

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO QUESERO Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHE CON DISTINTOS NIVELES DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN EL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentado por:

ELIKA YESSSENIA MERINO HUARIPATA

Asesor:

Dr. JORGE PIEDRA FLORES

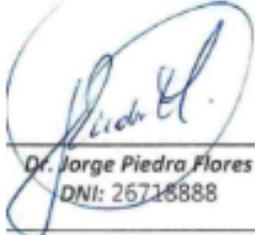
Cajamarca, Perú

2022

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Erika Yessenia Merino Huaripata
2. DNI: 46154054
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.
Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Desarrollo Ganadero
3. Asesor:
Dr. Jorge Piedra Flores
4. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
5. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
6. Título de Trabajo de Investigación:
Determinación del rendimiento quesero y características fisicoquímicas de la leche con
distintos niveles de células somáticas en el distrito de Baños del Inca, Cajamarca
7. Fecha de evaluación: **04/07/2024**
8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)
9. Porcentaje de Informe de Similitud: **17%**
10. Código Documento: **3117:364516235**
11. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **08/10/2024**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 <hr/> <i>Dr. Jorge Piedra Flores</i> DNI: 26718888

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2022 by
ELIKA YESSERIA MERINO HUARIPATA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las ...¹⁵... horas, del día 17 de octubre de dos mil veintidós, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **M.G. RAUL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS**, y **M.Cs. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA**, **Mg. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI** y en calidad de Asesor el **Dr. JORGE PIEDRA FLORES**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO QUESERO Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE CON DISTINTOS NIVELES DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN EL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA**, presentada por la **Bach. en Industrias Alimentarias, ELIKA YESSSENIA MERINO HUARIPATA**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó ^{APROBAR} con la calificación de ^{DIECISIETE}..... la mencionada Tesis; en tal virtud, la **Bach. en Industrias Alimentarias, ELIKA YESSSENIA MERINO HUARIPATA**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, con Mención en Desarrollo Ganadero.

Siendo las ...¹⁷... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Jorge Piedra Flores
Asesor

.....
Mg. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Jurado Evaluador

.....
M.Cs. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Jurado Evaluador

.....
Mg. Lincol Alberto Tafur Culqui
Jurado Evaluador

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
II.JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
III.OBJETIVOS.....	4
IV.MARCO TEÓRICO.....	5
A. Antecedentes	5
1. Antecedentes locales	5
2. Antecedentes nacionales.....	6
3. Antecedentes internacionales	10
B. Base teórica.....	12
1. La leche y sus componentes.....	12
1.1. Clasificación de las proteínas de la leche	13
1.2. Las caseínas de la leche.....	15
1.3. La micela de caseína	15
1.4. Las proteínas séricas.....	16
1.5. La materia grasa de la leche	16
1.6. La Lactosa	17
1.7. Minerales.....	17
2. Calidad higiénica y sanitaria en la leche fresca	20
3. Mastitis, recuento de células somáticas y su efecto en productos terminados	20

4. Equipos de análisis en laboratorio y su principio de funcionamiento.....	27
5. Generalidades Sobre el Queso y su Calidad	29
6. Rendimiento quesero:	32
C. Base conceptual:	37
V.METODOLOGÍA	38
1. Ubicación geográfica	38
2. Breve descripción de la empresa.....	38
3. Hipótesis de investigación	39
4. Variables de investigación	40
5. Unidad de análisis	41
6. Tipo de investigación	41
7. Diseño de la investigación	41
8. Alcance de la investigación	41
9. Enfoque de la investigación	41
10.Diseño procedimental para análisis de muestras de leche	42
11.Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	45
12.Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	45
VI. RESULTADOS.....	45
VII. DISCUSIÓN	62
VIII. CONCLUSIONES	69
IX. RECOMENDACIONES	70
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

XI. ANEXOS	82
Anexo 1: Análisis estadístico del rendimiento	82
Anexo 2: Análisis estadístico de la proteína	83
Anexo 3: Análisis estadístico de la grasa	84
Anexo 4: Análisis estadístico de la Solidos No Grasos (SNG)	85
Anexo 5: Análisis estadístico de los sólidos totales	86
Anexo 6: Análisis estadístico de la Acidez titulable (Dornic°)	87
Anexo 7: Análisis estadístico del pH	88
Anexo 8: Análisis estadístico de la densidad	89
Anexo 9: Registros de producción	90
Anexo 10: Informe de laboratorio	94
Anexo 11: Registro fotográfico	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fracciones de caseína (Dalla, 2015)	15
Figura 2. Micela de caseína (Dalla, 2015)	16
Figura 3. Rendimiento quesero teórico promedio (%).....	47
Figura 4. Rendimiento quesero promedio (%).....	48
Figura 5. Porcentaje promedio de proteína de la leche por nivel de células somáticas	52
Figura 6. Porcentaje promedio de grasa de la leche por nivel de células somáticas	53
Figura 7. Porcentajes promedio de sólidos no grasos de la leche por nivel de células somáticas.....	54
Figura 8. Porcentaje promedio de sólidos totales de la leche por nivel de células somáticas.	56
Figura 9. Grados Dornic promedio de la leche por nivel de células somáticas	57
Figura 10. pH promedio de la leche por nivel de células somáticas	58
Figura 11. Densidad promedio de la leche (g/ml) por nivel de células somáticas	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la leche (%)	13
Tabla 2: Cantidad de proteína de leche de vaca y su partición	14
Tabla 3: Especificaciones fisicoquímicas de leche cruda	19
Tabla 4: Estándares de calidad higiénica y sanitaria de leche fresca de los principales países productores de Europa y América.....	23
Tabla 5: Clasificación de la calidad higiénica por categoría – Empresa Gloria S.A.	24
Tabla 6: Requisitos de calidad sanitaria de leche cruda según INDECOPI.....	24
Tabla 7: Niveles de recuento de células somáticas	25
Tabla 8: Calidad de leche en Colombia	26
Tabla 9: Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de quesos no madurados	31
Tabla 10: Ecuaciones para rendimiento quesero.....	34
Tabla 11: Análisis fisicoquímico -composicional de la leche y rendimiento quesero del producto final	46
Tabla 12: Rendimiento quesero teórico promedio y rendimiento quesero real promedio ...	49
Tabla 13: Rendimiento quesero promedio (%).....	50
Tabla 14: Nueva agrupación de niveles, rendimiento quesero promedio y variación	51
Tabla 15: Porcentaje promedio de proteína de la leche por nivel de células somáticas.....	52
Tabla 16: Porcentaje promedio de grasa de leche por nivel de células somáticas	54

Tabla 17: Porcentajes promedio de sólidos no grasos de la leche por nivel de células somáticas.....	55
Tabla 18: Porcentaje promedio de sólidos totales de la leche por nivel de células somáticas ..	56
Tabla 19: Grados Dornic promedio de la leche por nivel de células somáticas.....	58
Tabla 20: pH promedio de la leche por nivel de células somáticas.....	59
Tabla 21: Densidad promedio de la leche (g/ml)) por nivel de células somáticas	60

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar el rendimiento quesero y las características fisicoquímicas de la leche con distintos niveles de células somáticas, los niveles establecidos fueron nivel bajo: < 200 000 cel/ml; medio: 200 000 – 500 000 cel/ml; alto: 500 000 – 1 000 000 cel/ml y muy alto: >1 000 000 cel/ml, estos niveles fueron identificados preliminarmente con CMT, se apartaron muestras de 200 ml por cada nivel para su análisis en laboratorio (RCS, proteína, grasa y sólidos totales) y 20 litros para ser procesados y convertidos en queso semiduro para determinar su peso final (peso en base húmeda), antes de iniciar el proceso se determinó densidad, pH, acidez titulable, sólidos no grasos en la leche. Se pudo concluir que el rendimiento quesero disminuye su valor cuando se utiliza leche con niveles altos de RCS y la acidez titulable, pH y proteína cambian a partir del nivel medio de RCS.

Palabras clave: Rendimiento quesero, características fisicoquímicas, leche, células somáticas, Cajamarca

Abstract

This research with the objective of determining the cheese yield and the physicochemical characteristics of milk with different levels of somatic cells, the established levels were low level: < 200 000 cells / ml; medium: 200,000 – 500,000 cells /ml; high: 500,000 – 1,000,000 cells /ml and very high: >1,000,000 cells / ml, these levels were preliminarily identified with CMT, 200 ml samples were set aside for each level for laboratory analysis (RCS, fat protein and total solids) and 20 liters to be processed and converted in semi-hard cheese to determine its final weight (basis weight humid), before starting the process, density, pH, titratable acidity and non-fat solids in milk were determined. It was possible to conclude that the cheese yield decreases its value when milk with high levels of RCS is used and the titratable acidity, pH and protein change from the average level of RCS.

Keywords: Cheese yield, physicochemical characteristics, milk, somatic cells, Cajamarca

I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

La industria de derivados lácteos se ha extendido de gran manera en las zonas de bajos recursos de Cajamarca como una alternativa de solución a la economía familiar, sin embargo, se ve afectada por la calidad higiénica y sanitaria de la leche que muchas veces ha hecho que el esfuerzo por darle valor agregado a esta materia prima no tenga los resultados esperados ya sea por pérdidas en el proceso o vida útil de los productos.

García (2004) nos dice que el productor puede ejercer control en aspectos como la concentración de componentes, la cantidad de leche y la calidad. De esta manera, etapas específicas como el ordeño, se ha convertido en un punto crítico de control debido al tipo de ganadería que se practica mayormente en Cajamarca.

La ganadería extensiva, poco automatizada y que descuida las buenas prácticas pueden ocasionar enfermedades como la mastitis. Enfermedad que ataca las glándulas mamarias aumentando el recuento de células somáticas en la leche como respuesta inmunológica del animal (Pineda, 2017)

Las fábricas de derivados lácteos se ven afectadas por el aumento de las células somáticas en la leche fresca, puesto que los procesos de transformación se extienden, el tiempo de vida útil de los productos disminuye y el rendimiento se ve afectado (Hernández y Bedolla, 2008). Si el rendimiento es afectado ¿las características fisicoquímicas de la leche se ven alteradas ante la mayor presencia de células somáticas?

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) publica la Norma Técnica Peruana de Leche Fresca en el 2003 (NTP 202.001), donde permite aceptar leche con un recuento hasta 500 000 cel/ml , cantidad que para otros países, como Nueva Zelanda, Australia y

Suiza, estaría por encima del límite permitido, pero para países americanos como Estados Unidos y Canadá, este nivel se encuentra dentro del límite permitido (Vásquez, Loaiza y Olivera, 2012). Frente a ello surge la interrogante ¿cuál sería el motivo para aceptar límites diferentes de células somáticas en leche fresca?

A nivel de establos la producción puede disminuir hasta un 10 %, además aumentan los gastos por la compra de medicinas y contratación de médicos veterinarios (Hernández y Bedolla, 2008), cabe señalar que las malas prácticas no son el único motivo del aumento de células somáticas, muchas veces influye las características normales del animal como son la edad, la etapa de lactancia y el estrés ocasionado por factores externos como el clima (Mera et al., 2017)

Altos recuentos de células somáticas llevan consigo la presencia de plasmina y lipasa, enzimas que afectan la producción de quesos, mantequillas, leche pasteurizada y yogurt, puesto que pueden llegar a inhibir los cultivos (Cuchillo, Dauqui y Campo, 2010), el efecto negativo de estas enzimas en el producto puede desprestigiar la marca y provocar pérdidas económicas que pueden terminar en problemas legales.

El recuento de células somáticas (RCS) se realiza por el área de control de calidad, área que la micro y pequeña industria muchas veces no considera debido al costo que implica ejecutar estas actividades o al desconocimiento de las mejoras que podría obtener.

II. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Hernández y Bedolla (2008) entre otros autores asocian la presencia de células somáticas a la disminución del rendimiento quesero, el cual viene a ser el parámetro más utilizado en la industria láctea (Dalla, 2015) porque influyen decisivamente en la viabilidad económica de una fábrica de quesos (Furtado, 2017)

El recuento de células somáticas es uno de los análisis más obviados en la industria láctea a nivel micro y pequeña empresa a pesar de que instituciones como INDECOPI tengan normas (NTP 202.001) que indiquen los límites de aceptación de este parámetro.

Hay países que aplican límites superiores e inferiores a los que indica nuestra norma, por ello en esta investigación se establecen niveles de recuento de células somáticas (Gutiérrez, 2016) que nos permitan identificar si hay alguna diferencia con respecto al parámetro más importante en la industria quesera (rendimiento) si la cantidad de células somáticas aumenta.

Este estudio busca relacionar el rendimiento quesero con el RCS en cuatro niveles y contribuir a la mejora de la calidad e inocuidad de los productos elaborados en la micro y pequeña empresa láctea puesto que “las nuevas tendencias mundiales en la producción agropecuaria, hacen énfasis en la obtención de productos de alta calidad e inocuos para el consumo humano” (Alpura, 2014)

Según Hernández y Bedolla (2008) la manera de comprobar si los establos garantizan la obtención de leche inocua y con altos estándares de calidad (Alpura, 2014) es realizando el recuento de células somáticas ya que será un indicador de que se siguen procedimientos adecuados, siendo beneficiados consumidores y ganaderos al obtener leche de calidad garantizada que les permitirá negociar el precio y disminuir las pérdidas en los establos.

Una manera de concientizar tanto a productores como a procesadores de leche es mostrarles las pérdidas económicas que podrían obtener por no realizar un adecuado manejo en los establos y control de calidad en las fábricas.

Conocer el efecto de las células somáticas en las características fisicoquímicas de la leche que pueden ser determinadas en análisis de rutina permitirá ahorrar tiempo y dinero en pruebas de plataforma, así mismo ayudar al procesador en la toma de decisiones sobre admitir o no la leche, en caso de admitirla sabrá a qué línea productiva derivarla para no afectar la calidad y rendimiento del producto y de esta manera impulsar al productor en el cuidado de los hatos lecheros aplicando medidas correctivas y estableciendo políticas, como por ejemplo, el precio de la leche, a fin de obtener una materia prima de calidad.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Determinar el rendimiento quesero y las características fisicoquímicas de la leche con distintos niveles de células somáticas, en el distrito de Baños del Inca, Cajamarca.

B. Objetivo específico

- Determinar el rendimiento quesero con distintos niveles de células somáticas en la leche.
- Determinar las características fisicoquímicas en la leche con distintos niveles de células somáticas.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes

1. Antecedentes locales

Requejo (2019) evalúa si la calidad, el costo o la diferenciación en la elaboración del queso fresco influyen en la competitividad de una empresa láctea en Bambamarca determinado que la calidad es un punto determinante en cuanto a competitividad, llegando a esta conclusión a través de evaluaciones sensoriales que tomaron en cuenta escalas de valor como muy buena, buena, regular, mala y muy mala, el nivel de satisfacción del producto (muy satisfecho, satisfecho, ni satisfecho ni insatisfecho, insatisfecho, muy insatisfecho) con jueces semientrenado (61 productores de quesos de la región) y la evaluación de indicadores productividad y rentabilidad, en tanto el costo de producción y la diferenciación no influyen significativamente en la competitividad en cuanto a productividad pero si en cuanto a rentabilidad.

Guevara (2015) investiga los parámetros de calidad de leche fresca de vaca en el valle de Cajamarca tomando como muestra 32 establos, recolectando un litro de leche fresca por cada establo, después de analizar su composición obtuvo los siguientes resultados: acidez 0.164 gr ácido láctico / 100 gr de leche y pH 6.53, sólidos solubles 9.08, densidad 1.027 g/ml, prueba del alcohol sin presencia de coagulación y prueba de la reductasa mayor a 8 horas, donde sola la densidad se encuentra fuera del rango permitido según la norma técnica peruana de leche fresca, concluyendo que la leche fresca proveniente del valle de Cajamarca es aceptable.

Huayhua (2018) determinó la carga microbiana y realizó un análisis bromatológico de la leche expendida en comercios ambulatorios de los principales mercados de la ciudad de Cajamarca como son San Antonio, Central y San Sebastián. Los resultados obtenidos muestran que la leche comercializada en el mercado San Antonio y el mercado Central tiene la densidad y sólidos totales correctos sin embargo los resultados del mercado San Sebastián indican que las propiedades fisicoquímicas de la leche se encuentran por debajo del rango establecido y presentan mayor cantidad de bacterias aerobias mesófilas en comparación con los otros mercados sin embargo no se encontraron coliformes en los ensayos realizados.

2. Antecedentes nacionales

Guerrero (2017) estudió la proporción de vacas afectadas por mastitis clínica y subclínica en los establos lecheros de la Universidad Nacional Agraria La Molina en los años 2012- 2016, los resultados indican que la prevalencia de mastitis clínica mensual promedio fue de 2.72% para el establo San Isidro Labrador (SIL) y 6.09% para la UEZ (Unidad Experimental de Zootecnia). El establo SIL mostró una mayor afectación en vacas de mayor producción (16.61%), mientras que la UEZ en vacas en menor producción (26.88%) y en los dos establos se observó que las vacas con menor número de partos también se vieron afectadas por esta enfermedad. En cuanto a la mastitis sub clínica, el rango de prevalencia fue de 49.32% -70.67% para el establo SIL con un RCS DE 1 254 células/ml y de 88.44%- 97.26% para el establo UEZ con un RCS

de 873 células/ml generando un costo promedio total por vaca con mastitis clínica de S/ 394.57 para el establo SIL y S/481.76 para el establo UEZ. Entre las bacterias que se encontraron como causantes de la infección se encuentran *Streptococcus sp* y *E. Coli*.

Viera (2013) estudió los parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el Valle del Mantaro encontrando los valores medios a nivel de ganaderos en cuanto a acidez: 15.79 ± 0.83 °Dornic, densidad: 1.0293 ± 0.0009 g/cm³, grasa: $3.73 \pm 0.21\%$, sólidos no grasos: $8.18 \pm 0.17\%$, sólidos totales: $11,91 \pm 0,20\%$, proteína: $3.39 \pm 0.16\%$, lactosa: $4.17 \pm 0.06\%$, sales: $0.57 \pm 0.02\%$, la prueba de reductasa tuvo una duración de 305 minutos y el recuento de células somáticas fue de 451 419 cel/ml, mediante el análisis de los coeficientes de correlación se encontró relación significativa entre la lactosa vs densidad, sólidos no grasos vs proteína y grasa vs densidad. Las plantas de producción analizaron acidez titulable, 15.87 °Dornic; densidad corregida, 1.0289 g/cm³; grasa total, 3.55%; sólidos no grasos, 8.07%; sólidos totales, 11.63%; proteína, 3.37%; lactosa, 4.11%; sales, 0.56%; prueba de la reductasa, 134 minutos y conteo de células somáticas, 284 711/ml. Los promedios de los ensayos realizados a nivel externo en las plantas de producción fueron: acidez titulable, 16,09 °Dornic; densidad corregida, 1.0292 g/cm³; grasa, 3.58%; sólidos no grasos, 8.03%; sólidos totales, 11.61%; proteína, 3.35%; lactosa, 4.09%; sales, 0.57%; prueba de la reductasa, 113 minutos y conteo de células somáticas, 435 378/ml. Parámetros como grasa y sólidos totales son más altos en épocas húmedas que secas.

De la Sota (2016) analizó la relación de los parámetros físico-químicos e higiénicos de leche fresca con el rendimiento (kg obtenidos) de productos lácteos en las provincias de Concepción y Jauja en Junín , los derivados lácteos evaluados fueron queso fresco sin/con prensado, queso andino, yogurt, manjar blanco, mantequilla y helado realizando 10 repeticiones por producto y por planta, durante los meses de junio a agosto del 2013 obteniendo como resultado los siguientes valores: Acidez (°Dornic): $16,83 \pm 0,20$ °D, tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): $81,3 \pm 0,78$ h, recuento de células somáticas (RCS): $89,7 \pm 11,3$ mil, grasa (G): $3,72 \pm 0,14\%$, proteína (P): $3,13 \pm 0,08\%$, sólidos totales (ST): $11,57 \pm 0,12\%$, sólidos no grasos (SNG): $7,85 \pm 0,07\%$, finalmente concluyeron que los productos evaluados poseen una alta correlación con los sólidos totales, proteína, grasa y TRAM de la leche mas no con las células somáticas. Cabe resaltar que el RCS se encontraba dentro del rango permitido según NTP (75 000 – 175 000 cel/ml)

López (2021) evaluó la correlación del rendimiento quesero con parámetros fisicoquímicos y sanitarios de la leche de cabras Saanen con crianza intensiva en el periodo de setiembre y octubre del 2014 en la granja Los Huarangos S.A. ubicada en Manchay, distrito de Pachacamac en Lima, analizó densidad, acidez titulable en leche y suero, recuento de células somáticas, test de mastitis California, prueba de la reductasa y proteína en leche, los ensayos de grasa y sólidos totales de materia prima y producto final se realizaron en el Laboratorio de Leche y Carnes de la Facultad de Zootecnia, en la Universidad Nacional Agraria La Molina,

trasladando las muestras una vez por semana en condiciones de refrigeración. Se obtuvieron los siguientes resultados promediados: densidad (D): $1,030 \pm 0,0005$ g/ml, acidez de la leche (AL): $16,58 \pm 0,56$ °Dórníc, proteína (PT): $4,00 \pm 0,13$ por ciento, grasa (G): $3,79 \pm 0,23$ por ciento, sólidos totales (ST): $12,13 \pm 0,36$ por ciento, sólidos no grasos (SNG): $8,34 \pm 0,03$ por ciento, y prueba de la reductasa: $258,93 \pm 100,18$ minutos, se concluyó que las correlaciones más altas sobre el rendimiento quesero en materia húmeda fueron sólidos no grasos para los quesos denominado pachacamac y feta ($r= 0,80$ y $0,86$, respectivamente) y proteína para el queso Fresco ($r= 0,89$) y las correlaciones más altas sobre el rendimiento quesero en materia seca fueron el porcentaje de sólidos totales para el queso tipo Pachacamac ($r= 0,66$), el porcentaje de sólidos no grasos para los quesos tipo feta y fresco ($r= 0,87$ y $0,84$, respectivamente).

Alvarado (2017) evaluó las prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche en Matahuasi, Concepción y Apata en Junín en 4 empresas acopiadoras de leche y de 20 ganaderos productores de leche con un aproximado de 208 vacas, de los cuales 156 se encontraban en producción con un promedio de 10 litros/animal/día de distintos tipos de ganado vacuno (simental, holstein, brown swiss y criollas). Encontró que no disponían de procedimientos para el ordeño, solo 6 ganaderos practicaban ordeño mecánico y 14 ordeño manual. Utilizó el modelo estadístico lineal para un factor en la comparación entre grupos y pruebas no paramétricas de acuerdo al número de grupos a comparar: prueba de Kruskal-Wallis y prueba de Mann-Whitney, para

evaluar la constitución de la leche obteniendo los siguientes resultados, acidez (D°) 15.67, densidad (g/cm^3) 1.030, grasa (%) 3.71, SNG (%) 8.19, ST (%) 11.90, proteína (%) 3.47, lactosa 4.15, y el TRAM 359 (minutos) y en CCS (miles) 445. Encontró diferencias significativas entre las mediciones de la calidad higiénica (Células somáticas) y la calidad microbiológica (TRAM) mas no en la constitución de la leche.

3. Antecedentes internacionales

Estudios realizados en Uruguay con queso Dambo, en Bogotá - Colombia con queso campesino y en Córdova- Colombia con queso costeño nos brindan la siguiente información:

Estudio realizado a dos escalas, piloto e industrial, su objetivo es estudiar la influencia de la caseína, su perfil y otros componentes de la leche en el rendimiento utilizando cuatro tratamientos, alta caseína y bajo RCS, alta caseína y alto RCS, baja caseína y bajo RCS y baja caseína y alto RCS, a escala industrial compararon los rendimientos de quesos de alta caseína con el promedio de planta en dos épocas del año obteniendo como resultado un aumento del 9% utilizando alta caseína en leche y a escala piloto el queso procesado con alta caseína ($>2,6g/100g$) y bajo RCS ($<200.000cel/mil$) rindió 10% más con relación al de baja caseína ($<2,41g/100g$) y alto RCS ($>500.000cel/mil$), el aumento fue originado por mayor recuperación de grasa en el producto, en ambos casos se concluyó que el aumento también se debió a la influencia positiva de la κ -CN y β -CN en el rendimiento quesero, (Escobar et al., 2014)

El efecto del RCS sobre parámetros de aptitud quesera y la calidad sensorial del producto es el segundo estudio, trabajó muestras de leche de seis tanques con altos y bajos RCS, para ello realizaron mezclas para obtener 30 batch con diferentes RCS (desde 150.000 hasta 1.200.000 cel/ml) determinando tiempo de coagulación, rendimientos, pérdidas en suero y la calidad organoléptica que fue realizada por seis jueces entrenados a través de una prueba sensorial descriptiva de puntajes, estadísticamente los datos fueron analizados por regresión múltiple y los resultados del análisis sensorial con la prueba no paramétrica de Friedman obteniendo como resultados que la aptitud quesera disminuyó con RCS superiores a 200.000 cel/ml, parámetros como el tiempo de coagulación ($R^2 = 0.74$; $P < 0.001$) y las pérdidas de proteína en el lactosuero ($R^2 = 0.55$; $P < 0,001$) aumentaron, mientras que los rendimientos ($R^2=0.31$; $P < 0.01$) redujeron a medida que aumentó el RCS concluyendo que los aumentos en el RCS en leche afectan negativamente los parámetros de aptitud quesera y los atributos sensoriales del queso campesino, en tanto esta última mejora cuando la leche tenga RCS menores a 600.000 cel/ml (Vásquez et al., 2014)

El siguiente estudio buscó relacionar el rendimiento quesero con el recuento de células somáticas, para ello hizo dos grupos eligiendo cinco cuartos que presenten grado 3 con el análisis de CMT y cinco cuartos sanos, no toma en cuenta la variabilidad por raza y lactancia, efectúa ensayos fisicoquímicos por triplicado y el RCS con un equipo electrónico que cuenta la cantidad de células somáticas, los resultados

fueron analizados por medio de la prueba t-Student para leche con y sin mastitis y se procesaron en el software SAS 9.0 obteniendo como resultado un 5.8% mayor rendimiento en quesos producidos con materia prima sin mastitis subclínicas sobre los quesos elaborados con materia prima con mastitis subclínica concluyendo que el rendimiento de la leche en la elaboración de queso costeño está directamente relacionado con el número de células somáticas (Calderón et al. , 2011)

Ruano y Ruano (2020) evaluaron la influencia de las características fisicoquímicas y calidad higiénica (grasa, proteína, conteo de bacterias totales, conteo de células somáticas) de la leche bovina, en el rendimiento y vida útil del queso fresco. Los resultados físico químicos de la leche cumplieron con la normativa ecuatoriana, mientras que el análisis microbiológico se cumplió parcialmente. El parámetro de mayor influencia en el rendimiento quesero fue el contenido de células somáticas cuando presentó recuentos menores a 350 000 cel/ml, que cuando el contenido de células somáticas aumenta. La vida útil del queso fresco se vio afectada notablemente por el contenido de células somáticas y bacterias totales, recuentos altos implicaron quesos con menos días de vida útil.

B. Base teórica

1. La leche y sus componentes

Verdini (2018) menciona que el Primer Congreso Internacional para la Represión de Fraude realizado en Ginebra en 1908 define la leche como el “producto íntegro, no alterado, ni adulterado, sin calostro, obtenido por ordeño

higiénico, regular, completo y no interrumpido de las hembras mamíferas domésticas, sanas y bien alimentadas”

Rodríguez (2006) y Dalla (2015) mencionan que la leche está compuesta en mayor proporción por agua, proteínas, materia grasa y lactosa y en menor proporción por minerales, ácidos orgánicos y vitaminas además de otros componentes como enzimas, pigmentos como carotenos, xantofilas, riboflavina y células epiteliales y leucocitos, bacterias y levaduras.

La leche se define como una “emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas” (Rodríguez,2006) en una solución de varios componentes menores, siendo de gran importancia para la industria conocer esta composición puesto que influye en el rendimiento final (Dalla,2015)

Tabla 1: *Composición química de la leche (%)*

Especie	Grasa	Proteína	Sólido Totales
Vacuna	3.7	3.5	12.8
Búfalo de agua	7.45	3.78	16.77
Cebú	4.97	3.18	13.45
Caprina	4.25	3.52	13
Ovina	7.9	5.23	19.29

Fuente: (Zavala, 2005)

1.1. Clasificación de las proteínas de la leche

Según Rodríguez (2006) los compuestos nitrogenados más importantes en la leche son las proteínas que tiene funciones nutritivas, inmunológicas y actividad biológica por la gran cantidad de enzimas que contiene (el 10% del calostro son inmunoglobulinas).

La cantidad de proteína en la leche también se ve influenciada por las características naturales del animal como son raza, la etapa y número de lactancia, temporada, alimentación y la salud de la vaca, para obtener la cantidad de proteína en la leche se debe conocer el valor del nitrógeno y multiplicarlo por 6.38, donde el 94% del nitrógeno es proteína que se fracciona en caseínas y proteínas séricas, el 6% restante pertenece al nitrógeno no proteico que llega a contener urea, aminoácidos y péptidos, las caseínas tienen como característica la termoestabilidad y la precipitación originada por acción del cuajo, el calcio o la acidez (Dalla,2015)

Tabla 2: Cantidad de proteína de leche de vaca y su partición

Proteínas de la leche de la vaca		
PROTEÍNAS	g/Kg	Porcentual
Proteínas Totales	33	100%
Caseínas totales	26	79.50%
Caseína alfa s1	10	30,6 %
Caseína alfa s2	2.6	8%
Caseína beta	9.3	28,4%
Caseína kappa	3.3	10,1%
Proteínas séricas	6.30	19.30%
Alfa lactoalbúmina	1.2	3.70%
Beta lactoglobulina	3.2	9.80%
Albúmina sérica bovina (BSA)	0.4	1.20%
Inmunoglobulinas	0.7	2.10%
Proteosa peptona	0.8	2.40%
Nitrógeno no proteico	0.7	6%

Fuente: Dalla (2015)

1.2. Las caseínas de la leche

Kramm (2003) menciona que la caseína se fracciona α 1-caseína, α 2-caseína, β -caseína y κ -caseína, el α 2-caseína representa el 2,6 % de la leche como se muestra en la Figura 1 y precipita cuando se acidifica; contiene calcio, fosfato y pequeñas cantidades de magnesio y citrato.

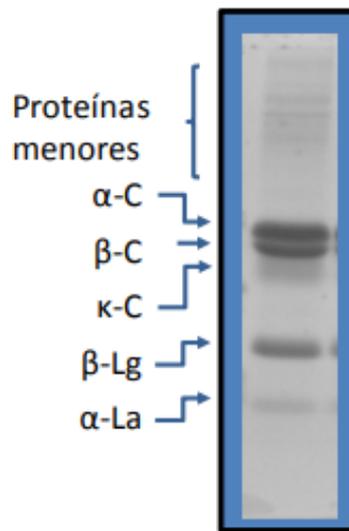


Figura 1. Fracciones de caseína (Dalla, 2015)

1.3. La micela de caseína

Las micelas de caseína son estructuras coloidales que pueden ser submicela, capa pilosa, doble enlace e interacciones duales que explican la coagulación, su diámetro se encuentra entre 50 nm y 250 nm, a continuación una fotografía microscópica de una micela de caseína (Dalla,2015)

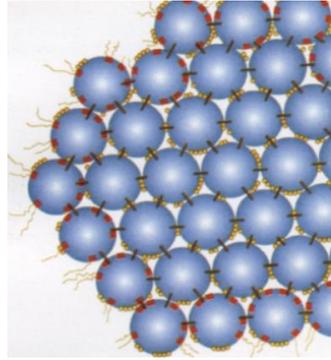


Figura 2. Micela de caseína (Dalla, 2015)

1.4. Las proteínas séricas

Son las proteínas que se encuentran en mayor cantidad en el suero, pueden ser α -lactoalbúmina y β -lactoglobulina. La β -lactoglobulina, puede llegar a formar la mitad de las proteínas séricas, se desnaturaliza parcialmente durante el proceso de pasteurización, es soluble en agua debido a la ubicación de sus componentes no polares (interior de la proteína) mientras que los componentes polares se ubican en la superficie, una parte se elimina en el suero y otra puede permanecer unida a la caseína siendo parte del rendimiento quesero (Dalla, 2015)

1.5. La materia grasa de la leche

Son pequeños glóbulos microscópicos de 0.1 a 0.22 micrones que se encuentran emulsificados o suspendidos, se forma en las células secretoras de las glándulas mamarias, siendo aproximadamente el 3% de la composición de la leche, puede sufrir alteraciones por acción de la luz, el oxígeno o enzimas como las lipasas y al estar en contacto con sustancias acuosas puede formar peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres desarrollando sabores como sebáceo o rancio (Gómez y Bedoya, 2005)

Según Dalla (2015) el contenido graso puede variar por distintas razones propias del animal como son raza, edad, alimentación, clima, época del parto, etc., además durante el proceso de transformación de leche a queso la grasa se ve afectada por el tratamiento de pasteurización, la consistencia del coágulo, condiciones de corte, agitación y la relación caseína/ grasa (C/G) que asegura uniformidad de la producción.

1.6. La Lactosa

Rodríguez (2006) menciona que la lactosa es el componente más abundante, el más simple y el más constante en cuanto a proporción en la leche, químicamente la lactosa es un carbohidrato formado por glucosa y galactosa unidos por un enlace glicosídico por lo que viene a ser una fuente de energía, favorece la retención de Ca, por lo que estimula la osificación y previene la osteoporosis.

Rodríguez y Pérez (2006) mencionan que la lactosa es el carbohidrato predominante de la leche y la ausencia de lactasa evita su transformación en glucosa y galactosa en el intestino, produciendo incapacidad para digerirla.

1.7. Minerales

Según Antezana y Vásquez (2015) en la leche se encuentran minerales como sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, yoduros, aluminio, molibdeno y plata, también encontramos citratos, calcio ligado a la caseína y calcio y magnesio en disociación iónica.

Representan el 0.7% del extracto seco, son de los componentes más estables durante el año, y representan gran importancia tecnológica por los aportes de calcio y fósforo principalmente para el proceso de coagulación, el cual se ve fortalecido por la adición de cloruro de calcio a la leche después del tratamiento térmico (Dallas,2015)

Tabla 3: *Especificaciones fisicoquímicas 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	-
Acidez titulable, como ácido láctico	g/100g	0.13	0.17
Ceniza	g/100g	-	0.7
Extracto seco (sólidos totales)	g/100g	11.4	-
Extracto seco magro (sólidos no grasos y/o diferencia entre sólidos totales y materia grasa)	g/100g	8.2	-
Caseína en proteína láctea	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2017)

2. Calidad higiénica y sanitaria en la leche fresca

Calderón et al. (2006) tiene dos definiciones respecto a la calidad de la leche, la primera hace referencia a la composición bromatológica de la leche (proteínas, grasa, carbohidratos, minerales, vitaminas, etc) y la segunda hace referencia al análisis microbiológico de la leche (bacterias de la leche, microorganismos patógenos, etc) que pueden afectar la salud del consumidor y los procesos de transformación de la leche.

Gutierrez (2016) define calidad higiénica como las condiciones de obtención y manipulación de leche que se verifica mediante análisis microbiológicos como el recuento total bacteriano RTB (Mesófilos aerobios totales) expresados en unidades formadoras de colonia (UFC).

Cipolatti y Lizarraga (2016) hacen referencia a calidad sanitaria de la leche tomando en cuenta la salud del animal, entre las principales enfermedades que deben controlarse para obtener materias primas inocuas están la tuberculosis, brucelosis y la mastitis, esta última considerada la más relevante por la implicancia que tiene en la producción de leche, industria láctea y sustento de los establos. Se mide a través del recuento o conteo de células somáticas.

3. Mastitis, recuento de células somáticas y su efecto en productos terminados

La mastitis es la inflamación de las glándulas mamarias ocasionada generalmente por patógenos contaminantes como es el *Estafilococos aureus*, *Streptococos agalactiae*, entre otros o patógenos ambientales como *Corynebacterium bovis*, *Estafilococos coagulasa negativos*. También puede

deberse a traumatismos en la ubre o etapa de lactancia y estrés en el animal (Cuchillo et al., 2010)

Las células somáticas son las células del cuerpo que reaccionan como defensa ante el ataque de bacterias invasoras, estas viajan a través de la sangre a los tejidos infectados, están conformadas por glóbulos blancos (leucocitos) y células epiteliales, las células somáticas son parte de la composición normal de la leche sin embargo aumentan considerablemente cuando la salud del animal se ve afectada (Sánchez y Elizondo,2010)

El recuento de células somáticas o RCS es la cantidad de células presentes por mililitro de leche y es una práctica común en la industria láctea realizar este tipo de análisis debido a que es indicador de la calidad de leche y prevalencia de mastitis en el hato, puede realizarse por cuartos, por vaca individual o por tanque de enfriamiento donde conteos menores a 200 000 cel/ml indican ubres no infectadas, menores a 400 000 cel/ml hatos que practican buenas prácticas pero no tienen énfasis en el control de mastitis y mayores a 500 000 indican que un tercio de los glándulas están inflamadas y presentan una disminución del 10 % de su producción (Hernández y Bedoya, 2008)

La leche con alto contenido de células somáticas va acompañado de niveles elevados de enzimas como la lipasa y la plasmina, la primera desdobla la grasa, produciendo sabor rancio e inhibe los cultivos iniciadores del yogurt disminuyendo la vida útil, la segunda enzima reduce la cantidad de caseína en la leche y por ende el rendimiento quesero, ambas enzimas siguen teniendo actividad aún en condiciones de refrigeración y después de tratamientos térmicos (Hernández y Bedolla, 2008)

En cuanto a los efectos en el producto final se sabe que un número elevado de células somáticas modifica la composición de los sólidos no grasos y de la grasa butírica desarrollando sabores desagradables, cremas con cuerpos débiles, cuajadas suaves con tiempos de procesos más largos y pérdidas en el rendimiento ya que la grasa y la proteína se van en el suero (Hernández y Bedolla, 2008)

En los quesos los cambios se “atribuye principalmente a una alta humedad y a una alta actividad enzimática (lipólisis y proteólisis)” producidos por el alto recuento de células somáticas (Vaquez et al., 2014)

Existen varios métodos para determinar el recuento de células somáticas, entre ellas tenemos a las pruebas químicas como conductividad eléctrica de la leche, papel indicador de mastitis y la prueba de Whiteside, la primera se monitorea a través de equipos computarizados que son parte del sistema de ordeño, la segunda utiliza papel indicador que cambia de color según el pH, cuando se acerca 7 es leche sospechosa de RCS alto y la tercera utiliza el NaOH al 4% que al ponerse en contacto con las células somáticas la mezcla presenta grumos, las pruebas biológicas como Wisconsin y CMT (California Mastitis Test) ampliamente utilizada en campo, es un reactivo de purpura bromocresol y lauril sulfato de sodio al 3%, este último rompe la tensión superficial de las células liberando el ADN que al mezclarse con la proteína de la leche forman un gel, a medida que la viscosidad aumenta hay mayor cantidad de células somáticas (Hernández y Bedolla, 2008)

Entre los métodos electrónicos tenemos aquel que actúa bajo el principio óptico de fluorescencia sobre el ADN (Fossomatic) y otro que toma en cuenta el

número de impulsos eléctricos resultante de las partículas que pasas por dos electrodos (Cell Conter) (Cuchillo et al., 2010)

Distintos países han establecido estándares de calidad higiénica y sanitaria de leche fresca como se observa en la tabla cuatro.

Tabla 4: *Estándares de calidad higiénica y sanitaria de leche fresca de los principales países productores de Europa y América*

País	tipo de calidad	Máximo valor permitido
		175 000 -200 000 UFC/ml
Colombia	higiénica	según región
Australia	higiénica	100 000 UFC/ml
	sanitaria	400 000 CS/ ml
Canadá	sanitaria	500 000 CS/ml
Estados unidos	higiénica	100 000 UFC/ml
	sanitaria	750 000 CS/ml
Noruega	sanitaria	400 000 CS/ ml
Nueva Zelanda	sanitaria	400 000 CS/ ml
Suiza	sanitaria	400 000 CS/ ml
Unión Europea	higiénica	100 000 UFC/ml
	sanitaria	400 000 CS/ ml

Fuente: Vásquez, Loaiza y Olivera (2012)

Estados Unidos tiene un rango de aceptación más amplio que otros países y lo justifican argumentando que “no existen riesgos directos para la salud humana que puedan ser atribuidos a niveles de RCS menores a 750.000 CS/ml” (Schallibaum, M.,1996)

La empresa peruana Gloria S.A. clasifica la leche en las categorías que se muestran en la tabla cuatro:

Tabla 5: *Clasificación de la calidad higiénica por categoría – Empresa*

Gloria S.A.

CATEGORIA	MIN. UFC	MAX. UFC
A	≤	80,000
B	80,001	150,000
C	150,001	250,000
D	250,001	500,000
E	500,001	1000000
F	1,000,001	2,000,000
G	>	2,000,000

Fuente: Gutiérrez (2016)

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) en Perú, establece el siguiente requisito de calidad sanitaria de leche cruda.

Tabla 6: *Requisitos de calidad sanitaria de leche cruda según INDECOPI*

Ensayo	Requisito	Método de Ensayo
Conteo de células somáticas/ml	Máximo 500 000	NTP 202.173: 1998

Fuente: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2003)

“El RCS es normal cuando se presenta menor a 200 000 cs/ ml pero puede ser inferior a 100 000 en vacas de primera lactancia o en rebaños bien manejados, de 250 000 a 300 000 debe considerarse anormal” (Butendiek, 1997), en la tabla seis se muestran los niveles de recuento de células somáticas que se tendrán en cuenta para esta investigación.

Tabla 7: *Niveles de recuento de células somáticas*

Niveles del Recuento de Células Somáticas		
Nivel	min	max
Bajo	100,000	200,000
Medio	200,000	500,000
Alto	500,000	1,000,000
Muy alto	>	1,000,000

Fuente: Gutiérrez (2016)

En otros países como Colombia la leche es clasificada según la calidad como se muestra en la tabla siete:

Tabla 8: *Calidad de leche en Colombia*

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Densidad (g/ml)	>1.029	>1.029	1.028-1.029	< 1.028
Crioscopia (°C)	-0.545 – - 0.531	-0.530 – - 0.521	-0.520 – - 0.501	< 0.500
Lactosa%	> 5.3	5.3 - 4.9	4.9 - 4.6	< 4.6
Proteína %	> 3.2	3.2 - 2.8	2.8 - 2.6	< 2.6
Grasa %	> 3.5	3.5 - 3.3	3.3 - 3.0	< 3.0
Solidos no grasos %	> 8.7	8.7 - 8.4	8.4 - 8.0	< 8.0
Solidos totales %	> 12.2	11.8 -12	11.3 - 11.8	< 11.3
Mesófilos UFC/ ml 10 ³	< 50	50 – 100	100 - 300	>300
Células somáticas 10 ⁴	< 100	100 - 200	200 - 400	>400

Fuente: Vásquez et al., (2012)

En la tabla siete podemos observar que una leche de excelente calidad es considerada $< 100\ 000$ y de mala calidad se encuentra $> 400\ 000$ und sin embargo en Perú INDECOPI considera un máximo de $500\ 000$ und.

4. Equipos de análisis en laboratorio y su principio de funcionamiento

4.1 Ekomilk

El analizador para leche Ekomilk, lanza una onda de alta frecuencia por el estímulo del sensor ultrasónico con impulsos de una onda continua. La onda sonora viaja a través de la leche. Una teoría de amplitud, implementada en el software interno del Ekomilk, predice la magnitud de cada uno de los mecanismos de filtrado de la onda y absorción de la misma en la leche. El movimiento de partículas (es decir, grasa, sólidos no grasos, etc.) relativo a la fase continua causa pérdidas viscosas-inerciales a medida que la onda se propaga a través de la muestra. El arrastre de la onda en el líquido y las partículas causa que la energía de la onda sea perdida como calor. La velocidad del pulso ultrasónico y el cambio de temperatura son medidos con mucha precisión (Lage Comercial, 2018)

4.2 Ekotest para el recuento de células somáticas

Consta de un surfactante en polvo que disuelve la membrana de las células somáticas, así como su núcleo y forma un gel, eleva la viscosidad de la leche. Existe una relación proporcional entre la viscosidad de la mezcla y el número de células somáticas de la leche analizada, mide el tiempo de fluido de la leche a través de un capilar que se encuentra en el

módulo de mezcla de la muestra y determina el número de células de acuerdo a este tiempo (Lage Comercial, 2018)

4.3 Análisis de recuento de células somáticas de leche fresca en campo (Prueba de CMT)

La prueba de CMT mide el grado de gelificación que tiene lugar cuando el ADN es liberado de las células somáticas presentes en la leche por la acción del reactivo, a mayor contenido celular en la leche, mayor gelificación y viscosidad (Bucio , Castañeda e Izquierdo,2020)

Para este análisis se colocan muestras de leche de aproximadamente 3ml en la paleta ubicando cada cuarto en cada cavidad, se agrega una cantidad equivalente de reactivo y se mueve la paleta en forma circular por aproximadamente 10 segundos, luego se procede a hacer las lecturas.

Interpretación (Gómez et al., 2015):

- Negativo: 0- 200 000 CS/ml. La muestra se mantiene líquida después de aplicar el reactivo.
- Trazas: 200 000 – 400 000 CS/ml. La muestra espesa ligeramente y desaparece en pocos segundos.
- Positivo débil (+): 400 000 – 1 200 000 CS/ml. La muestra se mantiene espesa.
- Positivo evidente (++) : 1 200 000 – 5 000 000 CS/ml. La muestra se gelatiniza.

- Positivo fuerte (+++): > 5 000 000 CS/ml. La muestra se gelatiniza en forma de círculo en el centro de la cavidad.

5. Generalidades Sobre el Queso y su Calidad

El queso es uno de los principales derivados lácteos y la aptitud quesera está relacionada con la calidad de la leche que a su vez está relacionada con la composición físico-química, RCS, carga microbiana (patógenos y alterantes) y sus características sensoriales (García ,2006)

Según la actualización de la norma general de quesos del Codex Alimentarius realizada en el 2021 queso es aquel producto obtenido por coagulación total o parcial de la proteína de la leche entera ,descremada o semidescremada por acción de coagulantes como el cuajo que posterior a un trabajo mecánico permite la separación de los componentes sólidos de los componentes líquidos (suero),por su textura puede ser semiduro, duro y extra duro, por su tiempo de reposo puede ser madurado o no madurado, con recubrimiento o sin él, donde la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche (Codex Alimentarius,2021)

Existen muchos procedimientos de elaboración de quesos sin embargo todos pasan por un proceso básico que consiste en precipitar la proteína de la leche, este proceso ocurre por acción del cuajo que es la mucosa disecada del estómago de terneros, cabritos y corderos exclusivamente alimentados con leche materna, en el cuajo hay enzimas que al actuar sobre la proteína de la leche, la transforman en coágulos semisólidos, desarrollándose así el queso (Rodríguez, 2006)

Huanca (2017) describe el proceso de elaboración del queso desde el acopio de la leche, pasando por un control de calidad de materia prima, filtrado, estandarización, pasteurización, acondicionamiento, cuajado, corte, desuerado, primer batido, cocción, desuerado, pre prensado, moldeado, prensado, desmoldado, inmersión en salmuera, maduración y acabado final.

La normativa peruana establece los siguientes criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los quesos, se describe en la tabla nueve (9).

Tabla 9: Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de quesos no madurados

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	Límite por g	
					m	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^2
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	ausencia/ 25 g	-
<i>Salmonella sp</i>	10	2	5	0	ausencia/ 25 g	-

Fuente: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos

y bebidas de consumo humano R.M. N°591- MINSA/DIGESA (2008)

6. Rendimiento quesero:

Dalla (2015) indica que el rendimiento es el indicador de control más importante usado en la industria lechera y se halla estableciendo la relación entre la cantidad de queso obtenido en función a la cantidad de leche procesada expresado en porcentaje, menciona también que el rendimiento frecuentemente se ve afectado por parámetros referentes a la composición de la leche, como son el contenido de caseína / grasa, porcentaje de humedad del queso y pérdidas de constituyentes durante del proceso de elaboración, se dice también que a mayor extracto seco, principalmente caseína y materia grasa, el rendimiento quesero aumenta, sin embargo esto no está relacionada con la cantidad de grasa sino con la cantidad de caseína, la lactosa y las sales son importantes para el rendimiento pero no son de gran impacto debido a los cambios fisiológicos del animal.

Furtado (2017) menciona que el rendimiento económico se determina considerando la cantidad de queso obtenido en kilogramos a partir de los litros de leche procesados en función al precio y el rendimiento técnico hace referencia al aprovechamiento ideal de los componentes de la leche analizando la materia prima, el suero resultante y la composición final del queso obtenido.

Vásquez et al. (2014) indican que los quesos elaborados a partir de leche con altos RCS presentan menores rendimientos que los quesos elaborados a partir de leches de bajos RCS.

El rendimiento quesero también se ve afectado por aspectos técnicos del proceso “el tamaño del corte de los granos, la acidez, la temperatura de cocción, la agitación y el prensado” (Reynaud, 2013)

Para determinar el rendimiento quesero se han propuesto diferentes ecuaciones basadas en la parte económica y aprovechamiento de componentes de la leche en el producto final, seis de ellas (1-6) en la tabla nueve (9) las presenta Dallas (2015), estas ecuaciones combinan la cantidad de los componentes evaluados en la leche y la composición final del análisis del queso a partir del porcentaje de humedad, extracto seco, materia grasa, etc en el producto final.

Las ecuaciones son útiles para la evaluación general de planta quesera, para corregir y mejorar procesos y en empresas pequeñas que no cuentan con los equipos necesarios para la evaluación de los componentes de la leche y producto final pueden aplicarse según la estación del año y de esta manera no elevar costos de manera significativamente.

Calderón et al. (2011) presentan la ecuación número siete de la tabla nueve (9) que toma en cuenta los componentes de la leche más importantes en el rendimiento quesero, materia grasa y proteína para determinar dicho valor. Esta ecuación puede utilizarse diariamente si se cuenta con los equipos necesarios para hacer el análisis respectivo de la leche, con la cual se puede hacer una proyección muy cerca de la realidad en cuanto al rendimiento quesero y planear estrategias de ventas que tengan que ver con el abastecimiento.

El rendimiento ajustado se usa cuando se procesa quesos con diferentes porcentajes de humedad, respondiendo a la pregunta ¿si los quesos tuviesen el mismo tenor de humedad, el rendimiento seria el mismo?, la humedad de referencia es igual a 46% (humedad promedio de quesos madurados) Dallas (2015)

Tabla 10: Ecuaciones para rendimiento quesero

Nro	Tipo de rendimiento evaluado	Ecuación
1	Rendimiento porcentual	$R. P. (\%) = \frac{\text{Peso queso (Kg)} \times 100}{\text{Peso leche (Kg)}}$ <p>Donde:</p> <p>R.P.: Rendimiento Porcentual</p>
2	Rendimiento teórico	$R. T. (\%) = \frac{(\text{RMG} * \text{MG (leche)} + 0.94 (0.97 * \text{CN (leche)}) + 0.78) * 100}{100 - \text{Hq (queso)}}$ <p>Donde:</p> <p>RT: Rendimiento Teórico</p> <p>RMG: recuperación de materia grasa.</p> <p>MG: % de materia grasa de la leche.</p> <p>CN: % de caseína de la leche.</p> <p>Hq: % de humedad en queso.</p>

Activ
Ve a C

3 Rendimiento ajustado

$$R. Aj. (\%) = \frac{R (100 - Hq. obtenida)}{(100 - Hq. de referencia)}$$

Donde:

R.Aj.: Rendimiento ajustado

Hq.: % de humedad en queso.

4 Recuperación de materia
grasa

$$RMG = \frac{\text{Peso del queso} * MGq (\text{queso})}{\text{Peso de la leche} * MG (\text{leche})}$$

Donde:

RMG: recuperación de materia grasa.

MGq: % de materia grasa del queso

MG: % de materia grasa de la leche.

5 Recuperación de proteína

$$RP = \frac{\text{Peso del queso} * Pq (\text{queso})}{\text{Peso de la leche} * P (\text{leche})}$$

Donde:

RP: recuperación de proteína

		Pq: % de proteína del queso
		P: % de proteína en la leche
6	Recuperación de extracto seco	$RES = \frac{\text{Peso del queso} * ESq (\text{queso})}{\text{Peso de la leche} * ES (\text{leche})}$ <p>Donde:</p> <p>RES: Recuperación de extracto seco</p> <p>ESq: % extracto seco del queso.</p> <p>ES: % de extracto seco de la leche.</p>
7	Rendimiento quesero	<p>R.Q.= 1.037 +1.433P + 1.71MG.</p> <p>Donde:</p> <p>P: Porcentaje de proteína contenida en la leche</p> <p>MG: Contenido de materia grasa en la leche.</p>

Fuente: Escobar et al. (2014) y Calderón et al. (2011)

C. Base conceptual:

- 1. Células somáticas:** Las células somáticas son células propias del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra organismos patógenos (Hernández y Bedolla, 2008)
- 2. Rendimiento quesero:** fórmula matemática que expresa la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche (Dalla, 2015)
- 3. Leche fresca:** es el producto obtenido del ordeño aséptico, realizado total y profundamente, en una o más hembras de un hato lechero apropiadamente alimentado, en buen estado de salud y con la ausencia de calostro (Zavala, 2005)
- 4. Calidad higiénica:** la calidad higiénica de la leche debe contemplarse en 3 aspectos: química: ausencia de contaminación por antibióticos, antisépticos, pesticidas y sustancias químicas indeseables, así como todo fenómeno lipolítico y proteólisis; microbiana: referente al contenido microbiano dentro de límites razonables; estética: referida a impurezas físicas y olor, color y gusto normal (García,2016)
- 5. Calidad sanitaria:** se refiere a la salud del animal, la leche debe provenir de vacas sanas con ubres sanas, libres de enfermedades que se transmitan por la leche y sean de riesgo para la salud humana y se mide por conteo de células somáticas (CCS) (García,2016)
- 6. Microempresa:** ventas anuales hasta el monto máximo de 150 Unidades Impositivas Tributarias (UIT) (Ministerio de trabajo y promoción del empleo,2021)
- 7. Pequeña empresa:** ventas anuales que superan las 150 UIT, hasta el monto máximo de 1,700 UIT (Ministerio de trabajo y promoción del empleo,2021)
- 8. Pruebas de plataforma:** son las que se hacen en el primer momento de recepción de la leche en la planta de acopio y determinan la aceptabilidad o rechazo de la leche (Artica, 2014)

V. METODOLOGÍA

1. Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en la empresa Innova Foods E.I.R.L. ubicada en Jr. Yahuar Huaca Mz E-10, en el distrito de Baños del Inca, el cual pertenece a la provincia de Cajamarca; el distrito cuenta con 276.4 km² de superficie, se encuentra ubicada a una altitud promedio de 2 680 msnm. La ubicación geográfica es latitud sur: 07° 09' 30" y longitud oeste: 78° 27' 48". (Municipalidad distrital de Baños del Inca, 2022)

2. Breve descripción de la empresa

Innova Foods E.I.R.L se dedica a la producción de queso tipo suizo, mantecoso, mozzarella, yogurt y manjar blanco bajo la marca Deleyte desde el año 2018, tiene una producción diaria de 400 litros de leche proveniente de los caseríos de Baños del Inca (Huayrapongo, Valle Verde, Shaullo y Otuzco). Cuenta con tres operarios que trabajan un solo turno (día).

3. Hipótesis de investigación

➤ **Hipótesis general**

El rendimiento quesero disminuye y las características fisicoquímicas de la leche cambian a distintos niveles de células somáticas.

➤ **Hipótesis estadística**

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 = \text{al menos un } \mu_i \text{ es } \neq$$

Donde:

μ_1 = rendimiento quesero y características fisicoquímicas

promedio a partir de leche con nivel bajo de células somáticas

μ_2 = rendimiento quesero y características fisicoquímicas

promedio a partir de leche con nivel medio de células somáticas

μ_3 = rendimiento quesero y características fisicoquímicas

promedio a partir de leche on nivel alto de células somáticas

μ_4 = rendimiento quesero y características fisicoquímicas

promedio a partir de leche con nivel muy alto de células somáticas

4. Variables de investigación

4.1 Variable Independiente:

- Niveles de células somáticas
 - Nivel bajo: < 200 000 cel/ml
 - Nivel medio: 200 000 – 500 000 cel/ml
 - Nivel alto: 500 000 – 1 000 000 cel/ml
 - Nivel muy alto: >1 000 000 cel/ml

4.2 Variables dependientes:

- Rendimiento quesero:
 - kg de producto obtenido
- Parámetros fisicoquímicos de la leche:
 - Densidad (g/ml)
 - pH
 - Acidez titulable (°D)
 - Proteína (%)
 - Grasa (%)
 - Sólidos no grasos (%)
 - Sólidos totales (%)

5. Unidad de análisis

La unidad de análisis en esta investigación son los porongos de leche clasificados y el queso obtenido después de procesar la leche.

6. Tipo de investigación (Rodríguez, 2011)

- Por la naturaleza del objeto de estudio: Aplicada
- Por la naturaleza de los datos que produce: Primaria
- Por el método de contratación de hipótesis causales: Causa - efecto

7. Diseño de la investigación

El diseño es experimental puro por la manipulación intencional de la variable independiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

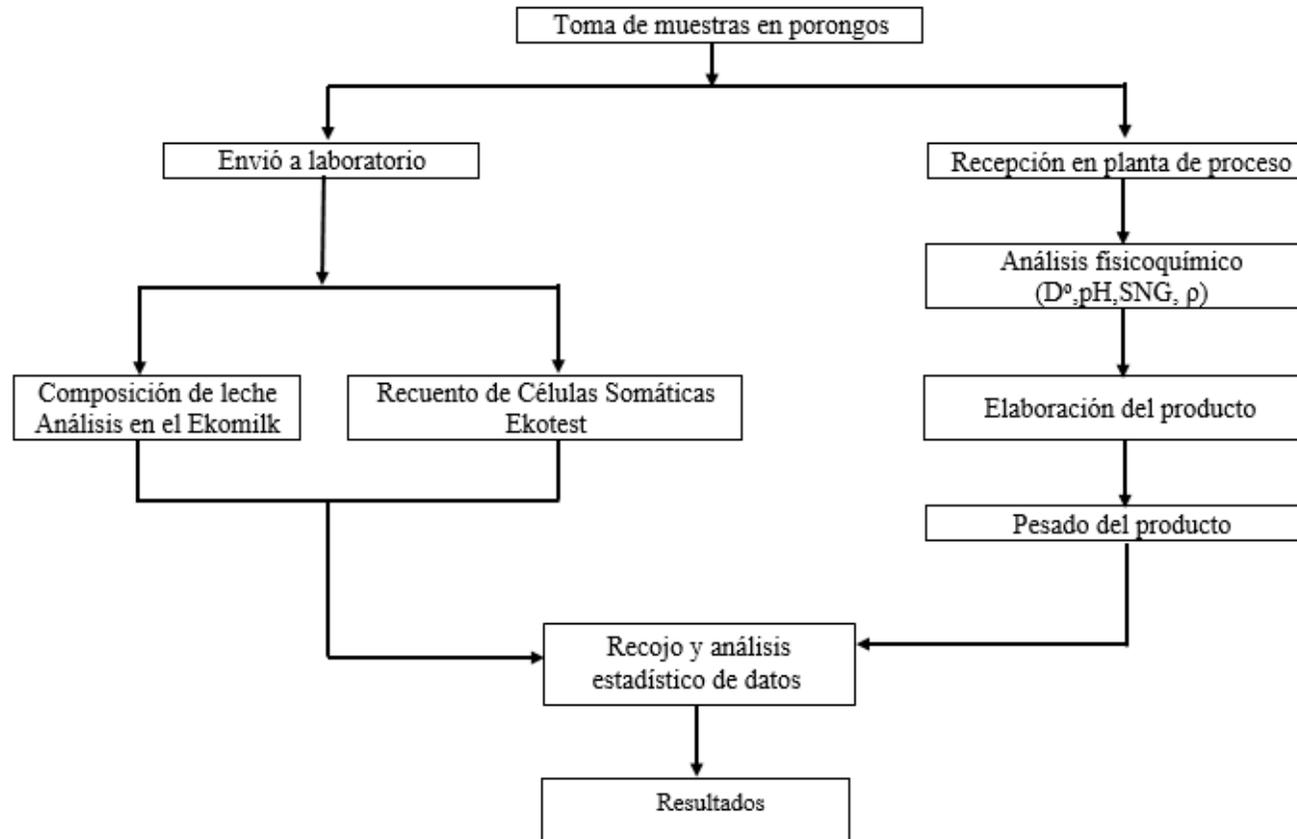
8. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es explicativo porque se centra en exponer por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández et al.,2014)

9. Enfoque de la investigación

El enfoque es cuantitativo por ser secuencial y probatorio ya que refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes, tiene en cuenta la revisión literaria, construye un marco teórico, genera hipótesis y analiza estadísticamente los datos producto de mediciones (Hernández et al.,2014)

10. Diseño procedimental para análisis de muestras de leche



10.1 Descripción del diseño procedimental

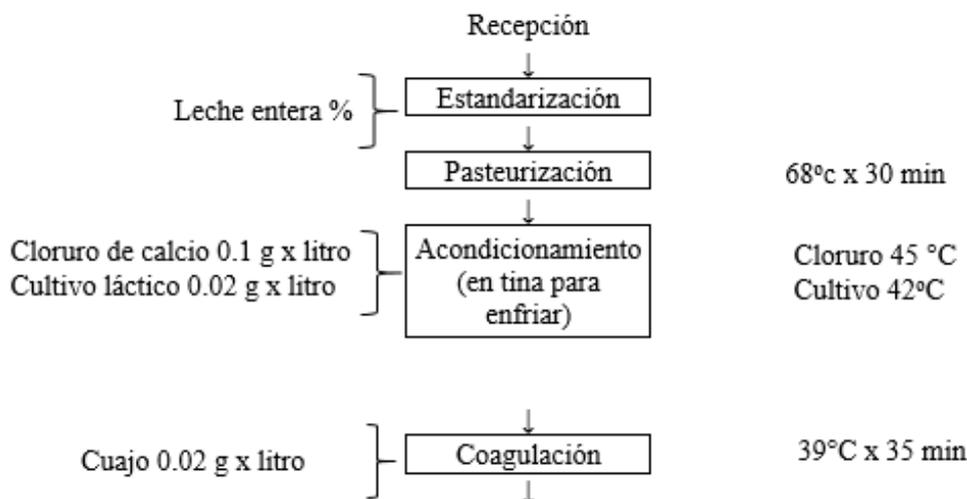
Se tomaron al azar los porongos que provenían de los predios de Baños del Inca para realizar el análisis de recuento de células somáticas previamente con CMT para identificar las posibles muestras según los niveles en estudio.

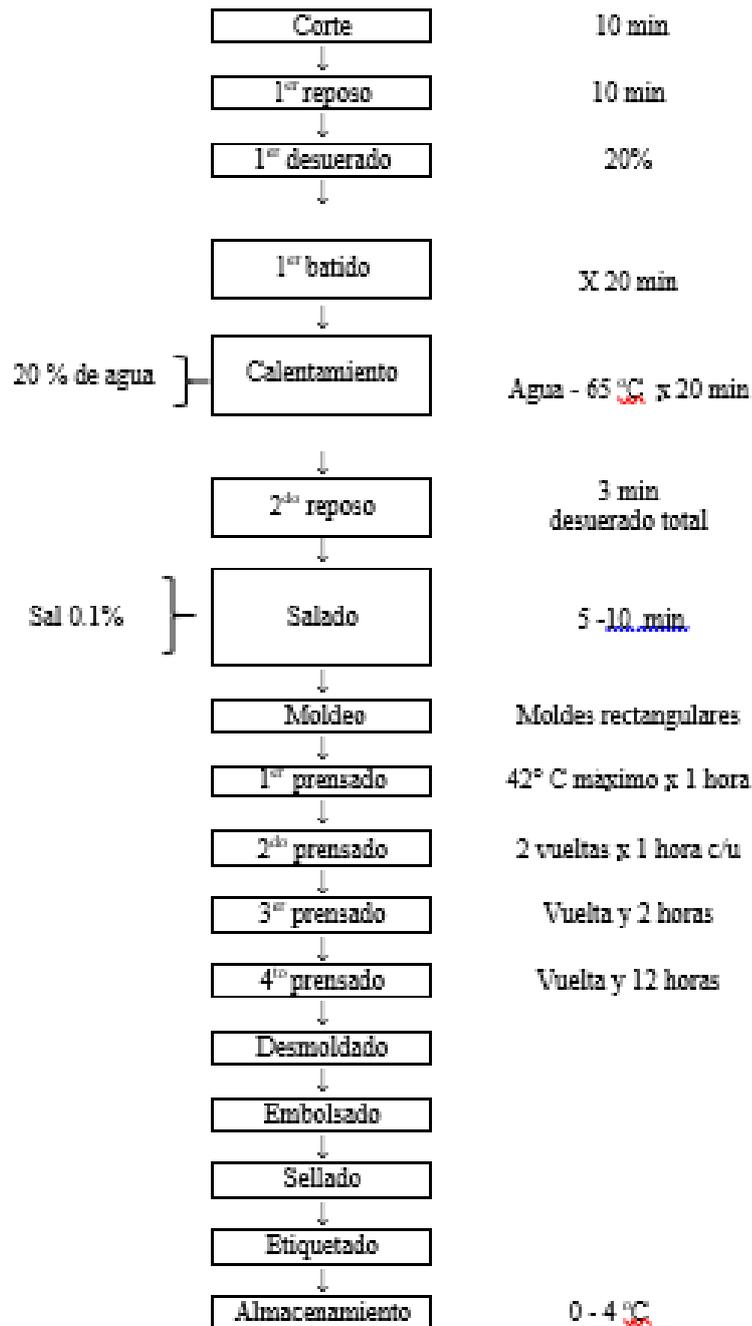
Fueron enviadas dieciséis muestras de leche de 200 ml (cuatro niveles con cuatro repeticiones) al laboratorio de control de calidad de Huskay Alky de la Corporación kutermuse S.A.C. en la provincia de Cutervo a 5 horas de la Ciudad de Cajamarca para el análisis composicional de la leche y recuento de células somáticas.

En planta se recibieron 20 litros de cada muestra, se analizó pH, acidez ($^{\circ}$ Dornic), densidad y sólidos no grasos de cada porongo de leche, luego se procedió con la elaboración del producto, para el tratamiento de la cuajada se utilizó liras manuales con divisiones de 1,5 cm de ancho y el prensado fue en prensa tipo rosca.

Flujo de producción – queso de pasta cocida

(Queso tipo suizo estilo Cajamarca)





Fuente: Manual de Procedimientos Operativos Estándar - Procesos Productivos Innova Foods

Activar
Ve a Cont

Al concluir el proceso se registraron los pesos del producto obtenido. Con los informes de los ensayos realizados se procedió a obtener el rendimiento teórico y evaluación de resultados.

11. Técnicas e instrumentos de recolección de información

La información primaria se obtuvo de los registros de producción y del informe emitido por el laboratorio.

12. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para la prueba de hipótesis se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y como post prueba el test de tukey en el programa Infostat 2018.

Para los gráficos se utilizaron hojas de cálculo EXCEL.

VI. RESULTADOS

Los datos reportados de muestras y pesos de producto terminado se presentan en la tabla 11.

Tabla 11: *Análisis fisicoquímico -composicional de la leche y rendimiento quesero del producto final*

Nivel de Células somáticas	Análisis en leche fresca								Litros procesados	Producto terminado	
	NCS	Acidez Titulable (°D)	SNG (%)	Densidad (g/ml)	pH	Grasa (%)	Proteína (%)	ST (%)		kg	%
Bajo	114 000	16.00	9.00	28.00	6.50	4.50	3.64	13.35	20.00	2.11	10.55
Bajo	<90 000	17.00	10.00	29.00	6.60	3.82	4.05	12.37	20.00	2.11	10.53
Bajo	<90 000	16.00	9.50	31.00	6.60	2.60	3.94	12.41	20.00	2.13	10.65
Bajo	98 000	16.50	10.00	29.00	6.50	3.39	3.49	12.22	20.00	2.15	10.75
Medio	241 000	17.00	9.00	28.50	6.60	3.80	2.97	11.58	20.00	2.05	10.25
Medio	268 000	15.00	9.00	28.00	6.70	3.00	3.47	11.92	20.00	2.17	10.85
Medio	342 000	16.00	9.00	29.00	6.70	3.00	2.76	10.75	20.00	2.15	10.75
Medio	258 000	17.00	9.00	29.00	6.70	4.96	2.52	12.56	20.00	2.10	10.50
Alto	538 000	13.50	9.00	28.00	6.70	3.27	2.57	12.60	20.00	1.95	9.75
Alto	671 000	13.00	8.50	29.50	6.70	3.84	2.68	11.30	20.00	1.93	9.65
Alto	678 000	14.00	9.00	28.00	6.80	3.40	3.02	11.82	20.00	1.85	9.25
Alto	542 000	14.50	9.00	29.00	6.70	3.51	2.78	10.71	20.00	1.90	9.50
Muy alto	1 094 000	13.00	9.00	30.00	6.80	3.54	2.51	11.10	20.00	1.89	9.45
Muy alto	1 245 000	14.50	9.50	29.00	6.80	3.61	2.60	11.40	20.00	1.90	9.50
Muy alto	1 137 000	14.00	8.50	29.00	6.80	3.78	2.60	12.00	20.00	1.83	9.15
Muy alto	1 223 000	15.00	9.00	29.00	6.80	3.81	2.64	12.30	20.00	1.96	9.80

Rendimiento teórico y rendimiento real

El rendimiento teórico fue determinado mediante la ecuación siete de la tabla nueve (9), los resultados son los siguientes.

A un nivel bajo de células somáticas el rendimiento teórico es de 12.57%, a un nivel medio de células somáticas el rendimiento teórico es de 11.55%, a un nivel alto de células somáticas el rendimiento teórico es de 10.99% y a un nivel muy alto de células somáticas el rendimiento teórico es de 11.05% representados en la figura tres (3).

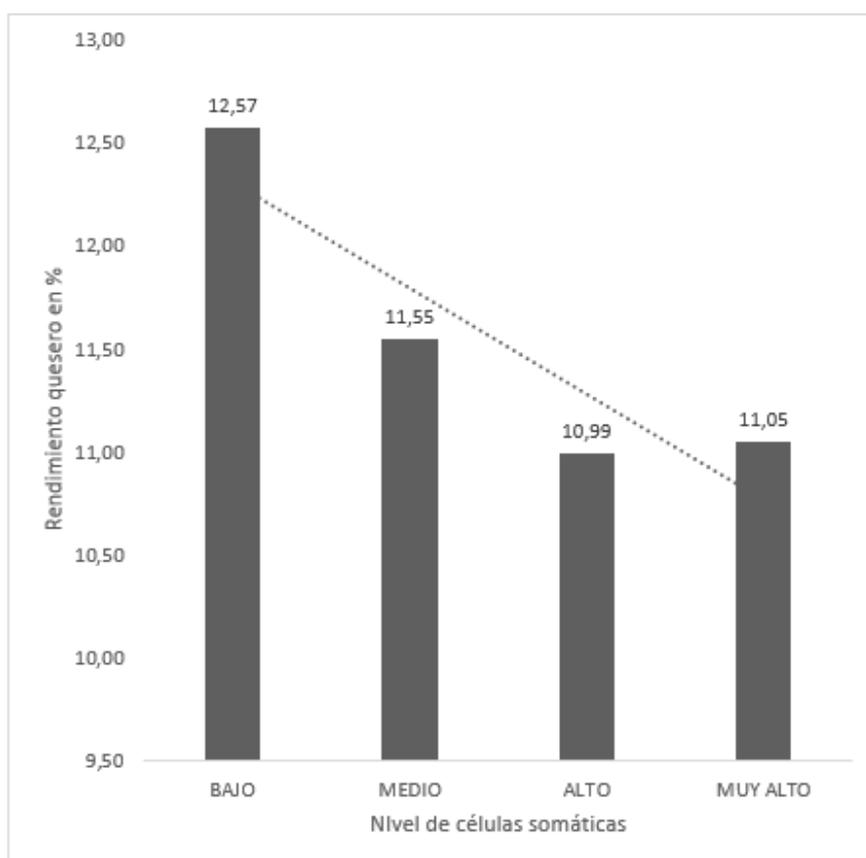


Figura 3. Rendimiento queso teórico promedio (%)

La figura tres (3) presenta el rendimiento teórico promedio en los cuatro niveles en estudio con una tendencia a disminuir cuando la cantidad de células somáticas aumenta.

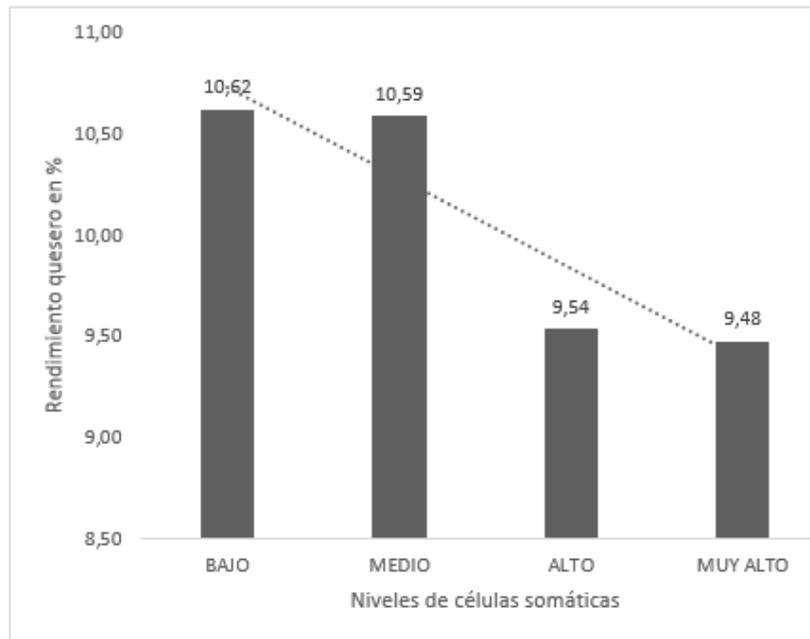


Figura 4. Rendimiento queso promedio (%)

En la figura cuatro (4) se muestran los rendimientos reales promedio en porcentaje por nivel de células somáticas (bajo, medio, alto, muy alto).

Tabla 12: Rendimiento queso teórico promedio y rendimiento queso real promedio

Nivel de C.S.	Rendimiento Promedio (%)		Variación entre el rendimiento teórico y real	Variación del rendimiento real	
	Teórico	Real		Puntos porcentuales	Porcentual
Bajo	12,57	10,62	1.95	-	-
Medio	11,55	10,59	0.96	0.03	0.28
Alto	10,99	9,54	1.45	1.05	9.92
Muy alto	11,05	9,48	1.57	0.06	0.63
Promedio	-	-	1.48	-	-

ANEXO E

La tabla doce (12) agrupa los resultados de rendimientos promedio teórico y real hallando diferencias en los resultados de 1.95%, 0.96%, 1.45% y 1.57%, en promedio 1.48%, desde el nivel bajo al muy alto respectivamente. La variación porcentual entre niveles y el rendimiento real es 0.28% para el nivel bajo y medio, de 9.92% para el nivel medio y alto y de 0.63% para el nivel alto y muy alto.

Relación rendimiento quesero y recuento de células somáticas

El análisis estadístico determinó la relación entre el recuento de células somáticas y el rendimiento quesero real. Los resultados se describen a continuación.

El coeficiente de determinación ($R^2=89\%$) nos indica que si hay una relación directa entre los niveles de células somáticas y el rendimiento quesero (Anexo 1.1).

En el análisis de varianza para rendimiento indican diferencias altamente significativas entre los niveles de células somáticas puesto que el p-valor es menor a 0.05 (Anexo 1.2). Por lo tanto aceptamos la hipótesis enunciada que dice a medida que aumenta el número de células somáticas el rendimiento disminuye, tal como lo mencionan Vásquez et al.(2014) y Calderón et al. (2011)

Tabla 13: Rendimiento quesero promedio (%)

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	p-valor
Bajo	2.13	4	0.02	A
Medio	2.12	4	0.02	A
Alto	1.91	4	0.02	B
Muy alto	1.90	4	0.02	B

La tabla trece (13) presenta el rendimiento real promedio, agrupa las medias en dos niveles, A y B, las letras en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) por lo que se forma una nueva agrupación de niveles de RCS.

Tabla 14: Nueva agrupación de niveles, rendimiento quesero promedio y variación

Niveles de RCS	Rendimiento promedio	Variación (%)
Bajo-medio ($< 200\ 000 - 500\ 000$ cel/ml)	10.61	-
Alto-muy alto ($500\ 000 - >1\ 000\ 000$ cel/ml)	9.51	10.37

La tabla catorce (14) muestra que a un nivel bajo – medio el rendimiento quesero promedio obtenido es de 10.61% y a un nivel alto - muy alto el rendimiento promedio obtenido es de 9.51%, presentando una desviación de 10.37%.

Se realizó el análisis estadístico entre los componentes de la leche y parámetros fisicoquímicos con distintos niveles de células somáticas, evaluados en las pruebas de plataforma de la planta de derivados lácteos y el laboratorio con el fin de encontrar relación.

Relación proteína láctea y recuento de células somáticas

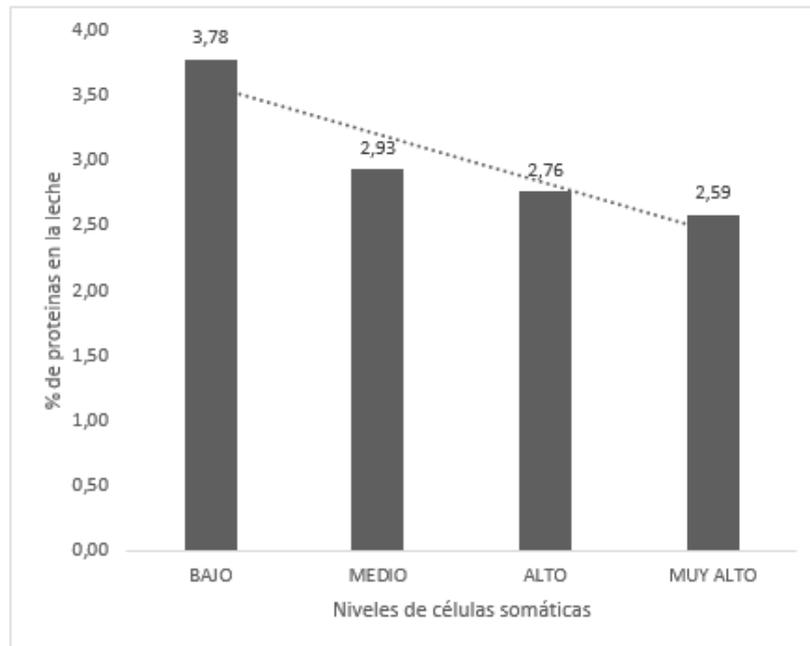


Figura 5. Porcentaje promedio de proteína de la leche por nivel de células somáticas

La figura cinco (5) presenta el porcentaje promedio de proteína en la muestra de leche donde a un nivel bajo de células somáticas el porcentaje de proteína es de 3.78%, a un nivel medio de células somáticas el porcentaje de proteína es de 2.93%, a un nivel alto de células somáticas el porcentaje de proteína es de 2.76% y a un nivel muy alto de células somáticas el porcentaje de proteína es de 2.59%.

Tabla 15: Porcentaje promedio de proteína de la leche por nivel de células somáticas

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	p-valor
Bajo	3.78	4	0.13	A
Medio	2.93	4	0.13	B
Alto	2.76	4	0.13	B
Muy alto	2.59	4	0.13	B

La tabla quince (15) presenta el porcentaje promedio de proteína en el cual se muestra diferencia significativa en la proteína a partir del nivel medio de células somáticas (letra B) puesto que letras en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

El coeficiente de determinación (R^2) nos explica que el 81% de la variabilidad en las células somáticas afecta el contenido de proteína de las muestras de leche (Anexo 2.1).

El análisis de varianza indica diferencia significativa entre los niveles de células somáticas puesto que el p-valor es menor a 0.05 (Anexo 2.2).

Relación grasa láctea y recuento de células somáticas

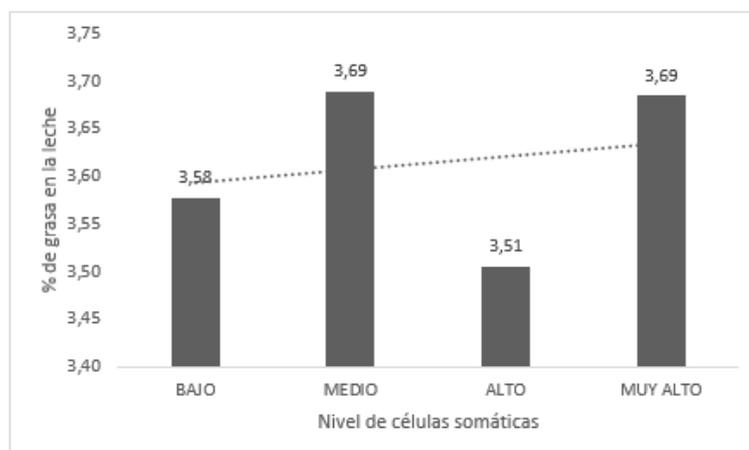


Figura 6. Porcentaje promedio de grasa de la leche por nivel de células somáticas

El gráfico 6 representa los niveles de grasa promedio, según el nivel de células somáticas 3.58% de grasa corresponde a un nivel bajo de células somáticas, 3.69 % de grasa para un nivel medio de células somáticas, 3.51% de

grasa para un nivel alto de células somáticas, 3.69% de grasa para un nivel muy alto de células somáticas.

Tabla 16: Porcentaje promedio de grasa de leche por nivel de células somáticas

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	p-valor
Medio	3.69	4	0.31	A
Muy alto	3.69	4	0.31	A
Bajo	3.58	4	0.31	A
Alto	3.51	4	0.31	A

La tabla dieciséis (16) muestra que no hay diferencia significativa en la grasa puesto que letras en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Así lo indica también el análisis de varianza (Anexo 3.2) puesto que el p-valor es 0.9687 por lo que no hay diferencia significativa. El coeficiente de determinación ($R^2=2\%$) no encontró relación entre ambos ya que solo el 2% de la variabilidad en los niveles de células somáticas explican la variabilidad del contenido de grasa (Anexo 3.1).

Relación sólidos no grasos de la leche y recuento de células somáticas

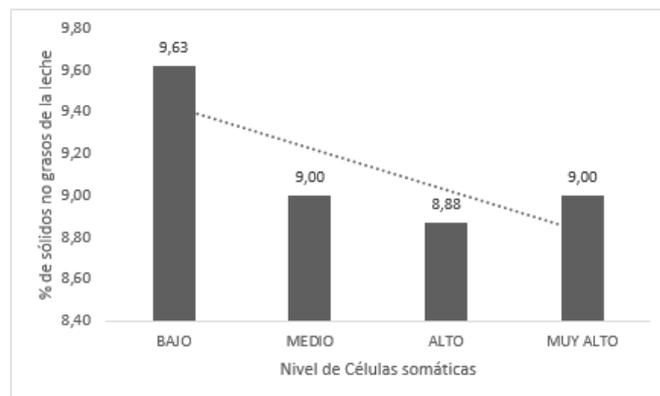


Figura 7. Porcentajes promedio de sólidos no grasos de la leche por nivel de células somáticas

La figura siete (7) presenta los porcentajes de sólidos no grasos promedio según el nivel de células somáticas, corresponde a 9.63% para un nivel bajo de células somáticas, 9.00% para un nivel medio de células somáticas, 8.88% para un nivel alto de células somáticas, 9.00% para un nivel muy alto de células somáticas.

Tabla 17: *Porcentajes promedio de sólidos no grasos de la leche por nivel de células somáticas*

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	p-valor	
Bajo	9.63	4	0.17	A	
Muy alto	9.00	4	0.17	A	B
Medio	9.00	4	0.17	A	B
Alto	8.88	4	0.17	B	

En la tabla diecisiete (17) podemos apreciar que la diferencia significativa se encuentra a partir del nivel alto de células somáticas puesto que letras en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El análisis de varianza indica que (Anexo 4.2) el p valor es 0.0346 por lo que, si encontramos diferencia significativa, el coeficiente de determinación (R^2) nos indica que hay una relación de 50% entre las células somáticas y sólidos no grasos de la leche (Anexo 4.1).

Relación sólidos totales y recuento de células somáticas

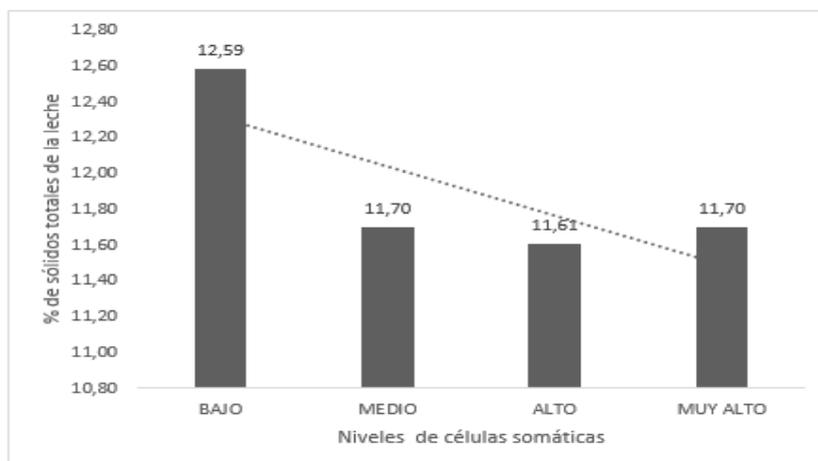


Figura 8. Porcentaje promedio de sólidos totales de la leche por nivel de células somáticas

La figura 8 presenta que los niveles de sólidos totales promedio según el nivel de células somáticas, corresponde 12.59% para un nivel bajo de células somáticas, 11.7% para un nivel medio de células somáticas, 11.61% para un nivel alto de células somáticas, 11.7% para un nivel muy alto de células somáticas.

Tabla 18: Porcentaje promedio de sólidos totales de la leche por nivel de células somáticas

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	p-valor
Bajo	12.59	4	0.33	A
Medio	11.70	4	0.33	A
Muy alto	11.70	4	0.33	A
Alto	11.61	4	0.33	A

0.1814

La tabla dieciocho (18) indica que no hay diferencia significativa entre niveles de células somáticas puesto que medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El coeficiente de determinación muestra una relación baja (32%) entre las células somáticas y los sólidos totales (Anexo

5.1). El análisis de varianza indica que el p valor es 0.1814, lo que nos indica que no hay diferencia significativa (Anexo 5.2).

Relación acidez titulable expresado en grados Dornic y recuento de células somáticas

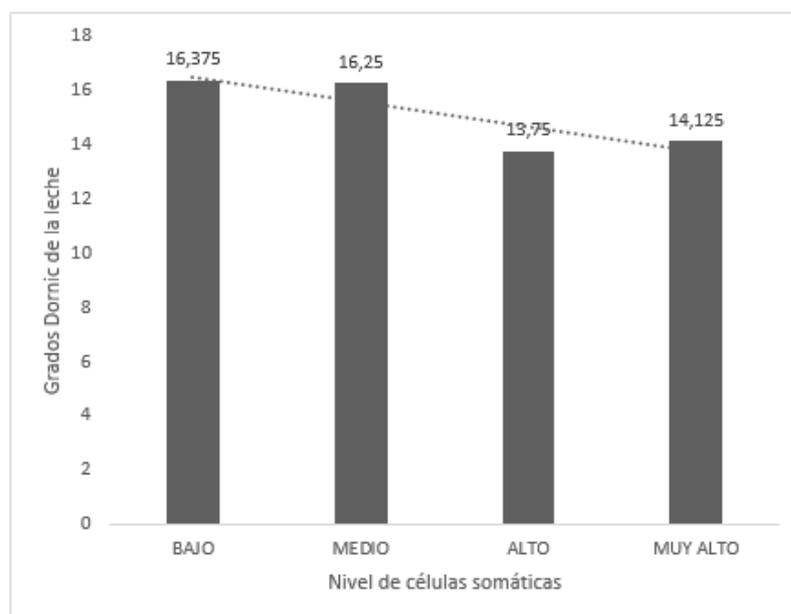


Figura 9. Grados Dornic promedio de la leche por nivel de células somáticas

La figura nueve (9) presenta los grados Dornic ($^{\circ}$ D) promedio según el nivel de células somáticas, 16.375 $^{\circ}$ D para un nivel bajo de células somáticas, 16.25 $^{\circ}$ D para un nivel medio de células somáticas, 13.75 $^{\circ}$ D para un nivel alto de células somáticas, 14.13 $^{\circ}$ D para un nivel muy alto de células somáticas.

Tabla 19: Grados Dornic promedio de la leche por nivel de células somáticas

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.		p-valor
Bajo	16.38	4	0.38	A	0.0004
Medio	16.25	4	0.38	A	
Muy alto	14.13	4	0.38	B	
Alto	13.75	4	0.38	B	

La tabla diecinueve (19) indica que hay diferencia significativa entre los niveles bajo- medio y el nivel alto –muy alto puesto que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El coeficiente de determinación expresa un nivel de relación del 77% entre el nivel de células somáticas y los °Dornic (Anexo 6.1). El análisis de varianza indica que el p valor es 0.0004, lo que nos indica que si hay diferencia significativa (Anexo 6.2).

Relación pH y recuento de células somáticas

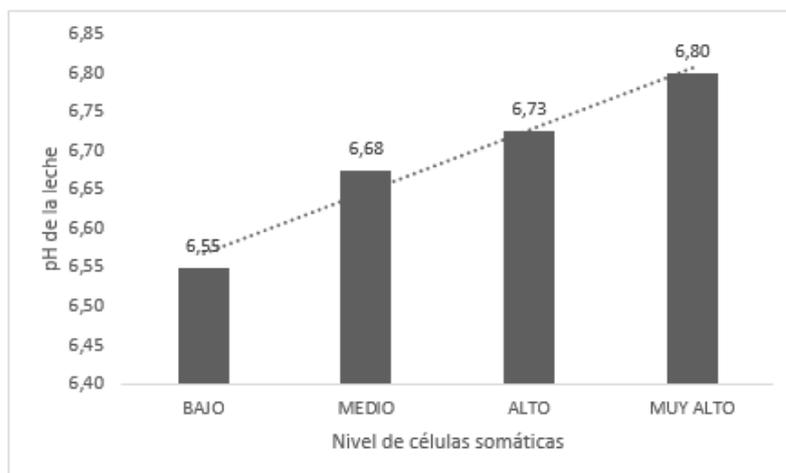


Figura 10. pH promedio de la leche por nivel de células somáticas

La figura diez (10) presenta a los niveles de pH promedio según el nivel de células somáticas, 6.55 de pH para un nivel bajo de células somáticas, 6.68 pH para un nivel medio de células somáticas, 6.73 pH para un nivel alto de células somáticas, 6.8 pH para un nivel muy alto de células somáticas.

Tabla 20: *pH promedio de la leche por nivel de células somáticas*

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.			p-valor
Muy alto	6.80	4	0.02	A		
Alto	6.73	4	0.02	A	B	<0.0001
Medio	6.68	4	0.02		B	
Bajo	6.55	4	0.02		C	

La tabla veinte (20) indica diferencia significativa a partir del nivel medio de células somáticas puesto que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El coeficiente de determinación nos indica una relación del 84% entre las células somáticas y el pH (Anexo 7.1). El análisis de varianza indica p valor menor a 0.0001 por lo que si hay diferencia significativa (Anexo 7.2).

Relación densidad y recuento de células somáticas

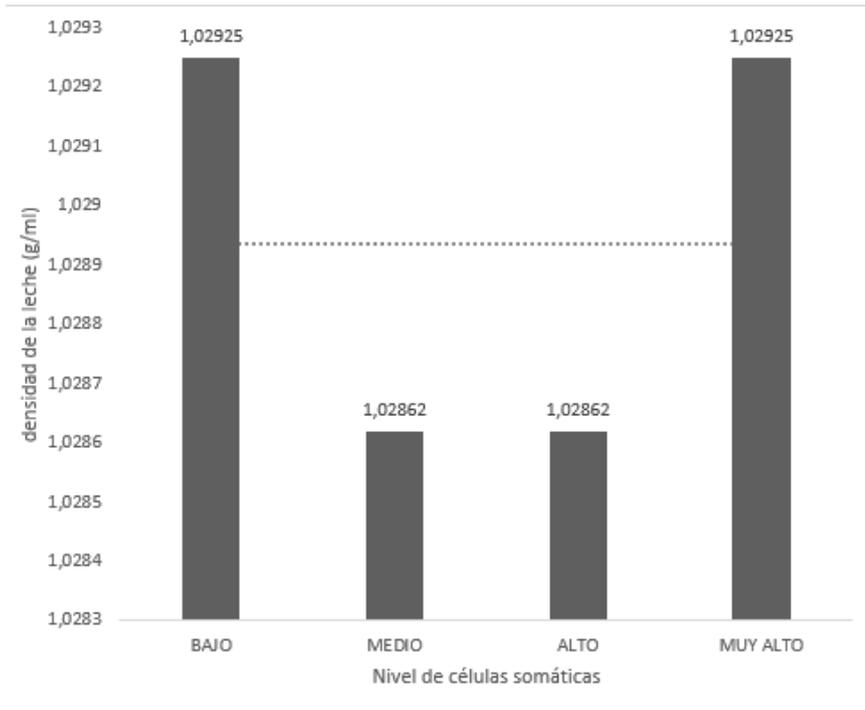


Figura 11. Densidad promedio de la leche (g/ml) por nivel de células somáticas

La figura once (11) presenta a los niveles de densidad promedio según el nivel de células somáticas, 1.02925 g/ml para un nivel bajo y muy alto de células somáticas, 1.02863 g/ml para un nivel medio y alto de células somáticas.

Tabla 21: Densidad promedio de la leche (g/ml) por nivel de células somáticas

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.		p-valor
Muy alto	29.25	4	0.41	A	0.5206
Bajo	29.25	4	0.41	A	
Medio	28.63	4	0.41	A	
Alto	28.63	4	0.41	A	

La tabla veintiuno (21) no presenta diferencia significativa entre los niveles de células somáticas puesto que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El coeficiente de determinación presenta una relación del 17% entre ambas variables (Anexo 8.1). El análisis de varianza presenta p valor de 0.5206 por lo que no hay diferencia significativa entre las variables (Anexo 8.2).

VII. DISCUSIÓN

Se determinaron los rendimientos teóricos y reales del queso elaborado con los distintos niveles de células somáticas donde se encontró que los rendimientos teóricos hallados son mayores que los rendimientos reales (tabla 12), en promedio hay una diferencia de 1.48 puntos porcentuales entre los resultados.

Esta diferencia se atribuye a que el modelo teórico será correcto siempre y cuando sea replicado en las mismas condiciones ambientales y de proceso de donde se obtuvo la referencia (Dalla, 2015), el producto evaluado en este estudio tiene parámetros de elaboración diferentes al queso costeño (Calderón et al., 2011) de donde se tomó la ecuación, aunque ambos productos son quesos semiduros el proceso de pasteurización, el cultivo utilizado y el corte y tratamiento de la cuajada influyen en el rendimiento.

El modelo matemático escogido se fundamenta en que el 80% del queso está formado por proteína y grasa (Reynaud, 2013), de ahí las variables, dado que dentro de planta se necesita obtener resultados antelatorios y que contamos con esta información (cantidad de grasa y proteína) se eligió esta ecuación por su practicidad de aplicación y disponibilidad de datos para obtener el rendimiento quesero teórico.

La variación de 1.48 puntos porcentuales se podría utilizar como una constante para la planta de procesos donde realizamos las pruebas, sin embargo, se necesitaría realizar ensayos a mayor profundidad respecto a la aplicación de esta ecuación.

En el rendimiento real encontramos relación (Anexo 1.1) entre los niveles de células somáticas y el rendimiento quesero (89%), hallando diferencia significativa (Anexo 1.2) entre las variables, este resultado en el análisis estadístico replantea los niveles de células somáticas establecidos en este estudio, reduciendo los cuatro niveles a solo dos, nivel bajo – medio y nivel alto – muy alto representado por las letras A y B en el test de tukey (Anexo 1.3).

Calderón et al. (2011) encontró diferencia significativa en los rendimientos en muestras mayores a las 250 000 cel/ml debido a la variación de grasa y proteína reflejada en la densidad de la leche, ya que disminuye cuando el recuento de células somáticas aumenta, esta diferencia con nuestros resultados podría deberse específicamente al proceso de elaboración por la pérdida de masa de queso en forma de finos que pueden pasar en el suero de quesería debido a la adición de cloruro de calcio antes de pasteurizar, el CaCl tiene pH ácido, que al someterse a calor puede generar precipitación en la leche.

La proteína presentó tendencia a disminuir en función al aumento de células somáticas (figura 5), se encontró diferencia significativa (Anexo 2.2) a partir del nivel medio (Anexo 2.3), al igual que Escobar et al. (2014) encuentra diferencias significativas a partir de 443000 cel/ml, asociando esta diferencia a la disminución de caseína en la leche, la disminución en el contenido proteico de la leche se debe a la presencia de plasmina, una enzima proteolítica que llega a la leche a través del torrente sanguíneo cuando hay un aumento de células somáticas (Corbellini, 2002)

No se encuentra relación entre las células somáticas y la cantidad de grasa en la leche (Anexo 3.1), contrario a la cantidad de proteína, la grasa presenta una

ligera tendencia a aumentar (grafico 6) y puede deberse al aumento de ácidos grasos libres en la leche (Corbellini, 2002) que traen como consecuencia sabores rancios o sebáceos en el producto final (Gómez y Bedoya ,2005). Cabe resaltar que no se realizó ningún proceso de estandarización de la grasa en la leche antes del proceso, sin embargo, se ha podido notar que la leche que se recepciona con mayor cantidad de grasa presenta mayor frecuencia de mastitis leve según la prueba del CMT en una determinada época del año, en tiempos de sequía los animales se alimentan en su mayoría de forraje seco que a su vez genera mayor grasa en la leche pero al estar sometidos a un nivel de estrés calórico puede aumentar la presencia de células somáticas.

Sólidos no grasos (Anexo 4.1), sólidos totales (Anexo 5.1) y densidad (Anexo 8.1) tampoco muestran relación con el aumento de células somáticas , tampoco diferencias significativas (Anexo 4.2, tabla 5.2, Anexo 8.2), sin embargo los sólidos no grasos (figura 7) y sólidos totales (figura 8) presentan tendencia a disminuir cuando las células somáticas aumentan, por otro lado la densidad parece mantenerse constante (figura 11) y puede deberse a que : así como disminuyen algunos componentes de la leche (grasa, proteína) otros van en aumento (Na, Cl, Cu, Fe, Mn) (Corbellini, 2002), de esta manera hay un equilibrio de cantidades entre los componentes que no permite ver una diferencia significativa en los parámetros evaluados y la variación en el rendimiento puede deberse específicamente a la calidad de proteína que contiene la leche.

Se hace referencia a la calidad debido al efecto de descomposición de las diversas fracciones de la proteína por efecto de células somáticas (Dalla,2015) que aumenta la kappa-caseína, β -caseína y proteínas séricas como las inmunoglobulinas, la albúmina sérica, lactoferrina, α 2- macroglobulinas,

nucléotidos, peptonas, aminoácidos y compuestos nitrogenados no proteicos (urea) (Corbellini, 2002), de ahí la importancia de evaluar caseína específicamente.

El rendimiento se ve afectado por la disminución de la cantidad de proteína en la leche por efecto del aumento de células somáticas (Anexo 2.1y Anexo 2.2) a partir de las 500 000 cel/ml (Anexo 1.3) , con una variación del 10.37% (tabla 14) con tendencia a disminuir a medida que aumentan las células somáticas (figura 3), muy cerca de los resultados obtenidos por Vásquez et al (2014) que encuentra una diferencia desde 4% al 9% en el rendimiento quesero en base seca a partir de las 600 000 cel/ml a 1 000 000 cel/ml respectivamente, sin embargo en base húmeda la diferencia no es significativa, esto puede deberse a que el producto elaborado en esta investigación fue prensado por 17 horas a una presión constante por esfuerzo mecánico (prensa tipo rosca) disminuyendo la actividad de agua (A_w) del producto a su nivel máximo.

Escobar et al. (2014) asocia el rendimiento quesero al nivel de proteína, no asocia el nivel de proteína al incremento de células somáticas, contrario a nuestro estudio en el cual si hay relación entre el nivel de células somáticas y la cantidad de proteína (Anexo 2.1), es posible que la calidad de la proteína, refiriéndome en términos de cantidad de caseína, haya interferido en el rendimiento quesero.

Vásquez et al. (2014) encuentra que el rendimiento disminuye en 3.5 puntos porcentuales a medida que aumentan en 500 000 cel/ml (en queso fresco). En nuestro estudio la diferencia en ese mismo rango es de 1.1 puntos

porcentuales (tabla 14) atribuyendo esta diferencia al proceso de fabricación (prensado mecánico).

Finalmente, pruebas de plataforma como °Dornic y pH presentan una relación de 77% y 84% respectivamente (Anexo 6.1 y Anexo 7.1) con el nivel de células somáticas, además se encontraron diferencias significativas (Anexo 6.2 y Anexo 7.2) por lo que podemos decir que estos parámetros cambian a medida que aumenta la cantidad de células somáticas.

La acidez (°D) disminuye a medida que aumenta el número de células somáticas (figura 9) pero esta diferencia es significativa a partir del nivel alto-muy alto (>500 000 cel/ml) (Anexo 6.3). La acidez titulable es un parámetro fisicoquímico que mide la acidez desarrollada y la acidez natural de la leche (Negri,2005) generalmente esta acidez debe encontrarse entre 13 a 17 °Dornic (MINAGRI,2017), leches que no presentan una adecuada calidad higiénico-sanitaria pueden presentar valores elevados de acidez debido a un aumento de la concentración de ácido láctico (Chacón, 2006) , valores menores a este podría deberse a la disminución del contenido proteico de la leche que es parte de la acidez natural (Sandoval , Lansing , Díaz , Alonso, 2011) , aunque se descarta la presencia de antibiótico en la leche para estas pruebas no podemos dejar de mencionar que su presencia y/o presencia de cualquier tipo de contaminante alcalino como detergentes, lejías, cal, etc pueden alterar la acidez titulable y el pH.

EL pH aumenta a medida que aumenta la cantidad de células somáticas, el pH adecuado en la leche es de 6.5, valores mayores a este puede ser indicador de un elevado número de células somáticas, específicamente >200 000 cel/ml,

nivel medio de células somáticas con un pH promedio de 6.68 (Anexo 7.3) y puede deberse a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones sodio y cloro y una reducción del contenido de lactosa y de fosforo inorgánico soluble (Negri, 2005)

Estados Unidos es el país que tiene un rango de aceptación de RCS más amplio que otros países y lo justifica argumentando que “no existen riesgos directos para la salud humana que puedan ser atribuidos a niveles de RCS menores a 750 000 CS/ml” (Schallibaum,1996), sin embargo, se comprueba que si es un problema a nivel industrial que puede ser controlado con el monitoreo preventivo de indicadores de calidad de leche.

Las empresas de derivados lácteos que trabajan bajo la consigna de la mejora continua implementan el área de control de calidad que trabaja en diferentes etapas y tareas referentes al proceso de transformación de la leche fresca. Una de estas etapas es la recepción donde parte de la rutina diaria es el análisis de la leche, en esta etapa se consideran al menos 6 pruebas de plataforma, que según este estudio deben comenzar con la medida de pH, acidez titulable y contenido de proteína, si al menos una de estas características no se encuentra dentro del rango normal debe procederse con el RCS como parte del monitoreo y tomar las medidas preventivas correspondiente de encontrarse algún resultado desfavorable, posterior a ellos deben seguir con las pruebas de plataforma complementarias que van más por el lado de comprobar adulteraciones.

Si bien es cierto muchas empresas establecen frecuencias para hacer el monitoreo de RCS en tanque o en establos, los rangos de estas frecuencias pueden ser muy extensos y no llegar a tener los resultados esperados.

Si podemos ejercer control a partir de 200 000 cel/ml no esperemos llegar a tener 500 000 cel/ml para hacer algo, la prevención evitará pérdidas.

VIII. CONCLUSIONES

- La variable rendimiento quesero muestra una disminución en su valor cuando se utiliza leche con niveles altos de células somáticas y las variables fisicoquímicas de la leche cambian a partir del nivel medio de células somáticas.
- Las variables fisicoquímicas que muestran una variación en la leche con distintos niveles de células somáticas son la acidez titulable ($R^2=0.77$; $CV=5.00$), el pH ($R^2=0.84$; $CV=0.68$) y la proteína ($R^2=0.81$; $CV=8.63$).

IX. RECOMENDACIONES

- Determinar el rendimiento quesero en base seca (análisis de queso y suero)
- Determinar el rendimiento quesero ajustado
- Analizar estadísticamente la relación entre las características fisicoquímicas de la leche y el rendimiento quesero

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpura. (2014). Procesos para asegurar la calidad de leche de los hatos del grupo Alpura ® A Nivel Internacional. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en Www.Redinnovagro.In/Pdfs/Alpura_Prem.Pdf
- Alvarado, T. (2017). Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche – Matahuasi, Concepción y Apata - Junín . Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3083/alvarado-yacchi-teresa-haydee.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Antezana, C. y Vásquez. (2015). Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en [Http://Repositorio.Lamolina.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Unalm/1789/Q04_A558_T%20ban%20unalm.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](http://Repositorio.Lamolina.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Unalm/1789/Q04_A558_T%20ban%20unalm.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)
- Bazan, J. (2018). Efecto de las hormonas reproductivas exógenas: Norgestomet®, Cloprostenol®, Gonadotrofina Coriónica Equina® y Valerato De Estradiol®; en la calidad de la leche de vaca en la campiña de Cajamarca. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2253/EFFECTO%20DE%20LAS%20HORMONAS%20REPRODUCTIVAS%20EX%20GENAS%20NORGESTOMET%20C.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bucio, A., Castañeda , H., Izquierdo, F. (2020). Aplicación de la prueba de CMT y Somatic Cell Counter® para evaluar calidad de leche de vaca en

tanque. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en.

<https://doi.org/10.32854/Agrop.Vi.1619>

Butendieck, N. (1997). Células somáticas, mastitis y calidad de leche.

Consultado 5 De Marzo De 2022. Disponible

en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/28187>

Calderón, A; Arteaga, M; Rodríguez, V; Arrieta, G; Bermúdez, D; Villareal,

V. (2011). Efecto de la mastitis subclínica sobre el rendimiento en la fabricación del queso costeño. Consultado El 05 De Marzo De 2022,

Disponible en

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000200003&lng=en&tlng=es.

Cipolatti, F. , Lizarraga, S.,(2016). Análisis de la calidad higiénica y sanitaria de la leche en un tambo de la localidad de Villa Valeria.

Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en

<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4762>

Codex Alimentarius. (2021). Norma general de quesos. Codex Stan

283,1978 Modificado El 2021. Consultado 5 de marzo de 2022.

Disponible en https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253a%252f%252fworkspace.fao.org%252fsites%252fcodex%252fstandards%252fcxs%2b283-1978%252fcxs_283e.pdf

Corbellini, C. (2002). La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la

leche. Consultado el 29 de julio del 2022. Disponible en

<http://en.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobrecalidad-de-leche.pdf>

Cuchillo, Z; Dauqui, V; Campos, R. (2010). Factores Que Inciden En El Recuento De Células Somáticas (Rcs) Y La Calidad De Leche.

Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible

en:[Http://Files.Programaharton.Webnode.Com.Co/200000301-](Http://Files.Programaharton.Webnode.Com.Co/200000301-F1458f19d1/Factores%20que%20inciden%20el%20en%20rcs.Pdf)

<F1458f19d1/Factores%20que%20inciden%20el%20en%20rcs.Pdf>

Dalla, A. (2015). Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la

cuenca de Villa Maria, Córdoba (Tesis de Maestría), Consultado el 05

de marzo de 2022, Disponible en

Http://Pa.Bibdigital.Uccor.Edu.Ar/665/1/Tesis_Rq_Final_Cdc_15_Imp

<rimir.Pdf>

De La Sota, C. (2016). Relación de los parámetros físico-químicos e

higiénicos de leche fresca con el rendimiento de productos lácteos en las

provincias de Concepción y Jauja, Junín. Consultado el 28 de agosto del

2022, Disponible en

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2664/Q0>

<4-S68-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escobar , V., Pelaggio, R., Grille, L., Colzada, E., Rampoldi, C., Carro , S.,

Delucchi M., Viola, N., Nolla,P., Reinares, R., Chilibroste,

P.,Piedrabuena , L. (2014). Efecto del perfil de caseínas, recuento de

células somáticas y composición de la leche en el rendimiento del queso

dambo. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en

<Https://Doi.Org/10.26461/09.05>

- Furtado, M. (2017). El rendimiento de la fabricación de quesos: Métodos para evaluación y comparación. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible En [Http://Www.Perulactea.Com/Wp-Content/Uploads/2017/03/El-Rendimiento-De-La-Fabricaci%C3%93n-De-Quesos-_12.Pdf](http://Www.Perulactea.Com/Wp-Content/Uploads/2017/03/El-Rendimiento-De-La-Fabricaci%C3%93n-De-Quesos-_12.Pdf)
- Garcia, A. D. (2004). Células somáticas y alto recuento bacteriano ¿ cómo controlarlos ? uso de subproductos en las dietas de crecimiento de becerras lecheras. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en [Http://Openprairie.Sdstate.Edu/Extension_Extra Recommended](http://Openprairie.Sdstate.Edu/Extension_Extra_Recommended)
- Gómez, D ,Bedoya O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Consultado el 05 de marzo de 2022. Disponible en [Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=69520107](http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=69520107)
- Gómez,O., Santivañez, C., Arauco,F., Espezua, O, Manrique,J. (2015). Criterios de interpretación para california mastitis test en el diagnóstico de mastitis subclínica en bovinos. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en [Https://Dx.Doi.Org/10.15381/Rivep.V26i1.10912](https://Dx.Doi.Org/10.15381/Rivep.V26i1.10912)
- Gutierrez, M. (2016). Evaluación del recuento de células somáticas y unidades formadoras de colonias en leche cruda entera de productores con módulo de frío , como indicador de calidad sanitaria e higiénica de junio del 2012 a junio del 2014 . Majes Arequipa (Tesis), 156. Consultado el 05 de marzo de 2022.Disponible en [Https://Tesis.Ucsm.Edu.Pe/Repositorio/Handle/Ucsm/5361](https://Tesis.Ucsm.Edu.Pe/Repositorio/Handle/Ucsm/5361)
- Guevara, E. (2015). Parámetros de calidad de leche fresca de vaca en el valle de Cajamarca. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3794/3TESIS%20%20ERGD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero, A. (2017). Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en los establos lecheros de la universidad nacional agraria la molina periodo 2012- 2016. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3163/guerrero-leon-amada-veronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, J., Y Bedolla, J. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. Consultado el 05 de marzo de 2022. Disponible en <Http://Www.Veterinaria.Org/Revistas/Redvet/N090908.Html%0aimportancia>

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Consultado el 30 de agosto del 2022, Disponible en

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Huanca, W. (2017). “Fortalecimiento de las MIPYMES y organizaciones empresariales regionales” elaboración de quesos. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en

Https://Www.Perucamaras.Org.Pe/Pdf/Bv/46-Elaboracion_Quesos_Region_Puno.Pdf

- Huayhua, E. (2018). Determinación de la carga microbiológica y análisis bromatológico de la leche comercializada en piso en los mercados de la ciudad de Cajamarca. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en
- <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2848/%e2%80%9cDETERMINACION%20DE%20LA%20CARGA%20MICROBIOL%20Y%20AN%20LISIS%20BROMATOL%20DE%20LA%20LECHE%20COMERCIALIZADA%20EN%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2003). Norma Técnica Peruana 202.001. Leche Fresca.
- Kramm, V., (2003). Composición proteica y su relación con las variantes genéticas a y b de k-caseína y β -lactoglobulina en la leche de vaca frisón negro. (Tesis) Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fak.89c/doc/fak.89c.pdf>
- Lage Comercial. (2018). Método Ultrasónico Utilizado En El Analizador De Leche Ekomilk. Lima. Perú.
- Supo, J. (2018). De Niveles, Tipos y Diseños de Investigación Científica . Consultado el 21 de octubre del 2022, Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=rkrLelGwx6A&t=3584s>
- López, C. (2021). Composición e higiene en la leche de cabras Saanen en crianza estabulada y su efecto sobre el rendimiento quesero. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5164/lopez-huamani-cesar-javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mera, R; Muñoz ,M., Artieda J, Ortíz, P, Y González , R., Y Vega, V.

(2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653574004>

Ministerio de Salud /Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad

Alimentaria (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano R.M.591. Consultado 5 de marzo de 2022.

Disponible en

https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/normas_legales/alimentos/Rm591minsanorma.pdf

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2017). Reglamento de la leche y

productos lácteos. Consultado 29 de julio del 2022. Disponible en

http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2021). Guía sobre el

régimen laboral de la micro y pequeña empresa. Consultado 30 de julio del 2022. Disponible en

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248797/guia_micro_pequena_empresa.pdf

- Municipalidad distrital de Baños del Inca (2022). Información del distrito. Consultado 04 de agosto del 2022. Disponible en <https://www.mdbi.gob.pe/ver/informacion-del-distrito>
- Negri, L. (2005). El pH y la acidez de la leche. Consultado 28 de julio del 2022. Disponible en: <https://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- Pineda, R. (2017). Efecto de la mastitis subclínica y los diferentes niveles de células somáticas sobre algunos parámetros reproductivos en vacas holstein. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en: <Http://Repositorio.Uaaan.Mx:8080/Xmlui/Bitstream/Handle/123456789/42235/Ra%C3%9al%20pineda%20mej%C3%8da.Pdf?Sequence=1>.
- Requejo, E. (2019). Influencia de la calidad, costo, y diferenciación en la competitividad de la producción de queso fresco en el distrito de Bambamarca. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3707/INFLUENCIA%20DE%20LA%20CALIDAD%2c%20COSTO%2c%20Y%20DIFERENCIACI%c3%93N%20EN%20LA%20COMPETITIVIDAD%20DE%20LA%20PRODUCCI%c3%93N%20DE%20QUESO%20.pdf?sequence=1&isAllowed=>
- Reynaud, D.(2013).Evaluación del rendimiento quesero práctico y su correlación con ecuaciones predictivas de rendimiento teórico, en la producción de queso gouda elaborado a partir de leche con y sin adición de retentado proveniente de la ultrafiltración de leche.(Tesis). Consultado el 05 de marzo de 2022.Disponible en

<https://Repositorio.Uchile.Cl/Bitstream/Handle/2250/174043/Evaluacion-Del-Rendimiento-Quesero-Practico-Y-Su-Correlacion-Con-Ecuaciones-Predictivas-De-Rendimiento-Teorico-En-La-Produccion-De%20queso.Pdf?Sequence=1#:~:Text=Los%20factores%20que%20influyen%20sobre,Coeficiente%20de%20recuperaci%C3%B3n%20de%20cada>

Rodríguez, D.; Pérez L.(2006). Intolerancia a la lactosa. Consultado El 05 de marzo de 2022, Disponible en [Http://Scielo.Isciii.Es/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S1130-01082006000200009&Lng=Es&Tlng=Es](http://Scielo.Isciii.Es/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S1130-01082006000200009&Lng=Es&Tlng=Es).

Rodríguez, N. (2006). Evaluación de la calidad del manjar de leche aplicando tres tipos de sustrato (pectina, sacarosa y maicena). Tesis. Consultado el 05 de marzo de 2022. Disponible en [Http://Dspace.Epoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/912/1/27t060.Pdf](http://Dspace.Epoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/912/1/27t060.Pdf)

Rodríguez, W.(2011). Guía de investigación científica. Consultado el 27 de octubre de 2022. Disponible en https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/23/rodriguez_arainaga_walabonso_guia%20_investigacion_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ruano, E. y Ruano P. (2020). Influencia de la calidad de la leche en el rendimiento y vida útil del queso fresco. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1328/1/038-%20RUANO%20NAZATE%20EVELYN%20PAOLA.pdf>

- Sánchez, J. ; Elizondo, J.(2010). Interpretación y uso del conteo de células somáticas. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en Http://Www.Eeavm.Ucr.Ac.Cr/Documentos/Articulos_Publicados/2010/156.Pdf
- Sandoval, A., Lansing, G. , Díaz, H. , Alonso, N.(2011). Influencia del nivel de células somáticas en la composición físico – química de la leche en la localidad de Paratodo, departamento de presidente Hayes - Paraguay. Consultado 29 de julio del 2022. Disponible en <http://www.vet.una.py/dict/pdf/ccv01/sandoval.pdf>
- Schällibaum, M. (1996). *Mastitis Newsletter 21*. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en :<Https://Www.Fil-Idf.Org/Wp-Content/Uploads/2016/08/Mastitisnewsletterno.21.Pdf>
- Vásquez, J., Loaiza, E., Olivera, M. (2012). Calidad higiénica y sanitaria de leche cruda acopiada en diferentes regiones colombianas. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible En: <Https://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=89626049004>
- Vásquez,J.,Novoa, C.,Carulla, J.(2014). Efecto del recuento de células somáticas sobre la aptitud quesera de la leche y en la calidad fisicoquímica y sensorial del queso campesino. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en. <Https://Doi.Org/10.15446/Rfmvz.V61n2.44680>
- Verdini, R.,(2018). Bioquímica, Alimentos Lácteos. Consultado 5 de marzo de 2022. Disponible en Https://Www.Fbioyf.Unr.Edu.Ar/Evirtual/Pluginfile.Php/131391/Mod_

Resource/Content/3/2018-Bioquimica-Lacteos.Pdf

Viera, M. (2013). Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el Valle del Mantaro. Consultado el 28 de agosto del 2022, Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1751/Q04.V665-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zavala, J. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Consultado el 05 de marzo de 2022, Disponible en [Http://Www2.Congreso.Gob.Pe/Sicr/Cendocbib/Con3_Uibd.Nsf/7ae7e7ab111562710525797d00789424/\\$File/Aspectosnutricionalesytecnicosdelaleche.Pdf](Http://Www2.Congreso.Gob.Pe/Sicr/Cendocbib/Con3_Uibd.Nsf/7ae7e7ab111562710525797d00789424/$File/Aspectosnutricionalesytecnicosdelaleche.Pdf)

XI. ANEXOS

Anexo 1: Análisis estadístico del rendimiento

Anexo 1.1

Relación rendimiento - RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (Kg)	16	0.89	0.86	2.22

Anexo 1.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.19	3	0.06	32.41	<0.0001
Niveles de CS/ml	0.19	3	0.06	32.41	<0.0001
Error	0.02	12	2.0E-03		
Total	0.22	15			

Anexo 1.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09379

Error: 0.0020 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	
BAJO	2.13	4	0.02	A
MEDIO	2.12	4	0.02	A
ALTO	1.91	4	0.02	B
MUY ALTO	1.90	4	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 2: Análisis estadístico de la proteína

Anexo 2.1

Relación proteína - RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	16	0.81	0.76	8.63

Anexo 2.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.36	3	1.12	16.53	0.0001
Niveles de CS/ml	3.36	3	1.12	16.53	0.0001
Error	0.81	12	0.07		
Total	4.17	15			

Anexo 2.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.54608

Error: 0.0677 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	
BAJO	3.78	4	0.13	A
MEDIO	2.93	4	0.13	B
ALTO	2.76	4	0.13	B
MUY ALTO	2.59	4	0.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3: Análisis estadístico de la grasa

Anexo 3.1

Relación Grasa- RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa	16	0.02	0.00	17.33

Anexo 3.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.10	3	0.03	0.08	0.9687
Niveles de CS/ml	0.10	3	0.03	0.08	0.9687
Error	4.71	12	0.39		
Total	4.80	15			

Anexo 3.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.31487

Error: 0.3923 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.
MEDIO	3.69	4	0.31 A
MUY ALTO	3.69	4	0.31 A
BAJO	3.58	4	0.31 A
ALTO	3.51	4	0.31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4: Análisis estadístico de la Sólidos No Grasos (SNG)

Anexo 4.1

Relación Sólidos No Grasos (SNG)-RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SNG	16	0.50	0.38	3.71

Anexo 4.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.38	3	0.46	4.00	0.0346
Niveles de CS/ml	1.38	3	0.46	4.00	0.0346
Error	1.38	12	0.11		
Total	2.75	15			

Anexo 4.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.71063

Error: 0.1146 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.
BAJO	9.63	4	0.17 A
MUY ALTO	9.00	4	0.17 A B
MEDIO	9.00	4	0.17 A B
ALTO	8.88	4	0.17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5: Análisis estadístico de los sólidos totales

Anexo 5.1

Relación sólidos totales-RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Solidos Totales	16	0.32	0.15	5.60

Anexo 5.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.55	3	0.85	1.91	0.1814
Niveles de CS/ml	2.55	3	0.85	1.91	0.1814
Error	5.33	12	0.44		
Total	7.88	15			

Anexo 5.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.39917

Error: 0.4442 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.
BAJO	12.59	4	0.33 A
MEDIO	11.70	4	0.33 A
MUY ALTO	11.70	4	0.33 A
ALTO	11.61	4	0.33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6: Análisis estadístico de la Acidez titulable (Dornic°)

Anexo 6.1

Relación Acidez titulable (Dornic°)-RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dornic°	16	0.77	0.71	5.00

Anexo 6.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22.88	3	7.63	13.31	0.0004
Niveles de CS/ml	22.88	3	7.63	13.31	0.0004
Error	6.88	12	0.57		
Total	29.75	15			

Anexo 6.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.58901

Error: 0.5729 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	
BAJO	16.38	4	0.38	A
MEDIO	16.25	4	0.38	A
MUY ALTO	14.13	4	0.38	B
ALTO	13.75	4	0.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 7: Análisis estadístico del pH

Anexo 7.1

Relación pH-RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	16	0.84	0.80	0.68

Anexo 7.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.13	3	0.04	21.20	<0.0001
Niveles de CS/ml	0.13	3	0.04	21.20	<0.0001
Error	0.03	12	2.1E-03		
Total	0.16	15			

Anexo 7.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09582

Error: 0.0021 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.	
MUY ALTO	6.80	4	0.02	A
ALTO	6.73	4	0.02	A B
MEDIO	6.68	4	0.02	B
BAJO	6.55	4	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8: Análisis estadístico de la densidad

Anexo 8.1

Relación densidad - RCS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Densidad	16	0.17	0.00	2.80

Anexo 8.2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.56	3	0.52	0.79	0.5206
Niveles de CS/ml	1.56	3	0.52	0.79	0.5206
Error	7.88	12	0.66		
Total	9.44	15			

Anexo 8.3

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.70065

Error: 0.6563 gl: 12

Niveles de CS/ml	Medias	n	E.E.
MUY ALTO	29.25	4	0.41 A
BAJO	29.25	4	0.41 A
MEDIO	28.63	4	0.41 A
ALTO	28.63	4	0.41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 9: Registros de producción



CONTROL DE PROCESO QUESO TIPO SUIZO DELEYTE

IFDLYM-CP- REG 001
1ERA VERSION
01/01/2019
ELAB./ APROBADO
POR: Ing. ELIKA MERINO

FECHA		07-06-21	07-06-21	07-06-21	07-06-21
LOTE		D1070621	D2070621	D3070621	D4070621
CANT. DE LECHE		20	20	20	20
C. C. de Leche	Ph	6.8	6.8	6.8	6.8
	SNG	9	9.5	8.5	9
	Densidad	28	29	28	28
	T°	25	16	19	21
	CMT	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)
Pasteurizado 68°C X 30 min	H INICIO	10:50	11:00	11:10	11:20
	H FINAL	11:20	11:30	11:40	11:50
Enfriamiento	adición de cultivo (42°C)	12:00	12:10	12:20	12:30
	adición de cloruro (45°C)	11:50	12:00	12:10	12:20
	adición de cuajo (39°C)	12:10	12:20	12:30	12:40
Cuajado 30-35min	T° INICIAL	39°C	39°C	39°C	39°C
	H INICIO	12:10	12:20	12:30	12:40
	H FINAL	12:40	12:50	13:00	13:10
Corte 10 min	H INICIO	12:40	12:50	13:00	13:10
	H FINAL	12:50	13:00	13:10	13:20
Reposo (10 min)					
1er Batido: lento (20 min)	H INICIO	13:00	13:10	13:20	13:30
	H FINAL	13:20	13:30	13:40	13:50
Desuerado hasta ver la cuajada					
2do Batido 20 min	H INICIO	13:25	13:35	13:45	13:55
	H FINAL	13:45	13:55	14:05	14:15
Agua adicionada	cantidad de agua (20%)	4 lt	4 lt	4 lt	4 lt
	temperatura de agua (65°C)	✓	✓	✓	✓
	t° de la cuajada (42° C)	✓	✓	✓	✓
	Ph suero	6.8	6.8	6.8	6.8
2do desuerado hasta ver la cuajada					
Tercer batido (10 min)	cant. de sal	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
	H INICIO	13:50	14:00	14:15	14:20
	H FINAL	14:00	14:10	14:25	14:30
Prensado 4 horas - molde de kg 20 horas - molde barra	1° prensado (1 hora)	14:15	14:25	14:40	14:45
	1 vuelta, 2° prensado (1 hora)	15:15	15:25	15:40	15:45
	1 vuelta, 3° prensado, (2 horas)	16:15	16:25	16:40	16:45
	1 vuelta, 4° prensado (12 horas)	18:15	18:25	18:40	18:45
Pesado molde de kilo	nro de moldes	/	/	/	/
	kg totales	/	/	/	/
Pesado tajadas de 200 g aprox	nro de tajadas	4	4	4	4
	kg totales	1.890 Kg	1.900 Kg	1.830 Kg	1.960 Kg
OPERARIO		[Firma]	[Firma]	[Firma]	[Firma]
V°B°		[Firma]	[Firma]	[Firma]	[Firma]



**CONTROL DE PROCESO
QUESO TIPO SUIZO DELEYTE**

IFDLYM-CP-REG.001
1ERA VERSION
01/01/2019
ELAB / APROBADO
POR: Ing. ELIKA MERINO

FECHA		07-06-21	07-06-21	07-06-21	07-06-21
LOTE		C1070621	C2070621	C3070621	C4070621
CANT. DE LECHE		20 lt	20 lt	20 lt	20 lt
C.C. de Leche	Ph	6.7	6.7	6.8	6.7
	SNG	9	8.5	9	9
	Densidad	27	28	27	28
	T°	20	22	21	19
	CMT	(+)(+)	(++)	(++)	(++)
Pasteurizado 68°C X 30 min	H INICIO	10:15	10:20	10:25	10:30
	H FINAL	10:45	10:50	10:55	11:00
Enfriamiento	adición de cultivo (42°C)	11:25	11:30	11:35	11:40
	adición de cloruro (45°C)	11:15	11:20	11:25	11:30
	adición de cuajo (39°C)	11:35	11:40	11:45	11:50
Cuajado 30-35min	T° moel	39°C	39°C	39°C	39°C
	H INICIO	11:35	11:40	11:45	11:50
Corte 10 min	H INICIO	12:05	12:10	12:15	12:17
	H FINAL	12:15	12:20	12:25	12:37
Reposo (10 min)					
1er Batido: lento (20 min)	H INICIO	12:25	12:30	12:35	12:47
	H FINAL	12:45	12:50	12:55	13:07
Desuerado hasta ver la cuajada					
2do Batido 20 min	H INICIO	12:50	12:55	13:00	13:12
	H FINAL	13:10	13:15	13:20	13:32
Agua adicionada	cantidad de agua (20%)	4 lt	4 lt	4 lt	4 lt
	temperatura de agua (65°C)	✓	✓	✓	✓
	t° de la cuajada (42°C)	✓	✓	✓	✓
	Ph suero	6.7	6.7	6.7	6.7
2do desuerado hasta ver la cuajada					
Tercer batido (10 min)	cant. de sal	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
	H INICIO	13:15	13:20	13:25	13:32
	H FINAL	13:25	13:30	13:35	13:42
Prensado 4 horas - molde de kg 20 horas - molde barra	1° prensado (1 hora)	13:35	13:40	13:45	13:52
	1 vuelta, 2° prensado (1 hora)	14:45	14:40	14:45	14:52
	1 vuelta, 3° prensado (2 horas)	15:45	15:40	15:45	15:52
	1 vuelta, 4° prensado (12 horas)	17:45	17:40	17:45	17:52
Pesado molde de kilo	nro de moldes	✓	✓	✓	✓
	kg totales	✓	✓	✓	✓
Pesado tajadas de 200 g aprox	nro de tajadas	4	4	4	4
	kg totales	1.950 kg	1.950 kg	1.850 kg	1.900 kg
OPERARIO					
v°B°					



**CONTROL DE PROCESO
QUESO TIPO SUIZO DELEYTE**

IFDLYM-CP-REG 001
1ERA VERSION
01/01/2019
ELAB / APROBADO
POR: Ing. ELIKA MERINO

FECHA		07-06-21	07-06-21	07-06-21	07-06-21
LOTE		B1070621	B2070621	B2070621	B4070621
CANT. DE LECHE		20 lt	20 lt	20 lt	20 lt
C.C. de Leche	Ph	6.6	6.7	6.7	6.7
	SNG	9	9	9	9
	Densidad	27	27	28	28
	T°	22	20	20	20
	CMT	(+)	(+)	(+)	(+)
Pasteurizado 68°C X 30 min	H INICIO	9:20	9:30	9:40	9:50
	H FINAL	9:50	10:00	10:10	10:20
Enfriamiento	adición de cultivo (42°C)	10:30	10:40	10:50	11:00
	adición de cloruro (45°C)	10:20	10:30	10:40	10:50
	adición de cuajo (39°C)	10:40	10:50	11:00	11:10
Cuajado 30-35min	T° inicial	34°C	39°C	39°C	39°C
	H INICIO	10:40	10:50	11:00	11:10
	H FINAL	11:30	11:20	11:30	11:40
Corte 10 min	H INICIO	11:10	11:20	11:30	11:40
	H FINAL	11:20	11:30	11:40	11:50
Reposo (10 min)					
1er Batido: lento (20 min)	H INICIO	11:30	11:40	11:50	12:00
	H FINAL	11:50	12:00	12:10	12:20
Desuerado hasta ver la cuajada					
2do Batido 20 min	H INICIO	11:55	12:05	12:15	12:25
	H FINAL	12:15	12:25	12:35	12:45
Agua adicionada	cantidad de agua (20%)	4 lt	4 lt	4 lt	4 lt
	temperatura de agua (65°C)	✓	✓	✓	✓
	t° de la cuajada (42° C)	✓	✓	✓	✓
	Ph suero	6.7	6.7	6.8	6.7
2do desuerado hasta ver la cuajada					
Tercer batido (10 min)	cant. de sal	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
	H INICIO	12:28	12:35	12:45	12:58
	H FINAL	12:38	12:45	12:55	13:08
Prensado 4 horas - molde de kg 20 horas - molde barra	1° prensado (1 hora)	12:50	13:00	13:10	13:20
	1 vuelta, 2° prensado (1 hora)	13:50	14:00	14:10	14:20
	1 vuelta, 3° prensado, (2 horas)	14:50	15:00	15:10	15:20
	1 vuelta, 4° prensado (12 horas)	16:50	17:00	17:10	17:20
Pesado moldes de kilo	nro de moldes				
	kg totales	/	/	/	/
Pesado tajadas de 200 g aprox	nro de tajadas	4	4	4	4
	kg totales	2.050 kg	2.170 kg	2.150 kg	2.100 kg
OPERARIO					
V°B°					



**CONTROL DE PROCESO
QUESO TIPO SUIZO DELEYTE**

IFDLYM-CP-REG.001
1ERA VERSION
01/01/2019
ELAB / APROBADO
POR: Ing. ELIKA MERINO

FECHA		07-06-21	07-06-21	07-06-21	07-06-21
LOTE		A070621	A 2070621	A3670621	A4070621
CANT. DE LECHE		20	20	20	20
C.C. de Leche	Ph	6.5	6.6	6.6	6.5
	SNG	9	10	9.5	10
	Densidad	26	27	30	28
	T°	25	24	20	20
	CMT	(-)	(-)	(-)	(-)
Pasteurizado 68°C X 30 min	H INICIO	7:30	7:47	8:00	8:50
	H FINAL	8:00	8:17	8:30	9:20
Enfriamiento	adición de cultivo (42°C)	8:42	8:57	9:10	10:00
	adición de cloruro (45°C)	8:35	8:48	9:00	9:50
	adición de cuajo (39°C)	8:48	9:00	9:20	10:10
Cuajado 30-35min	T° FINAL	39°C	39	39°C	39
	H INICIO	8:48	9:00	9:20	10:10
	H FINAL	9:18	9:30	9:50	10:40
Corte 10 min	H INICIO	9:18	9:30	9:50	10:40
	H FINAL	9:28	9:40	10:10	10:50
Reposo (10 min)					
1er Batido: lento (20 min)	H INICIO	9:39	9:50	10:20	11:00
	H FINAL	10:00	10:10	10:30	11:10
Desuerado hasta ver la cuajada					
2do Batido 20 min	H INICIO	10:15	10:25	10:45	11:25
	H FINAL	10:35	10:45	11:05	11:45
Agua adicionada	cantidad de agua (20%)	4 Lt	4 Lt	4 Lt	4 Lt
	temperatura de agua (65°C)	✓	✓	✓	✓
	t° de la cuajada (42° C)	✓	✓	✓	✓
	Ph suero	6.6	6.6	6.6	6.6
2do desuerado hasta ver la cuajada					
Tercer batido (10 min)	cant. de sal	20 gr	20 gr	20 gr	20 g
	H INICIO	10:40	10:50	11:15	12:00
	H FINAL	10:50	11:00	11:25	12:10
Prensado 4 horas - molde de kg 20 horas - molde barra	1° prensado (1 hora)	11:15	11:20	11:36	12:20
	1 vuelta, 2° prensado (1hora)	12:15	12:20	12:36	13:20
	1 vuelta, 3° prensado, (2 horas)	13:20	13:20	13:36	14:20
	1 vuelta, 4° prensado (12 horas)	15:20	15:20	15:36	16:20
Pesado moldes de kilo	nro de moldes	0	/	/	/
	kg totales	0	/	/	/
Pesado tajadas de 200 g aprox	nro de tajadas	4	4	4	4
	kg totales	2.110kg	2.110kg	2.130kg	2.150kg
OPERARIO					
V°B°					

Anexo 10: Informe de laboratorio



**CORPORACIÓN
KUTERMUSE S.A.C.**
R.U.C: 20607000043
Cutervo - Cajamarca

INFORME DE ENSAYO N° -00087- 02021

Orden de Trabajo	:OT- 000111
Cliente	:Innova Foods E.I.R.L.
Domicilio Fiscal	:Via Ilacanora Mz E-10 Baños del Inca- Cajamarca
Servicio Solicitado	:Ensayos fisicoquímicos con el método de ultrasónico. Nro de células somáticas, grasa, proteína y sólidos totales en leche fresca
Producto Declarado	:leche fresca
Número de Muestras	:16
Identificación / marca	:A1,A2,A3,A4;B1,B2,B3,B4;C1,C2,C3,C4;D1,D2,D3,D4 / Proporcionada por el cliente
Presentación / Cantidad	:Botella plástica / 200 ml c/u
Lugar y fecha de recepción	:Laboratorio. 07 de junio del 2021
Condición de las muestras	:Buen estado, refrigeradas
Fecha de inicio de Ensayos	:07 de junio del 2021
Fecha de término de Ensayos	:07 de junio del 2021



ING. JORGE CORONADO OLANO
Gerente General Corporación Kutermuse S.A.C.
DNI: 44753676
CIP. 128435



**CORPORACIÓN
KUTERMUSE S.A.C.**
R.U.C: 20607000043
Cutervo - Cajamarca

Muestras	Resultados			
	1	2	3	4
Nro. muestra	1	2	3	4
NCS	114 000	<90 000	<90 000	98 000
grasa	4.5	3.82	2.6	3.39
proteína	3.64	4.05	3.94	3.49
solidos totales	13.35	12.37	12.41	12.22
Nro. muestra	5	6	7	8
NCS	241 000	268 000	342 000	258 000
grasa	3.8	3	3	4.96
proteína	2.97	3.47	2.76	2.52
solidos totales	11.58	11.92	10.75	12.56
Nro. muestra	9	10	11	12
NCS	538 000	671 000	678 000	542 000
grasa	3.27	3.84	3.4	3.51
proteína	2.57	2.68	3.02	2.78
solidos totales	12.6	11.3	11.82	10.71
Nro. muestra	13	14	15	16
NCS	1 094 000	1 245 000	1 137 000	1 223 000
grasa	3.54	3.61	3.78	3.81
proteína	2.51	2.6	2.6	2.64
solidos totales	11.1	11.4	12	12.3
Determinaciones	Método de ensayos			
Número de células somáticas NCS	Método ultrasónico. Mide el tiempo de fluido de la leche a través del capilar del equipo y determina el número de células de acuerdo a este tiempo. Rango 90 000 – 1 500 000 ±0.15%			
Grasa	Método ultrasónico con impulsos de onda continua. El movimiento de partículas (grasa, sólidos no grasos, etc.) relativo en fase continua causa pérdidas viscosas-inerciales a medida que la onda se propaga a través de la muestra. La onda sonora viaja a través de la leche prediciendo la magnitud de cada uno de los mecanismos.			Rango 0.01-25% ±0.06%
Proteína				Rango 2-7% ±0.15%
Solidos totales				Rango 0-25%

Observaciones: Ninguna.

ING. JORGE CORONADO OLANO
Gerente General Corporación Kutermuse S.A.C.
DNI: 44753676
CIP. 128435

Emito en Cutervo - Cajamarca 8 de junio del 2021

Versión: 001
F.E.: Junio 2021

Anexo 11: Registro fotográfico



Figura 1. Selección de porongos para determinar niveles de células somáticas, prueba inicial CMT



Figura 2. Recepción de porongos seleccionados



Figura 3. Muestras listas para envío a laboratorio



Figura 4. Análisis fisicoquímico en planta



Figura 5. Pasteurización



Figura 6. Acondicionamiento y cuajado



Figura 7. Corte de la cuajada



Figura 8. Batido de la cuajada



Figura 9. Amoldado de la cuajada

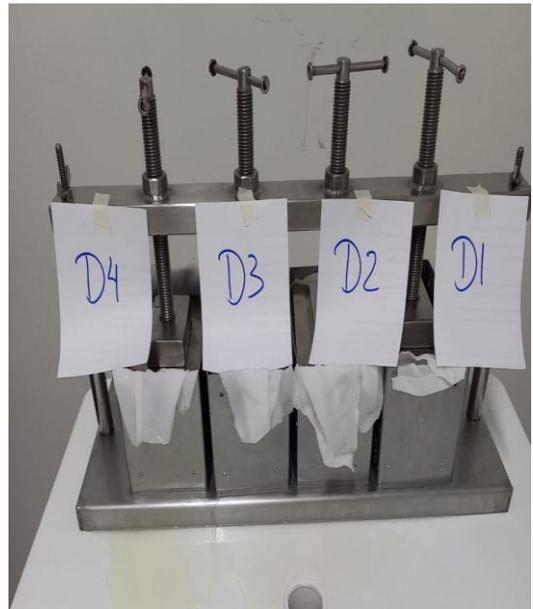


Figura 10. Prensado



Figura 11. Desmoldado



Figura 12. Pesado del producto obtenido