez	2.5	9.96	3.79	5.53	0.18	1.0316
11	Graciano Martinez Quispe	1.94	9.12	3.47	5.08	0.25	1.0302
12	Justina Navarro Barrial	2.5	9.93	3.8	5.55	0.22	1.0339
13	Eugenio Obregon	1.97	10.17	3.88	5.67	0.25	1.0343
14	Zulma Gutierrez M.	1.99	9.78	3.78	5.58	0.22	1.0241
15	Lourdes Caceres Q.	2.2	9.76	3.56	5.48	0.31	1.0214

Tabla 25

Parámetros químicos de la leche en la Asociación Kuscalla-Ranracancha

N°	Beneficiarios	Grasa	Extracto seco magro	Proteína	Lactosa	Minerales	Densidad
1	Hilda Alfaro E	2.16	9.51	3.62	5.28	0.18	1.0303
2	Justina Quispe	2.31	9.54	3.65	5.33	0.16	1.0314
3	Savina Perez	1.54	9.32	3.55	5.19	0.18	1.0303
4	Modesta Mozo	2.5	7.71	2.9	4.24	0.3	1.0241
5	Victoria Huanca	5.61	6.92	2.57	3.74	0.14	1.0162
6	Roxana Ramos	2.92	9.56	3.63	5.31	0.13	1.0295
7	Paulina Alfaro	2.73	9.61	3.64	5.32	0.22	1.03
8	Vilma Guizado	1.87	9.17	3.49	5.1	0.17	1.0293
9	Lorenzo Martinez	2	9.79	3.74	5.47	0.17	1.0327
10	Pedro Navarro	1.86	9.79	3.73	5.45	0.17	1.0317
11	Juana Garcia	2.27	9.02	3.42	5	0.2	1.0282
12	Cirila Ore	1.99	9.6	3.67	5.36	0.19	1.032
13	Marina Alfaro	2.62	10.41	3.98	5.82	0.13	1.344
14	Florita Quispe	2.08	10.57	4.04	5.9	0.21	1.0357
15	Natividad	2.45	10.74	4.11	6	0.17	1.0359
16	Roberto Chalco	2.43	10.21	3.89	5.68	0.17	1.0327
17	Juan Obregón Cardenas	2.52	9.71	3.38	5.23	0.2	1.02571
18	Alicia Caceres Quispe	2.39	9.67	3.51	5.41	0.19	1.0311



Tabla 26

Parámetros químicos de la leche en la Asociación Bella Uripeña- Anco Huallo

N°	Beneficiarios	Grasa	Extracto seco magro	Proteína	Lactosa	Minerales	Densidad
1	Segundina S	3.81	9.26	3.5	5.11	0.16	1.0273
2	Americo Olarte	2.06	9.63	3.67	5.36	0.18	1.0309
3	Marcelino Nauto	2.7	10.96	4.19	6.12	0.18	1.0365
4	Pablo A	2.55	8.89	3.39	4.95	0.16	1.0286
5	Lidia diaz Carvajal	2.98	9.78	3.71	5.42	0.24	1.0315
6	Americo Cardenas	3.12	9.4	3.56	5.2	0.17	1.0287
7	Armando Mendoza	1.9	9.58	3.64	5.32	0.2	1.0308
8	Felicitas Huarhuachi	1.54	9.21	3.5	5.12	0.21	1.0298
9	Luzmila Zarate	2.4	9.24	3.53	5.15	0.17	1.0301
10	Paulina Nauto Quispe	2.37	10	3.83	5.6	0.22	1.0344
11	Janet Mendoza	2.88	9.83	3.75	5.47	0.17	1.0318
12	Aurelia Aquice	1.83	9.99	3.81	5.57	0.18	1.0326
13	Marcelino Villano	2.13	9.88	3.76	5.49	0.19	1.0317
14	Teodocio Quispe Ramos	2.51	10.1	3.87	5.65	0.1	1.0333
15	Avelina Huaraca	3.18	8.82	3.33	4.86	0.22	1.0264
16	Modesta Aquise S.	2.34	9.26	3.66	5.15	0.16	1.0134
17	Dionicio Cuevas R.	2.51	9.31	3.58	5.45	0.23	1.0221

Tabla 27

Parámetros químicos de la leche en la Asociación Ccollpapampa- Anco Huallo

N°	Beneficiarios	Grasa	Extracto seco magro	Proteína	Lactosa	Minerales	Densidad
1	Leonidas Huaman H.	5.59	8.78	3.29	4.8	0.14	1.0233
2	Filomena Mendozza Nauto	3.17	9.04	3.41	4.98	0.22	1.0272
3	Alvina Sicha Ramos	2.61	9.97	3.79	5.54	0.24	1.0327
4	Justina Quispe Lizarme	4.56	8.41	3.15	4.6	0.19	1.0231
5	Emilia Huaman Huarhuachi	3.08	8.87	3.35	4.89	0.21	1.0267
6	Lucinda Gamboa	2.4	9.64	3.68	5.37	0.2	1.0317
7	Roberto Sicha Gomez	2.69	9.14	3.46	5.05	0.22	1.0282
8	Julia Jorge de Pillaca	2.09	9.07	3.45	5.06	0.23	1.0299
9	Mariela Malqui Mamani	2.45	9.67	3.68	5.38	0.22	1.0327
10	Roberta Lloclla de Pillaca	1.53	9.92	3.77	5.51	0.25	1.0326
11	Victoria Sicha Huacre	2.95	8.71	3.28	4.79	0.24	1.0262
12	Victor Ramos Huaraca	3.67	9.07	3.43	4.99	0.21	1.0267
13	Maribel Diaz Quispe	2.83	9.02	3.38	4.66	0.21	1.0122
14	Lucia Pillaca Ccasani	3.05	8.55	3.56	4.43	0.26	1.0134





Fig. 1. Colección de muestra de leche cruda



Fig. 2. Conservación de muestra en cadena de frío



Fig. 3. Análisis químico de leche cruda con el equipo LactoStar



Fig. 4. Determinación de pH con el Potenciómetro



Fig. 5. Prueba de la acidez titulable, titulación con fenolftaleína 1%



Fig. 6. Titulación con hidróxido de sodio 0.1 N



Fig. 7. Solución madre de azul de metileno 2%



Fig. 8. Adición 1 ml de azul de metileno a muestras de leche cruda