

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro
poblado de Chanquil - Los Morochucos, acopiada y
comercializada en Ayacucho**

**Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera en Industrias Alimentarias**

**Presentado por:
Bach. Driedy Quispe Alanya**

**Asesor:
Dr. Agustín Julián Portuguesez Maurtua**

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia y a todas las personas que me apoyaron y guiaron para lograr su desarrollo y culminación.

AGRADECIMIENTO

- A mi alma Mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por sus sabias enseñanzas, que fueron un pilar importante en mi formación profesional y personal.
- A mi asesor, el Dr. Agustín Julián Portuguese Maurtua, por su amistad, apoyo y orientación en el desarrollo de la tesis.
- A los técnicos de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.
- A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, apoyo y comprensión.

RESUMEN

Con la finalidad de analizar la calidad e inocuidad de leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se tomó muestras de leche cruda de cinco productores en tres puntos: ordeño (8 a.m.), centro de acopio (12 p.m.) y centro de ventas (4 p.m.), y se realizaron los análisis fisicoquímicos (densidad, pH, acidez, punto de congelación, sales, proteínas, grasa, lactosa, SNG y ST). Análisis cualitativo de acidez, azul de metileno y la prueba de California de mastitis. Las características fisicoquímicas de la leche cruda recién obtenida y del centro de acopio, tanto la densidad, pH, acidez, punto de congelación y grasa se encuentran dentro del rango de la NTP. Sin embargo, en el centro de ventas, las muestras de los productores 2 y 3 tuvieron una densidad por encima del límite superior. Las muestras de los productores tienen una acidez por encima del límite superior. El efecto del productor, la muestra y la interacción productor*muestra en la densidad es significativa ($p < 0,05$). El efecto de las muestras en la acidez es significativa ($p < 0,05$). El efecto del productor y la muestra en la grasa es significativa ($p < 0,05$) y de la interacción productor*muestra en la acidez no es significativa ($p > 0,05$). El efecto del productor y la muestra en los sólidos totales es significativa ($p < 0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en los sólidos totales. Las muestras de los 5 productores presentaron resultados de acidez variables en las diferentes etapas de evaluación a lo largo de la cadena de comercialización. El análisis cualitativo de la acidez efectuada a las muestras de leche fresca del ordeño y centro de acopio, mediante los métodos ebullición y alcohol, son negativas. Es decir, que todas las muestras iniciales están en buenas condiciones y sus componentes se encuentran estables. Los resultados en muestras del centro de ventas, mediante los métodos ebullición y alcohol, las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 reportan resultados positivos, es decir, presentan una coagulación con partículas muy finas. Las muestras del productor 3, reportan resultados negativos, debido a que presentaron una coagulación muy ligera. Con la prueba de California de Mastitis, todas las muestras mostraron una reacción negativa, es decir, no hay presencia de mastitis. Prueba de la reductasa de las muestras de ordeño de los productores 1; 2 y 3 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras de los productores 4 y 5 tienen una calificación de muy buena. Las muestras del centro de acopio de los productores 1; 2 y 4 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras del productor 5, tiene una calificación de muy buena. Las muestras del centro de ventas de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala, mientras que las muestras del productor 3, tiene una calificación de regular. Las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala calidad (80 %), mientras que la muestra del productor 3, tuvo una calificación de regular calidad (20 %). Debido a que las muestras de los productores no fueron sometidos a una cadena de frío y el tiempo de exposición fue de 8 horas.

Palabras claves: Calidad higiénica, inocuidad, mastitis.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the quality and safety of raw milk produced in the population center of Chanquil - Los Morochucos, collected and marketed in Ayacucho, samples of raw milk were taken from five producers at three points: milking (8 a.m.), milking center collection (12 p.m.) and sales center (4 p.m.), and physicochemical analyzes were carried out (density, pH, acidity, freezing point, salts, proteins, fat, lactose, SNG and ST). Qualitative analysis of acidity, methylene blue and the California mastitis test. The physicochemical characteristics of the freshly obtained raw milk and the collection center, both density, pH, acidity, freezing point and fat, are within the NTP range. However, in the sales center, samples from producers 2 and 3 had a density above the upper limit. The producers' samples have an acidity above the upper limit. The effect of the producer, the sample and the producer*sample interaction on density is significant ($p<0.05$). The effect of the samples on acidity is significant ($p<0.05$). The effect of producer and sample on fat is significant ($p<0.05$) and the producer*sample interaction on acidity is not significant ($p>0.05$). The effect of the producer and the sample on the total solids is significant ($p<0.05$) and the effect of the producer*sample interaction on the total solids. The producers' samples have an acidity above the upper limit. The effect of the producer, the sample and the producer*sample interaction on density is significant ($p<0.05$). The effect of the samples on acidity is significant ($p<0.05$). The effect of producer and sample on fat is significant ($p<0.05$) and the producer*sample interaction on acidity is not significant ($p>0.05$). The effect of the producer and the sample on the total solids is significant ($p<0.05$) and the effect of the producer*sample interaction on the total solids. With the California Mastitis test, all samples showed a negative reaction, that is, there is no presence of mastitis. Reductase testing of milking samples from producers 1; 2 and 3 are rated good, while samples from producers 4 and 5 are rated very good. The samples from the collection center of producers 1; 2 and 4 have a good rating, while the samples from producer 5 have a very good rating. Samples from the producers' sales center 1; 2; 4 and 5 have a rating of poor, while samples from producer 3 have a rating of fair. Samples from producers 1; 2; 4 and 5 have a rating of poor quality (80%), while producer sample 3 had a rating of fair quality (20%). Because the producers' samples were not subjected to a cold chain and the exposure time was 8 hours.

Keywords: Hygienic quality, safety, mastitis.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
Capítulo I: Planteamiento del problema	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Objetivos	6
1.4. Hipótesis	6
1.5. Justificación	7
1.6. Importancia y alcance de la investigación	7
1.7. Limitación de la investigación	8
Capítulo II: Marco teórico	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Leche	15
2.2.1 Leche cruda entera	15
2.3. Composición de la leche	16
2.4. Características físicas de la leche	17
2.5. Propiedades fisicoquímicas de la leche	17
2.6. Calidad de la leche	19
2.7. Determinación de la calidad de la leche	20
2.8. Características fisicoquímicas y microbiológicas	20
2.8.1. Acidez titulable	20
2.8.2. Densidad	21
2.8.3. Recuento de células somáticas	21
2.8.4. Tiempo de reducción de azul de metileno	22
2.9. Calidad e inocuidad de la leche cruda	22
2.9.1. Composición de la leche, alteraciones	23
2.9.2. Indicadores físico-químicos	25
2.9.3. Indicadores higiénicos sanitarios	25
2.9.4. Inocuidad de la leche cruda	28
2.9.5. Contaminantes químicos	29
2.9.6. Contaminantes microbianos	29
2.10. Análisis sensorial	30

2.10.1. Aspecto	30
2.10.2. Color	30
2.10.3. Sabor	31
2.10.4. Olor	32
Capítulo III: Metodología	33
3.1. Ejecución	33
3.2. Materia prima, materiales de campo, laboratorio y reactivos	33
3.2.1. Materia prima	33
3.2.2. Materiales de campo	33
3.2.3. Materiales de laboratorio	34
3.2.4. Reactivos	34
3.2.5. Software	35
3.3. Métodos de análisis	35
3.3.1. Análisis fisicoquímicos	35
3.3.2. Características higiénicas de la leche cruda	41
3.3.3. Análisis microbiológicos	42
3.4. Tipo de investigación	44
3.5. Nivel de investigación	44
3.6. Metodología experimental	44
3.7. Muestreo	45
3.8. Diseño experimental	48
3.8.1. Variables e indicadores	48
3.9. Análisis estadístico	49
CAPÍTULO IV: Resultados y discusión	40
4.1. Características fisicoquímicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil, Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho	50
4.2. Características higiénicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil, Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho	61
4.2.1. Caracterización de producción de los productores de leche	61
4.2.2. Análisis sensorial de la leche	70
4.3. Características microbiológicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil, Los Morochucos acopiada y comercializada en Ayacucho	72

Conclusiones	76
Recomendaciones	78
Referencias bibliográficas	79
Anexos	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición general de la leche de diferentes mamíferos	16
Tabla 2.	Composición de la leche de vaca de diferentes razas	17
Tabla 3.	Propiedades fisicoquímicas de la leche	19
Tabla 4.	Propiedades fisicoquímicas de la leche	40
Tabla 5.	Tabla de caracterización de los productores	41
Tabla 6.	Ficha de evaluación organoléptica de la leche	42
Tabla 7.	Clasificación de la leche mediante la prueba de reductasa	43
Tabla 8.	Análisis fisicoquímico de la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)	50
Tabla 9.	Análisis fisicoquímico de la leche fresca en el centro de acopio (12 p.m.)	51
Tabla 10.	Análisis fisicoquímico de la leche fresca en el centro de ventas (4 p.m.)	52
Tabla 11.	Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Densidad	53
Tabla 12.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la densidad	53
Tabla 13.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la densidad	54
Tabla 14.	Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Acidez	54
Tabla 15.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la acidez	55
Tabla 16.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la acidez	55
Tabla 17.	Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Grasa	56
Tabla 18.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la grasa	56
Tabla 19.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la grasa	57
Tabla 20.	Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Sólidos totales	57
Tabla 21.	Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y los sólidos totales	58

Tabla 22. Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y los sólidos totales	58
Tabla 23. Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)	59
Tabla 24. Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el centro de acopio (12.m.)	60
Tabla 25. Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el centro de ventas (4 p.m.)	60
Tabla 26. Características de manejo del productor 1	61
Tabla 27. Características de manejo del productor 2	63
Tabla 28. Características de manejo del productor 3	64
Tabla 29. Características de manejo del productor 4	66
Tabla 30. Características de manejo del productor 5	68
Tabla 31. Análisis sensorial de la leche del productor 1	70
Tabla 32. Análisis sensorial de la leche del productor 2	71
Tabla 33. Análisis sensorial de la leche del productor 3	71
Tabla 34. Análisis sensorial de la leche del productor 4	71
Tabla 35. Análisis sensorial de la leche del productor 5	72
Tabla 36. Prueba de la reductasa a la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)	73
Tabla 37. Prueba de la reductasa a la leche fresca en el Centro de acopio (12 p.m.)	74
Tabla 38. Prueba de la reductasa a la leche fresca en el Centro de ventas (4 p.m.)	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación de acidez titulable en la leche	36
Figura 2. Determinación de la densidad en la leche	37
Figura 3. Equipo Milkotester	38
Figura 4. Prueba de alcohol en la leche	39
Figura 5. Prueba de la reductasa en la leche	43
Figura 6. Control de mastitis	44
Figura 7. Etapas de tomas de muestras de la leche fresca	45
Figura 8. Mapa de muestreo de la leche en el centro poblado de Chanquil, distrito de Los Morochucos, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho	46
Figura 9. Esquema experimental del trabajo de investigación	48

INTRODUCCIÓN

La leche es la única materia prima producida rica en nutrientes que se constituye como un alimento exclusivo para los becerros y también para el ser humano, su alto valor biológico lo caracteriza como inigualable comparado con otros alimentos conocidos. Desde el punto de vista nutricional la leche y sus derivados son consumidos como parte importante de la dieta cotidiana.

Una ración balanceada implica el hecho de contar con un sistema inmunológico amplio y consecuentemente los consumidores se mantendrán sanos y fortalecidos gozando de buena salud. En cambio, en los países en desarrollo se manifiesta la otra cara de la moneda, con un consumo per cápita mínimo por la carencia en el consumo y la persistencia de enfermedades. (Jay, 2004).

Según Brito (2005) las comparaciones entre los países desarrollados y en desarrollo, podemos encontrar que en los países desarrollados existe un abastecimiento de leche de buena calidad y en los países en vías de desarrollo existe un desabastecimiento preocupante. En los países desarrollados existe muy buena nutrición y en los países en vías de desarrollo existe desnutrición en varios niveles. En los países desarrollados existe una excelente conservación de los alimentos y en los países en vías de desarrollo existen pérdidas y deterioro de los alimentos fundamentalmente por mal manejo a lo largo de la cadena productiva.

Por la naturaleza misma la leche cuenta con cualidades nutritivas, pero por un deficiente manejo en las diferentes etapas por la que pasa hasta llegar al consumidor final, muchas veces la calidad inicial se ve deteriorada a tal punto que se puede perder.

La pérdida paulatina de la calidad de la leche por los riesgos de contaminación microbiana, cambios fisicoquímicos de sus principales propiedades, asimilación de componentes extraños, expedición de olores desagradables, contaminación por partículas externas entre otros, se tiene como resultado una leche no apta para el consumo humano. La calidad higiénica e inocuidad se alteran de manera tal que podrían causar daños a la salud del consumidor. Como consecuencia de ello los productores pierden y su economía se afectaría significativamente. (Margariños, 2001).

Dada la naturaleza misma de la materia prima, su manejo requiere por parte de los productores lácteos mucho cuidado en la higiene y la sanidad a lo largo de toda la cadena productiva. La calidad de la leche está dada por la higiene microbiológica, las

características fisicoquímicas y sensoriales. Todos estos aspectos en conjunto contribuyen a la calidad de la leche para consumo humano, y por supuesto son pilares fundamentales que pueden contribuir en gran medida a potenciar el sector lechero en el centro poblado de Chanquil, los Morochucos – Cangallo. Esto posibilita el autoconsumo y comercialización de un alimento completo con la mejora del dinamismo de la economía local y regional que impactaran en el PBI Agropecuario. La calidad se sustenta en temas relacionados con la higiene de la leche y salud de los consumidores.

En el sector lechero es determinante y de mucho cuidado la calidad higiénica, ello determina el periodo de vida útil en el proceso de comercialización. El manejo de la materia prima es complejo por ser sumamente perecible, pero mediante la aplicación de las buenas prácticas pecuarias, buenas prácticas de ordeño y las buenas prácticas de manipulación se podrá mantener la calidad de la leche a lo largo de toda la cadena productiva.

La alta perecibilidad de la materia prima, el inadecuado manejo y la inadecuada o inexistente manual de las buenas prácticas pecuarias, de ordeño y manipulación, constituyen un problema que se debe abordar para conocer su real magnitud y proponer alternativas de solución adaptadas al ámbito de estudio.

Entre los factores que afectan la calidad de la leche cruda tenemos la raza, alimentación, altitud, tipo de manejo en la crianza, el potencial genético de las vacas, así como las técnicas de obtención, almacenamiento y transporte de la leche recién ordeñada. Todos estos factores influyen en la calidad de la leche y el nivel de productividad. (Ortiz, et al. 2002).

El tiempo de vida útil de la leche cruda se ve influenciada por las técnicas de obtención, almacenamiento y transporte, por otro lado, se relaciona directamente con la calidad microbiológica en cada una de las etapas por las que pasa hasta que llegue al consumidor final. (Harding 2005).

La higiene y sanidad constituyen factores que pueden incidir en las características relacionadas con la calidad de la leche de vaca. Se contemplan también el manejo y alimentación de las vacas, así como, de la obtención, conservación, almacenamiento y transporte del producto en los establos lecheros y locales de ventas.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los reportes del Ministerio de Agricultura y Riego, la cadena productiva de lácteos se percibe como uno de los sectores pecuarios relevantes y dinámicas por su impacto social y económico. Según las estadísticas de la producción nacional de leche en el año 2016, el 54% fue destinado a la industria formal y 46 % a la industria informal.

En la producción de alimentos la inocuidad y sanidad son aspectos preponderantes porque constituyen una gran preocupación por parte de los productores e intermediarios. La forma tradicional de trabajo informal no constituye una garantía de la calidad de los alimentos comercializados. La ausencia e ineficiente cadena de frío en otros casos es también de gran preocupación por el sector de productores lácteos. Mejorar la inocuidad y sanidad es un reto que posibilitará ingresar a mercados competitivos a nivel local, regional y nacional.

Se conoce como leche cruda o entera al fluido blanquecino que se obtiene de las glándulas mamarias de las vacas (Nivel de transformación cero), y que no ha sufrido un tratamiento térmico conocido como pasteurización cuya finalidad es reducir la población microbiana inicial. Por su naturaleza nutritiva puede contener microorganismos patógenos dañinos para la salud del consumidor que son los agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs). Los productos derivados de la industria láctea son altamente nutritivos y beneficiosos para los consumidores. La leche y los productos lácteos proporcionan abundantes beneficios nutricionales. La leche cruda enfriada puede contener abundantes microorganismos patógenos que pueden representar altos riesgos a la salud humana “La leche sin pasteurizar tiene 150 veces más de probabilidades de causar enfermedades transmitidas por alimentos y genera 13 veces más hospitalizaciones

que las enfermedades que involucran productos lácteos pasteurizados”. (Botina y Ortiz, 2013).

“De la producción nacional, la leche que se destina a la industrialización representa alrededor del 57%. La industria nacional ofrece diferentes productos que van desde la leche pasteurizada hasta la evaporada, también se elaboran otros productos como: quesos en sus diversas presentaciones, yogurt en diferentes presentaciones, manjar, leche condensada, mantequilla, etc. El 30% es destinado a la industria artesanal, siendo su producto principal el queso fresco y quesos regionales, también es utilizado en la elaboración de derivados lácteos como yogurt, mantequilla, manjar blanco y otros, por otro lado, es empleado en la chocolatería y panadería. La leche es un alimento que se puede consumir de manera directa como tal, o como parte de ingredientes en la preparación de alimentos. El 13% restante de la producción nacional de leche es destinado al autoconsumo” (Walstra et al, 2001).

En el área rural predomina el desconocimiento de los Decretos Supremos y las instituciones tutelares que son las encargadas de velar por la comercialización y consumo de los alimentos inocuos de calidad. Hay predominio de actividades informales al margen de las normatividades.

La aplicación de las normatividades es complicada en las zonas productoras, debido a que se carecen de controles sanitarios. Este es el caso de la comunidad de Chanquil y de otras zonas aledañas que tienen similares características. Las condiciones deplorables de las vías de comunicación en las zonas rurales dificultan el transporte de los productos a los mercados de la ciudad de Ayacucho. En las zonas rurales existen productores informales de derivados lácteos y leche fresca, los cuales se caracterizan por la poca o nula exigencia de la calidad y los bajos precios de sus productos.

A nivel mundial se está dando una mayor importancia a la calidad de la leche fresca y los derivados lácteos a lo largo de la cadena productiva, es decir, desde la producción, transporte y comercialización. Además, se está invirtiendo en la implementación de la cadena de frío, para mantener la calidad del producto con la finalidad de que el consumidor tenga productos de calidad y sobre todo sean inocuos.

“La leche constituye un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos, los cuales pueden proliferar rápidamente en ella y provocar transformaciones deseables o indeseables. Inmediatamente después del ordeño, la leche contiene una pequeña cantidad de gérmenes, que aumenta rápidamente por el contacto con el aire, utensilios de la ordeña y manos del ordeñador. Por esto, se debe ordeñar y mantener

la leche en condiciones higiénicas. En la elaboración, disminuye el contenido inicial de estos gérmenes por tratamientos de calor o se impide su desarrollo mediante la aplicación de frío". (Meyer, 2006).

No se cuenta con información de las características fisicoquímicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, por ello no se puede afirmar que se encuentra dentro de los requisitos de calidad.

Se desconoce las características higiénicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, por lo tanto, no se puede precisar si se encuentra dentro de los requisitos de calidad. Se carece de información de la cantidad de microorganismos contenido en la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, por ello no se puede decir que se encuentra dentro de los requisitos de calidad.

Mediante el presente trabajo de investigación se obtuvo resultados conducentes a precisar el nivel de higienización y sanidad de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, provincia de Cangallo, región Ayacucho.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

- ¿La calidad e inocuidad de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentra dentro de los requisitos?

Problemas específicos

- ¿Las características fisicoquímicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentra dentro de los requisitos de calidad?
- ¿Las características higiénicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentra dentro de los requisitos de calidad?
- ¿Las características microbiológicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentra dentro de los requisitos de calidad?

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la calidad e inocuidad de leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho.

Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho.
- Determinar que las características higiénicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho.
- Determinar las características microbiológicas de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho.

1.4. HIPÓTESIS

Hipótesis general

- La calidad e inocuidad de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentra dentro de los estándares de calidad.

Hipótesis específicas

- Las características fisicoquímicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentran dentro de los estándares de calidad.
- Las características higiénicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentran dentro de los estándares de calidad.
- Las características microbiológicas de la leche fresca producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho, se encuentran dentro de los estándares de calidad.

1.5. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los consumidores demandan alimentos naturales frescos que contengan además de nutrientes otros componentes funcionales que sean beneficiosos para la salud. También hay una exigencia por la demanda de alimentos naturales que no causen daños a los consumidores. Es preferible productos de calidad e inocuidad con todas sus bondades nutritivas y sensoriales.

La finalidad de la aplicación de la tecnología de alimentos es incrementar el periodo de vida útil de la materia prima con diversos métodos de conservación y transformación que favorezcan la estabilización de las características higiénicas, sanitarias, fisicoquímicas y sensoriales para el consumo.

De acuerdo a los reportes estadísticos de la Dirección Regional Agraria y la Asociación Brown Swiss del Perú, Ayacucho se encuentra en el cuarto lugar en producción de leche y calidad genética a nivel nacional, éste incremento se debió al óptimo desarrollo ganadero en la cuenca alta de la irrigación Cachi, implementado en las provincias de Cangallo y Huamanga, a través del proyecto “Desarrollo ganadero en la cuenca alta de la irrigación Cachi, provincia de Huamanga y Cangallo – Ayacucho” emprendido por el Gobierno Regional mediante la Dirección Regional Agraria de Ayacucho desde el año 2009; con el objetivo de disminuir los niveles de pobreza de los productores pecuarios y desarrollar las capacidades humanas para el incremento de la producción y productividad del vacuno.

Según el responsable del proyecto, la cuenca Cachi, estos últimos años avanzó significativamente en producción de leche, llegando a rendimientos máximos de 26 litros/vaca/día y produciéndose en total aproximadamente 27 mil litros/día, de los cuales el 60% es destinado a la elaboración de cachipa y el resto es comercializado como leche fresca y otros.

Los principales agentes de la cadena productiva láctea son los productores, acopiadores, la industria y los consumidores, de los cuales se conoce que las dificultades inician desde el primer eslabón de la cadena, la producción de leche, principalmente a nivel de capacitación, infraestructura y equipamiento, ya que en las zonas altas no se cuenta con un sistema de enfriamiento adecuado y efectivo.

1.6. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La determinación de la inocuidad de la leche cruda procedente de la comunidad de Chanquil – Los Morochucos, nos permitirá conocer si se encuentra o no dentro de los estándares de calidad permitida y con ello conocer si su consumo es beneficioso o

perjudicial para el consumidor. Asimismo, los resultados serán de mucha utilidad para los productores de derivados lácteos, en la obtención de productos sin ningún inconveniente en la calidad, si la materia prima (leche cruda) es inocua. Si la leche cruda es de mala calidad, no sería apta para la producción de derivados lácteos, pues el rendimiento sería bajo y el producto final de mala calidad. En este caso se recomendaría tomar todas las precauciones con la finalidad de mantener la leche cruda en buenas condiciones y apta para la elaboración de productos derivados.

1.7. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se han realizado trabajos de investigación en otros lugares y regiones sobre algún factor que permite determinar la calidad de la leche en forma aislada. Además, se dispone de equipos e instrumentos de medición para realizar la evaluación de calidad e inocuidad de la leche fresca. De acuerdo con lo que se busca en el presente trabajo de investigación no se cuenta con limitantes para la ejecución del presente trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Feijóo (2012) “en el trabajo de investigación titulado: Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas, que tuvo como propósito Contribuir a salvaguardar la salud pública de los habitantes del cantón Piñas mediante el estudio de la calidad de leche con pruebas físicas, químicas y bacteriológicas por métodos indirectos; analizar los sistemas de ordeño, recolección, transporte y distribución de la leche fresca en las ganaderías del cantón Piñas. El trabajo de campo y de laboratorio se realizó durante el periodo septiembre – noviembre del 2011, y para lo cual se estudió una muestra de 40 fincas y 10 expendedores. Se recopiló la información necesaria mediante la observación y la entrevista en cada uno de los sectores, además se realizó la prueba de California Mastitis Test, y se hizo los respectivos análisis de la leche en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario y el Laboratorio de Nutrición y Química del Área Agropecuaria de la Universidad Nacional de Loja. Se realizó la evaluación organoléptica de la leche considerando los atributos: olor, color, sabor y aspecto; también se efectuó las pruebas de: acidez, pH, densidad, grasa, sólidos totales, almidón, alcohol, reductasa, coliformes y mastitis. Los resultados obtenidos permiten concluir que el deficiente sistema de ordeño, recolección, transporte y distribución determina un aumento de la carga bacteriana por centímetro cúbico de uno a cuatro millones a nivel de fincas, y de cuatro a veinte millones a nivel de transportistas expendedores; se evidencia el deficiente sistema higiénico antes, durante y post ordeño. Por lo tanto, se recomienda a los ganaderos del cantón Piñas implementar medidas sanitarias antes, durante y después del ordeño con el fin de obtener un producto higiénico que garantice la salud de los consumidores. El sistema de ordeño que predomina a nivel de fincas es el manual, este indicador unido con las prácticas

que se realizan en el ordeño, la recolección, el transporte y la distribución, no reúnen las condiciones higiénicas necesarias para de esta manera obtener un producto de buena calidad”.

Viera (2013) “en la investigación Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, tuvo por objetivo determinar los parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, Junín durante un año. Se trabajó con tres plantas de procesamiento de leche y una de acopio a escala industrial analizando leche procedente del acopio interno realizado por la misma empresa y el acopio externo realizado por un tercero contratado, el porcentaje de sólidos totales fue mayor a nivel de ganaderos en relación a los del acopio interno y externo; hubo diferencias significativas al realizar el análisis de varianza de los parámetros de calidad entre centros de procesamiento; luego se tomó una muestra de cinco ganaderos por planta obteniendo un total de veinte ganaderos. Cada día se realizó la visita al ordeño de mañana y tarde para realizar una encuesta de su manejo y prácticas de ordeño y analizar la leche utilizando un equipo analizador de leche, un lector portátil de células somáticas, un acidómetro y un equipo baño maría para la prueba de reductasa. Además, cada fin de semana se realizó la evaluación del deterioro de la leche de un ganadero. Los valores medios obtenidos a nivel de ganaderos fueron: acidez: $15,79 \pm 0,83$ °Dórníc, densidad: $1,0293 \pm 0,0009$ g/cm³, grasa: $3,73 \pm 0,21\%$, sólidos no grasos: $8,18 \pm 0,17\%$, sólidos totales: $11,91 \pm 0,20\%$, proteína: $3,39 \pm 0,16\%$, lactosa: $4,17 \pm 0,06\%$, Sales: $0,57 \pm 0,02\%$. La prueba de reductasa tuvo una duración de 305 minutos y el recuento de células somáticas de 451 419/ml. Utilizando regresión lineal se determinaron los coeficientes de correlación, siendo los más significativos: lactosa vs densidad ($r = 0,727$; $p < 0,01$), sólidos no grasos vs proteína ($r = 0,914$; $p < 0,01$) y grasa y densidad ($r = -0,604$, $p < 0,05$) En época de lluvias se obtuvo el mayor porcentaje de sólidos totales y de grasa láctea en relación con la estación seca. Se determinó deterioro de la leche cuantificado en menor tiempo de reductasa y un incremento en la acidez de la leche recibida en planta. A la luz de los resultados llego a las siguientes conclusiones: Los promedios de los parámetros de calidad de la leche a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción fueron: acidez, 15,79 o Dórníc; densidad, 1,0298 g/cm³; grasa, 3,73%; sólidos no grasos, 8,18%; sólidos totales, 11,91 %; proteína, 3,39%; lactosa, 4,17%; sales, 0,57%; tiempo de reducción del azul de metileno, 305 minutos y recuento de células somáticas, 451 419/ml. Los promedios

de los parámetros de calidad de la leche a nivel de acopio interno en las plantas procesadoras fueron: acidez, 15,87 o Dórníc; densidad, 1,0289 g/cm³; grasa, 3,55%; sólidos no grasos, 8,07%; sólidos totales, 11,63%; proteína, 3,37%; lactosa, 4,11 %; sales, 0,56%; tiempo de reducción del azul de metileno, 134 minutos y recuento de células somáticas, 284 711/ml. Los promedios de los parámetros de calidad de la leche a nivel de acopio externo en las plantas procesadoras fueron: acidez, 16,09 o Dórníc; densidad, 1,0292 g/cm³; grasa 3,58%; sólidos no grasos, 8,03%; sólidos totales, 11,61 %; proteína, 3,35%; lactosa, 4,09%; sales, 0,57%; tiempo de reducción del azul de metileno, 113 minutos y recuento de células somáticas, 435 378/ml. Hay suficiente evidencia estadística que los valores promedios de los sólidos totales en la leche obtenidos a nivel de ganaderos fueron superiores a los del acopio interno y externo dado que estos dos últimos agentes no recogen la totalidad de la leche producida por los ganaderos, generalmente sólo acopian la leche de la mañana destinada al procesamiento de queso fresco. Asimismo, el tiempo de reducción del azul de metileno fue mayor en la evaluación a nivel de ganaderos (305 minutos) en relación al acopiador interno (134 minutos) y externo (113 minutos), esta diferencia se explica por la ausencia de una cadena de frío desde que la leche es obtenida hasta la planta procesadora o de acopio. Los ganaderos evaluados no siguen una adecuada rutina de ordeño, obteniéndose altos niveles de recuentos de células somáticas afectando los niveles de sólidos totales de la leche, esta situación se acrecienta en la época lluviosa por el incremento de la escala de suciedad de las vacas. En relación a la alimentación del ganado se observó con mayor frecuencia el uso los siguientes insumos/forraje: sal mineral (85%), *Lolium perenne* (81,3%), Afrecho (73,3%), *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (63,8%) y *Medicago saliva* (82,1 %). Se obtuvo mayores sólidos totales en la leche a nivel de ganaderos en la planta Bonanza (12,19%) ubicada en Apata respecto a los resultados de sólidos totales a nivel de ganaderos de Gloria S.A. (11,93%), CONCELAC S.R.L. (11,86%) y J. García (11,66%) respectivamente. Se determinó correlaciones positivas entre lactosa vs densidad ($r = 0,727$; $p < 0,01$), proteína vs lactosa ($r = 0,683$, $p < 0,05$), sólidos no grasos vs sólidos totales ($r = 0,418$), grasa vs sólidos totales ($r = 0,646$; $p < 0,05$), sólidos no grasos vs proteína ($r = 0,914$; $p < 0,01$), sólidos no grasos vs lactosa ($r = 0,708$; $p < 0,01$) y correlaciones negativas entre grasa vs lactosa ($r = -0,653$; $p < 0,05$), grasa y densidad ($r = -0,604$; $p < 0,05$). En los meses de época seca y lluviosa hubo diferencias significativas en los resultados de grasa y sólidos totales, siendo mayores los porcentajes de estos parámetros en la época de lluvias. El tiempo de

reducción del azul de metileno disminuyó en 52% en la leche analizada en la mañana (día 2) respecto a la misma leche analizada en la tarde (día 1). Asimismo, hubo una disminución del 25% en la misma prueba en la leche del día anterior que se recibe en planta respecto a la evaluación antes de su transporte en la mañana (día 2). En la recepción en planta no hubo deterioro de los niveles de sólidos totales obtenidos de la leche del ordeño del día anterior, atribuyéndole la conservación a las bajas temperaturas de la noche y al manejo del propio ganadero, sin embargo, si se determinó estadísticamente un incremento en la acidez debido al desarrollo microbiano. Los niveles de sólidos totales en leche fueron superiores en el ordeño de la tarde en relación al ordeño de la mañana”.

Valdivia (2017) “en el trabajo de investigación: Cambios físicos químicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera, muestra los cambios físicos, químicos, sensoriales y nutricionales presentados en la leche fresca luego de ser pasteurizada, evaporada y esterilizada en latas hasta obtener un producto con esterilidad comercial. Dentro de lo mencionado, se tienen cambios importantes en la estructura de los carbohidratos, grasas y proteínas que alteran significativamente las propiedades sensoriales y nutricionales de la leche. Estos tratamientos térmicos a que se somete la leche después del ordeño, a fin de higienizarla y conservarla (para conseguir inactivación de enzimas y muerte térmica de los microorganismos), originan también un daño tecnológico de diferentes magnitudes sobre el valor biológico (proteínas y vitaminas) y sobre las características organolépticas del producto final (color, olor y sabor). Resalta la importancia de la calidad inicial de la leche fresca que será sometida a estos tratamientos térmicos; la calidad está en función del tiempo y la temperatura a que se le somete durante el proceso y origina un descenso de la misma. Por ello, a mayores cuidados en la producción de leche, son menores los requerimientos de rudeza del tratamiento necesarios para protegerla del deterioro, preservando así la calidad original. Se debe tomar en cuenta desde el principio las propiedades fisicoquímicas de la leche fresca como parámetros críticos de su elaboración y con base a esto monitorearlas. El principal cambio físico en la leche evaporada es su viscosidad, esta propiedad reológica es sumamente importante ya que es lo que más caracteriza a este producto, la viscosidad representa un parámetro de calidad esencial en la industria láctea, donde incluso resulta ser requisito de liberación, así como también depende de ella la aceptación o rechazo del cliente. El principal cambio químico en la leche evaporada es el aumento de la acidez luego del procesamiento de la leche fresca

entera a leche evaporada entera, siendo la causante cambios en la capacidad buffer de la leche y expulsión de CO₂ durante la evaporación. El principal cambio nutricional en la leche evaporada es la desnaturalización de la proteína y la reducción de vitaminas importantes en la leche, muchas de estas son adicionadas luego de la evaporación a modo de estandarización. El principal cambio sensorial en la leche evaporada la generación del color parduzco generado por la reacción de pardeamiento no enzimático como producto de la reacción de los azúcares reductores de la leche y los grupos aminos de las proteínas”.

Delgado-Callisaya et al. (2016) “en el trabajo de investigación: Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia, tuvo por objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche cruda bovina de la asociación ASOPROLEA M.C. Los análisis se realizaron con el equipo Lacto Star (c) 2008 Funke Gerber y TRAM. Se determinó $17,44 \pm 2,06$ y $16,22 \pm 4,22$ de acidez Dornic, $1,025 \pm 0,002$ y $1,030 \pm 1,034$ g/cm³ de densidad, $6,55 \pm 0,55$ y $6,71 \pm 0,36$ de pH, $10,25 \pm 0,3$ y $9,80 \pm 0,54$ % de sólidos totales, $3,65 \pm 0,56$ y $3,55 \pm 0,60$ % de grasa, $2,82 \pm 0,11$ y $2,66 \pm 0,21$ % de proteína, $4,05 \pm 0,4$ y $3,90 \pm 0,35$ % de lactosa, $0,75 \pm 0,05$ y $0,73 \pm 0,15$ % de minerales para tacho y tanque respectivamente. En cuanto al TRAM 48,2 % de las muestras colectadas se reduce en menos de 2 horas y el 51,8 % es leche que reduce el azul de metileno después de 3 o más horas. La mayor fuente de problemas pareciera ser la contaminación microbiana en la leche entregada por los productores de la comunidad Mazo Cruz y sería necesario hacer un seguimiento más cercano al tanque de enfriamiento. Resalta que la calidad de la leche cruda depende del manejo, alimentación y sanidad prioritariamente”.

Trina (2014) “en la investigación: Calidad e inocuidad de la leche y productos lácteos, precisa que la producción de leche se hace con la expresa intención de proporcionar un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconocen más las cualidades de este producto en la alimentación de niños, adultos y personas de la tercera edad. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: composición fisicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes. Todos ellos señalados por la legislación vigente. En el momento de la recepción, la leche cruda es sometida a una serie de análisis que permiten evaluar su ajuste a tales requisitos y así mismo a su salida de las plantas procesadoras. Después que la leche sale de la vaca ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica a no ser

en algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto (Homogenizar), disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial (deslactosar, descremar), preparación de derivados: queso, yogurt, suero, cremas y otros, todo ello mediante tecnologías permitidas y declaradas. Pero en la cadena de producción de este preciado producto desde la finca lechera hasta el consumidor final es necesario cuidar todos aquellos factores que si no se manejan adecuadamente van a provocar deterioro del producto, con pérdidas incalculables. La leche por ser un producto altamente perecedero debe ser manejado correctamente desde su obtención. Las plantas procesadoras son responsables directas de la calidad desde la recepción en las receptoras o centros de acopio hasta que el producto llegue al consumidor final. Se trata en esta revisión, sobre la leche cruda y sus derivados, en especial la leche cruda como materia prima, reconociendo el principio que dice: para obtener un producto final excelente hemos de comenzar con una excelente materia prima. Llegó a las siguientes conclusiones: La calidad higiénica de la leche ocupa en estos momentos un papel preponderante, en los criterios de aceptación y pago de la leche por parte de la industria procesadora. La instrumentación del programa de Buenas Prácticas en la Producción lechera se ve como la alternativa viable para la mejora de la calidad higiénica de la leche. La aplicación de la Norma de Buenas Prácticas de Fabricación, el SSOP, el plan HACCP y la Gestión de calidad ISO 9000, da como resultado un eficaz sistema para la inocuidad de los alimentos en general y en especial para los productos lácteos. Para poder implementar estos programas juegan un papel esencial programas la educación y capacitación del personal que labora en la cadena de producción, transporte y comercialización hasta llegar al consumidor final”.

Díaz et al., (2011) “en el trabajo de investigación: Caracterización de la calidad y de la inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de Caldas, realizó un estudio de caracterización de la calidad y de la inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de Caldas. Se diseñó un plan de muestreo para efectuar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados se compararon con las exigencias del Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social y de la norma internacional Grade A Pasteurized Milk Ordinance de 2007 de la Food and Drug Administration. Los resultados mostraron que la leche cruda presentó deficiencias de higiene, basados en un recuento promedio de mesófilos elevado (0,836x364 UFC/ml) y la presencia de coliformes como *Eschericia coli* (en un 90,9% de las muestras). Se encontraron

deficiencias sanitarias según el elevado promedio en el recuento de células somáticas (685,464 cels/ml) y la presencia de residuos de antibióticos (en el 36,3% de las muestras). Se evidenció posible adulteración por aguado, basados en el bajo promedio de densidad (1,029 g/ml). La calificación global de calidad mostró que únicamente el 54,5% de las muestras de la leche cruda cumplieron con los requisitos legales. Todo lo anterior, es lo que podría estar afectando la calidad de los derivados lácteos procesados por la industria láctea del departamento de Caldas”.

2.2. LECHE

“La leche es el producto íntegro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido, de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, sabor y consistencia anormales” (Revilla, 1985).

“La leche de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de búfala, oveja, cabra, yegua, camella, alce, cerda, llama, etc.” (Lacasa, 2005).

“La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras, de los mamíferos. Esta capacidad es una de las características que definen a los mamíferos. La principal función de la leche es la de nutrir a los hijos hasta que son capaces de digerir otros alimentos. Además, cumple las funciones de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra patógenos, toxinas e inflamación y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de obtención de energía, en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina. Es el único fluido que ingieren las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete”. (Infanzón, 2017).

2.2.1. Leche cruda entera

Según Acosta (2013), “la leche es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor, sabor y consistencia anormales y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno”.

“Con la leche se desarrolló una tecnología rural que permitió la fabricación de queso, leches fermentadas, crema o nata, postres y mantequilla. Después, los sucesivos avances tecnológicos se aplicaron en la fabricación de helado, leches concentradas y en polvo y más recientemente, para productos lácteos UHT o productos ultra

pasteurizados (Ultra High Temperature) y postres, tecnologías que se integran para fabricar productos de calidad, sin riesgos para el consumidor”. (Acosta, 2013).

La leche de vaca y en menor escala las de cabra y oveja son las materias primas que utiliza la industria de derivados lácteos. Cada vez es más amplia la gran gama de derivados lácteos destinados a los consumidores exigentes. La vaca produce leche durante aproximadamente 300 días posteriores al nacimiento de las crías. La leche producida durante los cuatro primeros días (Llamada “Calostro”) es inadecuada para elaborar productos lácteos debido a su diferente composición; esta clase de leche se destina para el consumo de los becerros.

2.3. COMPOSICIÓN DE LA LECHE

“En la composición de la leche influyen los siguientes factores:

- Raza y edad de la vaca lechera,
- Etapa de lactancia,
- Método de ordeña,
- Estado de salud,
- Alimentación,
- Clima”. (Meyer, 2006)

En la tabla 1, se presenta la composición general de la leche procedente de diferentes mamíferos.

Tabla 1

Composición general de la leche de diferentes mamíferos

Especie	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Sales Minerales
Mujer	87,6 %	3,6 %	1,9 %	6,6 %	0,2 %
Vaca	87,6 %	3,7 %	3,2 %	4,8 %	0,7 %
Cabra	87,5 %	4,1 %	3,4 %	4,2 %	0,8 %
Oveja	81,5 %	7,5 %	5,6 %	4,4 %	1,0 %
Llama	86,5 %	3,2 %	3,9 %	5,6 %	0,8 %

Nota: Meyer (2006).

En la tabla 2, se presenta la composición de la leche de vaca de diferentes razas.

Tabla 2

Composición de la leche de vaca de diferentes razas

Raza	Lactosa	Proteína	grasa	Solidos Totales
JERSEY	4,93	3,92	5,37	14,9
BROWN SWISS	5,04	3,61	4,01	13,4
HOLSTEIN	4,87	3,32	3,5	12,2
OVINO*	4,50	6,00	7,4	19,1

Nota: Alais (1985).

2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LECHE

“La leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza”. (NTP 202.001, INDECOPI, 2010).

Según Meyer (2006) “La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado. El sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma se origina principalmente de la grasa. Sin embargo, la leche absorbe fácilmente olores del ambiente como el olor del establo o de pintura recién aplicada. Además, ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas le proporcionan cambios en sabor y olor a la leche. También la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en cuanto al sabor y olor”.

“La leche posee un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína. Los glóbulos de grasa y, en menor grado, caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillo de la leche se debe a la grasa, en donde se encuentra el caroteno, que es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada toma un color azulado, causado por la riboflavina o vitamina B2”. (Meyer, 2006).

2.5. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE

Según Revilla (1988) “los componentes de la leche se encuentran en diferentes formas, el estado físico depende principalmente del grado de dispersión. Dentro de estas características tenemos las siguientes:

- **Gusto:** Tienen normalmente un sabor suave, agradable y ligeramente dulce.

- **Color:** La leche es de color blanco debido a la reflexión de la luz sobre las partículas opacas en suspensión (micelas de caseína, glóbulos grasos, fosfatos y citratos de calcio), el grado de blancura varía con el número y tamaño de las partículas en suspensión. La materia grasa de la leche contiene pigmentos amarillos que enmascaran su color azul, el contenido de la leche en carotenos y xantofilas varían con la alimentación y raza de vaca.
- **Acidez:** Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15 - 0,16% de la leche. Es un parámetro constante en la leche y su aumento indica una anormalidad, el pH de la leche está entre 6,4 a 6,6, el calostro es más ácido que el normal.
- **Punto de congelación:** Es una de las constantes físicas más estables de la leche, el descenso del punto de congelación está en relación directa con la temperatura de la leche y oscila entre $-0,52$ a $-0,56$ °C, las variaciones superiores a $-0,52$ °C, indican exceso de agua.
- **Punto de ebullición:** A la presión atmosférica normal el punto de ebullición es de $100,5$ °C.
- **Densidad:** La densidad relativa media de la leche a 15 °C es de $1,032$, es la resultante intrínseca de cada uno de los componentes en la leche entera, es conveniente medir la densidad a 30 °C, para que la materia grasa esté en estado líquido ya que en estado sólido la grasa tiene una densidad superior y bastante variable.
- **Viscosidad:** La viscosidad está en función del tamaño de las partículas y temperatura, sobre este parámetro influyen principalmente las proteínas y la materia grasa, la viscosidad de la leche entera es de $2,1$ CP y leche desnatada $1,8$ CP”.

La leche constituye un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos, los cuales pueden proliferar rápidamente en ella y provocar transformaciones deseables o indeseables. Las bacterias lácticas y algunos mohos se aprovechan en la obtención de productos como mantequilla de crema acida, leches fermentadas y queso. Estos microorganismos se emplean en forma de cultivos especiales. Inmediatamente después de la ordeña, la leche contiene una pequeña cantidad de gérmenes, que aumenta rápidamente por el contacto con el aire, utensilios de la ordeña y manos del ordeñador. Por esto, se debe ordeñar y elaborar la leche en condiciones higiénicas. (Meyer, 2006).

En la tabla 3, se presenta las propiedades fisicoquímicas de la leche.

Tabla 3

Propiedades fisicoquímicas de la leche

Ensayo	Requisito	Método de Ensayo
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3,2	NTP 202.028: 1998 FIL-IDF ID: 1996
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8,2	*
Sólidos totales (g/100g)	Mínimo 11,4	NTP 202.118: 1998
Acidez, expresada en g. de ácido láctico (g/100g)	0,14 – 0,18	NTP 202.116:2000
Densidad a 15 °C (g/mL)	1,0296 – 1,0340	NTP 202.007: 1998 NTP 202.008:1998
pH	6,5 a 6,8	
Índice de refracción del suero, 20°C	Mínimo 1,34179 (Lectura refractométrica 37,5)	NTP 202.016: 1998
Ceniza total (g/100g)	Máximo 0,7	NTP 202.172: 1998
Alcalinidad de la ceniza total (mL de Solución de NaOH 1N)	Máximo 1,7	NTP 202.172: 1998
Índice crioscópico	Máximo - 0,540°C	NTP 202.184: 1998
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	**
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable	NTP 202.030:1998
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014:1998

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

(**) *Métodos mencionados en los apartados 2.1.12 al 2.1.20*

Nota: NTP 202.001 (2010).

2.6. CALIDAD DE LA LECHE

La leche fresca de vacuno según la Norma Técnica Peruana 202.001 (INDECOPI, 2010) es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y

completo de vacas sanas y bien alimentadas. Según Falder (2003) es la mezcla de agua, grasas, proteínas, azúcares y sales inorgánicas en proporciones que varían según la especie, raza, tipo de alimentación, etapa de la lactancia, edad, intervalo de los ordeños y salud del animal.

La calidad es la sensación positiva que un cliente siente al adquirir un producto o servicio. Tomando como base esta necesidad, que cada vez es más la exigencia, se debe coadyuvar en la implementación de la calidad, evaluación y constante monitoreo de la leche. (Moore, 2010).

La calidad de leche está conformada por la calidad fisicoquímica, higiénica y microbiológica, que exige para su cumplimiento la implementación de los sistemas de gestión de calidad como las buenas prácticas de ordeño, buenas prácticas de manufactura y otros.

2.7. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE

Según Meyer (2006), “la leche se somete a ciertas pruebas con el fin de determinar si es adecuada para la elaboración. Estas pruebas incluyen lo siguiente:

- Determinación de la densidad: sirve para ver si la leche es pura.
- Punto de congelación: este indica eventuales adulteraciones
- Determinación de la acidez: leche con una acidez mayor de 0,18% se rechaza.
- Precipitación con alcohol: se mezclan cantidades iguales de leche y de alcohol a 68%; si se produce la coagulación, la acidez es demasiada elevada.
- Ebullición: si la leche se coagula hirviéndola, resulta inadecuada para la pasteurización”.

2.8. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

2.8.1. Acidez titulable

“La que habitualmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; para lo cual se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador”. (Alais, 1985).

“La acidez de la leche es producida por el crecimiento de las bacterias ácido – lácticas que transforman la lactosa en ácido láctico, acético y propiónico; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas. El metabolismo de las proteínas produce indicadores de putrefacción como indol, estos metabolitos llegan a

desestabilizar la leche por aumento de la acidez, fruto de la proliferación bacteriana”. (Cotrino y Gaviria, 2006).

2.8.2. Densidad

“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” (Lora, 2003).

“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, que son los siguientes:

- Agua : 1,000 g/ cm³
- Grasa : 0,931 g/ cm³
- Proteínas : 1,346 g/ cm³
- Lactosa : 1,666 g/ cm³
- Minerales : 5,500 g/ cm³

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 una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/ cm³). (Celis y Juárez, 2009).

2.8.3. Recuento de células somáticas

“Todas las vacas presentan células somáticas en los cuartos mamarios, animales en plena producción de leche contiene menos de 150 000 células por mililitro de leche, el 70 a 80% son macrófagos y el 15 al 20% son células epiteliales de descamación. Ante la presencia de sustancias extrañas o estrés, los macrófagos comienzan a secretar sustancias quimiotácticas (quimiotoxinas), las mismas que provocan la migración de los neutrófilos de la sangre hacia la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones. En estos casos las células predominantes son neutrófilos y polimorfo nucleares” (Corbellini, 1996). “Los leucocitos aumentan en número de respuesta a la infección o a la lesión, mientras que el número de células

epiteliales están presentes como resultados de una infección o lesión y la concentración de las células somáticas mayor a 500 000 cel/mL indica una anomalía en la ubre” (Philpot y Nickerson, 1980).

“Si el test de conteo de células somáticas muestra un promedio de recuento de 250000 células o menos se considera satisfactoria y apta para el consumo, también es aceptable recuentos menores de 500 000 células; en los recuentos que sobrepasa un millón de células somáticas por milímetro de leche, es un indicativo de un problema grave de mastitis”. (Kleischroth et al., 1991).

2.8.4. Tiempo de reducción del azul de metileno

“El azul de metileno evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. El mecanismo del azul de metileno para valorar la calidad microbiológica está relacionado con la actividad reductora de las bacterias que en el proceso de respiración eliminan el oxígeno disuelto en la leche y el colorante se reduce hasta que se elimina totalmente”. (Kirk y Egan, 1996).

2.9. CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE CRUDA

“Los requisitos de calidad e inocuidad de la leche se expresan en indicadores fisicoquímicos, organolépticos, higiénico-sanitarios y la ausencia de peligros bacterianos que permitan obtener derivados lácteos sin riesgo de causar daño al consumidor (Villoch, 2010). Estas exigencias solo se logran con una planificación de las actividades de las lecherías que aseguren los insumos óptimos, la preparación del personal, así como las instalaciones que faciliten estos resultados”. (Villoch, 2010).

“En el CENLAC se realizó una investigación en una cadena de producción de leche en el occidente del país para determinar la calidad e inocuidad de este producto, donde se obtuvo que la calidad fisicoquímica en la producción primaria cumplía con los requisitos mínimos establecidos en la norma NC 448:2006”. (NC, 2006), “con un deterioro en el punto de venta por problemas higiénico-sanitarios”. (Martínez, 2014). “Estas deficiencias se encontraron asociadas, fundamentalmente, a los incumplimientos en los requisitos de buenas prácticas en las instalaciones, la rutina de ordeño, la limpieza y la desinfección de utensilios, así como a la conservación y al acopio de la leche desde el momento de obtención hasta que llega al consumidor”. (Martínez et al., 2014).

“El cumplimiento de los indicadores de calidad no se consigue de forma espontánea, requiere que se apliquen sistemas de gestión de la calidad a lo largo de toda la cadena de producción de leche, donde ocurre una interacción que va desde el productor hasta el consumidor”. (Ponce, 2009).

“Los consumidores son cada día más exigentes con relación a la calidad, la inocuidad y la variedad de los productos. Por su parte, el productor está obligado a entregar una materia prima de mayor calidad, en términos de un proceso integral, donde el concepto de gestión de la calidad se impone cada día”. (Villoch, 2010).

2.9.1. Composición de la leche, alteraciones

“La leche es un sistema coloidal constituido por una solución acuosa de lactosa (4,3%), sales (0,7%) y muchos otros componentes en disolución, en donde se encuentran las proteínas (3,2%) en estado de suspensión y la grasa en estado de emulsión, el extracto seco total de la leche es por término medio de 13,15 % y el extracto seco desnatado es de 9,2%”. (Alaís, 2001).

“La leche está compuesta por componentes de importancia desde un punto de vista nutritivo, así como también por otros compuestos minoritarios de relevancia que contribuye decisivamente al favor de la leche. A continuación, describiremos cada una de ellas.

- **Agua:** El agua es el componente principal de la leche, siendo su función esencial la de actuar como disolvente de los demás componentes. El contenido de agua influye principalmente sobre la textura y sobre las propiedades físicas y mecánicas de la leche.
- **Materia grasa:** la grasa de la leche está compuesta por triglicéridos, di y mono glicéridos, ácidos grasos, esteroides, carotenoides, vitaminas (A, D, E, y K) y otros elementos en traza. Los glóbulos grasos no solamente son las partículas más grandes de la leche, sino que también son las partículas más ligeras (densidad 0,93 g/ml) por lo que tienden a subir hacia la superficie cuando la leche se deja reposar en el envase. Los principales grupos de lípidos presentes en la leche son: triacilglicéridos, diacilglicéridos, monoacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, esteroides y sus ésteres, y algunos glúcidos. Los triacilglicéridos se encuentran como pequeñas partículas llamadas glóbulos. Contienen una gran cantidad de ácidos grasos,

identificándose hasta 400 tipos diferentes en la leche de vaca (los aceites tienen entre 8 y 10). La leche es el alimento que tiene la composición lipídica más compleja. Sin embargo, el 96% del total lo conforman sólo 14 ácidos grasos, siendo los más importantes el ácido mirístico, el ácido palmítico y el ácido oleico. La gran cantidad de grasas se debe a la alimentación del bovino y a la intensa actividad del rumen. En el caso de las focas, el exceso de contenido graso se debe a la dieta basada en peces y es parte de una adaptación natural para que la cría soporte el frío extremo. En el caso de la leche humana, el contenido graso depende de la nutrición equilibrada de la mujer durante el embarazo y la lactancia; de ahí que una dieta plenamente omnívora beneficie al contenido graso exacto de la leche” (AMIOT, 1991).

- **“Proteínas:** Se considera que existen dos tipos fundamentales de proteínas lácteas. Una cantidad relativamente pequeña se haya adsorbida en la película que rodea a los glóbulos grasos, se le denomina proteínas de la membrana del glóbulo de grasa, no se conocen muy bien la naturaleza de estas proteínas, pero parece ser de algunas actividades enzimáticas de la leche se hayan localizadas allí. La eliminación de esta película suele dar lugar a la aparición de grasa libre, capaz de alterar las características de solubilidad de la leche en polvo. De todas las proteínas presentes en la leche, las más comunes y representativas son tres, y todas son caseínas: la caseína- α 1, la caseína- β y la caseína- κ . En la industria láctea, es muy importante la caseína- κ , la caseína- κ es útil principalmente para la elaboración de quesos (la más rica en este tipo de caseína es la leche de vaca, mientras que la más pobre proviene de la leche humana) debido a que al ser hidrolizada por la renina es posible que se precipite en paracaseína- κ , la cual al reaccionar con el calcio genera paracaseinato de calcio”. (Revilla, 1988).

Hernández (2002) “encontró un efecto significativo de la época del año ($p=0,01$), con un mejor comportamiento de los componentes de la leche en los meses de julio y agosto. A su vez, el valor proteico en la leche de las razas y retrocruces ha tenido un discreto descenso comparado con el periodo 2000-2002, lo que puede estar condicionado por la cantidad, la calidad de los alimentos y las condiciones ambientales dentro de rebaños genéticamente estabilizados; mientras que el

contenido de grasa y lactosa se comportó de manera similar a lo reportado y los niveles de sólidos no grasos y sólidos totales fueron ligeramente inferiores”.

2.9.2. Indicadores fisicoquímicos

Según la norma NC (2006) “Las características fisicoquímicas de la leche se establecen mediante diferentes análisis de laboratorio. El peso específico generalmente se expresa en grados de densidad y se encuentra entre 1,028 a 1,034 g/L. Una de las características más constantes es el punto de congelación, que tiene un rango que varía de -0,513 a -0,565°C y depende del contenido de lactosa, proteína y sales minerales; esta propiedad permite detectar la adición de agua, porque al congelarse a 0°C permite que el valor del punto de congelación de la leche se aproxime al del agua”.

“El conocimiento de la composición de la leche constituye un elemento importante en la caracterización de la lactancia de cualquier raza”. (Ramírez et al., 2007).

“La especialización de la industria láctea ha originado un marcado interés en el estudio de los componentes de la leche como expresión de su calidad. La determinación del contenido de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos se utiliza como valoración integral de la composición de la leche para la mejora de la calidad”. (Uffo et al., 2006).

2.9.3. Indicadores higiénicos sanitarios

López y Barriga (2016) “consideran que la calidad higiénica de la leche contempla el nivel de higiene y la ausencia de sustancias químicas en las fases de ordeño, almacenamiento, transporte y transformación de la leche. La insuficiente calidad higiénica puede influir negativamente sobre las aplicaciones tecnológicas de este producto, principalmente en los procesos industriales basados en la fermentación bacteriana, por ejemplo: en las fabricaciones del queso y el yogurt; pero también puede afectar a la salud pública. En el caso de la calidad sanitaria, estos autores consideran que para lograr niveles adecuados es imprescindible mantener al ganado libre de enfermedades. Por este motivo es necesario controlar el desarrollo de la mastitis subclínica y que los animales se encuentren libres de brucelosis y tuberculosis”.

“La calidad higiénico-sanitaria es un parámetro importante para el pago de la leche y es uno de los indicadores de mayor exigencia en las legislaciones de cada país (Remón-Díaz et al., 2019). En Cuba las dificultades económicas para realizar

inversiones en la modernización de este sector, como por ejemplo la adquisición de equipos de refrigeración e insumos, además del efecto directo de las altas temperaturas y la humedad relativa, conforman una situación desfavorable para obtener leche con calidad y mantenerla”. (Martínez-Vasallo et al., 2017).

Alcanzar adecuados parámetros de calidad higiénico-sanitaria de la leche implica enfrentar numerosos riesgos. Muchos de ellos vinculados a los diversos factores que influyen sobre sus indicadores y que abarcan desde su obtención hasta su venta a los consumidores.

La calidad higiénico-sanitaria de la leche está condicionada por varios factores. Entre los que se destacan la correcta realización de la rutina de ordeño, la higiene de las unidades productivas y del personal que realiza el ordeño, las condiciones de conservación y transporte y la presencia de mastitis en los rebaños. A continuación, se describe brevemente la influencia de cada uno de ellos.

- **Rutina de ordeño.** García Sánchez et al. (2018) “refieren que para garantizar la calidad bacteriológica de la leche se debe fomentar el uso de buenas prácticas ganaderas, como la implementación de medidas higiénicas que garanticen pezones limpios, secos y sanos”. “En este sentido es importante considerar la ejecución de una correcta rutina de ordeño”. (Martínez Vasallo et al., 2014; Jara Blanco y Molina Montero, 2018).

“Entre las deficiencias en la rutina de ordeño que afectan el cumplimiento de los requisitos de calidad higiénico-sanitaria de la leche se encuentran: la inadecuada organización del rebaño de acuerdo al tiempo de lactancia y a la presencia de mastitis y el lavado incorrecto de los pezones, lo cual provoca el arrastre de la suciedad de la parte superior e incrementa la contaminación durante el ordeño. Situación que se agrava cuando no se practica el secado de los pezones”. (Martínez Vasallo et al., 2014); actividad que debe realizarse correctamente y asegurar la utilización de toallas o trapos individuales debidamente higienizados para evitar la transmisión de la mastitis en el grupo de ordeño.

En una encuesta aplicada por Valdivia et al. (2020) “a ordeñadores de una granja en una empresa pecuaria matancera se encontró que el 18 % de ellos mostraban deficiencias en el conocimiento de la ejecución de la rutina del ordeño. Las principales dificultades que se detectaron fueron la alteración del orden de las operaciones que la conforman y la omisión de la antisepsia final

del pezón”. “Mientras que en otro cuestionario que formaba parte de una investigación desarrollada en Perú se comprobó que solo el 5% de 20 ganaderos encuestados sellaban los pezones”. (Alvarado-Yachi et al., 2019). “Esta acción es esencial para la prevención de la mastitis”. (Jara Blanco y Molina Montero, 2018).

- **Higiene de las unidades productivas y de los ordeñadores.** “En las vaquerías se encuentran factores predisponentes que propician la existencia de un alto conteo de microorganismos en la leche. Entre los que se destacan la existencia de salas de ordeño insuficientemente limpias y el uso de agua fría para higienizar los utensilios que se utilizan para el ordeño y los recipientes donde se guarda este producto en los que se pueden acumular grasas y otros materiales”. (Gwandu et al., 2018).

“La carencia de agua potable y su inadecuada calidad higiénica deben considerarse entre los aspectos más importantes al evaluar la higiene de las vaquerías. Este elemento indispensable para la limpieza de los equipos y utensilios que se emplean en el ordeño también puede contribuir a la contaminación de la leche y favorecer la transmisión de enfermedades a los animales y al hombre”. (Brousett-Minaya et al., 2015). Además, comprobaron que el recuento de bacterias mesófilas aerobias y *E. coli* en la leche están directamente relacionados con la calidad del agua utilizada en su obtención.

“La contaminación de la leche también se vincula frecuentemente al contacto con equipos en condiciones insalubres”. (Jurado-Gámez et al., 2019). Recientemente, Valdivia et al. (2020) “plantearon que la adecuada limpieza del equipo de ordeño y la correcta ejecución de la rutina contribuyen a la obtención de leche con menor contenido microbiano y mayor calidad higiénico-sanitaria”.

“La elevada presencia de moscas en las unidades ganaderas es otro elemento que favorece la contaminación de los pezones, de los utensilios empleados en el ordeño y de la propia leche. Estos insectos constituyen agentes transmisores de enfermedades gastrointestinales”. (Martínez Vasallo et al., 2014).

“La falta de higiene del personal que interviene en la producción y comercialización de la leche cruda puede influir en el deterioro de su calidad y favorecer la presencia de *Salmonella* y los altos recuentos de aerobios

mesófilos, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* que pueden encontrarse en este producto. En investigaciones realizadas en seis provincias de Cuba donde se comprobó la higiene del proceso de ordeño y de la elaboración de quesos artesanales se tomaron muestras de las manos, antebrazos, el vestuario y se realizaron exudados nasofaríngeos del personal. En estos análisis se detectó la presencia de *Streptococcus spp.* y *S. aureus*". (Martínez, 2015).

2.9.4. Inocuidad de la leche cruda

"Los requisitos de calidad e inocuidad de la leche se expresan en indicadores fisicoquímicos, organolépticos, higiénico-sanitarios y la ausencia de peligros bacterianos que permitan obtener derivados lácteos sin riesgo de causar daño al consumidor". (Villoch, 2010).

"Estas exigencias solo se logran con una planificación de las actividades de las lecherías que aseguren los insumos óptimos, la preparación del personal, así como las instalaciones que faciliten estos resultados". (Villoch, 2010).

"En el CENLAC se realizó una investigación en una cadena de producción de leche en el occidente del país para determinar la calidad e inocuidad de este producto, donde se obtuvo que la calidad fisicoquímica en la producción primaria cumplía con los requisitos mínimos establecidos en la norma NC 448:2006 (NC, 2006), con un deterioro en el punto de venta por problemas higiénico-sanitarios". (Martínez et al., 2014). "Estas deficiencias se encontraron asociadas, fundamentalmente, a los incumplimientos en los requisitos de buenas prácticas en las instalaciones, la rutina de ordeño, la limpieza y la desinfección de utensilios, así como a la conservación y al acopio de la leche desde el momento de obtención hasta que llega al consumidor". (Martínez et al., 2014).

"La producción de leche es un proceso complejo, que por sus cualidades nutricionales está sometida a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original y puede ser una fuente potencial de microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos". (Ruiz et al., 2012). "En la inocuidad de la leche cruda influyen la composición química y microbiológica, el proceso tecnológico de obtención y las condiciones higiénicas durante el almacenamiento". (Hernández, 2005). "Cuando estas condiciones no cumplen con los requisitos establecidos, se favorece la presencia de peligros biológicos que causan brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA)". (Oliver et al., 2005).

2.9.5. Contaminantes químicos

Los residuos de detergentes, desinfectantes, fármacos, pesticidas, componentes atmosféricos al entrar en contacto con la leche constituyen contaminantes químicos. Estos contaminantes pueden pasar a las glándulas mamarias y a la leche producida en ella. (Oliver et al., 2005).

Existe la probabilidad de presentarse los peligros químicos a lo largo de la cadena productiva de lácteos. Hay fuentes de contaminación internos y externos que podrían materializarse y deteriorar la leche cruda mermando su calidad e inocuidad. (Margariños, 2001).

De diferentes formas los contaminantes pueden entrar en contacto con el animal ya sea de manera directa e indirecta. (Tornadijo et al., 1998).

2.9.6. Contaminantes microbianos

“La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Estos generalmente provienen del exterior (de la ubre, durante el ordeño, del establo) y se multiplican en la leche recién ordeñada, a menos que se adopten precauciones”. (Falder, 2003).

Según Martínez (2001) y De la Vega (2008) “existen diversos factores externos que afectan la calidad microbiológica de la leche, durante el ordeño se puede contaminar a través de una mala rutina de ordeño, ambiente o equipos sucios, falta de higiene en el personal y utensilios sucios”.

Según Ruegg (2004) “una correcta rutina de ordeño debe incluir el despunte, resellado, adecuado secado y efectiva desinfección de los pezones post ordeño”. “También debemos considerar el manejo de la leche después del ordeño como el tiempo transcurrido hasta el enfriamiento no mayor a dos horas, la temperatura de enfriamiento no mayor a 7°C durante ese tiempo y el tiempo de almacenamiento”. (García, 2004).

“Además, es importante asegurar que el producto esté exento de cualquier sustancia extraña, estas pueden ser agua, sustancias químicas o estabilizantes e inhibidores”. (Ponce, 2000).

“Se entiende por inhibidores a toda sustancia ajena al proceso de secreción de la leche que frena el desarrollo bacteriano produciendo por lo tanto perjuicios en la industria al no permitir el desarrollo de los fermentos. La presencia de inhibidores normalmente indica que la leche fue obtenida de animales sometidos a un tratamiento

con antibióticos los cuales están asociados a tratamientos de mastitis y otras enfermedades. El descuido en retener la leche por el periodo de retiro necesario también es otra causa de residuos de medicamentos en la leche. Las propiedades alergénicas de ciertos medicamentos hacen que su presencia en la leche sea peligrosa para los consumidores, además del efecto inhibitorio que tienen los residuos de medicamentos en los procesos de fermentación y maduración, causa pérdidas económicas a la industria de los derivados lácteos”. (Martínez, 2001).

Entre los principales peligros bacterianos que se han asociado con brotes de ETA en leche cruda se encuentran *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Escherichia coli* enteroagregativa, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* spp. (Hernández, 2005). Actualmente *Mycobacterium bovis* constituye un microorganismo reemergente para muchos países. *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica* y *Cronobacter* spp. También pueden contaminar la leche. (DNSA, 2014).

“La presencia de estos peligros puede estar dada por diversos factores como son el tamaño de la granja, el número de animales, la higiene, el manejo, la situación geográfica y la época del año”. (MSPS, 2015).

2.10. ANÁLISIS SENSORIAL

Desde el punto de vista sensorial la leche cruda debe tener un color, olor, sabor y consistencia, característico a la leche normal.

2.10.1. Aspecto

“Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas, como grumos, restos de calostro, hierba secas y demás materias que puedan cambiar el aspecto”. (NTP 202.001, INDECOPI, 2010).

2.10.2. Color

“El color normal de la leche varía de blanco porcelana a blanco amarillento. El color original se debe a la presencia de los glóbulos de grasa, caroteno y riboflavina.

La riboflavina, los carotenoides (componentes de la grasa) y el tamaño de los glóbulos de grasa influyen en el color de la leche, por esta razón, cuando se deja la leche en reposo en la parte superficial aparece el cuello de nata de color amarillento.

La leche descremada y la leche aguada son de color azulado”. (NTP 202.001, INDECOPI, 2010).

2.10.2.1. Causas normales de variación del color

Entre las causas tenemos:

- Si los alimentos tienen color pueden cederlo a la leche.
- Las sustancias medicamentosas y los conservadores químicos añadidos pueden transmitir su color a la leche.
- Los microorganismos debido a los pigmentos que producen, pasadas las 24 horas después del ordeño, pueden proporcionar colores anormales (rojo o azul).
- Las heridas en las ubres y enfermedades mastíticas hacen que la leche se vuelva de color rojizo o amarillento, respectivamente”. (Salinas; Chamba, 1998).

2.10.3. Sabor

“El sabor normal de la leche es dulzaina, pero a veces suele encontrarse sabores anormales por causas que luego se indicaran.

El gusto puede informarnos en forma cualitativa sobre la composición de la leche, tales como: sales, lactosa, acidez, cantidad de grasa, etc.” (INDECOPI, 2010).

2.10.3.1. Causas que originan los sabores

- **“De origen bacteriano.** Al permanecer la leche almacenada por largo tiempo o cuando ha sido ordeñada en condiciones no higiénicas puede volverse de sabor agrio.
Los diversos fermentos naturales o añadidos participan un sabor a cocido, metálico u oxidado. El *Bacillus faetidus lactis* puede proporcionar un sabor a podrido. Los microorganismos que contaminan a la paja de las camas en los establos producen en sabor jabonoso.
- **De origen físico- químico.** El calostro posee un sabor distinto al de la leche normal (astringente), al oxidarse la grasa (cetónico, químico o biológico) o al transportar la leche en caliente y con agitación produce sabores a rancio.
- **De origen alimenticio.** El sabor puede variar de acuerdo a la alimentación. Cuando la leche procede de ganaderías ubicadas cerca del mar puede tener un sabor ligeramente salado.

La leche procedente de animales alimentados con col, nabo, colza y subproductos de la remolacha puede producir sabores a rancio o a pescado". (Samaniego, 1995).

2.10.4. Olor

"La leche adquiere con facilidad los olores del ambiente que la rodea o de las vasijas donde se deposita. El olor y el sabor guardan estrecha relación.

El olor a pútrido es repugnante, medicamentoso y a pescado son olores anormales de la leche". (NTP 202.001, INDECOPI, 2010).

2.10.4.1. Causas que originan los olores

- **De origen alimenticio**

"Las leguminosas dan olor a vaca y forraje.

Los bulbos (cebolla, ajo) causan olores tales como: acre o nauseabundo.

Las remolachas frescas dan olor a pescado". (NTP 202.001, INDECOPI, 2010).

- **Olores absorbidos.**

"Al almacenar la leche cerca de desinfectante, abonos y ensilado originan sabores anormales a la leche. Los olores debido a sustancias volátiles desaparecen durante el proceso de enfriamiento o con certeza cuando se somete la leche a aireación y tratamiento térmico". (Vivar, 1959).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Procesos Agroindustriales, Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia y el laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho.

3.2. MATERIA PRIMA, MATERIALES DE CAMPO, LABORATORIO Y REACTIVOS

3.2.1. Materia prima

Se utilizó la materia prima (leche cruda) procedente de los productores del centro poblado de Chanquil, distrito de Los Morochucos, provincia de Cangallo.

Se tomó las muestras de leche fresca en los hatos ganaderos (centro de producción del centro poblado de Chanquil – Los Morochucos), acopio y comercialización en la ciudad de Ayacucho.

3.2.2. Materiales de campo

- Frascos para recolectar las muestras
- Termos para transportar las muestras
- Libreta de apuntes
- Lapiceros

- Vehículo para movilización
- Mochila
- Formularios
- Detergente
- Mandil
- Botas
- Marcador común
- Cámara fotográfica

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Termo lactodensímetro
- Vasos de precipitación de diferente capacidad
- Probetas graduadas
- Milkotester
- Estufa eléctrica
- pH-metro digital
- Baño maría
- Acidímetro en grados Dornic
- Pipeteador
- Mechero y rejilla de amianto
- Pipetas de diferente capacidad volumétrica
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Estufa
- Refrigeradora
- Esterilizador

3.2.4. Reactivos

- Hidróxido de sodio 9/N
- Azul de metileno
- Alcohol al 68%
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Reactivo CMT

3.2.5. Software

- Microsoft Excel XP
- IBM SPSS statistics 26

3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.3.1. Análisis fisicoquímico

a) Prueba de acidez

“La determinación del contenido de acidez se determinó por volumetría o titulación, se tomó 10ml de muestra en un matraz de Erlenmeyer y se añadió de 3 a 5 gotas de fenolftaleína y se valoró con NaOH 1/9 N. Dejamos caer el NaOH 1/9 N gota a gota sobre la muestra agitando constantemente hasta que tome una coloración rosa persistente por 10 segundos. Los mililitros gastados de NaOH expresan directamente la acidez en grados Dornic. Esta prueba permite saber identificar si se trata de una leche fresca, acidificada o adulterada, poder tomar decisiones sobre el uso de la leche, formar un criterio adecuado sobre la conservación de la leche.

La acidez puede ser expresada en grados Sozleht-Henkel (°SH), Dornic (°D), Ácido Láctico (°Acl) y Pfeiffer-Thorner (°PfTh). Según el método SH se usa NaOH 1/4N; según el método °D y ácido láctico se usa NaOH 1/9N y al usar el método Pf-Th se usa NaOH 1/10N. Conociendo el valor en cualquier escala se puede utilizar las siguientes fórmulas para obtener sus respectivas equivalencias”. (Feijóo, 2012).

- $^{\circ}D = 2,25 \times ^{\circ}SH$
- $^{\circ}AC.L = 0,01 \times ^{\circ}D$
- $^{\circ}Pf - Th = 2,5 \times ^{\circ}SH$

Figura 1

Determinación de acidez titulable en la leche



b) Determinación del pH

“Para la determinación del pH de la leche se empleó el método potenciométrico el cual se realizó con ayuda de un pH-metro. Calibramos el pH-metro con las soluciones buffer de pH 4 y 7, se tomó 15ml de muestra en un vaso precipitado, la muestra está a una temperatura de 20°C seguidamente se sumerge el electrodo del pH-metro y finalmente se anotó los resultados. Los objetivos que persiguen esta prueba son: medir la concentración de iones de hidrogeno, detectar infecciones en la glándula mamaria, determinar posibles fraudes en la leche”. (Fleischmann, 1924).

c) Determinación de la densidad

“Para la determinación de la densidad se utilizó el método aerométrico, se tomó una muestra representativa de leche y se colocó en una probeta seguidamente se introduce el lactodensímetro dejándolo flotar libremente, esperar que se estabilice y se realiza la lectura. En la determinación de la densidad tiene gran importancia el valor de la temperatura a la cual se efectúa la prueba. La determinación de este índice se efectúa a 15 ó 20 °C, y en el caso de realizar la prueba a temperaturas diferentes se corrige restando o sumando 0.0002 al peso específico encontrado por cada grado de temperatura respectivamente”. (Feijóo, 2012)

Figura 2

Determinación de la densidad en la leche



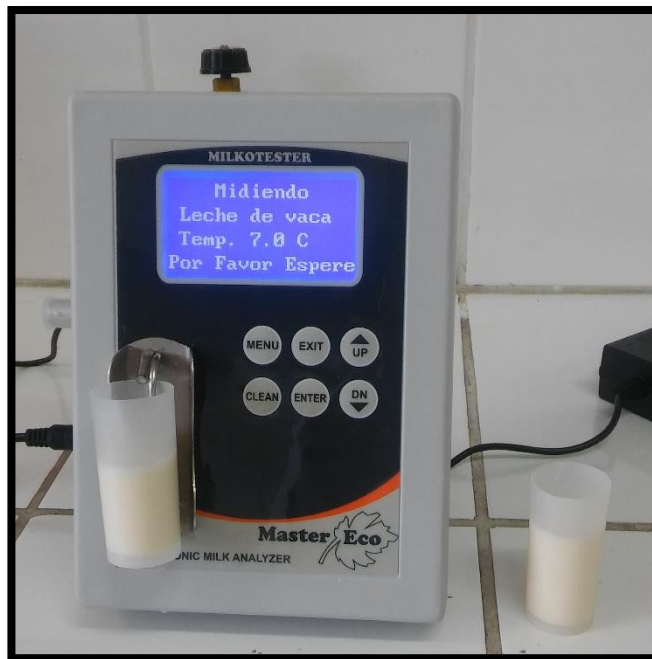
d) Determinación de la grasa de la leche con el equipo multiparámetro Milkotester

La grasa se determinó empleando el equipo Milkotester la cual se graduó previamente para el análisis de leche de vaca, para ello tomamos 50 ml muestra y se colocó en el frasco de análisis del Milkotester, colocamos el frasco en el equipo y este absorbió la muestra y lo analizó instantáneamente, finalmente se anotó la lectura de los resultados en el equipo Milkotester.

En la figura 3 podemos apreciar el equipo multiparametro Milkotester

Figura 3

Equipo Milkotester

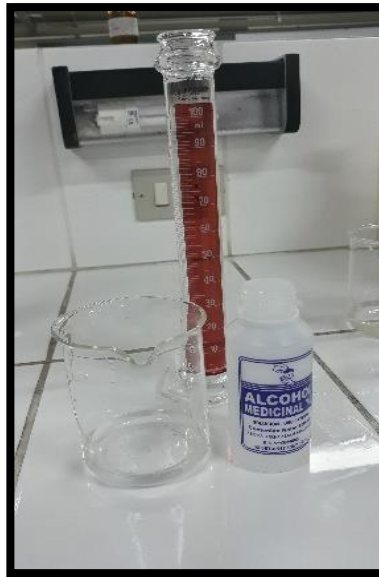


e) Prueba del alcohol o precipitación con alcohol

“Esta prueba nos permite determinar la estabilidad térmica de la leche cruda, para lo cual empleamos 5ml de muestra que se vertió en un tubo de ensayo, luego se añadió 5ml de alcohol al 68% se tapó el tubo de ensayo y se mezcló suavemente invirtiendo el tubo de ensayo de 2 a 3 veces sin agitarlo. Para finalizar inclinamos suavemente en todas las direcciones los tubos de ensayo y observamos si hay formación de coágulos y anotamos los resultados. Esta prueba sirve para determinar la frescura de la leche evidenciando leches ácidas, hipocráticas, mastíticas, calostro, etc. La prueba de alcohol, desde el punto de vista de acidez determina si esta puede ser sometida a altas temperaturas como para producir leche evaporada, condensada, pasteurizada o esterilizada”. (Goded, 1966)

Figura 4

Prueba de alcohol en la leche



f) Determinación de sólidos totales

“Se determinó los sólidos totales en la leche mediante el método gravimétrico, para ello utilizamos 10 g de leche que se colocó en una cápsula de porcelana, se llevó a evaporación en baño maría luego se da la desecación en la estufa de aire a 100 o 105 °C durante 2 horas y media, finalmente se dejó enfriar y se realizó el pesado”. (Fleischmann, 1924).

Fórmula de fleischmann

$$X = 1,2 \times \%g + \frac{2,665 \times (100d - 100)}{d}$$

Donde:

%g : Grasa expresado en porcentaje

d : Valor de la densidad

g) Prueba de ebullición

Para determinar la prueba de ebullición de la leche, se utilizó 5ml de leche en un tubo de ensayo, sujetamos con unas pizas el tubo de ensayo y llevamos a calentar en un mechero de bunsen hasta la ebullición, una vez

logrado la ebullición de la leche observamos si se llega a coagular la proteína, tomamos apuntes.

En la tabla 4, se presenta el Ensayo, los requisitos y el método de ensayo.

Tabla 4

Propiedades fisicoquímicas de la leche

Ensayo	Requisito	Método de Ensayo
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 3,2	NTP 202.028: 1998 FIL-IDF ID : 1996
Sólidos no grasos (g/100 g)	Mínimo 8,2	*
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11,4	NTP 202.118: 1998
Acidez, expresada en g de ácido láctico (g/100 g)	0,13 – 0,17	NTP 202.116:2000
Densidad a 15 °C (g/mL)	1.0296 – 1.0340	NTP 202.007: 1998 NTP 202.008: 1998
pH	6.5 a 6.68	
Índice de refracción del suero, 20°C	Mínimo 1,34179 (Lectura refractometría 37,5)	NTP 202.016: 1998
Ceniza total (g/100 g)	Máximo 0,7	NTP 202.172: 1998
Alcalinidad de la ceniza total (mL de Solución de NaOH 1N)	Máximo 1,7	NTP 202.172: 1998
Índice crioscópico	Máximo -0,540°C	NTP 202.184: 1998
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	**
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable	NTP 202.030:1998
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014:1998

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

(**) Métodos mencionados en los apartados 2.1.12 al 2.2.20

Nota: NTP 202.001 (2010).

3.3.2. Características higiénicas de la leche cruda

La determinación de las características higiénicas - sanitarias de la leche cruda se evalúa mediante el monitoreo a los distintos productores para ello se tomó en cuenta distintos criterios tales como: La infraestructura de los establos, el estado sanitario de los animales, el cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño, la forma de manipulación de la leche después del ordeño, durante el acopio, transporte y comercialización.

Tabla 5

Tabla de caracterización de los productores

Productor 1	
Características	Detalles
Comunidad	
Tipo de establo	
Vacas en producción	
Razas	
Criollo	
Tipo de tecnología	
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	
Sanidad	
Inocuidad	
Tipo de ordeño	
Conservación de la leche fresca entera	
Forma de transporte	
Hora de ordeño	
Hora de venta	

La determinación de las características organolépticas de la leche cruda se realizó mediante una evaluación sensorial, esta evaluación se da en todas las etapas (ordeño, acopio y comercialización), para ello utilizamos el siguiente cuadro de evaluación.

Tabla 6*Ficha de evaluación organoléptica de la leche*

	Productor					
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color						
Olor						
Sabor						
Textura						

El color puede variar entre blanca o amarillenta, dependiendo del contenido de grasa u otros factores, para evaluar el color tomamos un poco de muestra en un vaso y la observamos.

Para poder percibir el olor tomamos un poco de muestra en un vaso lo agitamos y acercamos a la nariz, el olor puede ser característico o irregular dependiendo de distintos factores.

La textura de la leche puede variar entre pesada o ligera esto va depender de la cantidad de grasa, sólidos presentes en la leche u otros factores. Para la evaluación de la textura damos un sorbo de leche y sin pasarlo dejamos que la leche se mueva por toda la boca para que tenga contacto con la lengua y así podamos evaluar la textura y el sabor.

3.3.3. Análisis microbiológicos

a) Prueba de la reductasa (azul de metileno)

Para esta prueba colocamos 10 ml de leche en un tubo de ensayo y agregamos 1 ml de azul de metileno tapamos con un tapón esterilizado el tubo, se mezcla suavemente y se incuba a 37 °C en baño maría. La prueba se controla cada 30 minutos hasta completar 6 horas e incubación. Durante esta prueba los tubos decolorados se retiran y se anota el tiempo que tarda en producirse la decoloración.

Tabla 7

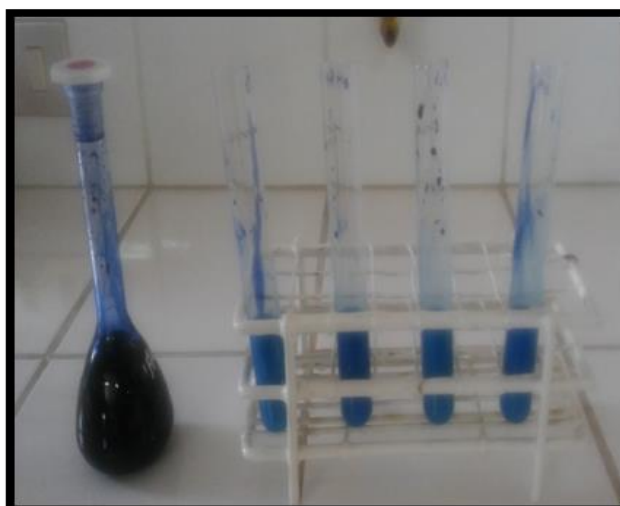
Clasificación de la leche mediante la prueba de reductasa

Leche	Reductasa Tiempo	Bacterias en Placa
Pésima	Menos de 1 hora	5 millones o mas
Mala	De 1 a 2 horas	500 000 a 700 000
Regular	De 2 a 3 horas	300 000 a 400 000
Buena	De 3 a 5 horas	200 000 o mas
Muy Buena	Más de 5 horas	Hasta 200 000

Nota: Normas INEN

Figura 5

Prueba de la reductasa en la leche



b) Prueba de mastitis (prueba CMT)

Para esta prueba empleamos una paleta de plástico con cuatro divisiones, en cada división colocamos 2 ml de leche de diferente productor luego agregamos 2 ml del reactivo CMT y empezamos a mover suavemente de forma circular la paleta para que la muestra de leche y el reactivo se mezclen, observamos si hay algún tipo de reacción en las muestras.

Figura 6

Control de mastitis



Nota: Control de mastitis, utilizando el CMT, con resultado negativo

3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación según el tratamiento de datos es cuantitativa. Tiene por finalidad el estudio del objeto y características motivo de análisis cuyos datos pueden ser cuantificables.

3.5. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

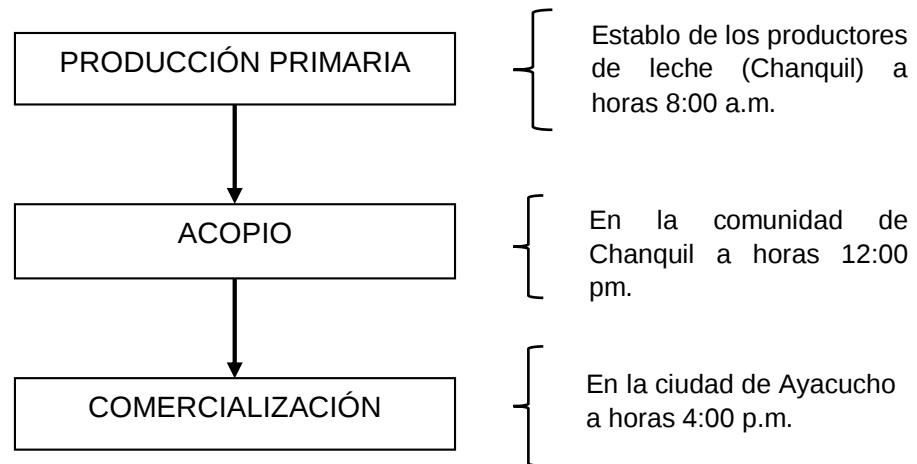
Investigación descriptiva, pues tiene como propósito analizar y describir la calidad e inocuidad de la leche fresca en las diferentes etapas del canal de comercialización.

3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la siguiente figura se presenta las etapas y lugares en las cuales se tomarán las muestras de leche cruda de cinco productores de la comunidad de Chanquil.

Figura 7

Etapas de tomas de muestras de la leche fresca



- **Producción primaria.** Se obtuvo la leche fresca de los establos de los cinco productores.
- **Acopio.** Se obtuvo la leche fresca del centro de acopio ubicado en la comunidad de Chanquil.
- **Comercialización.** Se obtuvo la leche fresca del centro de expendio ubicado en la ciudad de Ayacucho.

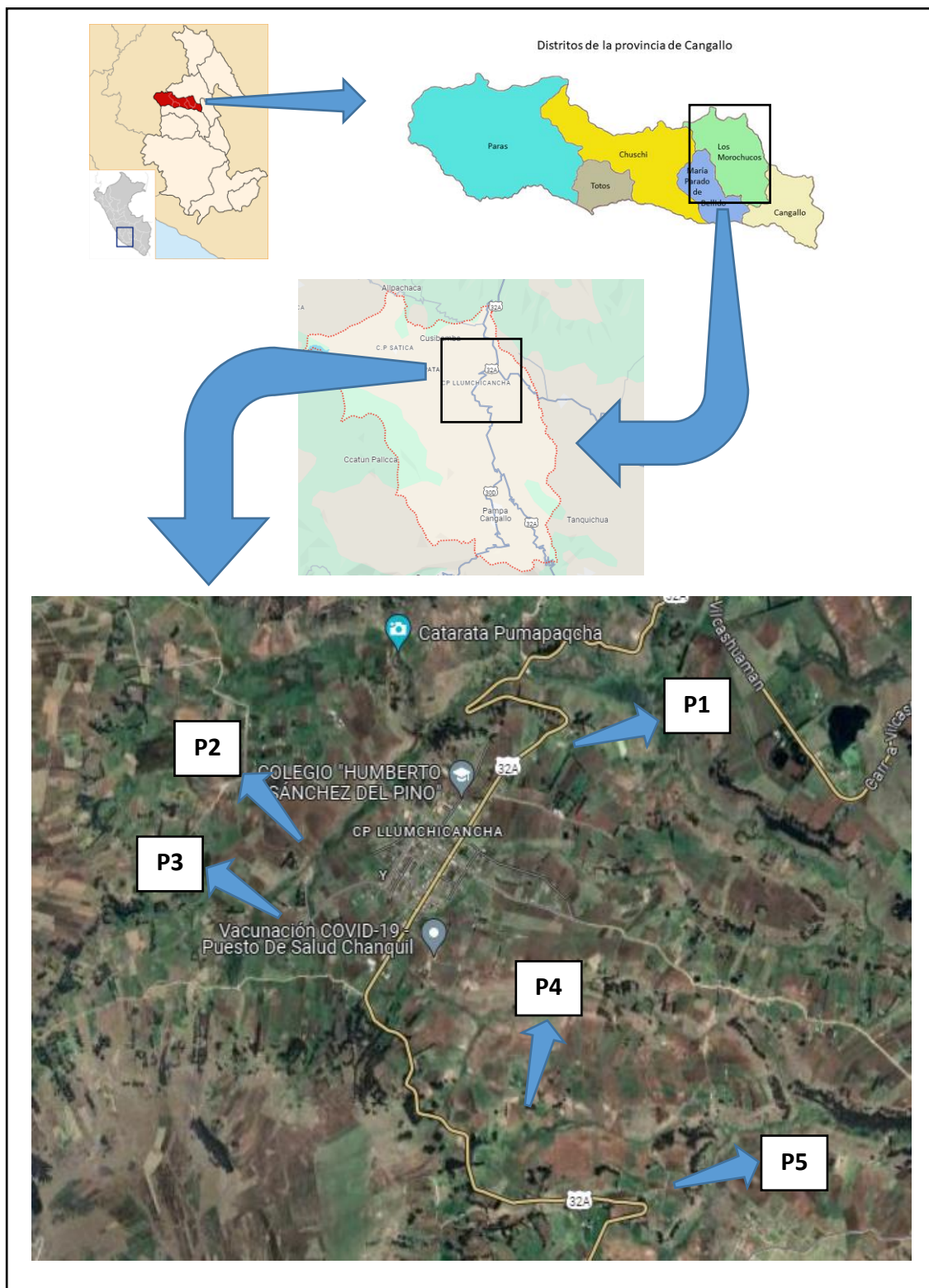
3.7. MUESTREO

El muestreo realizado fue no probabilístico y por conveniencia, porque nos permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos en el estudio (Otzen T. & Manterola C. 2017). Se utilizó esta técnica debido a que no todos los productores, accedieron voluntariamente en participar en el análisis de la leche que producen.

En la figura 8 se muestra la distribución de los productores muestreados en el centro poblado de Chanquil.

Figura 8

Mapa de muestreo de la leche en el centro poblado de Chanquil, distrito de Los Morochucos, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.



En la figura 9, se presenta el esquema experimental del presente trabajo de investigación. Se indican todos los análisis realizados de las muestras obtenidas en el lugar de ordeño, centro de acopio y comercialización.

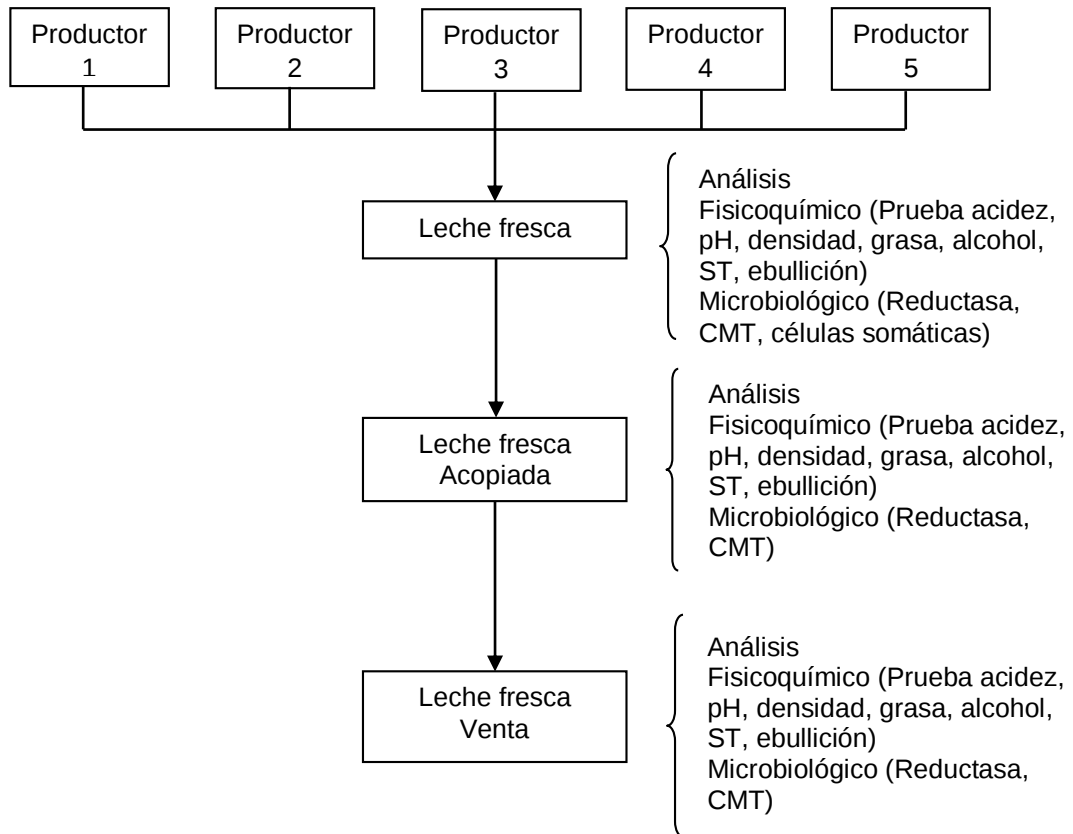
Los resultados nos permitieron conocer con certeza la variabilidad de la calidad e inocuidad de la leche cruda contrastándolos con los requisitos exigidos con las normas vigentes.

Se trabajó con muestras de 5 productores de la comunidad de Chanquil, elegidos por conveniencia. Según el diseño experimental se obtuvieron los siguientes tratamientos:

- 1) P1M1: Productor 1, muestra tomada luego del ordeño (8 a.m.).
- 2) P2M1: Productor 2, muestra tomada luego del ordeño (8 a.m.).
- 3) P3M1: Productor 3, muestra tomada luego del ordeño (8 a.m.).
- 4) P4M1: Productor 4, muestra tomada luego del ordeño (8 a.m.).
- 5) P5M1: Productor 5, muestra tomada luego del ordeño (8 a.m.).
- 6) P1M2: Productor 1, muestra tomada en el centro de acopio (12 p.m.).
- 7) P2M2: Productor 2, muestra tomada en el centro de acopio (12 p.m.).
- 8) P3M2: Productor 3, muestra tomada en el centro de acopio (12 p.m.).
- 9) P4M2: Productor 4, muestra tomada en el centro de acopio (12 p.m.).
- 10) P5M2: Productor 5, muestra tomada en el centro de acopio (12 p.m.).
- 11) P1M3: Productor 1, muestra tomada en el centro de ventas (4 p.m.).
- 12) P2M3: Productor 2, muestra tomada en el centro de ventas (4 p.m.).
- 13) P3M3: Productor 3, muestra tomada en el centro de ventas (4 p.m.).
- 14) P4M3: Productor 4, muestra tomada en el centro de ventas (4 p.m.).
- 15) P5M3: Productor 5, muestra tomada en el centro de ventas (4 p.m.).

Figura 9

Esquema experimental del trabajo de investigación



3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño de investigación corresponde a la descripción de las variables consideradas en el presente estudio.

3.8.1. Variables e indicadores

a) Variable 1 (independiente)

X : Productores de leche

Indicadores

- X_1 : Número de Productores (5)
- X_2 : Canal de comercialización
- X_3 : Destino de la leche cruda

b) Variable 2 (dependiente)

Y : Calidad e inocuidad de la leche fresca

Indicadores

- Y1 : Calidad fisicoquímica (Prueba de acidez, densidad, pH, sólidos totales, tenor graso, pruebas de ebullición, alcohol).
- Y2 : Calidad higiénicas (características de los productores, análisis sensorial).
- Y3 : Calidad microbiológica (Reductasa, prueba CMT).

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño estadístico que se usará consiste en un diseño completamente al azar (DCA).

MODELO ESTADISTICO

Modelo lineal

$$Y_{ij} = U + C_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación Individual

U = Media General

C_i = Tratamiento en estudio

E_{ij} = Efecto del error experimental

El análisis de varianza (ANVA) se desarrollará para estudiar las diferencias de los tratamientos utilizados, posteriormente se efectuará la prueba de comparación de Tukey. Se utilizará un nivel de significación de 5%.

Para el análisis sensorial se someterá a un panel semientrenado quienes calificarán el nivel de aceptabilidad de la leche fresca en cada etapa de las tomas de muestras.

Los atributos considerados serán: aspecto, olor, sabor y color.

Se utilizó la herramienta estadística SPSS versión 26.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN EL CENTRO POBLADO DE CHANQUIL, LOS MOROCHUCOS, ACOPIADA Y COMERCIALIZADA EN AYACUCHO

En la tabla 8, se presenta los resultados del análisis físicoquímico de la leche fresca recién salido del ordeño a una temperatura de 36°C (hora: 8 a.m.).

Tabla 8

Análisis físicoquímico de la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)

CARACTERÍSTICAS	Productor				
	1	2	3	4	5
Densidad (g/ml)	1,033	1,029	1,029	1,032	1,032
PH	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8
Acidez (%)	0,16	0,15	0,17	0,16	0,14
Punto de congelación (°C)	-0,54	-0,54	-0,55	-0,54	-0,53
Sales (%)	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
Proteína (%)	3,6	3,3	3,2	3,1	3,4
Lactosa (%)	5,4	4,9	4,8	4,8	5,6
Grasa (%)	4,3	4,4	3,7	4	4,2
SNG (%)	9,4	9,2	8,7	8,7	10,5
ST (%)	13,7	13,6	12,4	12,7	14,7

Según la tabla 8, la densidad tiene valores que van desde un mínimo de 1,029 g/ml (Productor 2 y 3) hasta un máximo de 1,033 g/ml (Productor 1); el pH se encuentra en el rango de pH 6,7 a 6,8, mientras que la acidez varía en forma inversamente proporcional a los valores de pH (de 0,14 % a 0,17 %); el punto de congelación tiene un valor mínimo de -0,55 °C y un máximo de -0,53 °C y la grasa tiene un mínimo de 3,7 % y un máximo de 4,4 %. Valores que se encuentran dentro del rango considerado como requisitos para la leche fresca de vaca (Indecopi, 2010). (NTP.202.001.2010).

En la tabla 9, se presenta los resultados del análisis fisicoquímico de la leche fresca en el Centro de acopio a una temperatura de 12°C (hora: 12 p.m.).

Tabla 9

Análisis fisicoquímico de la leche fresca en el centro de acopio (12 p.m.)

CARACTERÍSTICAS	Productor				
	1	2	3	4	5
Densidad (g/ml)	1,032	1,028	1,028	1,031	1,032
pH	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7
Acidez (%)	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16
Punto de congelación (°C)	-0,55	-0,56	-0,56	-0,55	-0,53
Sales (%)	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
Proteína (%)	3,6	3,2	3,1	3,2	3,7
Lactosa (%)	5,4	4,8	4,7	4,8	5,6
Grasa (%)	4,4	4,6	4	4,2	4,2
SNG (%)	9,6	9,3	8,9	8,8	10,3
ST (%)	14	13,9	12,9	13	14,5

Según la tabla 9, la densidad tiene valores que van desde un mínimo de 1,028 g/ml (Productor 2 y 3) hasta un máximo de 1,032 g/ml (Productor 1 y 5); el pH se encuentra en el rango de pH 6,6 a 6,7; mientras que la acidez varía en forma inversamente proporcional a los valores de pH (de 0,16 % a 0,18 %); el punto de congelación tiene un valor mínimo de -0,56 °C y un máximo de -0,53 °C y la grasa tiene un mínimo de 4,0 % y un máximo de 4,6 %. Valores que se encuentran dentro del rango considerado como requisitos para la leche fresca de vaca (Indecopi, 2010). (NTP.202.001.2010).

En la tabla 10, se presenta los resultados del análisis fisicoquímico de la leche fresca en el Centro de ventas a una temperatura de 22°C (hora: 4 p.m.).

Tabla 10

Análisis fisicoquímico de la leche fresca en el centro de ventas (4 p.m.)

CARACTERÍSTICAS	Productor				
	1	2	3	4	5
Densidad (g/ml)	1,033	1,035	1,035	1,034	1,034
PH	6,5	6,3	6,4	6,6	6,3
Acidez (%)	0,19	0,21	0,2	0,19	0,22
Punto de congelación (°C)	-0,58	-0,57	-0,58	-0,56	-0,54
Sales (%)	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
Proteína (%)	3,5	3,1	3,1	3,2	3,7
Lactosa (%)	5,3	4,7	4,7	4,8	5,6
Grasa (%)	4,5	4,7	4,1	4,3	4,2
SNG (%)	9,7	9,5	9,1	9,1	10,4
ST (%)	14,2	14,2	13,2	13,4	14,6

Según la tabla 10, la densidad tiene valores que van desde un mínimo de 1,033 g/ml (Productor 1) hasta un máximo de 1,035 g/ml (Productor 2 y 3); las muestras de los productores 2 y 3 están por encima del límite superior. El pH de los productores 2, 3 y 5 (6,3 – 6,4) no se encuentran dentro del rango permisible a diferencia del pH de los productores 1 y 4 (6,5 – 6,6) que, si se encuentran dentro del rango, mientras que la acidez varía en forma inversamente proporcional a los valores de pH (de 0,19 % a 0,22 %), valores que se encuentran por encima del límite máximo. El punto de congelación tiene un valor mínimo de -0,58 °C y un máximo de -0,54 °C. La grasa tiene un mínimo de 4,1 % y un máximo de 4,7 %. Valores que se encuentran dentro del rango considerado como requisitos para la leche fresca de vaca (Indecopi, 2010). (NTP.202.001.2010).

En la tabla 11, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Densidad.

Tabla 11*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Densidad*

Origen	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,000 ^a	14	1,525E-05	6,413	0,000
Intersección	47,901	1	47,901	20145412,935	0,000
Productor	3,502E-05	4	8,756E-06	3,682	0,015
Muestra	0,000	2	5,727E-05	24,084	0,000
Productor*Muestra	6,391E-05	8	7,989E-06	3,360	0,007
Error	7,133E-05	30	2,378E-06		
Total	47,902	45			
Total corregido	0,000	44			

Se puede apreciar que el efecto del productor en la densidad es significativa ($p < 0,05$); el efecto de las muestras en la densidad es significativa ($p < 0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en la densidad es significativa ($p < 0,05$).

En la tabla 12, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la densidad. Los resultados indican que todos los productores tienen sus muestras dentro del rango de la NTP.

Tabla 12*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la densidad*

productor	N	Subconjunto
		1
Productor 2	9	1,03067
Productor 3	9	1,03067
Productor 4	9	1,03222
Productor 1	9	1,03244
Productor 5	9	1,03267

En la tabla 13 se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la densidad. Los resultados indican que todas las muestras tienen sus densidades dentro del rango de la NTP.

Tabla 13*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la densidad*

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
Muestra 2	15	1,03020	
Muestra 1	15	1,03107	
Muestra 3	15		1,03393

En la tabla 14, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Acidez.

Tabla 14*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Acidez*

Origen	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,018 ^a	14	0,001	5,690	0,000
Intersección	1,412	1	1,412	6416,253	0,000
Productor	0,000	4	0,000	0,470	0,757
Muestra	0,014	2	0,007	32,313	0,000
Productor*Muestra	0,003	8	0,000	1,644	0,154
Error	0,007	30	0,000		
Total	1,436	45			
Total corregido	0,024	44			

Se puede apreciar que el efecto del productor en la acidez no es significativa ($p>0,05$); el efecto de las muestras en la acidez es significativa ($p<0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en la acidez no es significativa ($p>0,05$).

En la tabla 15, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la acidez. Los resultados indican que los productores 1; 2; 4 y 5 tienen sus muestras dentro del rango de la NTP.

Tabla 15*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la acidez*

Productor	N	Subconjunto
		1
Productor 4	9	0,1733
Productor 5	9	0,1744
Productor 1	9	0,1767
Productor 2	9	0,1800
Productor 3	9	0,1811

En la tabla 16, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la acidez. Los resultados indican que las muestras 1 y 2 tienen su acidez dentro del rango de la NTP; y la muestra 3 tiene una acidez por encima del rango de la NTP.

Tabla 16*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la acidez*

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
Muestra 1	15	0,1567		
Muestra 2	15		0,1747	
Muestra 3	15			0,2000

En la tabla 17, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Grasa. Se puede apreciar que el efecto del productor en la grasa es significativa ($p < 0,05$); el efecto de las muestras en la grasa es significativa ($p < 0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en la acidez no es significativa ($p > 0,05$).

Tabla 17*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Grasa*

Origen	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,699 ^a	14	0,193	5,015	0,000
Intersección	813,238	1	813,238	21153,578	0,000
Productor	2,112	4	0,528	13,737	0,000
Muestra	0,475	2	0,238	6,179	0,006
Productor*Muestra	0,112	8	0,014	0,363	0,932
Error	1,153	30	0,038		
Total	817,090	45			
Total corregido	3,852	44			

En la tabla 18, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la grasa. Los resultados indican que los productores 1; 2; 3; 4 y 5 tienen sus muestras por encima del mínimo permisible (3 % m/v) de la NTP.

Tabla 18*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y la grasa*

Productor	N	Subconjunto		
		1	2	3
Productor 3	9	3,9222		
Productor 4	9	4,1778	4,1778	
Productor 5	9		4,2000	
Productor 1	9		4,3889	4,3889
Productor 2	9			4,5667

En la tabla 19, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la grasa. Los resultados indican que las muestras 1; 2 y 3 tienen su % grasa por encima del mínimo según la NTP.

Tabla 19*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y la grasa*

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
Muestra 1	15	4,1133	
Muestra 2	15	4,2800	4,2800
Muestra 3	15		4,3600

En la tabla 20, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Sólidos totales. Se puede apreciar que el efecto del productor en los sólidos totales es significativa ($p < 0,05$); el efecto de las muestras en los sólidos totales es significativa ($p < 0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en los sólidos totales no es significativa ($p > 0,05$).

Tabla 20*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Sólidos totales*

Origen	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	21,685 ^a	14	1,549	30,842	0,000
Intersección	8388,608	1	8388,608	167029,805	0,000
Productor	19,216	4	4,804	95,657	0,000
Muestra	1,669	2	0,835	16,619	0,000
Productor*Muestra	0,800	8	0,100	1,990	0,083
Error	1,507	30	0,050		
Total	8411,800	45			
Total corregido	23,192	44			

En la tabla 21, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y los sólidos totales. Los resultados indican que los productores 1; 2; 3; 4 y 5 tienen sus muestras por encima del mínimo permisible (11 %) de la NTP.

Tabla 21*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de los productores y los sólidos totales*

Productor	N	Subconjunto		
		1	2	3
Productor 3	9	12,8222		
Productor 4	9	13,0111		
Productor 2	9		13,8444	
Productor 1	9		14,0000	
Productor 5	9			14,5889

En la tabla 22, se presenta los Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y los sólidos totales. Los resultados indican que las muestras 1; 2 y 3 tienen su % sólidos totales por encima del mínimo según la NTP.

Tabla 22*Subconjuntos homogéneos HSD Tukey de las muestras y los sólidos totales*

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
Muestra 1	15	13,4400	
Muestra 2	15	13,6133	
Muestra 3	15		13,9067

En la tabla 23, se presenta los resultados del Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca recién salido del ordeño a una temperatura de 36°C (hora: 8 a.m.).

Tabla 23

Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)

Productor	Variable	Método	Resultado
1	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
2	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
3	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
4	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
5	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa

Según la tabla 23, los resultados del análisis cualitativo de la acidez efectuada a las muestras de leche fresca de vaca procedentes de los productores seleccionados, mediante los métodos Ebullición y Alcohol, son negativas. Es decir, que todas las muestras iniciales están en buenas condiciones y sus componentes se encuentran estables.

Al realizar la prueba de ebullición en las muestras analizadas de leche fresca de vaca, los resultados fueron negativos en su totalidad, no hubo presencia de grumos al someter las muestras a temperatura de ebullición.

Mediante la prueba de alcohol se puede observar la desestabilización coloidal de la micela de caseína, por el efecto desnaturalizador del alcohol (O'Connell, 2001). Las pruebas evaluadas fueron negativas por lo cual, debido a que la descomposición bacteriana fue baja, presentando parámetros normales de acidez, normalmente la leche positiva a la prueba de alcohol tiene mal olor y sabor. Según Norma, la leche fresca debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol 68% m/m o 75% v/v.

En la tabla 24, se presenta los resultados del Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el Centro de acopio a una temperatura de 12°C (hora: 12 p.m.).

Tabla 24*Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el centro de acopio (12 p.m.)*

Productor	Variable	Método	Resultado
1	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
2	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
3	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
4	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
5	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa

Según la tabla 24, los resultados del análisis cualitativo de la acidez efectuada a las muestras de leche fresca de vaca procedentes de los productores seleccionados, mediante los métodos Ebullición y Alcohol, son negativas. Es decir, que todas las muestras iniciales están en buenas condiciones y sus componentes se encuentran estables.

En la tabla 25, se presenta los resultados del Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el Centro de ventas a una temperatura de 22°C (hora: 4 p.m.).

Tabla 25*Análisis cualitativo de la acidez de la leche fresca en el centro de ventas (4 p.m.)*

Productor	Variable	Método	Resultado
1	Acidez	Ebullición	Positivo
		Alcohol	Positivo
2	Acidez	Ebullición	Positivo
		Alcohol	Positivo
3	Acidez	Ebullición	Negativa
		Alcohol	Negativa
4	Acidez	Ebullición	Positivo
		Alcohol	Positivo
5	Acidez	Ebullición	Positivo
		Alcohol	Positivo

Según la tabla 25, los resultados del análisis cualitativo de la acidez efectuada a las muestras de leche fresca de vaca procedentes de los productores seleccionados, mediante los métodos ebullición y alcohol, las muestras de los productores 1, 2, 4 y 5 reportan resultados positivos, es decir, presentan una coagulación con partículas muy finas, mientras que, del productor 3, reportan resultados negativos, debido a que presentaron una coagulación muy ligera.

4.2. CARACTERÍSTICAS HIGIÉNICAS DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN EL CENTRO POBLADO DE CHANQUIL, LOS MOROCHUCOS, ACOPIADA Y COMERCIALIZADA EN AYACUCHO.

4.2.1. Caracterización de producción de los productores de leche

En las siguientes tablas se detalla el manejo del ganado para la producción de leche de cada productor seleccionado para el estudio.

Tabla 26

Características de manejo del productor 1

Productor 1	
Características	Detalles
Comunidad	Chanquil
Tipo de establo	Rudimentario: Paredes de adobe, techo de calamina, y troncos, piso de tierra
Vacas en producción	10 unidades
Razas	Brown Swiss
Criollo	Criollas mejoradas
Tipo de tecnología	Media
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	Posee un calendario de vacunación de cada ganado, los animales son alimentados con pasto mejorado como trebol, también con forraje y disponibilidad de agua necesaria, Utilizan los medicamentos autorizados según sus indicaciones. El SENASA realiza la inspección para evitar la proliferación de enfermedades.

Productor 1	
Características	Detalles
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	Cuenta con los siguientes materiales: balde limpio para el ordeño, tela para tamizar la leche, jarra, toalla para limpiar la ubre (es utilizada en todas las ubres de las vacas ordeñadas, la cual no es lavada después de cada ordeño), posee mandil y gorra que es utilizada esporádicamente. Se lava las manos solo con agua no utiliza ningún desinfectante, tiene un horario de ordeño fijo, para el ordeño ata la vaca para facilitar el ordeño, el ordeño se realiza en el mismo establo, solo aparta de lado la vaca que será ordeñada.
Sanidad	Las vacas se encuentran en buen estado de salud, no se visualizó ninguna enferma, cuentan con sus calendarios de vacunación y son inspeccionados por el SENASA.
Inocuidad	Establecimiento: No realiza una desinfección de su establo, solo una limpieza de las instalaciones. Utensilios: los utensilios los lava al final de cada ordeño con detergente y los guarda en un ambiente separado. Personal: Se lava las manos solo con agua, el productor usa su ropa de diario durante el ordeño, en ocasiones se pone su implemento y cuando las usa las lava con detergente. El ganadero después del ordeño desinfecta las ubres con yodo.
Tipo de ordeño	Manual
Conservación de la leche fresca entera	Sumerge el recipiente de aluminio en agua fría, para bajar la temperatura de la leche.
Forma de transporte	Utiliza baldes de plástico de 18 litros, en vehículos de transporte público, a temperatura ambiente.
Hora de ordeño	Entre 8 a 10 a. m.
Hora de venta	16:00 horas

Tabla 27*Características de manejo del productor 2*

Productor 2	
Características	Detalles
Comunidad	Chanquil
Tipo de establo	Rudimentario: Paredes de adobe, techo de calamina, y troncos, piso de tierra.
Vacas en producción	10 unidades
Razas	Brown Swiss
Criollo	No
Tipo de tecnología	Media
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	Posee un calendario de vacunación de cada ganado, los animales son alimentados con pasto mejorado como trebol, también con forraje y disponibilidad de agua necesaria, Utilizan los medicamentos autorizados según sus indicaciones. El SENASA realiza la inspección para evitar la proliferación de enfermedades.
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	Materiales empleados balde limpio, tela para tamizar la leche, jarra, toalla para limpiar la ubre (es utilizada en todas las ubres de las vacas ordeñadas, la cual no es lavada después de cada ordeño), posee mandil y gorra que es utilizada esporádicamente. Se lava las manos solo con agua no utiliza ningún desinfectante, tiene un horario de ordeño fijo, ata la vaca para facilitar el ordeño, el ordeño se realiza en el mismo establo, solo aparta de lado a la vaca que será ordeñada.
Sanidad	Las vacas se encuentran en buen de salud, no se visualizó ninguna enferma, cuentan con sus calendarios de vacunación, además son inspeccionados por el SENASA.

Productor 2	
Características	Detalles
Inocuidad	Establecimiento: No realiza una desinfección de su establo, solo una limpieza de las instalaciones. Utensilios: los utensilios los lava al final de cada ordeño con detergente. Personal: Se lava las manos solo con agua, el productor usa su ropa de diario durante el ordeño, en ocasiones se pone su implemento y cuando las usa las lavas con detergente. Lava los utensilios usados con detergente y las guarda en un ambiente separado. El ganadero después del ordeño desinfecta las ubres con yodo.
Tipo de ordeño	Manual
Conservación de la leche fresca entera	Sumerge el recipiente de aluminio en agua fría, para bajar la temperatura de la leche.
Forma de transporte	Realiza en baldes de plástico de 18 litros, en vehículos de transporte público, a temperatura ambiente.
Hora de ordeño	Entre 8 a 10 a. m.
Hora de venta	16:00 horas

Tabla 28

Características de manejo del productor 3

Productor 3	
Características	Detalles
Comunidad	Chanquil
Tipo de establo	Rudimentario: Paredes de adobe, techo de calamina, y troncos, piso de tierra
Vacas en producción	15 unidades
Razas	Brown Swiss
Criollo	No
Tipo de tecnología	Media

Productor 3	
Características	Detalles
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	Posee un calendario de vacunación de cada ganado, los animales son alimentados con pasto mejorado como trebol, también con forraje y disponibilidad de agua necesaria, Utilizan los medicamentos autorizados según sus indicaciones. El SENASA realiza la inspección para evitar la proliferación de enfermedades.
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	Cuenta con los siguientes materiales: balde limpio para el ordeño, tela para tamizar la leche, jarra, toalla para limpiar la ubre (se utiliza la misma toalla en todas las vacas ordeñadas sin volver a lavar después de cada uso), posee mandil y gorra que lo utiliza esporádicamente durante el ordeño. Se lava las manos solo con agua no utiliza ningún desinfectante, tiene un horario de ordeño fijo, ata la vaca para facilitar el ordeño, el ordeño se realiza en el mismo establo, solo aparta de lado la vaca que será ordeñada.
Sanidad	Las vacas se encuentran en buen estado de salud, no se visualizó ninguna enferma, cuentan con sus calendarios de vacunación, además son inspeccionados por el SENASA.
Inocuidad	Establecimiento: No realiza la desinfección de su establo, solo una limpieza de las instalaciones. Utensilios: los utensilios los lava al final de cada ordeño con detergente y los guarda en un ambiente separado. Personal: Se lava las manos solo con agua, el productor usa su ropa de diario durante el ordeño, en ocasiones se pone su implemento y cuando las usa las lavas con detergente. El ganadero después del ordeño desinfecta las ubres con yodo.
Tipo de ordeño	Manual
Conservación de la leche fresca entera	Sumerge en recipiente de aluminio en agua fría, para bajar la temperatura de la leche.

Productor 3	
Características	Detalles
Forma de transporte	Realiza en baldes de plástico de 18 litros, en vehículos de transporte público, a temperatura ambiente.
Hora de ordeño	Entre 8 a 10 a. m.
Hora de venta	16:00 horas

Tabla 29

Características de manejo del productor 4

Productor 4	
Características	Detalles
Comunidad	Chanquil
Tipo de establo	Rudimentario: Paredes de adobe, techo de calamina, y troncos, piso de tierra
Vacas en producción	12 unidades
Razas	Brown Swiss
Criollo	No
Tipo de tecnología	Media
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	Posee un calendario de vacunación de cada ganado, los animales son alimentados con pasto mejorado como trébol, también con forraje y disponibilidad de agua necesaria, Utilizan los medicamentos autorizados según sus indicaciones. El SENASA realiza la inspección para evitar la proliferación de enfermedades.

Productor 4	
Características	Detalles
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	Cuenta con los siguientes materiales: balde limpio para el ordeño, tela para tamizar la leche, jarra, toalla para limpiar la ubre se utiliza la misma toalla en todas las vacas ordeñadas sin volver a lavar después de cada uso, posee mandil y gorra que lo utiliza esporádicamente durante el ordeño. Se lava las manos solo con agua no utiliza ningún desinfectante, tiene un horario de ordeño fijo, ata la vaca para facilitar el ordeño, el ordeño se realiza en el mismo establo, solo aparta de lado la vaca que será ordeñada.
Sanidad	Las vacas se encuentran en buen estado de salud, no se visualizó ninguna enferma, cuentan con sus calendarios de vacunación, además son inspeccionados por el SENASA.
Inocuidad	Establecimiento: No realiza una desinfección de su establo, solo una limpieza de las instalaciones. Utensilios: los utensilios los lava al final de cada ordeño con detergente. Personal: Se lava las manos solo con agua, el productor usa su ropa de diario durante el ordeño, en ocasiones se pone su implemento y cuando las usa las lavas con detergente. Lava los utensilios usados con detergente y las guarda en un ambiente separado. El ganadero después del ordeño desinfecta las ubres con yodo.
Tipo de ordeño	Manual
Conservación de la leche fresca entera	Sumerge el recipiente de aluminio en agua fría, para bajar la temperatura.
Forma de transporte	Realiza en baldes de plástico de 18 litros, en vehículos de transporte público, a temperatura ambiente.
Hora de ordeño	Entre 8 a 10 a. m.

Productor 4	
Características	Detalles
Hora de venta	16:00 horas

Tabla 30

Características de manejo del productor 5

Productor 5	
Características	Detalles
Comunidad	Chanquil
Tipo de establo	Rudimentario: Paredes de adobe, techo de calamina, y troncos, piso de tierra
Vacas en producción	14 unidades
Razas	Brown Swiss
Criollo	No
Tipo de tecnología	Media
Buenas Practicas Pecuarias (BPP)	Posee un calendario de vacunación de cada ganado, los animales son alimentados con pasto mejorado como trébol, también con forraje y disponibilidad de agua necesaria, Utilizan los medicamentos autorizados según sus indicaciones. El SENASA realiza la inspección para evitar la proliferación de enfermedades.
Buenas Practicas de Ordeño (BPO)	Cuenta con los siguientes materiales: balde limpio para el ordeño, tela para tamizar la leche, jarra, toalla para limpiar la ubre se utiliza la misma toalla en todas las vacas ordeñadas sin volver a lavar después de cada uso, posee un mandil y gorra que lo utiliza esporádicamente durante el ordeño. Se lava las manos solo con agua no utiliza ningún desinfectante, tiene un horario de ordeño fijo, ata a la vaca para facilitar el ordeño, el ordeño se realiza en el mismo

	establo, solo aparta de lado la vaca que será ordeñada.
Sanidad	Las vacas se encuentran en perfecto estado de salud, no se visualizó ninguna enferma, cuentan con sus calendarios de vacunación, además son inspeccionados por el SENASA.
Inocuidad	Establecimiento: No realiza una desinfección de su establo, solo una limpieza de las instalaciones. Utensilios: los utensilios los lava al final de cada ordeño con detergente. Personal: Se lava las manos solo con agua, el productor usa su ropa de diario durante el ordeño, en ocasiones se pone su implemento y cuando las usa las lavas con detergente. Lava los utensilios usados con detergente y las guarda en un ambiente separado. El ganadero después del ordeño desinfecta las ubres con yodo.
Tipo de ordeño	Manual
Conservación de la leche fresca entera	Sumerge el recipiente de aluminio en agua fría, para bajar la temperatura.
Forma de transporte	Realiza en baldes de plástico de 18 litros, en vehículos de transporte público, a temperatura ambiente.
Hora de ordeño	Entre 8 a 10 a. m.
Hora de venta	16:00 horas

Las tablas 26; 27; 28; 29 y 30 describen las condiciones de infraestructura, tecnología y conocimientos que los productores del centro poblado de Chanquil que aplican para la crianza de sus animales al igual que para el ordeño, acopio y comercialización de la leche producida. Estos datos reflejan una infraestructura inadecuada, deficientes prácticas pecuarias y de ordeño entre otras deficiencias, todas estas falencias influyen en los resultados obtenidos en el análisis de la leche comercializada, tal como lo indican: Ortiz, et al., (2002), “La calidad de la leche cruda es influenciada por

múltiples condiciones entre las que se destacan los factores zootécnicos, asociados al manejo, alimentación y potencial genético de los animales, así como factores relacionados a la obtención y almacenamiento de la leche recién ordeñada”.

Ruiz et al., (2012). “La contaminación microbiana de la leche cruda puede ocurrir a partir de tres fuentes principales: de la ubre (microorganismos asociados a la mastitis), de organismos ambientales que se transfieren por la suciedad de la ubre y la superficie de los pezones, así como la inadecuada limpieza e higiene del equipo de ordeño y los utensilios”.

4.2.2. Análisis sensorial de la leche

En las siguientes tablas se detalla el análisis sensorial de la leche de cada productor.

Tabla 31

Análisis sensorial de la leche del productor 1

	Productor 1					
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color	X	X	X			
Olor	X	X	X			
Sabor	X	X				X
Textura	X	X	X			

Nota: Característico (color, olor, sabor y textura propias de la leche cruda), Irregular (no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales).

Tabla 32*Análisis sensorial de la leche del productor 2*

Productor 2						
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color	X	X	X			
Olor	X	X	X			
Sabor	X	X				X
Textura	X	X	X			

Nota: Característico (color, olor, sabor y textura propias de la leche cruda), Irregular (no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales).

Tabla 33*Análisis sensorial de la leche del productor 3*

Productor 3						
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color	X	X	X			
Olor	X	X	X			
Sabor	X	X				X
Textura	X	X	X			

Nota: Característico (color, olor, sabor y textura propias de la leche cruda), Irregular (no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales).

Tabla 34*Análisis sensorial de la leche del productor 4*

Productor 4						
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color	X	X	X			
Olor	X	X	X			
Sabor	X	X				X
Textura	X	X	X			

Nota: Característico (color, olor, sabor y textura propias de la leche cruda), Irregular (no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales).

Tabla 35*Análisis sensorial de la leche del productor 5*

Productor 5						
	Característico			Irregular		
	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.	8 a.m.	12 p.m.	4 p.m.
Color	X	X	X			
Olor	X	X	X			
Sabor	X	X				X
Textura	X	X	X			

Nota: Característico (color, olor, sabor y textura propias de la leche cruda), Irregular (no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales).

El resultado del análisis sensorial practicado a las 8 a.m. ,12 p.m. y 4 p.m de la leche cruda de los productores 1, 2, 3, 4, y 5 indican que el color, olor, sabor y textura son característicos en todas las muestras a excepción del sabor en las muestras tomadas a las 4 p.m. presentan un sabor con una ligera acidez casi imperceptible, esto es debido al crecimiento de bacterias ácido – lácticas tal como lo indica: Cotrino y Gaviria, (2006) “La acidez de la leche es producida por el crecimiento de las bacterias ácido – lácticas que transforman la lactosa en ácido láctico, acético y propiónico; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas”.

4.3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN EL CENTRO POBLADO DE CHANQUIL, LOS MOROCHUCOS, ACOPIADA Y COMERCIALIZADA EN AYACUCHO

Previo a la toma de muestras de los 5 productores de la Comunidad de Chanquil, cuya selección fue conveniencia, se procedió a descartar la mastitis en vacas individuales con el apoyo de los mismos productores. Para ello se realizó:

- **Examen físico de la ubre.** - Las vacas no mostraban ningún cuarto inflamado, con temperatura elevada y dolor al tacto.
- **Aspecto de la leche.** - Se observó los primeros chorros de leche, el cual fue característico sin ninguna anomalía. La leche no mostró decoloración (aguado), descamaciones, o coágulos.

- **La Prueba de California de Mastitis.** - Todas las muestras mostraron una reacción negativa. Es decir, no hay presencia de mastitis. Esto indica que la leche puede ser destinada para consumo directo y la elaboración de derivados lácteos.

En la tabla 36, se presenta los resultados de la Prueba de la reductasa de la leche fresca recién salido del ordeño a una temperatura de 36°C (hora: 8 a.m.).

Tabla 36

Prueba de la reductasa a la leche fresca recién salido del ordeño (8 a.m.)

Productor	Reductasa		Bacterias en Placa	Leche
	Tiempo (minutos)	Tiempo (horas)		
1	280	4,67	214 000	Buena
2	295	4,92	203 000	Buena
3	246	4,10	244 000	Buena
4	314	5,23	118 000	Muy buena
5	370	6,17	100 000	Muy buena

Según los resultados mostrados en la tabla 36, la prueba de la reductasa de las muestras de los productores 1, 2 y 3 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras de los productores 4 y 5 tienen una calificación de muy buena. Existe una relación inversamente proporcional entre el número de bacterias lácticas y el tiempo de reducción del azul de metileno, es decir que mientras mayor sea el tiempo de reducción del azul de metileno, menor es el número de microorganismos productores de ácido láctico.

En la tabla 37, se presenta los resultados de la prueba de la reductasa de la leche fresca en el centro de acopio a una temperatura de 12°C (hora: 12 p.m.).

Tabla 37*Prueba de la reductasa a la leche fresca en el Centro de acopio (12 m.)*

Productor	Reductasa		Bacterias en Placa	Leche
	Tiempo (minutos)	Tiempo (horas)		
1	261	4,36	229 194	Buena
2	275	4,59	217 413	Buena
3	230	3,83	261 324	Regular
4	293	4,89	126 378	Buena
5	345	5,76	107 100	Muy buena

Según los resultados mostrados en la tabla 37, la prueba de la reductasa de las muestras de los productores 1, 2 y 4 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras del productor 5, tiene una calificación de muy buena. Existe una relación inversamente proporcional entre el número de bacterias lácticas y el tiempo de reducción del azul de metileno, es decir que mientras mayor sea el tiempo de reducción del azul de metileno, menor es el número de microorganismos productores de ácido láctico.

En la tabla 38, se presenta los resultados de la prueba de la reductasa de la leche fresca en el centro de acopio a una temperatura de 22°C (hora: 4 p.m.).

Tabla 38*Prueba de la reductasa a la leche fresca en el Centro de ventas (4 p.m.)*

Productor	Reductasa		Bacterias en Placa	Leche
	Tiempo (minutos)	Tiempo (horas)		
1	120	2,00	500 000	Mala
2	100	1,67	598 802	Mala
3	179	2,98	300 523	Regular
4	120	2,00	500 000	Mala
5	110	1,83	546 448	Mala

Según los resultados mostrados en la tabla 38, la Prueba de la reductasa de las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala, mientras que las muestras del productor 3, tiene una calificación de regular. En las muestras del productor 1, se encontró un tiempo de reducción del azul de metileno de 2,00 horas, que corresponde a 500000 bacterias en placa; del productor 2, se encontró un tiempo

de reducción de 1,67 horas, que corresponde a 598802 bacterias en placa; del productor 3 fue de 2,98 horas, que corresponde a 300523 bacterias en placa; del productor 4, se encontró un tiempo de reducción de 2,00 horas, que corresponde a 500000 bacterias en placa; y del productor 5, se encontró un tiempo de reducción de 1,83 horas, que corresponde a 546448 bacterias en placa. Según los resultados obtenidos las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala calidad (80 %), mientras que la muestra del productor 3, tuvo una calificación de regular calidad (20 %). Esto se debe a que las muestras de los productores no fueron sometidos a una cadena de frío y el tiempo de exposición fue de 8 horas.

V. CONCLUSIONES

1. Acorde a los resultados obtenidos en nuestro trabajo se determinó que la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil, durante su recolección (8 a.m.) y en el acopio (12 m.) mantiene una calidad dentro de los rangos de la NTP, por su parte la leche recolectada en la comercialización (4 p.m.) la calidad e inocuidad de la leche están moderadamente fuera de los rangos permitidos.
2. Las características fisicoquímicas de la leche cruda producida en el Centro Poblado de Chanquil recién obtenida y del centro de acopio, tanto la densidad, pH, acidez, punto de congelación y grasa se encuentran dentro del rango de la NTP. Sin embargo, en el centro de ventas, las muestras de los productores 2 y 3 tuvieron una densidad ($1,035\text{g/cm}^3$) valor que está por encima del límite superior. Las muestras de los productores tienen una acidez (0,19%; 0,21%; 0,20%, 0,19% y 0,22 %) por encima del límite superior. El efecto del productor, la muestra y la interacción productor*muestra en la densidad es significativa ($p<0,05$). El efecto de las muestras en la acidez es significativa ($p<0,05$). El efecto del productor y la muestra en la grasa es significativa ($p<0,05$) y de la interacción productor*muestra en la acidez no es significativa ($p>0,05$). El efecto del productor y la muestra en los sólidos totales es significativa ($p<0,05$) y el efecto de la interacción productor*muestra en los sólidos totales no es significativa ($p>0,05$).

El análisis cualitativo de la acidez efectuada a las muestras de leche fresca del ordeño y centro de acopio, mediante los métodos ebullición y alcohol, son negativas. Es decir, que todas las muestras iniciales están en buenas condiciones y sus componentes se encuentran estables. Los resultados en muestras del centro de ventas, mediante los métodos ebullición y alcohol, las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 reportan resultados positivos, es decir, presentan una coagulación con partículas muy finas, mientras que, del productor 3, reportan resultados negativos, debido a que presentaron una coagulación muy ligera.
3. La infraestructura, la tecnología y conocimientos aplicados en la crianza del ganado influyen en la calidad e inocuidad de leche obtenida, al igual que el

manejo de ordeño, acopio y manipulación durante la comercialización de la leche.

4. Con la prueba de California de Mastitis, todas las muestras mostraron una reacción negativa, es decir, no hay presencia de mastitis. Prueba de la reductasa de las muestras de ordeño de los productores 1; 2 y 3 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras de los productores 4 y 5 tienen una calificación de muy buena. Las muestras del centro de acopio de los productores 1; 2 y 4 tienen una calificación de buena, mientras que las muestras del productor 5, tiene una calificación de muy buena. Las muestras del centro de ventas de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala, mientras que las muestras del productor 3, tiene una calificación de regular. Las muestras de los productores 1; 2; 4 y 5 tienen una calificación de mala calidad (80 %), mientras que la muestra del productor 3, tuvo una calificación de regular calidad (20 %). Debido a que las muestras de los productores no fueron sometidos a una cadena de frío y el tiempo de exposición fue de 8 horas.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Evaluar las muestras de leche fresca de los productores de otros centros poblados o comunidades y las condiciones de conservación.
- 2.** Realizar otras pruebas para determinar recuento de mesófilos, recuento de células somáticas y recuento de coliformes totales y fecales.
- 3.** Realizar otros análisis para la determinación de adulteraciones en la leche tales como: Adulteración con cloruros, adición de neutralizantes alcalinos, adición de harina y almidones.
- 4.** Aplicar las buenas prácticas de ordeño, de manipulación, transporte y comercialización a lo largo de la cadena productiva de lácteos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alais Ch. (1985). Ciencia de la Leche. Principio de Técnica Lechera. Editorial Reverté. Barcelona, España. 873 p.
- Anzaldúa, M. (2005). Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- Botina, E. C. y Ortiz, D. A. (2013). Evaluación de la calidad fisicoquímica, composicional y microbiológica de la leche cruda comercializada en el Corregimiento de Catambuco. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, San Juan de Pasto, Colombia.
- Bradley, A. y Green, M. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In practice. 27: 310-315.
- Brito M. A. (2005). Conceitos basicos da qualidade da leite. In: Brito JRF, Dias J.C. Sanidade do gado leiteiro. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL/sao
- Celiz, M. y Juárez, D. (2009). Microbiología de la leche. Seminario de procesos fundamentales físico - químicos y microbiológicos. Especialización y Maestría en medio ambiente. Laboratorio de Química F.R. Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina
- Collazos y otros. (1989). "Composición de los alimentos peruanos". Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.
- Cotrino V. y Gaviria B. (2006). ¿Cómo se determina la calidad microbiológica de la leche cruda? Parte III Disponible en: <http://66.147.240.184/~ganader1/articulos/?seccion=ver&categoria=manejo&nda=man> 039. Fecha de consulta: 02/02/2018.
- De los Reyes González, Gaspar; Molina Sánchez, Baldomero y Coca Vázquez, Rafael (2010). Calidad de la leche cruda. Primer Foro sobre la Ganadería Lechera de la zona Alta de Veracruz. México.
- Delgado-Callisaya Pedro Angel; Parisaca V.; Quispe I., Delgado E. J. y Aduviri M. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia. Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT), Medicina Veterinaria y Zootecnia. Laboratorio de Terinología. Universidad Pública de El Alto, Villa Esperanza, Ciudad de El Alto, Bolivia.
- Díaz Arango, Félix Octavio; Mazzeo Meneses, Miguel Humberto y Caicedo-Eraso, Julio César (2011). Caracterización de la calidad y de la inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de Caldas. Colombia. Vector 6 (2011) 79 – 84.
- Díaz, A., Mazzeo, M. y Caicedo, E. (2015). Caracterización de la calidad y de la inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de Caldas. Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Dirección Nacional de Salud Ambiental. Ministerio de Salud Pública. La Habana. Cuba. Informe anual. 2014. p.15.
- Feijóo León, Jairo Enrique (2012). Estudio de la calidad de la leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Universidad Nacional de Loja – Ecuador.
- Fennema, O. (2000) Química de los Alimentos (Food Chemistry, Third Edition). Ed. Acribia, S. A., Zaragoza, España.
- Harding F. (2005). Milk quality. Glasgow; Chapman and Hall.

- Hernández R, Ponce P. Estudio de la composición de la leche en las condiciones actuales del trópico en Cuba. *Rev Salud Anim.* 2002; 24(2):111-114.
- Hernández R. (2005). Efecto de la época del año sobre el comportamiento de la producción y la composición de la leche en tres genotipos bajo silvopastoreo. *Livestock Research for Rural Development.* 2005; 17: 12. Consultado 22 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/12/hern17136.htm>
- Hernández R. (2002). La calidad de la leche, un reto para el ganadero cubano. *ACPA.* 2002:52-53.
- Jay J.M. (2004). *Microbiología moderna de los alimentos.* 3ed Acribia. Zaragoza, España.
- Jayarao B, Wolfgang D. (2003). Bulk-tank milk analysis. A useful tool for improving
- Kirk, R. y Egan, H. (2006). *Composición y análisis de los alimentos.* Pearson. 2ed. México: Compañía Editorial Continental, p. 607-609
- Kleinschroth, E. (2001). *La mastitis, Diagnóstico, Prevención y tratamiento;* Editorial EDIMET. Bilbao, España.
- López G., Antonio. (2002). "Manual de Industrias Lácteas". Edit. A. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid (España).
- Lora, M. (2003). *Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso.* Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú
- Margariños H. (2001). *Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa.* 1ª ed. Guatemala, Guatemala: Producción y Servicios Incorporados S.A.
- Martínez A, Villoch A, Ribot A, Ponce P. (2014). Calidad e inocuidad de leche cruda en una cadena de producción de una provincia de Cuba. *Rev. Salud Anim.* 2014; 37(2):79-85.
- Martínez A, Villoch A, Ribot A, Ponce P. (2014). Diagnóstico de Buenas Prácticas Lecheras en una cooperativa de producción. *Rev. Salud Anim.* 2014; 36(1):22-26.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2011). *Identificación de riesgos químicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia.* Consultado 22 marzo de 2015. Citado. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-deaccion/investigacion/ueria/Publicaciones/ER%20PELIGROS%20QUIMICOS%20EN%20LECHE.pdf>
- NC 448: Norma Cubana (2006). *Norma de especificaciones de calidad para leche cruda.* 2006: p. 10.
- Norma Técnica Peruana (2010). *Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos.* Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. NTP 202.001. Lima, Perú. 4º Edición.
- O'Connell, J. (2001). Mechanism for the ethanol-dependent heat-induced dissociation of casein micelles. *Journal of Agricultural and Food Chemistr,* v.49, p4424-4428.
- Oliver S, Jayarao B, Almeida R. Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: food safety and public health implications. *Food Borne Pathogen Diseases.* 2005; 2(2):115-129.
- Ortiz O. G, Ávila D.A, Lagunes L.J, Castañeda M. O, López G. I, Aguilar B. U, Román P. H, Villagómez C. J.; Aguilera S. R, Quiroz V. J, Calderón R. R. (2002). *Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico.* INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Segunda edición. Veracruz, México. 2002:161.

- Perkins N, Kelton D, Hand K, MacNaughton G, Berke O, Leslie, K. (2009). An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. *J Dairy Sci.* 2009; 92: 3714-3722.
- Philpot N, Nickerson S. (2000). Ganando la lucha contra la mastitis. Publicado por Westfalia.Surge, INC. Wesfalia Landtechnik GMBH. Alemania. 2000:1-150.
- Philpot, N. y Nickerson, S. (2011). Mastitis, al contra ataque, Surge International, Naperville, USA.
- Piñeros, G. y Tellez, G. (2005). La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá. Productos lácteos, leche cruda. Norma Técnica Colombiana.
- Ponce, C. P. (2009). Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. *Rev Salud Anim.* 2009; 31(2):69-76.
- Ramírez N, Álvarez J, Ponce P, Suárez E. (2007). Versión avanzada del sistema Diralec: una tecnología para el análisis de la calidad de la leche. *Biotecnología Aplicada.* 2007; 24(3-4):290-293.
- Ruíz AK, González D, Peña J. (2012). Situación de la mastitis bovina en Cuba. *REDVET.* 2012; 13. Consultado 22 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121212.html>.
- Sedesol (2007). Manual de normas de control de calidad de leche cruda. 6ª Revisión. Liconsa. Dirección de producción; 2007: 1-28.
- Taverna, M. (2005). Manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad. Segunda Edición INTA.
- Tirante L. (2008). Interpretación de los resultados leche de tanque. Lacto diagnóstico Sur SRL. Curso Internacional a Distancia Buenas Prácticas para la producción de leche y la elaboración de quesos. IICAVet-LATU.
- Tornadijo M, Marra A, García M, Prieto B, Carballo J.(2002). La calidad de la leche destinada a la industria.
- Trillas. (2002). "Leche y sus Derivados". Ediciones Pegaso S.A. México.
- Trina Vargas (2014). Calidad e inocuidad de la leche y productos lácteos. Farmacéutica. Bromatóloga. UCV. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Salud Pública. Asesora de la Fundación INLACA.
- Uffo O, Martín-Burriel I, Martínez S, Ronda R, Osta R, Rodellar C, Zaragoza P. (2006). Caracterización genética de seis proteínas lácteas en tres razas bovinas cubanas. *Animal Genetic Resources Information.* 2006;39: 15-24.
- Valdivia Calixto, Jorge Andrés (2017). Cambios físicos químicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera. Trabajo monográfico para titulación por examen profesional. Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.
- Varnam, H. Alan. (2002). "Leche y Productos Lácteos" Tecnología, química y microbiología. Edit. Acribia S.A. Zaragoza (España).
- Viera Valencia, M.A. (2013). Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el Valle del Mantaro. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Villoch A. (2010). Buenas prácticas agropecuarias para la producción de leche. Sus objetivos y relación con los códigos de higiene. *Rev. Salud Anim.* 2010; 32(3):192-197.
- Walstra, P. y otros. (2003). "Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos". Edit. Acribia S.A. Zaragoza (España).

Walstra, P. Geuris, J. Normen, A. Jellen, A. 2001. Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos. Edit. Acribia Zaragoza – España. Pag.7 - 47.

Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. (2013). Milk and dairy product composition. In: Safety and Quality. FAO. E-ISBN 978-92-5107864-8. 2013:242-274.

ANEXOS

Anexo 1

Resultado para la media y error estándar para variable dependiente: Densidad

Productor	Muestra	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Productor 1	Muestra 1	1.033	0.001	1.031	1.035
	Muestra 2	1.032	0.001	1.030	1.033
	Muestra 3	1.033	0.001	1.031	1.034
Productor 2	Muestra 1	1.029	0.001	1.027	1.030
	Muestra 2	1.028	0.001	1.027	1.030
	Muestra 3	1.035	0.001	1.033	1.037
Productor 3	Muestra 1	1.029	0.001	1.027	1.031
	Muestra 2	1.028	0.001	1.027	1.030
	Muestra 3	1.035	0.001	1.033	1.036
Productor 4	Muestra 1	1.032	0.001	1.031	1.034
	Muestra 2	1.031	0.001	1.029	1.032
	Muestra 3	1.034	0.001	1.032	1.035
Productor 5	Muestra 1	1.032	0.001	1.031	1.034
	Muestra 2	1.032	0.001	1.03	1.034
	Muestra 3	1.034	0.001	1.032	1.035

Anexo 2

Resultado para la media y error estándar de la variable dependiente: Acidez

Productor	Muestra	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Productor 1	Muestra 1	0.160	0.009	0.143	0.177
	Muestra 2	0.180	0.009	0.163	0.197
	Muestra 3	0.190	0.009	0.173	0.207
Productor 2	Muestra 1	0.153	0.009	0.136	0.171
	Muestra 2	0.180	0.009	0.163	0.197
	Muestra 3	0.207	0.009	0.189	0.224
Productor 3	Muestra 1	0.167	0.009	0.149	0.184
	Muestra 2	0.177	0.009	0.159	0.194
	Muestra 3	0.200	0.009	0.183	0.217
Productor 4	Muestra 1	0.160	0.009	0.143	0.177
	Muestra 2	0.173	0.009	0.156	0.191
	Muestra 3	0.187	0.009	0.169	0.204
Productor 5	Muestra 1	0.143	0.009	0.126	0.161
	Muestra 2	0.163	0.009	0.146	0.181
	Muestra 3	0.217	0.009	0.199	0.234

Anexo 3

Resultado de la media y error estándar para la variable dependiente: Grasa

Productor	Muestra	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Productor 1	Muestra 1	4.300	0.113	4.069	4.531
	Muestra 2	4.400	0.113	4.169	4.631
	Muestra 3	4.467	0.113	4.235	4.698
Productor 2	Muestra 1	4.400	0.113	4.169	4.631
	Muestra 2	4.600	0.113	4.369	4.831
	Muestra 3	4.700	0.113	4.469	4.931
Productor 3	Muestra 1	3.700	0.113	3.469	3.931
	Muestra 2	4.000	0.113	3.769	4.231
	Muestra 3	4.067	0.113	3.835	4.298
Productor 4	Muestra 1	4.000	0.113	3.769	4.231
	Muestra 2	4.200	0.113	3.969	4.431
	Muestra 3	4.333	0.113	4.102	4.565
Productor 5	Muestra 1	4.167	0.113	3.935	4.398
	Muestra 2	4.200	0.113	3.969	4.431
	Muestra 3	4.233	0.113	4.002	4.465

Anexo 4

Resultado para la media y error estándar para la variable dependiente: Sólidos totales

Productor	Muestra	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Productor 1	Muestra 1	13.800	0.129	13.536	14.064
	Muestra 2	14.000	0.129	13.736	14.264
	Muestra 3	14.200	0.129	13.936	14.464
Productor 2	Muestra 1	13.600	0.129	13.336	13.864
	Muestra 2	13.767	0.129	13.502	14.031
	Muestra 3	14.167	0.129	13.902	14.431
Productor 3	Muestra 1	12.400	0.129	12.136	12.664
	Muestra 2	12.867	0.129	12.602	13.131
	Muestra 3	13.200	0.129	12.936	13.464
Productor 4	Muestra 1	12.733	0.129	12.469	12.998
	Muestra 2	12.900	0.129	12.636	13.164
	Muestra 3	13.400	0.129	13.136	13.664
Productor 5	Muestra 1	14.667	0.129	14.402	14.931
	Muestra 2	14.533	0.129	14.269	14.798
	Muestra 3	14.567	0.129	14.302	14.831

Anexo 5
FOTOGRAFÍAS DE LA PARTE EXPERIMENTAL

Fotografía 1
Equipo Milkotester, utilizado para los análisis fisicoquímicos de la leche fresca

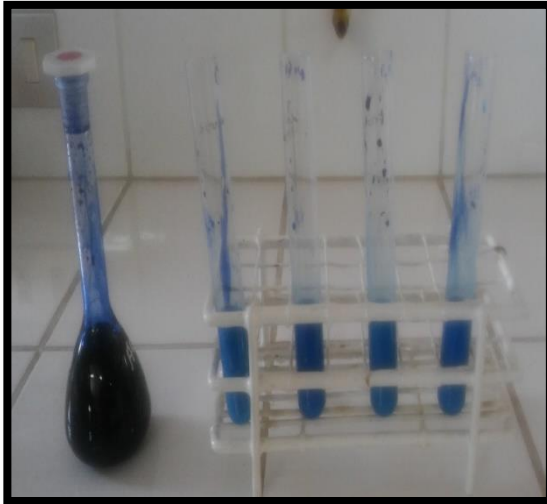


Fotografía 2
Izquierda: Equipo Milkotester en pleno análisis fisicoquímico de la leche fresca. Derecha:
Equipo baño maría utilizado para la prueba del azul de metileno



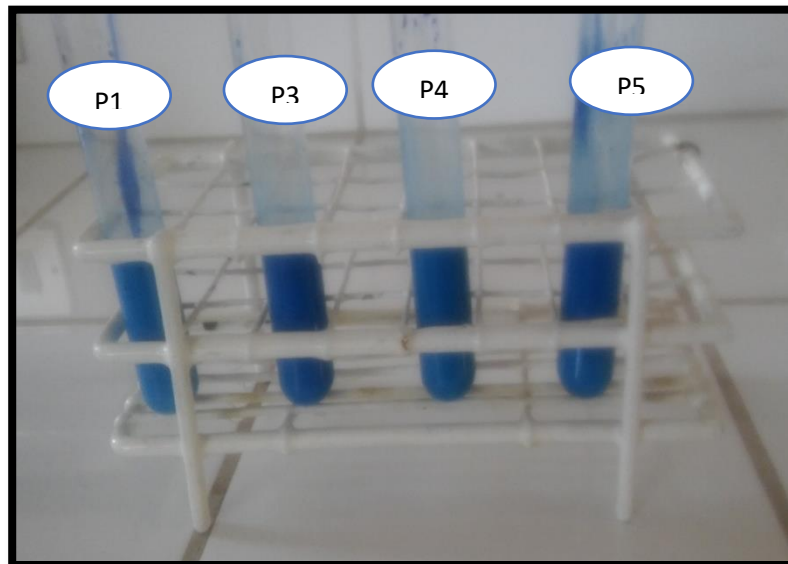
Fotografía 3

Izquierda: Azul de metileno preparado para las pruebas. Derecha: Gradillas y tubos de ensayo para los análisis cualitativos de la población microbiana



Fotografía 4

Muestras codificadas para las pruebas del azul de metileno Azul de metileno



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:****Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil - Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho****Expositora: Driedy QUISPE ALANYA****Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias****Expediente N° 003186****Resolución Decanal N° 090-2024-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 21-03-2024**

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las cuatro de la tarde con cinco minutos del día lunes veinticinco de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Driedy QUISPE ALANYA**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI, Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, bajo la Presidencia del Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI (Encargado con Memorando N° 166-2024-UNSCH-FIQM/D), Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente (e) del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil-Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho**, presentado por la Bachiller **Driedy QUISPE ALANYA**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 090-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Driedy QUISPE ALANYA**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

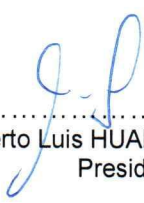
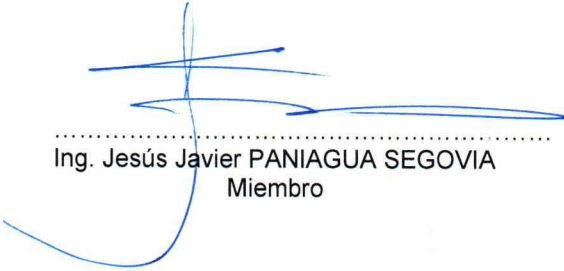
Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI. Luego el Presidente (e) invitó al Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente (e) del jurado invitó a la sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:****Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil - Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho****Expositora: Driedy QUISPE ALANYA****Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias****Expediente N° 003186****Resolución Decanal N° 090-2024-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 21-03-2024**

Finalmente, el Presidente(e) del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Driedy QUISPE ALANYA**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cinco de la tarde con cincuenta y cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI
Presidente(e)
.....
Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA
Miembro
.....
Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA
Miembro
.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, la Srta. Driedy QUISPE ALANYA egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el Ing. Agustín Julián Portuquez Maurtua, la Tesis: Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 11% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha abril 19 de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2355167705.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, junio 17 de 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
E.F.P. DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Ing. CIP Antonio J. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 562

Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho

por Driedy Quispe Alanya

Fecha de entrega: 19-abr-2024 12:41p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2355167705

Nombre del archivo: Quispe_Driedy_Tesis_Final_Abril_2024.pdf (1.79M)

Total de palabras: 21846

Total de caracteres: 108681

Calidad e inocuidad de la leche cruda producida en el centro poblado de Chanquil – Los Morochucos, acopiada y comercializada en Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

scielo.sld.cu

Fuente de Internet

1%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

biblioteca.udenar.edu.co:8085

Fuente de Internet

1%

5

vdocuments.pub

Fuente de Internet

1%

6

dspace.unl.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

cip.org.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
11	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
12	www.perulactea.com Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
15	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
17	www.scielo.org.bo Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %

20

vbook.pub

Fuente de Internet

<1 %

21

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.uho.edu.cu

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

24

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

25

www.jornada.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo