

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TESIS

“EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRITIVOS Y LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli* y *Salmonella spp* EN LA LECHE DE VACA PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES COMUNIDADES QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO CENTRAL DE ABASTOS DEL DISTRITO DE SANTO TOMÁS – CHUMBIVILCAS – CUSCO”

Presentado por:

BACH. WILLIAN ANCALLA ANAYA

Para optar al título profesional de

INGENIERO AGROPECUARIO

ASESOR:

Dr. M.V.Z. Edgar Alberto Valdez Gutiérrez

CUSCO-PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado **EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRITIVOS Y LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli* y *Salmonella spp* EN LA LECHE DE VACA PROVENIENTES DE LAS DIFERENTES COMUNIDADES QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO CENTRAL DE ABASTOS DEL DISTRITO DE SANTO TOMÁS – CHUMBIVILCAS – CUSCO** presentado por: **WILLIAN ANCALLA ANAYA** con Nro. de DNI: 46588273 para optar el título profesional/grado académico de **Ingeniero Agropecuario**, informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 1%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 25 de setiembre de 2023

 UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
F.C.A.

Dr. Edgar A. Valdez Gutierrez
DOCENTE

DR. M.V.Z. Edgar Alberto Valdez Gutiérrez
N° DNI: 01285940

NOMBRE DEL TRABAJO

"EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRITIVOS Y LA PRESENCIA DE Escherichia Coli y Salmonell

AUTOR

WILLIAN ANCALLA

RECUENTO DE PALABRAS

13935 Words

RECUENTO DE CARACTERES

75156 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

80 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.0MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 21, 2023 6:05 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 21, 2023 6:06 PM GMT-5**● 1% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente



UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
E.S.A.
Dr. Edgar A. Valdez Gutierrez
DOCENTE

● **1% de similitud general**

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador on 2020-01-14 Submitted works	<1%
2	Submitted on 1692159684689 Submitted works	<1%
3	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2017-11-21 Submitted works	<1%
4	Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion on 2021-12-11 Submitted works	<1%
5	Universidad Tecnologica del Peru on 2017-05-17 Submitted works	<1%
6	Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Grad... Submitted works	<1%
7	Universidad Nacional de Tumbes on 2019-09-18 Submitted works	<1%
8	UNIV DE LAS AMERICAS on 2018-10-05 Submitted works	<1%

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Base de datos de publicaciones
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

BLOQUES DE TEXTO EXCLUIDOS

CUSCO" Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias

Submitted on 1686540115759

II INDICE GENERAL DEDICATORIA

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-12-05

determinar los

Universidad Nacional del Centro del Peru on 2017-11-21

de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E

Universidad de Cartagena on 2019-03-20

Requisitos microbiológicos

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-10-11

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en todo momento y permitir cumplir mis objetivos trazados.

A mi papá que desde el cielo me guía e ilumina en mi camino.

A mi mamá **Felipa Anaya Viuda de Ancalla** por todo su apoyo, confianza, comprensión y sobre todo amor han guiado cada etapa de mi vida.

A mis hermanas Julia, Matilde y Ana María, por su cariño y apoyo incondicional.
Los quiero mucho.

A todas las personas que contribuyeron para que este trabajo se llevara a cabo, en especial a mi familia y a todos los comerciantes de leche que expenden en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás por el apoyo moral y la confianza que depositaron en mí.

AGRADECIMIENTO

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, a la Facultad de Ciencias Agrarias por brindarme la oportunidad de conformar el espacio académico logrando obtener una profesión notable y digna.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria – Santo Tomás por sus valiosas enseñanzas impartidas durante mi formación profesional.

Mi especial agradecimiento al **MVZ. EDGAR ALBERTO VALDEZ GUTIÉRREZ** por su valiosa colaboración y asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A la **ING. FIORELA MALDONADO LOAIZA** por su apoyo en la dirección de la tesis y por las orientaciones brindadas.

Mi agradecimiento a mis compañeros de estudio quienes me brindaron su amistad incondicional.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
INDICE GENERAL.....	III
INDICE DE TABLAS.....	V
INDICE DE FIGURAS	VI
INDICE DE ANEXOS	VIII
RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	3
CAPITULO II: OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. OBJETIVOS.....	4
2.1.1. <i>Objetivo general</i>	4
2.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
2.2. JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	6
3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
3.2. MARCO TEÓRICO.....	11
3.2.1. <i>Leche cruda entera</i>	11
3.2.1.1. <i>Definición fisiológica de la leche</i>	11
3.2.1.2. <i>Definición legal de la leche</i>	12
3.2.2. <i>Componentes de la leche</i>	12
3.2.3. <i>Composición de la Leche bajo Condiciones de Pastoreo</i>	19
3.2.4. <i>Factores que influyen el contenido de sólidos en la Leche</i>	20
3.2.5. <i>Composición Microbiológica de la leche</i>	22
3.2.5.1. <i>Escherichia coli</i>	24
3.2.5.2. <i>Salmonella spp.</i>	25
3.2.6. <i>Medios de cultivo</i>	27
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	29
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	29
4.2. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	29
4.2.1. <i>Ubicación política</i>	29
4.2.2. <i>Ubicación geográfica</i>	30
4.2.3. <i>Limites</i>	30
4.2.4. <i>Datos climáticos</i>	30
4.3. MATERIALES DE ESTUDIO.....	31
4.3.1. <i>Muestra</i>	31
4.3.2. <i>Materiales</i>	31
4.3.2.1. <i>Material biológico</i>	31

4.3.2.2. Materiales auxiliares	31
4.3.2.2.1. Equipos e instrumentos	31
4.3.2.2.2. Materiales e insumos.....	31
4.3.2.2.3. Materiales de Escritorio	32
4.4. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	33
4.4.1. Población y muestra.....	33
4.4.2. Toma de muestras	33
4.4.3. Metodología de laboratorio	34
4.4.3.1. Fundamento de la prueba empleada por el Equipo Lacti-check..	34
4.4.3.2. Preparación de las muestras.....	35
4.4.3.2.1. Procedimiento de la prueba.....	35
4.4.3.3. Metodología para aislar <i>Escherichia coli</i> en leche fresca de vaca.	37
4.4.3.4. Metodología para aislar <i>Salmonella spp.</i> en leche fresca de vaca	43
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
5.1. PRINCIPALES COMPONENTES NUTRITIVOS: GRASA, SOLIDOS NO GRASOS, PROTEÍNA Y LACTOSA EN LECHE DE VACA.	51
5.2. COMPONENTES FÍSICOS: DENSIDAD Y PUNTO DE CONGELACIÓN EN LECHE DE VACA. 53	
5.3. PRESENCIA DE ESCHERICHIA COLI Y SALMONELLA SPP., EN LECHE DE VACA.	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición media representativa de la leche de vaca, según la raza. .</i>	13
Tabla 2 <i>Especificaciones técnicas de componentes fisicoquímicos de leche cruda.</i>	
.....	13
Tabla 3.....	18
Tabla 4 <i>Concentraciones minerales en la leche.</i>	19
Tabla 5 <i>Composición de sólidos totales de la leche de acuerdo a la raza.</i>	21
Tabla 6 <i>Requisitos microbiológicos de la leche cruda.</i>	22
Tabla 7 <i>Media, máximos, mínimos y desviación estándar de los componentes nutritivos de la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.</i>	51
Tabla 8 <i>Componentes físicos de la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.</i>	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa Provincial de Chumbivilcas</i>	29
Figura 2 <i>Recolección de muestras de leche fresca</i>	34
Figura 3 <i>Análisis de las muestras de leche fresca</i>	36
Figura 4 <i>Limpieza del analizador de leche con agua destilada por 3 veces, después de cada lectura</i>	36
Figura 5 <i>Pesado del medio de cultivo (Agar chromocult)</i>	38
Figura 6 <i>Preparación del medio cultivo (Agar chromocult)</i>	39
Figura 7 <i>Esterilización de los materiales en la autoclave</i>	39
Figura 8 <i>Homogenización del medio de cultivo en baño maría</i>	40
Figura 9 <i>Sembrado de las muestras al medio de cultivo</i>	40
Figura 10 <i>Incubación de las placas sembradas a una temperatura de 37°C por 24 horas</i>	41
Figura 11 <i>Observación del desarrollo de las colonias en los medios de cultivo</i> . .	41
Figura 12 <i>Preparación del frotis a partir de las colonias desarrolladas en el medio de cultivo</i>	42
Figura 13 <i>Tinción del frotis con la safranina</i>	42
Figura 14 <i>Observación de las bacterias (Escherichia coli) al microscopio</i>	43
Figura 15 <i>Esterilización de los materiales (placas Petri y matraz Erlenmeyer) en la autoclave</i>	45
Figura 16 <i>Preparación del medio de cultivo Agar SS</i>	45
Figura 17 <i>Autoclavado del medio de cultivo preparado por 15 minutos a 120 C°</i>	46
Figura 18 <i>Vertido de 20 mL del medio de cultivo en cada placa Petri</i>	46
Figura 19 <i>Sembrado de las muestras sobre el medio de cultivo</i>	47
Figura 20 <i>Incubación de las muestras a 37°C por 24 horas</i>	47
Figura 21 <i>Desarrollo de las colonias de Salmonella spp. en las placas</i>	48
Figura 22 <i>Preparación del frotis a partir de las colonias desarrolladas en las placas</i>	49
Figura 23 <i>Tinción de la muestra con safranina</i>	49
Figura 24 <i>Adición del aceite de inmersión a la muestra para observar al microscopio</i>	49
Figura 25 <i>Observación de las bacterias al microscopio a 100X</i>	50

Figura 26 Valores medios de los componentes nutritivos de la de la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.	52
Figura 27 Presencia de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella spp.</i> en leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.	55

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de evaluación para presencia de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella spp.</i> en la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas – Cusco.	67
Anexo 2: Cálculos para determinar la cantidad del medio de cultivo Agar Chromocult.	70
Anexo 3: Cálculos para determinar la cantidad del medio de cultivo Agar SS.	70

RESUMEN

El objetivo central de la investigación fue evaluar los principales componentes nutritivos y la manifestación de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en la leche de vaca provenientes de las diferentes comunidades, que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas – Cusco. Con este fin se tomó 70 muestras de leche fresca del mercado central, donde se tomó de 5ml para determinar los elementos nutritivos y las cualidades físicas de la leche con el equipo Analizador ultrasónico “Lacti-check”. Asimismo, se determinó la manifestación de *Escherichia Coli* y *Salmonella spp.* mediante cultivos microbiológicos. Los valores medios de los componentes nutritivos fueron: grasa ($4,28\% \pm 1,78$), sólidos no grasos ($8,84 \pm 1,10 \%$), proteína ($3,35 \pm 0,42\%$) y lactosa ($4,72 \pm 0,67\%$). Los valores medios de los componentes físicos fueron: densidad ($1,0294 \pm 0,004$ g/mL) y punto de congelación ($-0,57^{\circ}\text{C} \pm 0,05$) y el porcentaje promedio de agua añadida fue de $2,06 \pm 4,13 \%$. La manifestación de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* fue de 41,43% y 27,14% respectivamente. Se deducen que las propiedades físicas y los elementos nutricionales de la leche se encuentra dentro de los valores establecidos por la Norma Técnica Peruana. Sin embargo, existe una deficiente calidad microbiológica que podría estar relacionada al incumplimiento de las buenas prácticas de manejo y a la adulteración con agua.

Palabras claves: Leche de vaca, componentes nutritivos, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*

INTRODUCCIÓN

La incorporación de la leche de vaca se establece como un componente fundamental en la dieta, siendo altamente solicitada debido a su valiosa contribución nutricional, lo que se refleja en sus elementos constituyentes. Esta se reconoce como un pilar fundamental en la dieta de los niños, en las personas de edad avanzada y, en definitiva, de toda la comunidad en general (Agudelo & Bedoya, 2005). La composición de esta sustancia se compone mayoritariamente de agua, aproximadamente un 85-90%, mientras que el 10-15% restante se refiere a lo que se conoce comúnmente como sólidos totales. Estos se encuentran conformados fundamentalmente por lactosa, grasa, proteína y minerales (Saborío, 2011). Debido a su riqueza nutricional, la leche constituye un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos, y si no se controla adecuadamente, esto podría representar un peligro potencial para la salud de aquellos que la consumen (Agudelo & Bedoya, 2005). Por consiguiente, resulta imperativo llevar a cabo las evaluaciones de calidad requeridas en las etapas de producción, que se inician en las instalaciones ganaderas y finalizan en el cliente definitivo (Agudelo & Bedoya, 2005).

Uno de los desafíos más destacados en el ámbito de la salud pública a nivel global lo componen las enfermedades de origen alimentario (EOA), las cuales pueden incidir en la salud de la población humana, y en las cuales pueden estar involucrados diversos agentes biológicos, físicos y químicos (Torres et al., 2005). Es así que los patógenos más comúnmente asociados con enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son *Salmonella Spp.* y *Escherichia coli* enterohemorrágica. Por consiguiente, los productos de origen animal como la leche cruda con presencia de bacterias patógenas, representa una amenaza para la salud

de los individuos (Aguilera et al., 2014) Por dichas razones la calidad e inocuidad de leche es un aspecto fundamental que se debe considerar para lograr la competitividad en el mercado. Por esta razón, el presente trabajo desarrollado persigue el propósito de determinar los principales componentes nutritivos y la manifestación de *Escherichia coli* y *Salmonella spp* en la leche de vaca provenientes de las diferentes comunidades, que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas – Cusco.

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

Debido a su rica composición nutricional, la leche crea un ambiente favorable para el crecimiento de microorganismos. Si no se eliminan adecuadamente, esto puede representar una amenaza para la salud de quienes la consumen, especialmente si no se llevan a cabo los controles de calidad necesarios a lo largo desde la fase de producción en los establos hasta llegar al consumidor final en la cadena de distribución (Agudelo & Bedoya, 2005).

La alteración de la leche en la composición, por un mal manejo en el ordeño, almacenamiento, transporte y en la adulteración de la leche, podría estar relacionado a la existencia de bacterias perjudiciales como *Escherichia Coli* y *Salmonella spp.* Estos microorganismos comúnmente están asociados a la piel del pezón y la ubre (Schreiner & Ruegg 2003). Muchas de éstas generan un estado de portador asintomático en animales como los vacunos, que al ser consumidos en la leche producen gastroenteritis en seres humanos (Acha & Szyfres, 2001).

En la localidad de Santo Tomás, ubicada en la jurisdicción de Chumbivilcas, se tiene reportes de problemas gastrointestinales en los niños y personas de edad avanzada, que podría deberse al consumo de la leche fresca y sus derivados contaminados con agentes patógenos como la *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*. Los mismos que se expenden en el mercado de abastos de dicho distrito.

CAPITULO II: OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. *Objetivo general*

- Determinar los principales componentes nutritivos y la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp* en la leche de vaca proveniente de las diferentes comunidades, que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas – Cusco.

2.1.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los principales componentes nutritivos: grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa en leche de vaca.
- Determinar las características físicas: densidad, punto de congelación de la leche de vaca.
- Determinar la presencia de bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, en leche de vaca.

2.2. Justificación

Santo Tomás es considerada como uno de los distritos ganaderos de la provincia de Chumbivilcas, debido al potencial pecuario que posee. La crianza de vacunos de leche va creciendo y esto genera un mayor ingreso económico a los productores dedicados a esta actividad. La leche recién obtenida de vacas y sus productos derivados se expende en el mercado local, de los que no se desconoce la calidad microbiológica y nutritiva. El presente estudio de investigación surge de la necesidad de analizar la calidad de la leche de vaca, dado que no hay investigaciones disponibles que nos permita conocer los elementos que componen la leche incluyen su contenido de lípidos, sólidos sin grasa, proteínas, lactosa, densidad y punto de congelación, agua añadida y presencia de microorganismos

como la *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, en leche de vaca proveniente de las diferentes comunidades, las mismas que se expenden en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas. Con los resultados obtenidos se pretende contribuir en la educación sanitaria de los productores y los intermediarios en cuanto a las buenas prácticas de manejo a considerar, desde el momento del ordeño hasta la llegada de la leche al consumidor final. De esa manera evitar la alteración en la composición de la leche de vaca ya sea por mal manejo o adulteración y así reducir los problemas gastrointestinales que presentan los consumidores de la leche y sus derivados.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la Investigación

En el estudio realizada por Condori, (2022) tuvo como objetivo analizar las propiedades fisicoquímicas y las cualidades microbiológicas de la leche de vacuno acopiada en la planta quesera de “Túpac Amaru”, distrito de Túpac Amaru - provincia Canas - región Cusco. Trabajó con 92 muestras de leche fresca. Las características físicas de la leche cruda fueron: acidez 0.16%; densidad 1.029 g/ml; pH 6.51; punto de congelación -0.568°C. Asimismo la composición química: grasa 3.65%; sólidos no grasos 8.73%; proteína 3.24%; lactosa 4.84 %; valores aceptables según la (NTP -2017) y agua añadida promedio fue de 4.67%. Se Identificó muestras de leche positivas a: Echerichia. Coli en un 26.09% y Staphylococcus spp en un 67%. Concluyó indicando que existe una falta de estándares higiénicos en relación con las prácticas de ordeño, conservación y traslado de la leche, y que existen proveedores que venden leche adulterada con agua, lo que implica los bajos rendimientos en la producción de quesos.

Según Orellana,(2021) quien realizó la evaluación de la excelencia de la leche y el queso en el Centro Agronómico K'ayra”. Se evaluaron un total de 36 vacas de diferentes razas y lactaciones. De estas vacas, 20 pertenecían a la raza Holstein Friesian, 2 eran de la raza Brown Swiss y 14 vacas Cruzadas que tenían entre 3 a 6 años de edad y se encontraban en sus primera a quinta lactación. En lo referente a la estructura fisicoquímica de la leche, los hallazgos arrojaron los siguientes resultados:

- Grasa: 3,23 % ± 0,30 %; 3,95 % ± 0,32 %; 3,81 % ± 0,29 % para las razas Holstein Friesian, Brown Swiss y vacas cruzadas respectivamente.

- Proteína: 3,45 % ± 0,27 %; 3,37 % ± 0,24 %; 3,29 % ± 0,31 % para las mismas razas mencionadas anteriormente.
- Lactosa: 4,55 % ± 0,19 %; 4,88 % ± 0,19 %; 4,47 % ± 0,30 % para las razas Holstein Friesian, Brown Swiss y vacas cruzadas respectivamente.
- Sólidos totales: 11,87 % ± 0,47 %; 12,48 % ± 0,59; 12,25 % ± 0,78 para las mismas razas mencionadas anteriormente.

Según Condori, (2021), quien realizó la detección de residuos de antibióticos y la excelencia de la leche recién obtenida comercializada en la ciudad del Cusco. Evaluó 200 muestras de leche fresca. Sus resultados indicaron que la leche fresca comercializada en la ciudad del Cusco presenta valores medios de: grasa 3,07 % ± 0,618 %; proteína 2,59 % ± 0,19; lactosa 3,75 % ± 0,274; sólidos no grasos 6,68 % ± 0,509; minerales 0,54 % ± 0,4 %; sólidos totales 10,27 % ± 0,73; densidad 1,025 g/cm³ ± 0,017 g/cm³; punto de congelación -0,42 °C ± 0,03; pH 6,61 ± 0,11; conductividad 5,03 ms/cm ± 2.16 ms/cm y agua adicionada 8,63 % ± 5,19.

En la investigación realizada por Rodriguez, (2018) su objetivo fue determinar las propiedades fisicoquímicas de la leche fresca vendida en la zona de Urinsaya - Ccollana, ubicada en el distrito de Langui, provincia de Canas, en la región de Cusco durante la temporada de sequía. Tomo muestras de los 27 productores que entregaron la leche procedente de 252 ejemplares de vacas de la variedad Brown Swiss, las cuales se nutren principalmente de pasto de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), alfalfa y avena. Sus resultados fueron: grasa 3.12% (±D.S. 0.86), sólidos no grasos 7.86% (±D.S. 0.910), densidad 1.0277g/cm³ (D.S. 1.688), lactosa de 4.33% (±D.S. 0.230), sólidos totales de 10.44% (±D.S. 0.758), proteína de 2.99% (±D.S. 0.154), pH de 6.8 (±D.S. 0.136).

En la investigación realizada por Martínez y Díaz ,(2016) en Colombia, se determinó la integridad higiénica y la composición de la leche en su estado natural recibida en industrias lácteas de Manizales, donde se examinaron 42 muestras de leche sin procesar procedentes de haciendas ganaderas abastecedoras, utilizando pruebas de laboratorio. Se halló acidez promedio de 0,16 % m/V, densidad de 1,031 (g/mL/20 °C), 3,44 % de proteína, 3,39 % de grasa y 12,86 % de sólidos totales; Los resultados se encontraron dentro de los límites establecidos por las regulaciones. Se identificó una tasa de presencia del 24 % de *S. aureus*, un 2,4 % de *Salmonella* spp., un 7,1 % de *L. monocytogenes*, un 33,3 % de *E. coli* 0157:H7 y un 1,5 % de *Brucella* Sp.

En el estudio realizado por Brousett et al., (2015) tuvo como objetivo analizar la calidad de la leche cruda en términos de sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas en siete cuencas que son representativas de la región de Puno. A la caracterización fisicoquímica determinó: pH, acidez, densidad, niveles de lípidos, proteínas, azúcares lácteos, materiales totales y elementos no grasos; cuyos promedios fueron 6.51, 0.179%, 1.0295, 3.31%, 3.04%, 0.18%, 12.40% y 8.13% respectivamente.

En la investigación realizada por Rodríguez (2018), se evaluó 80 muestras de leche cruda, de los cuales el 21,25% (n=17) fueron positivas para *Salmonella* Sp. Del total de muestras evaluadas el 1,25% (n=1) correspondió al hato 1 y el 20% (n=16) correspondió al hato 2, adicionalmente identifíco otros microorganismos, determinando una alta prevalencia de *E. coli* y *Staphylococcus* spp

En el trabajo de investigación realizado por Viera, (2013) tuvo como objetivo determinar los indicadores de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción ubicados en el valle del Mantaro, Junín a lo largo de un periodo de un año. Los datos promedio recopilados de los productores fueron los siguientes: Los resultados obtenidos incluyen una acidez de aproximadamente 15.79 ± 0.83 °Dórníc, una densidad de alrededor de 1.0293 ± 0.0009 g/cm³, un contenido de grasa de aproximadamente $3.73 \pm 0.21\%$, materiales no grasos de cerca de $8.18 \pm 0.17\%$, sólidos totales de alrededor de $11.91 \pm 0.20\%$, proteínas de aproximadamente $3.39 \pm 0.16\%$, lactosa de alrededor de $4.17 \pm 0.06\%$, y sales de aproximadamente $0.57 \pm 0.02\%$. Durante la temporada de lluvias, se observó un aumento en los niveles de sólidos totales y contenido de grasa láctea en comparación con la estación seca.

En la investigación realizada por Manzur et al.,(2012) en Chiapa - México; hizo un muestreo de 64 ranchos de ambas regiones (01 Centro y 04 Frailesca). Las pruebas fueron analizadas con el Lacti-check para determinar grasa, proteína, sólidos no grasos (SNG) y lactosa. Los resultados que obtuvo en las dos regiones de estudio fueron para la 01 Centro: grasa (3.682 ± 0.789), proteína (3.213 ± 0.107), SNG (8.725 ± 0.290) y lactosa (4.888 ± 0.241), y para la región 04 Frailesca, grasa (3.331 ± 0.766), proteína (3.263 ± 0.477), SNG (8.518 ± 1.232) y lactosa (4.833 ± 0.342).

En el trabajo de investigación realizado por Delgado et al.,(2016) en Mazo Cruz - Bolivia, evaluó la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche cruda bovina de la asociación ASOPROLEA M.C. Los análisis lo realizaron con el equipo LactoStar (c) 2008 Funke Gerber y TRAM. Determinó 17.44 ± 2.06 y 16.22 ± 4.22 de acidez Dornic, 1.025 ± 0.002 y $1.030-1.034$ g/cm³ de densidad, 6.55 ± 0.55 y

6.71±0.36 de pH, 10.25±0.3 y 9.80±0.54 % de sólidos totales, 3.65±0.56 y 3.55±0.60 % de grasa, 2.82±0.11 y 2.66±0.21% de proteína, 4.05±0.4 y 3.90±0.35% de lactosa, 0.75±0.05 y 0.73±0.15% de minerales para tacho y tanque respectivamente.

En el estudio realizado por Brousett et al.,(2015) tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas de la leche en su estado natural en siete cuencas que reflejan la realidad de la región de Puno. A la caracterización fisicoquímica determinó: pH, acidez, densidad, el contenido de lípidos, proteínas, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos; cuyos promedios fueron 6.51, 0.179%, 1.0295, 3.31%, 3.04%, 0.18%, 12.40% y 8.13% respectivamente.

En el trabajo de investigación realizado por Viera,(2013) tuvo como objetivo. determinar los indicadores de calidad de la leche de ganado vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción, situados en el valle del Mantaro, Junín, durante un período de un año. Los valores promedio registrados por los productores fueron los siguientes: acidez: aproximadamente 15.79 ± 0.83 °Dórníc, densidad: alrededor de 1.0293 ± 0.0009 g/cm³, contenido de grasa: cerca de 3.73 ± 0.21%, sólidos no grasos: aproximadamente 8.18 ± 0.17%, sólidos totales: alrededor de 11.91 ± 0.20%, proteínas: cerca de 3.39 ± 0.16%, lactosa: aproximadamente 4.17 ± 0.06%, sales: alrededor de 0.57 ± 0.02%. Durante la temporada de lluvias, se observó un aumento significativo en los niveles de sólidos totales y grasa láctea en comparación con la estación seca.

En la investigación realizada por Manzur et al.,(2012) en Chiapa - México; hizo un muestreo de 64 ranchos de ambas regiones (01 Centro y 04 Frailesca). Las

pruebas fueron analizadas con el Lacti-check para determinar grasa, proteína, sólidos no grasos (SNG) y lactosa. Los resultados que obtuvo en las dos regiones de estudio fueron para la 01 Centro: grasa (3.682 ± 0.789), proteína (3.213 ± 0.107), SNG (8.725 ± 0.290) y lactosa (4.888 ± 0.241), y para la región 04 Frailesca, grasa (3.331 ± 0.766), proteína (3.263 ± 0.477), SNG (8.518 ± 1.232) y lactosa (4.833 ± 0.342).

3.2. Marco Teórico

3.2.1. Leche cruda entera

De acuerdo a Falder, (2003) es la leche sin procesar, esta constituye una combinación de agua, lípidos, proteínas, azúcares y sales inorgánicas en proporciones que fluctúan de acuerdo a la especie, raza, alimentación, fase de lactancia, edad, frecuencia de ordeño y salud del animal.

La leche se presenta como un fluido de tonalidad blanca ligeramente amarillento, es un poco más densa que el agua, su sabor es ligero, dulce, agradable y típico de este alimento. (Garzón, 2008).

3.2.1.1. Definición fisiológica de la leche

La leche es un componente nutritivo vital generado por las glándulas mamarias de los animales mamíferos para alimentar a sus crías durante los primeros momentos de su existencia. (Zavala, 2005). Consiste en la producción láctea común de animales productores de leche, adquirida a través de uno o varios procedimientos de ordeño, sin ningún tipo de incorporación o eliminación, con la finalidad de ser consumida en forma de líquido lácteo o para futuros procesos de elaboración (CODEX, 1999; Spreer, 1991).

3.2.1.2. Definición legal de la leche

Se refiere al resultado de un procedimiento de ordeño higiénico y completo, llevado a cabo en una o más hembras de ganado lechero que se suscitan en óptimas condiciones de alimentación y salud. En ningún caso debe incluir calostro (Artica, 2014; Veiseeyre, 1988; Magariños, 2000), deberá carecer de coloración, olores, sabores y consistencias inusuales, y no habrá sido sometido a ningún tipo de procedimiento o tratamiento (Zavala , 2005).

3.2.2. Componentes de la leche

La composición de la leche es una mezcla intrincada de diferentes compuestos, algunas de ellas se encuentran en forma de suspensión o emulsión, mientras que otras se hallan disueltas de manera homogénea. Esta sustancia contiene elementos claramente identificados, a saber: agua, grasas, proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, que se conocen bajo el término de extracto seco o sólidos totales, los cuales han sido producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis (Spreer, 1991).

Las características de composición abarcan tanto las propiedades físicas como las químicas. En el ámbito físico, se incluye la densidad, que se define como la masa de un litro de leche expresada en kilogramos (Fedegan, 2000), Se ha determinado que, a una temperatura de 15 °C, la densidad de la leche cruda oscila en el rango de 1.030 a 1.033 g/mL (MPSC, 2006). Las características químicas comprenden los niveles de acidez, proteínas, grasas, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales (Gerber, 1994).

Los sólidos totales pueden fluctuar debido a diversos elementos, como la raza del animal, su dieta, el entorno en el que se encuentra y su condición de salud (Agudelo & Bedoya, 2005).

Tabla 1

Composición media representativa de la leche de vaca, según la raza.

Raza	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Ceniza	Sólidos Totales
Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	14.53
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72	13.13
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68	12.28

Fuente: (Zavala, 2005).

Tabla 2

Especificaciones técnicas de componentes fisicoquímicos de leche cruda

Características	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15° C	g/ml	1.0296	1.0340
Materia grasa láctea	g/100g	3.2	-
Sólidos no grasos	g/100g	8.2	-
Sólidos totales	g/100g	11.4	-
Ácidos titulable, como ácido láctico	g/100g	0.13	0.17
Índice de refracción del suero	20°C	1.34179	-
Ceniza total	g/100g	-	0.7
Índice Crioscópico	°H	-	-0.540
Alcalinidad de la ceniza total	ml de solución de NaOH 1N	-	1.7
Prueba de Alcohol	(74%v/v)	No coagulable	
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia		
Prueba de reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas		

Fuente: (NTP, 2017)

A. Agua

Es el componente principal de la leche, siendo su función principal de actuar como disolvente de los demás componentes, en esta situación, los glóbulos de lípidos y otros componentes de mayor tamaño se hallan en una condición de emulsión o suspensión (Spreer, 1991).

B. Sólidos totales.

El término 'sólidos totales' denota la agregación de los porcentajes relativos a proteínas, grasa en estado de emulsión, lactosa, vitaminas y sales. En consecuencia, cualquier modificación, ya sea al alza o a la baja, en uno de estos elementos puede impactar en el contenido global de los sólidos. Es importante destacar que el porcentaje de grasa es el componente que ejerce la mayor influencia en esta suma (Calderón et al., 2007). La evaluación del porcentaje de sólidos totales es relevante para identificar posibles diluciones de agua en la leche (Calderón et al., 2007).

C. Proteínas

El contenido de proteínas en la leche varía aproximadamente entre el 2,9% y el 3,9%, con un promedio de alrededor del 3,5%. Estas proteínas, conocidas como "proteínas lácteas", forman una mezcla de diversas fracciones proteicas, cada una con diferentes pesos moleculares. Estas proteínas se clasifican en dos categorías principales: las caseínas, que representan el 80%, y las proteínas séricas, que componen el 20% (Agudelo & Bedoya, 2005; Spreer, 1991).

La caseína es una fosfoproteína debido a que posee grupos fosfato fuertemente ligados y además establece enlaces con el calcio (Spreer, 1991), se clasifica en (alfa-1, alfa-2, beta-2 y kappa)(Agudelo et al., 2005), las

proteínas séricas o del lactosuero son las lactoalbúminas que participan en un 16-18% y las globulinas e inmunoglobulinas presentes en 2-4% (Spreer, 1991).

D. Grasa

La mayor parte de la grasa láctea se genera principalmente en las células secretoras de la glándula mamaria y se encuentra en un rango que oscila entre el 3,2% y el 6% en la leche. Esta grasa se manifiesta en la forma de partículas emulsionadas o suspendidas en minúsculos glóbulos microscópicos, cuyos tamaños pueden oscilar entre 2.5 y 5 μm , y están rodeados por una capa de fosfolípidos que previene la aglomeración de la grasa y su separación de la fase acuosa. La grasa de la leche puede experimentar modificaciones debido a la influencia de la luz, el oxígeno y enzimas (lipasas) (Agudelo & Bedoya, 2005).

La composición de la grasa láctea incluye una variedad de lípidos distintos : ácidos grasos, lípidos, fosfolípidos, cerebrosidos, gangliosidos, esteroides, pigmentos liposolubles(carotenoides) y vitaminas(A, D Y E) (Cespedes, 2004).

Según (Santos, 2007), Los lípidos presentes en la leche pueden categorizarse en tres conjuntos distintos, que son:

- a. Los triglicéridos, que conforman el 96% del conjunto de lípidos, forman parte de la fracción de materia grasa en sí.
- b. Los fosfolípidos, que constituyen alrededor del 0.8-1.0% de los lípidos, forman otra categoría.
- c. Las sustancias insaponificables, aproximadamente un 1% del total, representan un tercer grupo de lípidos.

E. Densidad

La densidad se erige como una medida esencial de la excelencia en la leche. En lo que respecta a la leche recién extraída, la densidad se erige como un indicio potencial de adulteración, ya sea por dilución con agua o por la extracción de su contenido graso. No obstante, esta medida se ve afectada por la temperatura, lo que lleva a que la medición de la densidad se realice en todo momento a una temperatura fijada previamente, habitualmente a 15°C, y en algunas situaciones, a 20°C (Lora, 2003).

La densidad de la leche completa se encuentra influenciada por los niveles de proteína y grasa. Si bien se ostenta el agua una densidad de 1 gramo por mililitro (1 gr/ml), se debe tener en cuenta que la densidad de la grasa es inferior a la del agua, mientras que la de los componentes no grasos supera la densidad del agua. (Revilla, 1982). En una muestra a una temperatura de 4°C con un 3% de contenido graso, es posible que registre una densidad de 1.0295 kg/m³, en contraste con la leche que contiene un 4.5%, cuya densidad alcanza los 1.0277 kg/m³.

Por lo tanto, la variación de temperatura en La densidad de la leche puede ser influida al evaluarla. Conforme la leche se calienta, su composición de partículas microscópicas experimenta cambios, lo que resulta en una disminución de la densidad (INIFAP, 2009). La densidad de la leche, a una temperatura de 15°C, tiene la capacidad de oscilar desde 1.028 hasta 1.034 g/cm³. Cada grado de variación en la temperatura contribuye a un cambio de 0.0002 g/cm³ en su densidad (Nasanovsky & Garijo, 2001).

F. Punto de congelación

La presencia de sólidos solubles afecta el punto de congelación de la leche. La lactosa, como la sustancia disuelta predominante, desempeña un papel

principal en la alteración del punto de congelación. Como hallazgo de estos solutos, la leche tiende a congelarse a una temperatura ligeramente inferior en comparación con el agua, aproximadamente medio grado menos. Las pequeñas fluctuaciones en este indicador pueden emplearse para determinar la cantidad de agua presente en la leche (Cuellar, 2008). El promedio registrado es de -0.54°C , con oscilaciones que van desde -0.513°C a -0.565°C . Esta cifra es menor que la del agua y se origina debido a la existencia de sales minerales y lactosa en la leche. Nasanovsky & Garijo, (2001). Según (Revilla, 1982) la leche se congela a -0.55°C con una variación de -0.50 a -0.55°C .

G. Vitaminas

La leche alberga una variedad de vitaminas, incluyendo A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenoides, nicotinamida, biotina y ácido fólico. Sin embargo, la concentración de estas vitaminas puede experimentar considerables variaciones. El calostro, por otro lado, exhibe una asombrosa abundancia de vitaminas, conteniendo de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E en comparación con la leche regular (Agudelo et al., 2005).

Tabla 3*Vitaminas de las leches de vaca y humana.*

Vitamina	Vaca (mg/L)	Mujer (mg/L)
Vitamina A	0.4	0.6
Caroteno	0.2	0.4
Vitamina D	0.0006	0.0006
Vitamina E	0.98	6.64
Tiamina (B1)	0.44	0.16
Riboflavina (B2)	1.75	0.36
Niacina	0.94	1.47
Ácido pantoténico	3.46	1.84
Piridoxina (B6)	0.64	0.10
Biotina	0.031	0.008
Ácido fólico	0.050	0.050
Cianocobalamina (B12)	0.0043	0.0003
Vitamina C	21.1	43

Fuente: Ordoñez (1998)

H. Minerales

Escasos alimentos poseen una cantidad tan considerable de elementos minerales como la leche. En el análisis de los componentes nutricionales de la leche, se encuentran presentes tanto sales solubles como insolubles, compuestas por aniones orgánicos y minerales que son originados a partir de la circulación sanguínea del animal (Barberis, 2000). En lo que concierne a la composición mineral de la leche, se destacan elementos predominantes, tales como fosfatos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio. Adicionalmente, se encuentran presentes demás elementos en proporciones pequeñas, como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo, entre otros (según se detalla en la Tabla 3). El contenido total de sales en la leche se mantiene en un rango bastante constante, aproximadamente alrededor del 0,7% al 0,8% en peso de la leche en su estado líquido. Estas sales pueden

estar en solución o en forma coloidal, y las sales solubles pueden manifestarse como iones libres o formar parte de complejos iónicos o compuestos sin ionizar (Del Estéreo, 2009).

Tabla 4
Concentraciones minerales en la leche

Minerales	mg/100 mL
Potasio	138
Calcio	125
Cloro	103
Fósforo	96
Sodio	62
Azufre	30
Magnesio	8

Fuente: Del Estéreo (2009)

3.2.3. Composición de la Leche bajo Condiciones de Pastoreo

a. Elevada concentración de grasa y baja a media concentración de proteínas (>3,7%GB-<3,2%PB).

Es común que ocurra durante el otoño e invierno en vacas que no reciben suficiente suplementación. Este fenómeno está asociado a una baja producción de leche debido a la acumulación de grasa, así como a dietas compuestas principalmente por forrajes de baja calidad, como henos y silajes, que contienen altas cantidades de fibra de digestión lenta. Además, estas dietas suelen tener una insuficiente cantidad de proteínas, especialmente aquellas que son fácilmente descompuestas en el rumen, así como una falta de concentrados energéticos (Gallardo, 2006).

b. Baja grasa y baja proteína (<3,20%GB-<3,0%PB)

Es común que ocurra durante el otoño e invierno en vacas que no reciben suficiente suplementación. Este fenómeno está asociado a una baja producción de

leche debido a la acumulación de grasa, así como a dietas compuestas principalmente por forrajes de baja calidad, como henos y silajes, que contienen altas cantidades de fibra de digestión lenta. Además, estas dietas suelen tener una insuficiente cantidad de proteínas, especialmente aquellas que son fácilmente descompuestas en el rumen, así como una falta de concentrados energéticos (Gallardo, 2006).

c. Inversión en la relación grasa/proteína

Se entiende por inversión, cuando la concentración de proteína supera a la de grasa. (2,98%GB/3,25%PB) También es típico de pastoreo de alfalfas tiernas de primavera, cuando el animal cosecha una dieta compuesta de abundantes hojas y tallos muy tiernos (perfil superior de la planta) que es alta en proteínas, baja en fibra y deficitaria en energía fermentecible. Esta dieta genera además una excesiva movilización de reservas corporales en el animal (Gallardo, 2006).

3.2.4. Factores que influyen en el contenido de sólidos en la Leche

a) Raza

En la leche el contenido de sólidos puede variar entre diferentes razas de vacas lecheras. La raza Jersey es conocida por tener un porcentaje más alto de sólidos totales en comparación con razas como la Holstein, que tiene un porcentaje menor de sólidos. Sin embargo, en promedio, las vacas Holstein producen una mayor cantidad de leche en comparación con las vacas Jersey. Por lo tanto, en términos de kilogramos de sólidos, una vaca Jersey podría producir una cantidad menor, mayor o igual que una vaca Holstein (Saborío, 2011) (ver tabla 5).

Tabla 5*Composición de sólidos totales de la leche de acuerdo a la raza.*

Raza	Sólidos Totales (%)	Leche (Kg)	Sólidos (Kg)
Jersey	13.90%	21	2.92
Holstein	12.30%	25	3.08
Jersey	13.90%	21	2.92

Fuente: (Agudelo & Bedoya, 2005).

b) Dieta

En resumen, se generan una serie de sustancias conocidas como ácidos grasos volátiles, y de estos ácidos, en la producción de grasa, el más relevante en la glándula mamaria es el ácido acético o acetato. Este ácido se produce en mayor cantidad cuando el animal se alimenta principalmente de forraje. Sin embargo, cuando el animal consume grandes cantidades de concentrado, se promueve la producción de otro ácido graso volátil llamado ácido propiónico o propionato. La absorción de estos ácidos a través de la pared del rumen depende de su concentración o cantidad producida en el rumen. Consecuentemente, a medida que se incrementa la producción de acetato, también se incrementa su flujo hacia el torrente sanguíneo (Saborío, 2011).

c) Salud animal

La acidosis ruminal provoca una reducción brusca de lípidos lácteos debido a la inhibición de los microorganismos que descomponen la celulosa del pasto. Esto lleva a una reducción en la producción de los precursores necesarios para la síntesis de la grasa láctea (Saborío, 2011).

d) Disponibilidad y calidad de forraje

Cuando se implementan sistemas de pastoreo, diferentes mejoras en la producción de pasto, como el ajuste de la carga animal, la fertilización, condiciones climáticas favorables o la optimización de la rotación, pueden aumentar la disponibilidad de componentes fibrosos en la dieta del animal. Esto, a su vez, puede incrementar la producción de ácido acético dentro del rumen, facilitando su absorción en la sangre y, por lo tanto, mejorando el contenido de grasa en la leche (Saborío, 2011).

3.2.5. Composición Microbiológica de la leche

La acción de los microorganismos sobre la leche provoca transformaciones deseables o indeseables (García et al., 1987). El mejor índice de calidad de la leche es el N° de bacterias que posee, y para ello es fundamental realizar un cultivo bacteriológico para conocer la carga bacteriana (Freeman, 1983).

El incremento de microorganismos se debe a una insuficiente limpieza de las instalaciones de ordeño, de las tuberías y los medios de transporte (Spreer, 1991). Los mismos que están relacionados a las prácticas de manejo y ordeño desde el momento del ordeño hasta la comercialización propiamente dicho.

La leche sin procesar con destino hacia la venta debe ser obtenida de animales que no tengan enfermedades y debe obedecer con los estándares de calidad sanitaria definidos en las pautas establecidas por la normativa (NTP, 2017) (ver Tabla).

Tabla 6
Requisitos microbiológicos de la leche cruda

Requisitos	n	m	M	c	Método de Ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables/ml	5	500000	1000000	1	ISO 4833-1
Numeración de Coliformes/ml	5	100	1000	3	ISO 4831

Fuente: (NTP, 2017)

Donde:

n : Corresponde al número de muestras que se deben analizar de una partida de alimentos con el fin de cumplir con lo que indica un Plan de muestreo preciso.

m : Se trata de un parámetro microbiológico que, dentro de un plan de muestreo con dos categorías, distingue entre calidad aceptable y defectuosa. En el caso de un plan de muestreo con tres categorías, diferencia entre calidad aceptable, marginalmente aceptable y no aceptable. En términos generales, "m" representa un nivel aceptable, mientras que valores superiores a este son considerados marginalmente aceptables o inaceptables

M : Se trata de un parámetro microbiológico que, en el contexto de un plan de muestreo que consta de tres categorías, diferencia entre calidad marginalmente aceptable y calidad defectuosa. Valores que superan el límite "M" se consideran inaceptables

c : Se refiere al límite superior de unidades de muestra defectuosas permitidas. Si se detecta una cantidad mayor a este valor, el lote es rechazado

3.2.5.1. Escherichia coli

Es un tipo de bacteria denominada *Escherichia coli*, que se caracteriza por ser gram negativa. Puede encontrarse en forma aislada o en parejas y posee flagelos. La mayoría de las cepas de esta bacteria son capaces de fermentar la lactosa, y puede multiplicarse en un rango de temperatura que va desde los 6°C hasta los 50°C, siendo 37°C su temperatura óptima de crecimiento. *Escherichia coli* se utiliza como un indicador microbiano para detectar contaminación de origen fecal. Su hábitat natural incluye a las personas y a los animales que tienen sangre caliente, siendo los bovinos y otros rumiantes considerados los principales reservorios de esta bacteria. En particular, el serotipo 0157:H7 de *Escherichia coli* se encuentra comúnmente en muestras de materia fecal de bovinos (Guidi et al., 2016). Sin embargo, la mayoría de las cepas de *E. coli* viven inofensivas en el intestino y raramente causan enfermedad en individuos sanos (Gomes et al., 2016). Estas bacterias producen toxinas (Gomes et al., 2016). Estas bacterias producen toxinas.

Las infecciones del tracto gastrointestinal causadas por *E. coli* pueden originarse a partir del consumo de leche cruda que ha estado en contacto con heces fecales o que ha sido obtenida a través de prácticas de ordeño poco higiénicas (Roldán et al., 2007). Al encontrarse *E. coli* en los alimentos o agua es un indicio de contaminación directa o indirecta proveniente de heces, usualmente debido a un manejo inadecuado y una falta de condiciones higiénicas en el almacenamiento del producto (Lluguín , 2016).

a. Toxinas

Producen enterotoxinas, las cuales están mediadas por plásmidos transmisibles. La toxina actúa fijándose inicialmente a un receptor específico de las células susceptibles y subsecuentemente interfiere en el metabolismo celular, induciendo alteraciones en el flujo de líquidos y electrolitos. De la misma forma existen cepas que producen hemolisinas α y β , ambas provocan la lisis de una amplia variedad de eritrocitos (Freeman, 1983).

b. Condiciones de supervivencia de la *E. Coli*.

Es un microorganismo mesófilo que crece a temperatura desde 7-10°C hasta 50°C, con una temperatura ideal de desarrollo aproximada de 37°C. El pH adecuado para su crecimiento se encuentra cerca de la neutralidad, aunque puede crecer a pH inferior a 4,4 (Adams & Moss, 1995).

3.2.5.2. *Salmonella* spp

Las salmonelas pertenecen a la familia enterobacteriaceae, son Gram negativas, anaerobias facultativas, sin capacidad de generar esporas y presentan flagelos peritricos y móviles capaces de su distribución a lo largo de los órganos que contamina (Cosby et al., 2015). Una excepción a la motilidad, la constituyen las especies *S. gallinarum* y *S. pullorum* que no poseen flagelos (Jajere, 2019). Hoy en día, son conocidas más de 2.500 serotipos, la mayoría de ellos (casi 1.500) pertenecen a la subespecie entérica (Herrera & Jabit, 2015). La *S. entérica* subsp. entérica es la más patógena y representa el 99% de los casos de Salmonelosis en humanos, de estos, 1.531 son serotipos tipo *S. typhimurium* y *S. enteritidis* (Heredia & García, 2018).

a. Condiciones de supervivencia de la *salmonella* spp.

Puede desarrollarse dentro de un rango de temperatura que va desde los 7 a los 49 grados Celsius, pero su capacidad de crecimiento se reduce significativamente a temperaturas por debajo de los 15 grados Celsius (Lake et al., 2002). Respecto a la carne de pollo envasada al vacío, se ha visto que Salmonella puede sobrevivir a temperaturas de 3 grados Celsius, aunque no se multiplica activamente a esta temperatura (Nychas y Tassou, 1996). Salmonella tiene la capacidad de crecer en un intervalo de pH que oscila entre 4 y 9 (Lake et al., 2002). Varios serovares de Salmonella han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en el pH del ciego de las aves de corral, lo que favorece su colonización en estos animales (Joeger et al., 2009). Dado el pH aproximado a lo neutral presente en la carne de pollo, Salmonella no se ve inhibida en este entorno. Además, puede experimentar crecimiento en un rango de temperaturas que abarca desde 8 hasta 33 grados Celsius, en presencia de concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) que varían entre el 20% y el 50%, aunque su capacidad de crecimiento se ve ralentizada cuando el aire contiene un 80% de CO₂. Puede aumentar entre 7-49°C, su crecimiento se ve reducido a < 15°C (Lake et al, 2002).

b. Salmonella como agente de enfermedad transmitida por alimentos

Las enfermedades de origen alimentario (ETA) surgen debido a la existencia de los alimentos que contienen sustancias anormales que afectan su calidad y se consideran una amenaza en el bienestar de los consumidores, ya sea de forma individual o en grupos (Benítez et al., 2019). Se estima que la incidencia de estas enfermedades es inferior al 10%. De acuerdo con un reporte emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2020, las enfermedades diarreicas son las más comunes entre las 31 causas identificadas. Se mencionan que aproximadamente que cada año, un estimado de alrededor de 600 millones de

individuos en el globo se ven afectados por enfermedades de origen alimentario, lo que equivale a cerca de una de cada diez personas, y los niños son especialmente vulnerables (OMS, 2020; Mata et al., 2020). La salmonelosis es una infección causada principalmente por bacterias que se propagan principalmente a través del consumo de alimentos y ha aumentado en frecuencia en los últimos años. La mayoría de los serotipos de *Salmonella* entérica están asociados con esta enfermedad (Flores, 2018).

3.2.6. Medios de cultivo

Un medio de cultivo consiste en una combinación de nutrientes, factores de desarrollo y otros elementos que establecen el entorno propicio para el crecimiento de los microorganismos. (Gamazo *et al.*, 2005).

a. Medio de cultivo Chromocult

El agar Chromocult en el análisis microbiológico de muestras, se emplea un medio de cultivo cromogénico diferencial específicamente diseñado para la detección de coliformes. Este medio facilita la identificación, diferenciación y conteo simultáneo de *E. coli* y bacterias coliformes en un período de 24 horas. La enumeración de las bacterias coliformes trata sobre todo en la capacidad de la enzima β -D-galactosidasa, que es característica de estas bacterias, para descomponer el sustrato Salmon-GAL. De dicha reacción se tiene como resultado que, se forman colonias de coliformes de un color rojo asalmonado.

b. Medio de cultivo agar SS

En este tipo de cultivo, la pluripeptona y el extracto de carne suministran los nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos. (Britania, 2021). El colorante verde brillante y las sales biliares tienen la capacidad de restringir el

crecimiento de una gran gama de bacterias Gram positivas, mayormente de los coliformes y el crecimiento invasivo de *Proteus* spp (Britania, 2021). En cuanto a la lactosa, es el carbohidrato que experimenta fermentación. (Britania, 2021). La lactosa viene a ser hidrato de carbono fermentado (Britania, 2021). El tiosulfato de sodio posibilita la generación de SH₂, lo cual se detecta mediante la producción de sulfuro de hierro (Britania, 2021). Por otro lado, el color rojo neutro se desempeña como el marcador de pH, mientras que el agar cumple la función de sustancia solidificante. Los microorganismos mínimos que cumplen de fermentadores de lactosa son capaces de generar, acidificar el medio provocando virar al rojo el indicador de pH, colonias de tonalidades rojas o rosadas que contrastan con un fondo de color rojo (Britania, 2021). En el medio de cultivo Salmonella, Shigella y otros microorganismos que no metabolizan la lactosa se desarrollan de manera satisfactoria, dando lugar a colonias que son transparentes (Britania, 2021).

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Tipo de Investigación

Cualitativo y cuantitativo

4.2. Ámbito de Estudio

Para la investigación presente, se recolectaron las muestras de los porongos de los productores provenientes de las diferentes comunidades: Mellotora, Pulpera Condes y Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca, que expenden la leche cruda en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.

Figura 1

Mapa Provincial de Chumbivilcas



Fuente: INEI, 2010

4.2.1. Ubicación política

- Región : Cusco
- Provincias : Chumbivilcas

- Distrito : Santo Tomás
- Lugar : Mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás

Fuente: INEI, 2010

4.2.2. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 14°26'45"
- Longitud oeste : 72°04'50"
- Altitud máxima : 4198 msnm
- Altitud mínima : 3842 msnm
- Superficie : 2414,29 km²

Fuente: GOOGLE EARTH

4.2.3. Límites

- Por el norte : Provincia de Paruro y Acomayo
- Por el sur : Provincia de Castilla, Caylloma y Condesuyos (Arequipa) y la Provincia de Espinar
- Por el este : Provincia de Cotabambas y Antabamba (Apurímac)
- Por el oeste : Provincia de Canas y Espinar

Fuente: INEI, 2010

4.2.4. Datos climáticos

- **Temperatura:** Se consideró una temperatura media anual de 19 °C, siendo la temperatura mensual máx. de 22 °C y la temperatura mensual mín. de -1°C (SENAMHI, 2010).
- **Precipitación:** Se consideró una precipitación anual de 768.60mm, siendo la precipitación mensual más alta de 250.00mm y la precipitación

mensual más baja de 1.00mm para los meses de enero y mayo respectivamente (SENAMHI, 2010).

4.3. Materiales de Estudio

4.3.1. Muestra

Se trabajó con 70 muestras de leche de vaca en totalidad, los cuales se muestrearon de los porongos de los productores que expenden la leche en el mercado de abastos del distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas.

4.3.2. Materiales

4.3.2.1. Material biológico

- Leche fresca

4.3.2.2. Materiales auxiliares

4.3.2.2.1. Equipos e instrumentos

- Refrigeradora
- Autoclave Clasic Prestige Medical
- Incubadora Memmert
- Balanza analítica Kern
- Microscopio de inmersión Leica
- Lacti-check Page & Pederson International LTD

4.3.2.2.2. Materiales e insumos

- Agua destilada
- Alcohol de 96°
- Aceite de inmersión
- Papel Kraft
- Pabilo
- Algodón

- Hisopos
- Cristal de violeta
- Medio de cultivo Chromocult
- Medio de cultivo ss.
- Gorros descartables
- Barbijo descartable
- Mandil
- Guantes descartables
- Tubos cónicos de 10 mL
- Gradillas
- Baterías de hielo
- Probetas de 100-1000ml
- Cooler
- Matraz Erlenmeyer
- Micropipeta Pasteur
- Porta objetos
- Placas Petri de 8 y 25 mL
- Asa bacteriológica
- Mechero bunsen

4.3.2.2.3. Materiales de Escritorio

- Lapicero
- Fichero y registros
- Plumón indeleble.

4.4. Metodología de Estudio

4.4.1. Población y muestra

En el mercado central de Santo Tomás – Chumbivilcas, la venta de la leche fresca se realiza en bidones y porongos, de los cuales se obtuvo muestras de cada uno de los contenedores de los productores, siendo 70 muestras en total.

4.4.2. Toma de muestras

Se realizaron tomas de muestras de la leche de las vacas de modo directo, en los tubos cónicos estériles de 15 mL, de los porongos de los productores que expenden en el mercado central del distrito de Santo Tomás (venta directa). Las muestras se rotularon con los datos del productor y la procedencia de la leche, luego se transportaron en un cooler refrigerante hacia la escuela profesional de Zootecnia -UNSAAC, específicamente al laboratorio denominado Sanidad Animal “M.V. ATILIO PACHECO PACHECO”, con el propósito de llevar a cabo la valoración de las características de: contenido de grasa, sólidos no grasos, densidad, punto de congelación, proteínas, lactosa y porcentaje de agua añadida en las muestras de leche fresca de vaca, mediante el uso del equipo Lacti-check y determinar la presencia de las bacterias de *Escherichia Coli* y *Salmonella spp.*

Tamaño de muestra

La muestra censal implica una metodología de investigación en la cual se incluyeron todas las unidades de estudio como parte de la muestra. En casos donde la población es reducida, se emplea este enfoque, conocido como muestreo censal, donde se analiza la totalidad de la población debido a su tamaño limitado. Esto implica que la muestra abarcada es representativa de la población completa (Guevara, 2020)

Dado que la cantidad de contenedores de leche ordeñada por las personas solo fueron 70, se optó por aplicar un enfoque de muestreo completo para seleccionar la muestra de la cual se recopilarán los datos.

Figura 2

Recolección de muestras de leche fresca.



Nota. Elaboración propia

4.4.3. Metodología de laboratorio

Metodología para determinar los principales componentes de la leche. Para determinar los principales componentes de la leche se utilizó un equipo analizador de leche (**Lacti-check**).

4.4.3.1. Fundamento de la prueba empleada por el Equipo Lacti-check

El analizador Lacti-check generó una onda de sonido de alta frecuencia a partir del transductor ultrasónico con un continuo impulso de onda. La onda de sonido se propaga a través de la leche. El Lacti-check proporcionó un análisis fácil, rápido y preciso de los principales componentes de la leche (incluyendo grasas,

SNF, proteínas, densidad, agua añadida, punto de congelación y lactosa) (Page & Pedersen, 2004).

4.4.3.2. Preparación de las muestras

- La temperatura de la muestra de leche debe encontrarse y debe estar a 20°C

4.4.3.2.1. Procedimiento de la prueba

- a) Se encendió el equipo LactiCheck 20 minutos antes de iniciar la lectura de las muestras.
- b) Las muestras de leche se mezclaron de manera homogénea mediante agitación aproximadamente unas 10 veces.
- c) Se vertió 20 ml de leche en la cubeta de lectura del LactiCheck a una temperatura 10°C para su correcta lectura.
- d) Se fijó la cubeta en el soporte para que el aspirador este sumergido en la muestra, aseguramos la no aspiración de aire con la leche.
- e) Se presionó el botón MODE solo una vez luego los botones de las flechas con direcciones arriba y abajo hasta localizar el modo deseado (COW MILK) para análisis de leche de vaca.
- f) Después de seleccionar el canal correcto para la lectura se presionó OK para confirmar y empezar la medición. El tiempo de medida es aproximadamente 85 segundos.
- g) La medida se completó cuando la pantalla muestra los resultados con las siguientes características: FAT= Grasas (%), SNF= sólidos no grasos (%), Densidad de leche, Wáter= agua añadida (%), Punto de congelación (°C), Proteínas (%) y Lactosa (%).
- h) Los resultados se imprimieron por cada muestra.

- i) La limpieza del equipo se realizó con agua destilada por 3 veces, después de cada análisis. Consecuentemente el secado de la misma para analizarla siguiente muestra.

Figura 3

Análisis de las muestras de leche fresca.



Nota. Elaboración propia

Figura 4

Limpieza del analizador de leche con agua destilada por 3 veces, después de cada lectura.



Nota. Elaboración propia

4.4.3.3. Metodología para aislar *Escherichia coli* en leche fresca de vaca.

El método consistió en la siembra de cada muestra de leche en el medio de cultivo (Chromocult), e identificación de *Escherichia coli* mediante frotis y observación al microscopio.

Procedimiento

- a) Se esterilizó las placas Petri y matraces en la autoclave por 15 minutos a una temperatura de 121°C.
- b) Se codificó las placas Petri
- c) Se realizó el pesado de 39.75 g de medio de cultivo Chromocult.
- d) Se preparó el medio de cultivo utilizando 1500 mL de agua destilada y 39.75 g de medio de cultivo Chromocult, homogenizando la mezcla completamente, luego se tuvo que cerrar con una cubierta de algodón y proceder a esterilizar en una autoclave a una temperatura de 121°C durante un período de 15 minutos.
- e) Pasado los 15 minutos se retiró el matraz para llevarlo a baño maría, dicho equipo realiza leves movimientos laterales para obtener una mezcla homogénea, a una temperatura de 90°C por 45 minutos.
- f) Pasado los 45 minutos, se retiró el matraz para dejarlo enfriar a una temperatura de 20°C, de tal forma la mezcla se encuentre en un estado líquido.
- g) Se vertió 20 mL del medio de cultivo en cada placa Petri cerca de un mechero, para evitar que se contamine la placa con el ingreso de agentes extraños y esperar unos 2 minutos hasta que se solidifique.

- h) Se solidificó el medio de cultivo, se realizó la siembra con la ayuda de un asa de coli y un mechero encendido.
- i) Para realizar la siembra, se colocó la punta del asa de coli en el mechero hasta que tomó la coloración roja vivo (para eliminar cualquier tipo de bacterias), luego se sumergió en la muestra de leche y se realizó la siembra en forma de zig zag en la placa Petri.
- j) Se colocó a la estufa a una temperatura de 37C°, y dejar por un tiempo de 24 horas (tiempo en que demora en desarrollar este tipo de bacterias).
- k) Al día siguiente se realizó la lectura cualitativa y el frotis, para luego confirmar la presencia de la bacteria *Escherichia Coli*.
- l) Con el mechero prendido y la ayuda del asa de coli sacar las colonias de bacterias de la placa Petri al portaobjeto disolviendo con una gota de agua destilada luego secar cerca del mechero.
- m) Se colocó la safranina y dejar por 3 minutos el portaobjetos para que se colorean las bacterias, seguidamente lavar con agua destilada y dejar secar las láminas, y luego colocar una gota de aceite de inmersión para la lectura al microscopio.
- n) Como paso final se observó las bacterias en un microscopio a 100X. de aumento.

Figura 5
Pesado del medio de cultivo (Agar chromocult).



Nota. Elaboración propia

Figura 6
Preparación del medio cultivo (Agar chromocult).



Nota. Elaboración propia

Figura 7
Esterilización de los materiales en la autoclave.



Nota. Elaboración propia

Figura 8

Homogenización del medio de cultivo en baño maría.



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Sembrado de las muestras al medio de cultivo.



Nota. Elaboración propia

Figura 10

Incubación de las placas sembradas a una temperatura de 37°C por 24 horas.



Nota. Elaboración propia

Figura 11

Observación del desarrollo de las colonias en los medios de cultivo.



Nota. Elaboración propia

Figura 12

Preparación del frotis a partir de las colonias desarrolladas en el medio de cultivo.



Nota. Elaboración propia

Figura 13

Tinción del frotis con la safranina



Nota. Elaboración propia

Figura 14

Observación de las bacterias (Escherichia coli) al microscopio.



Nota. Elaboración propia

4.4.3.4. Metodología para aislar *Salmonella spp.* en leche fresca de vaca

El análisis consistió en la siembra de cada muestra de leche en el medio de cultivo Agar SS, con el objetivo de identificar la existencia de *Salmonella spp.*

Procedimiento

- a) Se esterilizó las placas Petri y el matraz en la autoclave por 15 minutos a una temperatura de 121°C.
- b) Las 70 placas Petri que fueron codificadas previamente.
- c) Se midió 1500 mL de agua destilada en un matraz Erlenmeyer
- d) Se realizó el pesado de 90 g de medio de cultivo Agar SS.
- e) El medio de cultivo fue preparado al combinar el Agar SS con agua destilada, moviendo suavemente de forma circular para homogenizar la solución.
- f) Se selló el matraz con algodón y papel Kraft y se procedió a esterilizar en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- g) Pasado los 15 minutos se retiró el matraz para dejarlo enfriar a una temperatura de 20°C.
- h) Se vertió 20 mL del medio de cultivo en cada placa Petri cerca de un mechero, para evitar que se contamine la placa con el ingreso de agentes extraños y se esperó unos minutos para que solidifique.
- i) Una vez solidificada el medio de cultivo se realizó la siembra con la ayuda de un asa de coli y un mechero encendido.
- j) Para realizar la siembra, se colocó la punta del asa de coli en el mechero hasta que tome la coloración roja vivo (para esterilizar), luego se sumergió en la muestra de leche y se realizó la siembra en forma de zig zag sobre el medio de cultivo.
- k) Se llevó a la estufa a una temperatura de 37°C, donde se dejó por un tiempo de 24 horas (para permitir el desarrollo de las bacterias).

- l) Pasada las 24 horas se realizó la lectura cualitativa para luego confirmar la presencia de la bacteria *Salmonella spp.*
- m) Con el mechero encendido y utilizando el asa de cultivo, se extrajo una muestra de una de las colonias de bacterias y se realizó el frotis, disolviendo en una gota de agua destilada en el portaobjeto, diluyendo la muestra sobre la misma y permitiendo el secado de la muestra antes de añadir el colorante.
- a) Se realizó la coloración del frotis, añadiendo safranina y dejando actuar por 3 minutos, seguidamente se realizó el lavado con agua destilada y su posterior secado.
- b) Se colocó una gota de aceite de inmersión al frotis para su correcta lectura en el microscopio a un aumento de 100X.

Figura 15

Esterilización de los materiales (placas Petri y matraz Erlenmeyer) en la autoclave.



Nota. Elaboración propia

Figura 16

Preparación del medio de cultivo Agar SS.



Nota. Elaboración propia

Figura 17

Autoclavado del medio de cultivo preparado por 15 minutos a 120 C°.



Nota. Elaboración propia.

Figura 18

Vertido de 20 mL del medio de cultivo en cada placa Petri.



Nota. Elaboración propia

Figura 19

Sembrado de las muestras sobre el medio de cultivo.



Nota. Elaboración propia.

Figura 20

Incubación de las muestras a 37°C por 24 horas.



Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Desarrollo de las colonias de Salmonella spp. en las placas.



Nota. Elaboración propia.

Figura 22

Preparación del frotis a partir de las colonias desarrolladas en las placas.



Nota. Elaboración propia.

Figura 23

Tinción de la muestra con safranina.



Nota. Elaboración propia.

Figura 24

Adición del aceite de inmersión a la muestra para observar al microscopio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 25

Observación de las bacterias al microscopio a 100X.



Nota. Elaboración propia.

4.5. Análisis Estadístico

Para determinar los valores medios de los diferentes parámetros evaluados se utilizó los estadísticos descriptivos: media aritmética, desviación estándar, los valores máximos y mínimos, los mismos que fueron calculados en la hoja Excel.

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Principales componentes nutritivos: grasa, solidos no grasos, proteína y lactosa en leche de vaca.

Los componentes químicos como: Grasa (%), solidos no grasos (%), proteína (%) y lactosa (%) de la leche de vaca proveniente de las comunidades que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas se aprecia en la tabla 7.

Tabla 7

Media, máximos, mínimos y desviación estándar de los componentes nutritivos de la leche de vaca *que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.*

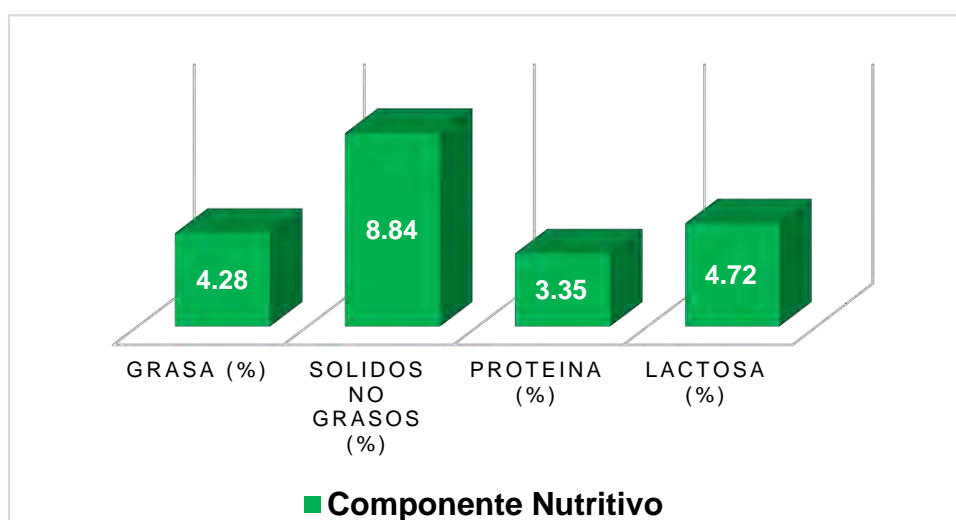
Componentes	N° Muestras	Media (%)	Max (%)	Min (%)	DS (±)
Grasa (%)	70	4,28	9,01	2,03	1,78
Solidos no grasos (%)	70	8,84	12,4	6,33	1,10
Proteína (%)	70	3,35	4,72	2,42	0,42
Lactosa (%)	70	4,72	5,96	2,48	0,67

Fuente. Elaboracion Propia

En la tabla 7, se observa que de las 70 muestras de leche evaluadas los valores medios de componentes nutritivos de la leche corresponden a: grasa (4,28% ± 1,78), solidos no grasos (8,84% ± 1,10), proteína (3,35% ± 0,42) y lactosa (4,72% ± 0,67). Siendo los valores máximos de 9,01%, 12,4%, 4,72% y 5,96% para grasa, solidos no grasos, proteína y lactosa respectivamente.

Figura 26

Valores medios de los componentes nutritivos de la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.



Nota. Elaboración propia

En la figura 26. Se muestra los valores medios de componentes nutritivos de la leche corresponden a: grasa (4,28%), sólidos no grasos (8,84%), proteína (3,35%) y lactosa (4,72%).

Nuestros resultados muestran que el contenido de grasa, es superior al mínimo aceptable para la leche cruda de vaca, estipulado en la Norma Técnica Peruana (NTP, 2017), el mismo que indica un mínimo de 3,2%; de la misma forma es superior a los reportes de Condori (2022) (3,65%), Orellana (2022) (3,66%), Condori (2021) (3,07%), Brousett et al., (2020) (3,31%), Rodríguez (2018) (3,12%), Martínez & Diaz (2016) (3,19%), Delgado (2016) (3,65%), Viera (2013) (3,73%) & Manzur (2021) (3,68%); esto probablemente se deba a que en la zonas como Chumbivilcas la alimentación es al pastoreo a base de pastos naturales y cultivados en una mayor proporción. Asimismo, en esta provincia la raza predominante es la Criolla según el Censo Agropecuario (2012).

El contenido de sólidos no grasos cumple con lo establecido por la NTP (2017), que establece un mínimo de 8,2%, siendo similar a lo reportado por Viera (2013) (8,18%), Condori (2022) (8,73%) y Manzur (2021) (8,73%). Sin embargo, es superior a los reportes de Condori (2021) (6,68%) y Rodríguez (2018) (7,86%).

Respecto a los valores medios de proteína se encuentra dentro de los valores considerados como normales por (Agudelo et al., 2005), el mismo que menciona un mínimo de 2,9%. Siendo similares a los obtenidos a Condori (2022) (3,24%), Orellana (2022) (3,37%), Brousett et al., (2020) (3,04%) y Manzur (2021) (3,21%), inferiores a Martínez & Diaz (2016) (3,44%) y Viera (2013) (3,39%) y superiores a los valores encontrados por Rodríguez (2018) (2,99%), Condori (2021) (2,59%) y Delgado (2016) (2,82%).

5.2. Componentes físicos: densidad y punto de congelación en leche de vaca.

Los componentes físicos: Punto de congelación (°C) y densidad (g/mL) de la leche de vaca proveniente de las comunidades que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Componentes físicos de la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas

Componentes	N° Muestras	Promedio	Max	Min	DS
Densidad (g/ml)	70	1,0294	1,04	1,019	0,004
Punto de Congelación (°C)	70	-0,57	-0,43	-0,701	-0,05

Fuente. Elaboración propia

Según la tabla 8, los valores medios de los componentes físicos corresponden a: densidad ($1,0294 \pm 0,004$) y punto de congelación ($-0,57^{\circ}\text{C} \pm 0,05$).

La densidad de la leche evaluada, se encuentra dentro de los rangos estipulados por la Norma Técnica Peruana (NTP, 2017), el mismo que señala el rango normal varía de 1,0296- 1,0340 g/ml. El mismo que tiene correlación con el bajo porcentaje de agua añadida, así como menciona Salgado (1996), quien indica que la adición de agua a la leche disminuye su densidad. Por lo tanto, nuestros resultados son similares a los reportados por Condori (2022) (1,029 g/mL) y Viera (2013) (1,0293 g/cm³), inferior al reporte de Martínez & Diaz (2016) (1,031 (g/mL) y superiores a los valores hallados por Condori (2021) (1,025 g/cm³), Rodríguez (2018) (1,0277g/cm³) y Delgado (2016) (1,025 g/cm³).

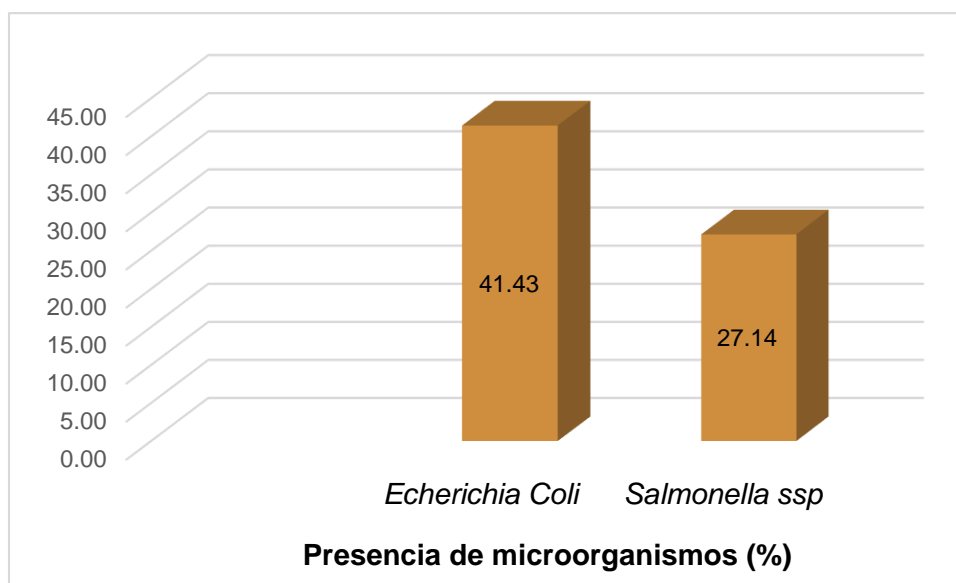
Respecto al valor medio del punto de congelación el valor fue de $-0,570^{\circ}\text{C}$, dichas muestras cumplen con los valores recomendados por Ártica (2014), quien detalla que la temperatura a la cual se congela la leche es en torno a $-0,55^{\circ}\text{C}$, la misma que varía notablemente sólo cuando se adiciona agua, disminuyendo cuanto mayor es la cantidad de agua añadida. Nuestro resultado es superior a los reportes realizados por Condori (2022) ($-0,528^{\circ}\text{C}$) y Condori (2021) ($-0,42^{\circ}\text{C}$), esto podría estar relacionado con el porcentaje de agua añadida que encontraron, los cuales correspondieron a 4,67% y 8,63 % respectivamente. Estos valores son superiores al porcentaje de agua añadida encontrado en el presente estudio el mismo que correspondió a $2,06\% \pm 4,13$, teniendo como máximo 23,6 %, lo que muestra el grado de adulteración de este producto, incumpliendo así con lo mencionado por Zavala (2005), que la leche debe ser un producto integro, no adulterado.

5.3. Presencia de *Escherichia coli* y *salmonella spp.*, en leche de vaca.

De las 70 muestras de leche de vaca evaluadas, 29 fueron positivas a *Escherichia coli* y 19 positivos a *Salmonella spp.* el porcentaje de muestras contaminadas con dichos microorganismos se muestran en la Figura 27.

Figura 27

Presencia de Escherichia coli y Salmonella spp. en leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas.



Nota. Elaboración propia

En la figura 27. Se observa que el 41,43% de las muestras de leche fueron positivas a *Escherichia coli* y el 27,14% fueron positivos a *Salmonella spp.*, este resultado pone en evidencia del grado de contaminación de la leche que venden en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas, la misma que posee bacterias de origen fecal, esto probablemente esté relacionado a las deficientes prácticas de ordeño, manipuleo y transporte de este producto. Según MINAGRI, (2008) los alimentos como la leche deben estar libres *Salmonella spp.*, por lo tanto podemos precisar que una proporción de leche que se expenden en dicho mercado no cumple con los requisitos de inocuidad; por lo tanto, no son aptas para el consumo humano, representando así un riesgo para la salud pública. Este

resultado fue superior a los hallazgos de Martínez & Díaz, (2016) y Rodríguez, (2018), quienes encontraron prevalencias de 7,1% y 21,25% respectivamente.

Respecto a la presencia de *Escherichia coli*, nuestros resultados fueron inferiores al reporte realizado por Martínez & Díaz, (2016) y Cohaila, (2013), quienes encontraron prevalencias de 33,3% y 100% respectivamente. Sin embargo, no deja de ser leche contaminada por bacterias entéricas, que podrían tener serias repercusiones en la salud de consumidor final, si en caso se consume de forma cruda o no pasteurizada. Así también podría desmejorar la calidad de los derivados lácteos elaborados en base a este producto.

Por otro lado, Yano, (2019) y Figueroa, (2013), reportaron la presencia de coliformes totales en leche fresca de vaca en un 75% y 91,25% de muestras, las que incluyen a la *Escherichia Coli*, mostrándonos resultados superiores al presente estudio que evidencian la no aplicación de las buenas prácticas de manejo en esta cadena productiva, por falta de conciencia de los productores, para proveer una leche de calidad e inocua que garantice la salud del consumidor final.

CONCLUSIONES

1. Los principales componentes nutritivos (grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa) de la leche de vaca proveniente de las diferentes comunidades que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas, se encuentran dentro los valores recomendados por la Norma Técnica peruana.
2. Las características físicas: densidad y punto de congelación de la leche de vaca proveniente de las diferentes comunidades que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas, se encuentra dentro de los valores recomendados por la Norma Técnica Peruana.
3. En la leche de vaca proveniente de las diferentes comunidades que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas, existe presencia de bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*

RECOMENDACIONES

1. Dado que los principales componentes nutritivos de la leche de vaca cumplen con los valores recomendados por la Norma Técnica peruana, se recomienda a los consumidores que adquieran leche de vaca en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas, ya que proporciona una fuente de nutrientes adecuada.
2. Como las características físicas de la leche, como densidad y punto de congelación, se encuentran dentro de los valores recomendados, los productores y vendedores deben mantener los estándares de calidad establecidos por la Norma Técnica Peruana para garantizar la consistencia en la calidad de la leche.
3. Se recomienda a las entidades gubernamentales realizar talleres de concientización sobre las buenas prácticas de manufactura a considerar en esta cadena productiva, con la finalidad de contribuir en la inocuidad de este alimento y garantizar la salud del consumidor final.
4. Dado que se encontró la presencia de bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en la leche de vaca, es esencial que se implementen medidas de higiene y seguridad alimentaria en la producción, manejo y almacenamiento de la leche. Se debe promover la adopción de prácticas adecuadas de manejo y procesamiento de la leche para reducir el riesgo de contaminación y proteger la salud pública. Además, se debe realizar un monitoreo continuo de la calidad microbiológica de la leche para garantizar la seguridad de los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2001). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. (D. C. . O. Washington, Ed.), *Organizacion Panamericana de la Salud*. (3a.ed.). Publicación Científica y Técnica N°. 580. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652004000500016>
- Adams, M.R. & Moss, M.O (1997). Microbiología de los alimentos. Capítulo 7: 7.7 Escherichia coli. ISBN-84-200-0830-3. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A. pp. 227-233.
- Agudelo G., Divier A.; Bedoya M., O. (2005). Composición Nutricional de la Leche de Ganado Vacuno. *Revista Lasallista de Investigacion.*, 2(1), 38–42.
- Aguilera B., A. M., Urbano C., E. X., & Jaimes B., C. P. (2014). Bacterias patógenas en leche cruda : problema de salud pública e inocuidad alimentaria Pathogenic bacteria in raw milk : A public health and food safety problem. *Ciencia y Agricultura*, 11(2), 83–93. Retrieved from file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Dialnet-BacteriasPatogenasEnLecheCruda-5191851 (1).pdf
- Artica M., L. (2014). *Métodos para el Análisis Físicoquímico de la Leche y Derivados Lácteos*. (TEIA, Ed.) (2°).
- Barberis, S. E. (2000). *Bromatología de la leche*. Universidad Nacional de San Luis, Buenos Aires (Argentina). Hemisferio Sur.
- Benítez S., A., Martínez, C., Sánchez, S. (2019). Características epidemiológica y clínica de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Paraguay 2015-2016. *Rev. salud pública Parag*; 9(1).
- Britania. (2021). *Salmonella Shigela Agar*.
- Brousett M., Magaly; Torres J., Ana; Chambi R., Alex; Mamani V., Bethy & Gutierrez S., H. (2015). Calidad físicoquímica , microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno – Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165–176. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.03>
- Calderón R, A., Rodríguez R, V., & Vélez R, S. (2007). Evaluación de la calidad de

- leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 12(1), 912–920. <https://doi.org/10.21897/rmvz.435>
- Céspedes, J. (2004). Leche y Estreptococos. *Revisión de Temas*, 1(2), 91–101.
- CODEX. (1999). Norma general para el uso de terminos lecheros CXS 206-1999. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.*, 1–3.
- Cahaila P., A. H. (2013). *Calidad Microbiologica de la leche cruda expendida a los alrededores de los mercados del distrito de Tacna, provincia de Tacna*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Biología Microbiología de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.
- Condori H., V. (2021). *Detección de residuos de antibióticos y la calidad de la leche fresca comercializada en la ciudad del Cusco*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Retrieved from <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2874/253T20171097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Condori N., E. (2022). *Análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche de vacuno acopiada en la planta procesadora de Lácteos “Tupac Amaru”, distrito de Tupac Amaru-Cusco*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6237>
- Cosby, D., Cox, N., Harrison, M., Wilson, J., Buhr, R. & Fedorka, P. (2015). Salmonella and Antimicrobial Resistance in Broilers: A Review. *Journal of Applied Poultry Research*. 24(3), 408-426.
- Del Estéreo, S. (2009). Composición de la Leche y Valor Nutritivo. Obtenido de <http://www.agrobit.com/Infotecnica/Ganaderia/prodlechera/GA000002>
- Delgado C., P. A., Parisaca, V., Quispe, I., Delgado E., J., & Aduviri, M. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 3(1), 43–48.

<https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2016.030100043>

- Falder, A. (2003). Enciclopedia de los Alimentos. Editorial Mundi-Prensa. España. pp. 376.
- Federación colombiana de ganaderos (FEDEGAN). (2000). Manual práctico del ganadero; p.111.
- Figuroa M., C. A. (2012). *Calidad higiénica de la leche cruda comercializada en los puestos ambulatorios del distrito de Tacna*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Retrieved from <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1678?fbclid=IwAR1T3NNrEe8OyNwtd4gopoo1KEsCq-5ixeB0diFCmLfBW9BbbYBorzszZGMg>
- Flores A., E. (2018). Contaminación microbiológica por *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en *Citrus sinensis* (naranja) y *Solanum lycopersicum* (tomate) en las ciudades de Puno y Juliaca. *Tesis de pregrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*.
- Freeman, B. A. (1983). Microbiología de la Leche y los Alimentos. In Interamericana. (Ed.), *Tratado de Microbiología de Burrows* (p. 291).
- Gallardo, M. (2006). Alimentación y Composición Química de la Leche. *Sitio Argentino de Produccion Animal.*, 1–10.
- Gamazo, Carlos, Lopez G., Ignacio & Diaz, R. (2005). Cultivo Bacteriano. In *Manual Práctico de Microbiología*. 3ª ed, Barcelona: Masson. (pp. 7–14).
- Garzon Q., B. (2008). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Sitio Argentino de Produccion Animal.*, 1–20.
- Garcia G., Ofelia; Ochoa M., Isabel; Novoa C., Carlos; Baylon B., Concepcion; Granados, Flor A.; Ruben D., Oscar; Murcia, R. (1987). Microbiología de la Leche. Servicio Nacional Del Aprendizaje (SENA). pp. 10–43.
- Garzon Q., B. (2008). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Sitio Argentino de Produccion Animal.* pp. 1–20.
- Gerber N. (1994). Tratado práctico de los análisis de la leche y del control de los

productos lácteos. Santander, España. Gráficas Roa; pp.23 - 138.

Gomes, T. A. T., Elias, W. P., Scaletsky, I. C. A., Guth, B. E. C., Rodrigues, J. F., Piazza, R. M. F., ... Martinez, M. B. (2016). Diarrheagenic Escherichia coli. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47, 3–30. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.10.015>

Guidi F., A., León M., W., Fernández R., N., & Gottret M., J. (2016). Implementación del metodo alternativo petrifilm para determinar coliformes y bacterias aerobias mesofilas en la industria de lacteos “Pairumani” y el laboratorio “Lidiveco” de SENASAG. *Boliviano de Ciencias*, 11(58), 2075–8936.

Heredia, N. & García, S. (2018). Animals as Sources of Food-Borne Pathogens: A Review. *Animal Nutrition*. 4(3), 250- 255. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.006>

Herrera, Y. & Jabit, L. (2015). Salmonelosis, zoonosis de las aves y una patogenia muy particular. *Redvet*. 16(1), 1-19.

Jajere, S. (2019). A Review of Salmonella enterica with Particular Focus on The Pathogenicity and Virulence Factors, Host Specificity and Antimicrobial Resistance Including Multidrug Resistance. *Vet World*. 12(4), 504- 521. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.504-521>

Joeger R., Sartori C., Kniel K. (2009). Comparison of Genetic and Physiological Properties of Salmonella enterica Isolates from Chickens Reveals One Major Difference Between Serovar Kentucky and Other Serovars: Response to Acid. *Foodborne pathogens and disease*; 6: 503-512.

Lake R., Hudson A., Cressey P. (2002). Risk profile: Salmonella (non typhoid) in poultry (Whole and Pieces). ERS.pp 63

Lluguín L., J. J. (2016). *Análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba*. Tesis de pregrado de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4978/1/56T00628UDCTFC.pdf>

- Lora, M. (2003). *Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- Magariños, H. (2000). *Producción higiénica de la leche cruda*. (P. y S. I. S.A., Ed.). <https://doi.org/10.18356/265282ef-es>
- Manzur C., A., Ruiz R., J. L., Sánchez M., B., Cruz L.z, J. L., Orantes Z., M., Lau S., A., & Castellanos C., A. (2012). Análisis de la composición química de leche en explotaciones lecheras en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca de Chiapas. *Quehacer Científico en Chiapas*, 1(14), 14–20.
- Martinez M., M. M., & Diaz A., F. O. (2016). Quality assessment of raw milk in dairy industries from Manizales. *Producción + Limpia*, 11(1), 75–84.
- Mata P., N., Rumayor Z., M. & Hernando G., M. (2020). Brote de origen alimentario por *Campylobacter* en un centro educativo de la comunidad de Madrid. *Rev. Madrileña Salud Pública*; 3(2):1.
- Merck. (2014). Chromocult® Agar para coliformes. Detección simultánea de bacterias coliformes y E.coli en el agua. Retrieved from http://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/Chromocult-Coliform-Agar,MM_NF-C164546?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- MINAGRI. (2017). Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento de la Leche y Productos Lacteos.
- Nasanovsky, M., & Garijo, R. (2001). Lechería. Obtenido de <http://www.hipótesis.com.ar/hipótesis/Agosto2001/Cátedras/Lechería.htm>
- Norma Técnica Peruana 202.001 (2016). Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima Perú. R.D. N° 040- INACAL/DN. pp. 5-8.
- Nychas G. & Tassou. (1996). Growth/survival of *Salmonella enteritidis* on fresh poultry and fish stored under vacuum or modified atmosphere. *Letters Appl Microbiol*, 23:115-119.
- Orellana L., G. (2021). *Caracterización de la calidad de la leche y el queso en el centro agronomico K´ayra-UNSAAC*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Sna Antonion Abad del

Cusco. Retrieved from
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2874/253T20171097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pege & Pedersen Intenational,Ltd. (2016). Analizador de Leche Ultrasonico LactiCheck RapiRead. Manual de usuario. Rev. 3.0. pp. 07.

Revilla, A. (1982). *Tecnología de la leche: Procesamiento, manufactura y analisis*. (C. R. San José, Ed.), *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. (2a ed.).

Rodriguez C., P. H. (2018). *Determinación de la calidad Fisico-Quimica de la leche fresca en el sector Urinsaya-Collana en epoca de secas*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6237>

Roldán, M. L., Chinen, I., Otero, J. L., Miliwebsky, E. S., Alfaro, N., Burns, P., & Rivas, M. (2007). Isolation, characterization and typing of Escherichia coli O157:H7 strains from beef products and milk. *Revista Argentina de Microbiología*, 39(2).

Rosengren, A.; Fabricio, A.; Gussb, B.; Sylvén, S. & Lindqvist, R. (2010). Occurrence of foodborne pathogens and characterization of Staphylococcus aureus in cheese produced on farm-dairies. *Int J Food Microbiol.*; 144: 263-269.

Ruegg, Pamela L.(2004). Investigation of mastitis problems on farms. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 19(1):47-73.

Saborio M., A. (2011). Factores que influncian el porcentaje de sólidos totales de la leche. *Revista ECAG Informa.*, (56), 70–73.

Santos M., A. (2007). Características de la Leche. In Trillas (Ed.), *Leche y sus Derivados* (2°, pp. 27–57).

Schreiner, D. Ruegg (2003), P. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *J Dairy Sci.*; 86 (11): 3460-3465.

Spreer, E. (1991). Leche Cruda. In E. A. S.A. (Ed.), *Lactología Industrial* (6°, pp. 7–24).

- Veisseyre. (1988). *Lactología técnico Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche* (2a ed.). Acribia.
- Viera V., M. A. (2013). *Parametros de Calidad de Leche de Vacuno en los Distritos de Apata, Matahuasi y Concepcion en el Valle de Mantaro*. Tesis de pregrado de la Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Walstra, P & Jenness, P. (1987). *Química y Física lactológica*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. 423.
- Yamo H., G. T. (2011). *Calidad Microbiologica de la leche fresca de vaca en el distrito Veintiseis de Octubre-Piura-Perú, 2019*. Tesis de pregrado de la escuela profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Piura.
- Zavala P., J. M. (2005). Aspectos Nutricionales y tecnologicos de la Leche. *Direccion Regional de Promocion Agraria.*, 4–46.

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de evaluación para presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en la leche de vaca que se expende en el mercado central de abastos del distrito de Santo Tomás – Chumbivilcas – Cusco.

Nº	Nombre del productor	Comunidad	Anexo	Cantidad de leche que expende (L)	Resultados para evaluación microbiológica	
					<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>
1	Matiza López Condori	Mellototora	Esmeralda	20	Negativo	Negativo
2	Juliana Layme Anaya	Mellototora	Wamanmarca	20	Negativo	Negativo
3	Julia Huillcara Castro	Mellototora	Laccani	60	Positivo	Positivo
4	Diana Molina Huillcara	Mellototora	Laccani	60	Positivo	Negativo
5	Valentina Castro Vera	Mellototora	Llaullinco	60	Negativo	Negativo
6	Valentina Castro Vera	Mellototora	Llaullinco	40	Negativo	Negativo
7	Valentina Castro Vera	Mellototora	Mauccosa	10	Positivo	Positivo
8	Yeni Aroni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Chinchá	60	Negativo	Positivo
9	Yeni Aroni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Chinchá	30	Positivo	Negativo
10	Ana Rosa Almirón Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Chinchá	10	Negativo	Negativo
11	Norma Cuba López	Mellototora	Anexo Colca	40	Negativo	Positivo
12	Norma Cuba López	Mellototora	Anexo Colca	20	Positivo	Negativo
13	Paulina Huachaca	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	30	Negativo	Negativo
14	Alejandrina Borroa Puma	Mellototora	Anexo Mauccosa	20LT	Negativo	Negativo
15	Alzelma Ancasi	Mellototora	Anexo Mauccosa	20	Negativo	Positivo
16	Marleni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	10	Positivo	Negativo
17	Timotea Ancalla	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	10	Negativo	Negativo
18	Graciela Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	10	Negativo	Negativo

M19	Sinforosa Layme	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	10	Positivo	Negativo
M20	Matiaza Ancalla	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Anexo Uscamarca	10	Negativo	Negativo
M21	Paulia Gonzales	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M22	Marcosa Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M23	Ernesto Condori Vilcas	Pulpera Condes	Quillcata	20	Negativo	Negativo
M24	Marcela Quinoa Zamata	Pulpera Condes	Parcco Vallesito	20	Negativo	Negativo
M25	Edilberto Yallercco Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	20	Positivo	Negativo
M26	Fredy Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M27	Yesenia Yallercco Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M28	Gladis Gonzales	Pulpera Condes	Parcco Vallecito	20	Negativo	Negativo
M29	Paulina Yallercco Chirme	Pulpera Condes	Pulpera	20	Positivo	Positivo
M30	Dina Yallercco Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	20	Positivo	Negativo
M31	Lidia Condori Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	10	Negativo	Negativo
M32	Leucadia Mollo Quispe	Pulpera Condes	Ccollana	20	Positivo	Positivo
M33	Melitón Yallercco Roque	Pulpera Condes	Ccollana	15	Positivo	Negativo
M34	Paulina Yallercco Chirme	Pulpera Condes	Pulpera	10	Negativo	Negativo
M35	Francisca Roque De Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	20	Negativo	Negativo
M36	Ernesto Condori Vilcas	Pulpera Condes	Quillcata	40	Positivo	Positivo
M37	Melitón Yallercco Roque	Pulpera Condes	Ccollana	15	Negativo	Negativo
M38	Francisca Roque De Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	10	Positivo	Negativo
M39	Lidia Condori Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	30	Negativo	Negativo

M40	Fredy Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	15	Negativo	Negativo
M41	Yesenia Yallercco Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	15	Positivo	Positivo
M42	Paulina Yallercco Chirme	Pulpera Condes	Pulpera	15	Positivo	Negativo
M43	Julia Huillcara Castro	Mellototora	Laccani	60	Negativo	Negativo
M44	Mariluz Aroni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Chincha	60	Negativo	Negativo
M45	Norma Cuba Lopez	Mellototora	Anexo Colca	40	Positivo	Positivo
M46	Gladis Aroni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Chincha	60	Positivo	Negativo
M47	Benilda Ttito Cjuro	Mellototora	Choccoyo	15	Negativo	Negativo
M48	Savina Sacsi Huamani	Pulpera Condes	Ccollana	20	Negativo	Negativo
M49	Bertha Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	20	Negativo	Negativo
M50	Maria Yallercco	Pulpera Condes	Ccollana	20	Positivo	Positivo
M51	Yesenia Yallercco Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M52	Paulina Yallercco Chirme	Pulpera Condes	Pulpera	20	Positivo	Negativo
M53	Fredy Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M54	Juana Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M55	Flor Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Positivo
M56	Cecilia Achinquipa	Mellottotora	Mauccosa	10	Positivo	Negativo
M57	Erminia Cabrera Inga	Mellototora	Anexo Colca	10	Positivo	Positivo
M58	Graciela Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Uscamarca	5	Negativo	Negativo
M59	Marleni Huamani	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Uscamarca	5	Negativo	Positivo
M60	Matiaza Ancalla	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Uscamarca	5	Positivo	Positivo
M61	Sinforoza Layme	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Uscamarca	5	Negativo	Negativo

M62	Timotea Ancalla	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Uscamarca	5	Positivo	Negativo
M63	Nicolas Vilcas	Pulpera Condes	Quillcata	10	Positivo	Positivo
M64	Beatriz Gonzales	Pulpera Condes	Parcco Vallecito	10	Positivo	Positivo
M65	Maura Peña	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Soñaqqe	15	Positivo	Negativo
M66	Ignacio Quispe	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Soñaqqe	5	Negativo	Negativo
M67	Claudia Yallercco	Pulpera Condes	Pulpera	20	Negativo	Negativo
M68	Luisa Condori	Pulpera Condes	Pulpera	20	Positivo	Negativo
M69	Yaneth Huamani	Mellototora	Choccoyo	10	Positivo	Positivo
M70	Valentina Sivana	Pfullpuri Puente Ccoyo Uscamarca	Soñaqqe	10	Negativo	Positivo

Anexo 2: Cálculos para determinar la cantidad del medio de cultivo Agar Chromocult.

$$\begin{array}{r}
 26.5 \text{ g} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ mL} \\
 X \quad \quad \quad \text{—————} \quad 1500 \text{ mL} \\
 X = 39.75 \text{ g}
 \end{array}$$

Anexo 3: Cálculos para determinar la cantidad del medio de cultivo Agar SS.

$$\begin{array}{r}
 60 \text{ g} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ mL} \\
 X \quad \quad \quad \text{—————} \quad 1500 \text{ mL} \\
 X = 90 \text{ g}
 \end{array}$$