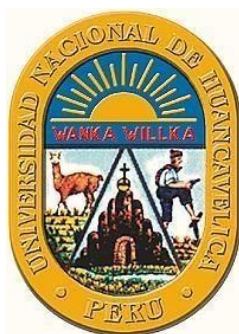


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE QUESO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE BOVINOS ACRAQUIA (CIDBA) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DERIVADOS DE CARNE Y LECHE

PRESENTADO POR:

Bach. Hernan Victoriano HUAMANÍ ROJAS

Bach. Ángel Hernan MORALES PARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

HUANCVELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 26 días del mes de octubre del año 2022, a horas 4:00 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Mg. Melanio JURADO ESCOBAR
<https://orcid.org/0000-0002-7553-5785>
 DNI N° 20001969

SECRETARIO : M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO
<https://orcid.org/0000-0003-4591-3885>
 DNI N° 23276626

VOCAL : M.Sc. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA
<https://orcid.org/0000-0003-3552-3744>
 DNI N° 20710205

Designados con Resolución de Decano N° 206-2019-FCI-UNH, de fecha 07 de noviembre del 2019, a fin de proceder el acto académico de evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE QUESO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE BOVINOS ACRAQUIA (CIDBA) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA", presentado por los Bachilleres **Hernán Victoriano HUAMANI ROJAS** con DNI N° 41818209 y **Ángel Hernán MORALES PARI** con DNI N° 43140245; con presencia del Ing. Marino Artica Félix, <https://orcid.org/0000-0002-5035-8786> y DNI N° 19858610, Asesor de la presente tesis a fin de optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**. Finalizada la sustentación a horas 5:20 PM., se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los jurados, se llegó al siguiente resultado:

Bach. Hernán Victoriano HUAMANI ROJAS

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO POR

Bach. Ángel Hernán MORALES PARI

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO POR

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

 Presidente

 Secretario

 Vº Bº Decano

 Vocal

Titulo

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU INFLUENCIA EN EL
RENDIMIENTO DE QUESO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO DE BOVINOS ACRAQUIA (CIDBA) DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE HUANCVELICA

Autores

Bach. Hernan Victoriano HUAMANÍ ROJAS

Bach. Ángel Hernan MORALES PARI

Asesor

Ing. MARINO ARTICA FÉLIX

<https://orcid.org/0000-0002-5035-8786>

Dedicatoria

A mis Padres, Victoriano Huamaní Huamán y Domitila Rojas Damián por su apoyo permanente, sus consejos y paciencia, gracias a ellos. A mis hermanos por brindar su tiempo, dedicación y sus consejos, los considero más que hermanos como amigos.

A mi hermano Roberto Nicanor Huamani Rojas (Q.E.P.D.G), por sus enseñanzas y sus consejos, orgulloso de él y siempre vivirá en los corazones de mi familia.

A mi familia que son el motor y motivo Yeni Inga Huayllani e hija Melanie Valentina Huamani Inga, por el apoyo incondicional, por su consejo y paciencia que día a día vamos superando toda adversidad en la vida, no solo eres la madre de mi hija, sino también la mujer de mis sueños, quien me inspira a seguir adelante.

A todos ustedes la verdad los quiero mucho.

Hernán Victoriano

A mis Padres Luis Morales Dueñas y Fortunata Pari Contreras, por haberme forjado de las cosas que he logrado se las debo a ellos. Me formaron con ejemplos, sabidurías y siempre me motivaron para alcanzar mis sueños.

A mis amigos, por su apoyo y colaboración, siempre los recuerdo.

Gracias a todos ustedes, Dios los bendiga.

Ángel Hernán

Agradecimiento

Vuestro agradecimiento a los Docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, quienes compartieron sus conocimientos sin límites en nuestra formación profesional.

Al Ing. Marino Artica Félix, Asesor de la presente Tesis, por sus consejos, orientación y su paciencia durante el desarrollo del proceso de investigación.

A vuestros amigos, por sus consejos incansables y su apoyo permanente, la verdad siempre los tendremos presente.

Tabla de contenido

Portada.....	i
Acta de sustentación	ii
Título.....	iii
Autores	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Tabla de contenido	viii
Tabla de contenidos de tablas	xi
Tabla de contenidos de graficos	xii
Resumen.....	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción del problema	16
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación.....	18
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. Composición química de la leche.....	27
2.2.2. La leche	28
2.2.3. Principales compuestos químicos de la leche.....	28
2.2.4. Factores de variación de la composición de la leche.....	30
2.2.5. Parámetros reológicos	31

2.2.6. Efecto de la composición de la leche en el rendimiento quesero	32
2.2.7. El rendimiento quesero	33
2.3. Definición de términos	34
2.3.1. Leche	34
2.3.2. Queso	34
2.3.3. Composición de la leche	34
2.3.4. Proteínas de la leche	35
2.3.5. Caseína (proteína)	35
2.3.6. La grasa	35
2.3.7. Lactosa (Carbohidratos)	36
2.3.8. Rendimiento de queso	36
2.4. Hipótesis	36
2.5. Variables	36
2.5.1. Variable independiente (X): Composición química de la leche	36
2.5.2. Variable dependiente (Y): Rendimiento de queso.	36
2.6. Operacionalización de variables	36
CAPÍTULO III	38
MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Ámbito de estudio	38
3.2. Tipo de investigación	38
3.3. Nivel de investigación	38
3.4. Diseño de investigación	39
3.5. Población, muestra y muestreo	39
3.5.1. Población	39
3.5.2. Muestra	39
3.5.3. Muestreo	40
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.6.1. Proceso para la toma de muestras de leche	40
3.6.2. Proceso de elaboración de queso	41
3.6.3. Instrumentos para recolección de datos	43
3.7. Técnicas y procesamiento de análisis de datos	43
CAPÍTULO IV	44

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
4.1. Análisis de la información	44
4.1.1. Principales compuestos químicos de la leche.....	44
4.1.2. Prueba de normalidad de los datos con correlación de Pearson.....	45
4.1.3. Coeficiente de correlación entre porcentaje de sólidos totales y kilogramos de queso fresco.	46
4.1.4. Coeficiente de correlación entre porcentaje de grasa y kilogramos de queso fresco.	47
4.1.5. Coeficiente de correlación entre porcentaje de proteína y kilogramos de queso fresco.	47
4.1.6. Rendimiento de queso fresco	48
4.2. Discusión de resultados	48
Conclusiones	50
Recomendaciones.....	51
Referencias bibliográficas	52
Apéndice	55
Apéndice 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	56
Apéndice 2: PANEL FOTOGRÁFICO	57

Tabla de contenidos de tablas

Tabla 1 Valores medios (Media \pm DS) para la composición, densidad y punto crioscópico de la leche	22
Tabla 2 Valores promedio de sólidos totales según al tipo de raza	23
Tabla 3 Composición de la leche en diferentes especies	31
Tabla 4 Muestreo de leche fresca de vaca para análisis en laboratorio y proceso de elaboración de queso.....	40
Tabla 5 Media de los principales compuestos químicos de la leche.....	44
Tabla 6 Resultados de la prueba de normalidad de sólidos totales, grasa y proteína	45
Tabla 7 Correlación entre porcentaje de sólidos totales de la leche y kg de queso ...	46
Tabla 8 Correlación entre porcentaje de grasa de la leche y kg de queso.....	47
Tabla 9 Correlación entre porcentaje de proteína de la leche y kg de queso	47
Tabla 10 Rendimiento de queso (kg de leche/kg de queso).....	48

Tabla de contenidos de gráficos

Grafico 1: Normalidad de los datos de solidos totales de la leche	46
---	----

Resumen

El presente trabajo de investigación, *Composición química de la leche y su influencia en el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acaquia (CIDBA) de la Universidad Nacional de Huancavelica*, desarrollado mediante los objetivos específicos; a) Determinar la composición química de la leche de vaca y b) Calcular el rendimiento de queso (kg de leche/kg de queso). La leche es producida por vacas Brown swiss alimentadas con pasto cultivado bajo el sistema de pastoreo controlado a una altitud de 3,276 metros sobre el nivel del mar. El análisis de la composición química de la leche fue mediante el método de ensayo AOAC; 2000 para proteína, grasa, humedad, ceniza y carbohidratos, respectivamente, desarrollados en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú. El tipo de cuajo utilizado para producir queso fue comercial marca Hansen. Los resultados fueron; sólidos totales (ST) 12.62%, grasa (G) 3.55%, proteína (P) 3.40%, 5.47% carbohidratos, 0.76% ceniza y 83.79% de humedad. La media del rendimiento de queso fresco fue de 6.240 kg de leche por un kg de queso.

Palabras clave: leche, queso, rendimiento, influencia

Abstract

The present research work, Chemical composition of milk and its influence on cheese yield at the Acraquia Bovine Research and Development Center (CIDBA) of the National University of Huancavelica, developed through the specific objectives; a) Determine the chemical composition of cow's milk and b) Calculate the yield of cheese (kg of milk/kg of cheese). The milk is produced by Brown Swiss cows fed on grass grown under the controlled grazing system at an altitude of 3,276 meters above sea level. The analysis of the chemical composition of the milk was through the AOAC test method; 2000 for protein, fat, moisture, ash and carbohydrates, respectively, developed in the quality control laboratory of the Faculty of Engineering in Food Industries of the National University of Central Peru. The type of rennet used to produce cheese was commercial brand Hansen. The results were; total solids (TS) 12.62%, fat (G) 3.55%, protein (P) 3.40%, carbohydrates 5.47%, ash 0.76% and moisture 83.79%. The average yield of fresh cheese was 6,240 kg of milk per kg of cheese.

Keywords: milk, cheese, yield, influence

Introducción

La leche es un producto agroindustrial, que se produce y se consume en todos los países del mundo, la leche fresca de vaca representa 82.7% de producción global. El centro de investigación y desarrollo de bovinos – Acraquia (CIDBA) de la universidad nacional de Huancavelica, cuenta con una población de ganado vacunos de leche de raza Browns swiss de una población de 53 animales en producción alrededor de 350 kg/día promedio.

El centro de investigación y desarrollo de bovinos – Acraquia (CIDBA) de la universidad nacional de Huancavelica, uno de los mayores problemas que suscita para una buena producción de leche en ganado vacunos de raza Browns swiss, es el factor endógeno y exógeno, es necesario conocer básicamente estos dos factores para poder determinar la buena producción de calidad, cantidad y su composición química de leche, que serán analizados con equipos tecnológicos de laboratorio biológico para obtener los compuestos químicos de la leche fresca de vaca.

La proteína, grasa y solidos totales de la leche, es importante para una buena elaboración de queso; donde se dan a conocer cuantos kilos de leche se requiere para poder obtener un kilo de queso fresco, que nos permitirá incrementar ingresos económicos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La leche es un producto que se produce y se consume básicamente en todos los países del mundo, posesionándose entre los primeros cinco productos pecuarios tanto en términos de cantidad como de valor. La leche entera fresca de vaca representa el 82.7% de la producción global de leche. La producción, el procesamiento y el consumo sostenible de la leche y de productos lácteos benefician a la humanidad (FAO, 2020), sin embargo, existe aún desconocimiento del valor nutricional que representa, muchas veces su aprovechamiento indebido como leche fresca.

Existe diversidad de factores en conocer la concentración de cada uno de los componentes de los sólidos totales de la leche, factores que pueden agruparse como; los factores endógenos (raza, edad, etapa de lactancia) y exógenos (entorno ambiental del animal; clima), por tanto, es importante analizar de cómo actúan cada uno de ellos con el fin de comprender hasta qué punto se pueden manejar para variar la composición de la leche.

El contenido graso de la leche, siempre ha sido y seguirá siendo un tema

que interesa a todos los productores de leche, porque puede variar hasta en tres unidades según la ración, especialmente en el período post pico de lactancia, porque en mayor

% de los precursores utilizados por la glándula mamaria para síntesis de los ácidos grasos se originan en el rumen por fermentación de los alimentos, cualquier modificación a este proceso afecta directamente la concentración de grasa en la leche, por tanto, una reducción en la producción de ácidos acético y butírico, unida a un incremento en la producción de ácido propiónico provocará una caída sustantiva de la grasa.

El Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos-Acraquia (CIDBA) de la Universidad Nacional de Huancavelica cuenta con una población de 53 animales de ganado bovino Brown swiss, de estos el 35 % se encuentran en actividad productiva, produciendo leche alrededor de 350 kg/día en promedio (Informe técnico, julio 2019), en el que se comercializa como leche fresca a precios por debajo del promedio del mercado sin conocer su composición química, por tanto es necesario evaluar y conocer su composición química, como la grasa, proteína, sólidos totales, entre otros, que determinan el rendimiento de queso, es decir conocer cuántos kg de leche se requiere para obtener un kg de queso fresco como, esto permitirá incrementar los ingresos económicos al ser comercializada como producto transformado y de mayor durabilidad, así mismo garantizar al público consumidor que la leche o los productos que se comercializa sea de buena calidad.

Los animales del Centro, su alimentación es básicamente al pastoreo, en potreros que rotan periódicamente, y los forrajes producidos es escasa y de poca calidad, siendo estas de poca calidad, posiblemente influyen en la composición química de la leche, y estas a su vez deberán repercutir cuando la leche es transformada en queso y otros derivados, manifestándose en términos de rendimiento de queso. En el Centro, aun no existen datos sobre el análisis de leche que producen, tampoco datos sobre rendimiento quesero, cuando estas son necesarias en todo centro de producción de leche y lácteos.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo son los componentes químicos de la leche y su influencia en el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar los principales componentes químicos de la leche y su influencia en el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar los principales componentes químicos de la leche en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.
2. Calcular el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

1.4. Justificación

En la región Huancavelica, particularmente el valle de Pampas, considerada zona de crianza de bovinos de leche, existen diferentes grupos familiares de crianza de vacunos de leche, hatos pequeños y medianos donde se producen leche fresca. En estos centros, el 95 % aproximadamente destinan la leche para producción de queso, la diferencia para venta como leche fresca fluida. Además a pesar que la actividad principal es la producción de leche, aún no existe trabajos de investigación, donde se muestren datos sobre composición de la leche, sobre rendimiento de queso y rendimiento de forraje, por lo tanto, consideramos necesario realizar investigaciones que permitan generar datos o índices para la toma de decisiones.

El Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia (CIDBA), de la Universidad Nacional de Huancavelica, cuenta con una planta de lácteos, donde se requiere como materia prima principal la leche fresca, sin embargo, aún no se conoce su composición química, condición técnica fundamental para que la leche sea transformada en queso, sobre todo para conocer el rendimiento expresado en cantidad de kg de leche por kg de queso.

En el CIDBA, según datos que se encuentra disponible se conoce que viene operando hace más de 12 años, durante este tiempo no hubo estudios sobre la composición física y química de la leche que produce, por tanto el presente trabajo pretende demostrar y evaluar el nivel de los componentes químicos de la leche que

produce el Centro, esto permitirá establecer los parámetros de rendimiento o la conversión de leche en queso principalmente, también mejorar el precio del producto, asimismo, ofrecer productos de calidad.

El presente estudio permitió conocer la composición de la leche, su transformación en queso, y poner a disposición de los resultados a todos los interesados que se dedican a la actividad de lácteos, como productores, investigadores, profesores y estudiantes, proponiendo integrar en sus actividades de la producción de queso, a fin de que les permite obtener productos de buena calidad, estos mismos podrían traducirse en fuentes de ingresos adicionales a través de la venta de queso de buena calidad.

Los resultados también admiten aportar a la ciencia los parámetros de la composición de leche de vaca a nivel de sierra, región de Huancavelica y específicamente al valle de Pampas, donde las condiciones medio ambientales influyen directamente las funciones fisiológicas de los animales como la salud de estas. Estos factores inciden directa o indirectamente sobre la composición de la leche.

Por tanto, es oportuno realizar el estudio porque en la zona como Pampas existe crianza de bovinos de leche, además demostrar que con la leche

transformada en queso es mucho más rentable y de mayor durabilidad para su proceso de venta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Talledo (2020), en su trabajo de investigación “Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial”, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento y la calidad físico-químico, sensorial del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo (natural y artificial), el experimento se desarrolló en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos y Nutrición Animal, Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura. Los resultados físicoquímicos y sensoriales se analizaron a través del análisis de varianza (ANVA) y de la prueba de significación de Duncan, a nivel de 0.05 y 0.01; utilizando un programa estadístico SPSS-13. Los resultados no mostraron una diferencia significativa entre tratamientos en su composición físicoquímica en relación con la literatura citada. Con respecto a las características sensoriales de los dos tratamientos (quesos) la mejor aceptación para el público fue el queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando cuajo natural y el rendimiento promedio de queso obtenido, elaborado con 10 litros de leche fresca de vaca fue de 1.42 kg/lts y 1.48 kg/lts utilizando cuajo natural y cuajo artificial, respectivamente.

Martínez, *et al* (2017), en su trabajo de investigación “*Influencia de la*

época del año sobre la calidad físico- química de la leche en una provincia de la región occidental de Cuba”, investigaron la influencia de la época del año en la calidad físico-química de la leche en una provincia de la región occidental de Cuba, determinaron el contenido de grasa, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos por espectrofotometría infrarroja, así como la densidad y el punto crioscópico. En la tabla 1 demuestran los resultados;

Tabla 1

Valores medios (Media ± DS) para la composición, densidad y punto crioscópico de la leche

<u>INDICADORES</u>	<u>MEDIA</u>	<u>DS</u>
Grasa (g%)	3.99	0.54
Proteína (g%)	3.26	0.25
ST (g%)	12.55	0.73
SNG (g%)	8.55	0.39
Densidad (g/L)	1.031	0.02
Punto Crioscópico (°C)	-0.5134	0.04

Tello (2016), reporta como resultado de su tesis “*Factores genéticos y medioambientales y su influencia en el punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca en la región Cajamarca*”, los promedios de los sólidos totales de la leche fueron de 12.4 %, 13.2 %, 12.5 %, 13.8 %, para la raza Holstein, Brown Swiss, Criolla y para la raza Jersey respectivamente, datos analizados estadísticamente, mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), la concentración más alta de sólidos totales corresponde a la raza de vacas Jersey con valor de 13.8%, los menores tratamientos que fueron inferiores pero estadísticamente similares entre sí; a las razas de vacas Brown swiss y Criolla y para la raza Holstein; en consecuencia la raza es un factor determinante en la variabilidad en los sólidos totales.

Tabla 2

Valores promedio de sólidos totales según al tipo de raza

Tratamientos	Muestra (N)	Promedio (S.T.)	D.S	C.V (%)
Holstein	46	12.4 ^a	0.735	5.9
Brown Swiss	46	13.2 ^{ab}	0.795	6.0
Criolla	46	12.5 ^a	0.937	7.6
Jersey	46	13.8 ^b	1.058	7.7

Fuente: Tello (2016)

Dalla (2015), en su tesis “Rendimiento Quesero Teórico y Real de la Leche de la Cuenca de Villa María, Córdoba”, sobre el “Rendimiento Quesero” (RQ), define como la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche (kg de queso por 100 kg de leche). La predicción del rendimiento quesero permite prever los materiales, mano de obra, equipamiento y estimar la rentabilidad del proceso. Las fórmulas de predicción del RQ describen como se reparten los componentes de la leche entre el queso y los subproductos. Asimismo, hace mención sobre la hipótesis de su investigación, que las fórmulas desarrolladas son inadecuadas para predecir el RQ del queso Tybo elaborado en la industria local. Porello procedió a determinar el RQ real de queso Tybo a partir de los datos históricos (2007-2009) de una planta modelo de elaboración y relacionarlo con la composición química de la leche procesada. Efectuaron diez elaboraciones de queso con parámetros de producción totalmente controlados. Desarrollaron además cálculos del RQ teórico aplicando las fórmulas de la bibliografía, verificando que el RQ real promedio fue de 9.3 ± 0.7 kg/100 kg. En las elaboraciones en condiciones controladas el RQ real promedio fue de 9.1 ± 0.4 kg/100 kg. Cuando se calcularon los RQ con las fórmulas de la bibliografía (Van Slyke, Van Slyke para Gouda, fórmulas tipo B, fórmulas tipo C y Lolkema) los valores encontrados fueron 10.2 ± 0.4 ; 10.0 ± 0.4 ; 10.0 ± 0.4 ; 10.1 ± 0.4 y 10.1 ± 0.4 kg/100 kg respectivamente. Debido a que los valores de RQ que predicen estas fórmulas son mayores que los reales se desarrolló una fórmula empírica que se denominó “RQ Tybo Córdoba”. El RQ calculado con esta fórmula a partir de los datos históricos fue 9.5 ± 0.4 kg/100 kg, mientras que en

los procesos en condiciones controladas 9.0 ± 0.4 kg/100 kg.

Viera et al (2013), en su trabajo de investigación sobre "*Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro*" reportó los valores medios obtenidos a nivel de ganaderos: acidez: 15.79 ± 0.83 °Dórníc, 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: $0.57 \pm 0.02\%$. Además, indica que la prueba de reductasa tuvo una duración de 305 minutos y el recuento de células somáticas de 451- 419/ml, para el cual utilizando regresión lineal determino los coeficientes de correlación, siendo los más significativos: lactosa vs densidad ($r = 0.727$, $p < 0.01$), sólidos no grasos vs proteína ($r = 0.914$, $p < 0.01$) y grasa y densidad ($r = -0.604$, $p < 0.05$), donde en época de lluvias obtuvieron el mayor porcentaje de sólidos totales y de grasa láctea en relación a la estación seca. Los resultados obtenidos en cuanto a insumos más utilizados para la alimentación del ganado, de veinte ganaderos evaluados durante todo el año fue que el 85% utiliza sal mineral; 81.3% *Lolium perenne* (Rye grass inglés), 73.3% afrecho, 63.8% *Trifolium pratense* (Trébol rojo) y *Trifolium repens* (Trébol blanco), 40.4% *Medicago sativa* (Alfalfa) y 82.1% otros como: *Avena sativa* (Avena), *Vicia sativa* (Vicia), *Hordeum vulgare* (cebadatierna), silo de maíz chala, granos secos de destilería con solubles, heno, paja de avena, paja de cebada, broza de alcachofa.

Reynaud (2013), en su trabajo de tesis "*Evaluación del rendimiento quesero práctico y su correlación con ecuaciones predictivas de rendimiento teórico, en la producción de queso Gauda elaborado a partir de leche con y sin adición de retentado proveniente de la ultrafiltración de leche*", elaboró queso tipo Gauda a partir de leche con y sin adición de retentado proveniente de la ultrafiltración de leche. Estudió el rendimiento quesero práctico y correlacionó los resultados con ecuaciones predictivas de rendimiento teórico para ambas elaboraciones. El rendimiento práctico del queso determinó en base a la masa de queso obtenido a partir de 100 kilogramos de leche y el rendimiento teórico calculó mediante ecuaciones seleccionadas desde la literatura técnica y

compararon con sus propios rendimientos prácticos, seleccionando aquellas ecuaciones que presentaron la mejor correlación con el rendimiento práctico. Determinó la composición físico-química de la leche fluida, mezcla de leche fluida-retentado, suero y queso recién elaborado y comercialmente apto para consumo, estos resultados fueron utilizados en cada ecuación, en el cálculo del rendimiento teórico. El rendimiento queso práctico fue de 10.81 kg queso/100 kg leche para el queso Gauda elaborado solo con leche fluida y de 11.99 kg queso/100 kg leche para el queso elaborado con la mezcla de leche fluida-retentado.

Alberto (2012), en su trabajo de investigación realizó “*Análisis de la composición química de leche en explotaciones lecheras en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca de Chiapas*”, con el objetivo de analizar la composición química de la leche de diferentes explotaciones lecheras de las regiones 01 Centro y 04 Frailesca del estado de Chiapas. El estudio se realizó en 64 ranchos de ambas regiones. Las muestras de leche fueron recolectadas y trasladadas al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNACH para su estudio correspondiente. Las pruebas fueron analizadas con el Lacti-check para determinar grasa, proteína, sólidos no grasos (SNG) y lactosa. Los resultados obtenidos en las dos regiones de estudio fueron para la 01 Centro: grasa (3.682 ± 0.789), proteína (3.213 ± 0.107), SNG (8.725 ± 0.290) y lactosa (4.888 ± 0.241), y para la región 04 Frailesca, grasa (3.331 ± 0.766), proteína (3.263 ± 0.477), SNG (8.518 ± 1.232) y lactosa (4.833 ± 0.342). El análisis estadístico fue descriptivo, se utilizó la t-Student y SAS versión 9. Se concluye que la grasa y lactosa difiere entre las dos regiones de estudio y que la leche cumple con las especificaciones químicas, según la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700COFOCALEC-2004.

Álvarez et al (2012) en su estudio sobre “Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México” reportó donde las variables asociadas con calidad nutricional de leche cruda, el contenido de grasa varió de

35.71 g/l en la época seca a 40.49 g/l en la época de lluvias, siendo diferentes entre épocas ($p < 0.05$); el contenido de proteína también fue mayor ($p < 0,05$) en las épocas de lluvia e invierno 32.91 y 32.94 g/l respectivamente; la concentración de lactosa fue de 47.38; 46.24 y 47.24 g/l; sólidos totales 12, 8, 12, 53 y 12, 62 %; sólidos no grasos 85, 25, 86, 55 y 87, 23 g/l, para época seca, lluvias e invierno respectivamente pero no hubo diferencias ($p < 0.05$) con un contenido de 73.34 y 73.82% respectivamente y para la época seca fue la mayor ($p < 0.05$) 75.34 %.

Martínez et al (2010), determinaron “La Composición de leche de vacas Criollo, Guzerat y sus cruas F1 y su relación con el peso al destete de las crías” utilizando 619 registros productivos generados entre 2001 y 2003 por vacas Guzerat (G), Criollo (C), Guzerat x Criollo (GC) y Criollo x Guzerat (CG). Las variables estudiadas fueron porcentaje de grasa (% G), proteína (% P), lactosa (% L) y sólidos no grasos (% SNG) contenidos en la leche y kilogramos de grasa (GP), proteína (PP), lactosa (LP) y sólidos no grasos (SNGP) producidos por lactancia. También evaluaron peso al nacer (PN) y peso al destete ajustado a 210 días de edad (PA210) y se estimaron efectos genéticos directos, maternos, de heterosis y la relación entre componentes de la leche y PA210. Para % G, % P, % L, % SNG, GP, PP, LP y SNGP los modelos incluyeron los efectos fijos de grupo genético de la vaca (GEN), número de parto (NP), año de parto (A), época de parto (E), días posparto (D) e interacciones de dos factores (F). Para PN y PA210 los modelos incluyeron GEN, NP, A, E y F. Estimaron correlaciones residuales entre componentes de la leche y PA210. Heterosis fue importante ($p < 0.05$) para GP (5.07 ± 1.9 kg), PP (4.97 ± 1.5 kg), LP (7.04 ± 2.1 kg), SNGP (13.48 ± 3.8 kg), PN (-1.30 ± 0.6 kg) y PA210 (12.65 ± 4.2 kg). Los efectos genéticos directos para LP, SNGP, PN y PA210 fueron favorables ($p < 0,05$) a G en 11.08 ± 3.7 , 16.98 ± 6.6 , 3.80 ± 1.1 y 37.60 ± 7.6 kg.

Se detectaron correlaciones importantes ($p < 0.05$) de PA210 con GP (0.16), LP (0.21) y SNGP (0.19). Las correlaciones sugieren que la cantidad de componentes en la leche fue importante para determinar el peso al destete de los becerros.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Composición química de la leche

Componente graso de la leche

La concentración lipídica y la composición de los ácidos grasos en la leche, presentan diferencias entre e intra especie (Bauman et al., citado por García et al. 2014). La grasa láctea está presente como glóbulos microscópicos en una emulsión de lípidos y agua, su contenido en la leche de vacas Holstein, oscila entre 3.5 y 4.7 %, con una relación grasa: proteína de 1.05 a 1.18 g de grasa/g de proteína, dichas variaciones en la producción de grasa, depende de la capacidad metabólica individual de cada vaca que estas diferencias pueden explicarse por el polimorfismo localizado en el cromosoma 14 (exón-8) de la acil-CoA-diacilglicerol aciltransferasa, enzima clave en la síntesis de triacilgliceroles. La grasa de la leche de vaca es considerada como la más complejas de origen natural, debido a la cantidad de ácidos grasos con diferentes estructuras bioquímicas, peso molecular y grado de insaturación (García et al., 2014)

Componente proteínico de la leche

La composición de la proteína de la leche es de gran importancia en la industrialización láctea porque influye directamente en el rendimiento y la aptitud tecnológica de la leche. La leche de vaca presenta un contenido proteico que oscila entre el 3 y el 4 %, distinguiendo tres categorías para el nitrógeno proteico: 1) Caseínas, 2) Proteínas del lactosuero y 3) Proteínas de la membrana del glóbulo graso. Las caseínas constituyen el 78 % de las proteínas lácteas, precipitan cuando acidifica la leche a un pH de 4.6, y encuentran unidas principalmente con fosfato de calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en una estructura sólida y esponjosa llamada. Las proteínas del lactosuero constituyen el 20 % del nitrógeno proteico total, contienen sulfuro en vez de fósforo y permanecen en la solución láctea a un pH de 4.6 y las proteínas de la membrana del glóbulo graso adheridas durante la secreción apócrina a través de la membrana celular

del lactocito, representan el 2 % de las proteínas lácteas. Las caseínas de la leche se clasifican en función de su movilidad electroforética como: α S1-caseína (α S1-CN), α S2-caseína (α S2- CN), β - caseína (β -CN), κ -CN, y γ -caseína (γ CN) (Barbosa et al., citado por García et al. 2014), estas caseínas tienen notable capacidad para estabilizar la fracción proteica de la leche (García et al., 2014)

Componente de sólidos totales

Constituyen todos los componentes con exclusión del agua y el de “sólidos no grasos” cuando se excluye el agua y la grasa. El agua representa aproximadamente entre un 82% y un 82.5% de la leche, los sólidos totales alcanzan habitualmente la cifra de 12% hasta un 13% y los sólidos no grasos casi siempre están muy próximos al 9 % (Agudelo y Bedoya. 2005)

2.2.2. La leche

Es un producto de la secreción de la glándula mamaria normal, obtenida mediante ordeño, sin adición ni sustracción alguna. Su composición es compleja, comprendiendo sustancias alimenticias orgánicas e inorgánicas, que consiste en agua, grasa, carbohidratos, proteínas, sales minerales, gases, bacterias, enzimas y vitaminas (Briñez et al. 2008).

2.2.3. Principales compuestos químicos de la leche

Grasa de la leche, normalmente constituye a partir de 3,5 % hasta 6,0

%, presentando variación por razas, dentro de razas, edad del animal, número de lactación, prácticas de alimentación. Las grasas en la leche tienen una importancia fundamental porque confieren valor nutricional, textura y propiedades organolépticas características de la leche y sus derivados (Castillo M. 2007). Los productos de origen animal son una fuente importante de energía, especialmente los ácidos grasos, las vitaminas liposolubles. La grasa láctea representa el 48 % de la energía de la leche entera, del cual, el 62 % corresponde a grasa saturada, el 30% a mono insaturada, 4% polinsaturada y 4%

a otros tipos de ácidos grasos. El contenido de grasa y la composición de los ácidos grasos son muy variables por diversos factores como raza, dieta, etapa de lactancia, entre otros. El contenido de grasa en la leche bovina muestra diferencias importantes entre las diversas razas y entre los animales individuales, esto ocurre en otras especies como búfalos y ovejas. La grasa de la leche ha sido investigada ampliamente, sobre todo por la disponibilidad de la manteca en tres rubros principalmente: el primero es el aspecto económico, ya que se llega a pagar un sobrepago por las concentraciones elevadas de grasa; el segundo, es por el valor nutricional de la grasa láctea y su aporte a la dieta humana y en tercer plano, por los roles no nutricionales que se le responsabiliza a la grasa de la leche.

El contenido de grasa en leche puede variar de 3 a 6% siendo el rango típico de 3.5 a 4.7%; se encuentran en forma de glóbulos de grasa con un diámetro aproximado de 2 a 4 μm , cubiertos por una capa derivada de la membrana de la célula secretora (Castillo, 2007).

Proteínas de la leche, la proteína en la leche de vaca se encuentra en un rango de 2.5 a 5%, componente que determina el color característico a la leche y se encuentra formando un sistema coloidal estable asociado al calcio, fósforo y magnesio, constituido por; 78% de caseína en sus formas Alfa, Beta y Kappa; 17% por las proteínas del suero, como son Alfa y Beta lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbúmina y 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas como urea, aminoácidos libres (Vargas, 1999).

Existen dos tipos fundamentales de proteínas lácteas. Una cantidad relativamente pequeña adsorbida en la película que rodea a los glóbulos grasos, se le denomina proteínas de la membrana del glóbulo de grasa, no se conocen muy bien la naturaleza de estas proteínas, pero parece ser que algunas actividades enzimáticas de la leche se localizan en ellas. La eliminación de esta película suele dar lugar a la aparición de “grasa libre” capaz de alterar las características de solubilidad de la leche en polvo. La mayor parte de las proteínas lácteas son retenidas en la leche descremada tras la separación de los glóbulos grasos

(Mauricio, 2005). Las proteínas de la leche descremada se pueden separar en cuatro fracciones:

Escolar (2016), indica que la proteína se ve afectada negativamente con la producción de leche a lo largo de la lactación, de tal modo que, al disminuirla producción, aumenta su concentración. El contenido en nitrógeno no proteico de la leche varía con la alimentación de los animales, y está compuesto principalmente por urea (45 % en la leche), aminoácidos libres y nucleótidos. Como la caseína está altamente correlacionada con el contenido en proteína total, también al disminuir la producción de leche, aumenta su concentración. La proteína total, junto con la grasa, es uno de los factores tenidos en cuenta para evaluar la calidad de la leche y establecer el precio que se paga al ganadero.

Sólidos totales de la leche, Bath, Dickinson, Tucker y Appleman (1987), definen que los principales constituyentes en la leche son la grasa, las proteínas, la lactosa y los minerales; la suma de estos componentes establece los niveles de sólidos totales de la leche. Asimismo, para productos en que el agua es el componente principal, como la leche, se valoran los sólidos totales (solubles e insolubles) mediante evaporación del agua por acción del calor (Vargas, 1999), donde los puntos críticos a considerar para maximizar la producción de sólidos en leche son: apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados (Taverna, 2005), valores que permiten clasificar la leche para su procesamiento obteniendo mayores rendimientos y por tanto generando mayores utilidades para el procesador.

2.2.4. Factores de variación de la composición de la leche

La composición de la leche varía considerablemente con la raza, el estado de lactancia, alimento, época del año y otros factores. Algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizadas para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche (Estero

Del.2009).

Tabla 3

Composición de la leche en diferentes especies

Especie	Extracto seco	Prótidos			Lactosa	Lípidos	Sustancias minerales
		Caseínas	Albuminas, etc.	Totales			
Mujer	11.50	0.70	0.8	1.5	6.80	3.00	0.20
Yegua	7.40	1.3	0.4	1.7	4.70	0.70	0.30
Burro	10.00	0.8	1	1.8	6.20	1.50	0.50
Vaca	11.70	2.5	0.60	3.1	4.90	3.00	0.80
Cabra	12.80	2.6	1.10	3.7	3.90	4.40	0.80
oveja	18.10	4.5	1.6	6.10	4.30	6.90	0.80
Búfalo	19.10	5.40	0.5	5.9	4.50	7.90	0.80

Fuente: Carrizo, et al (2007)

2.2.5. Parámetros reológicos

Los parámetros reológicos son aquellas características que muestran la aptitud de la leche para su transformación en queso, como la viscosidad, la plasticidad y la elasticidad de la cuajada formada durante la coagulación de la leche. La determinación de estos parámetros se puede realizar con diferentes metodologías, siendo el más utilizado el viscosímetro de torsión tipo tromboelastógrafo (McMahon y Brown, 1982) que definen las características del coágulo a partir de dicho viscosímetro mediante la definición de ciertas magnitudes medidas sobre la curva característica que representa el tromboelastógrafo (Escolar, 2016). Estos parámetros son: el tiempo de coagulación (r), velocidad de endurecimiento (K_{20}), que son los minutos que tarda en alcanzar una amplitud de 20 mm desde el comienzo de la coagulación, y la dureza media (A_{30}) y máxima (A_{60}) de la cuajada, que corresponden a la amplitud de la curva a los 30 y a los 60 minutos desde la adición del cuajo, respectivamente (Escolar, 2016).

Se consideran leche con buena aptitud quesera las que presentan un tiempo de coagulación bajo y una alta velocidad de cuajado, ya que se minimiza

la pérdida de sólidos en el desuerado (McMahon y Brown, 1984) porque la cuajada presenta una mayor dureza media y máxima. Otro parámetro que se obtiene es el rendimiento en cuajada (RC), son los gramos de cuajada obtenidos al coagular 10 ml de leche. Los parámetros reológicos presentan una elevada variabilidad debida a distintos factores, como por ejemplo el RCS. Leche con recuentos altos o mayor de 10^6 células/ml presentan peores propiedades reológicas, porque incrementan el tiempo de coagulación y disminuye velocidad de endurecimiento (Martí, 2005)

2.2.6. Efecto de la composición de la leche en el rendimiento quesero

La composición de la leche destinada a la elaboración de queso es de suma importancia para el cálculo del rendimiento quesero. Dentro de los componentes de la leche son de particular relevancia la cantidad de proteína o caseína, el contenido de materia grasa, relación entre materia grasa y caseína (MG/Caseína), como también el contenido de sustancias minerales (FIL-IDF, 1993).

A mayor extracto seco, principalmente caseína y materia grasa, el rendimiento quesero aumenta; no obstante, este aumento no es proporcional al contenido de materia grasa de la leche sino al de caseína. Esto se debe a que la única fuente de paracaseína que forma el elemento estructural del queso es la caseína, principal responsable de la estructura de la cuajada y de retener el resto de los componentes químicos (Lawrence, 1993).

La capacidad de retener agua libre en el queso, por parte de los componentes insolubles del extracto seco no es la misma, siendo la caseína la que retiene una mayor cantidad de agua (55 % del agua ligada). Por su parte los fosfolípidos de la membrana del glóbulo graso tienen una gran capacidad de ligazón con el agua retenida, pero al estar en cantidades limitadas, los glóbulos grasos en total solo retienen un máximo de un 15 % del agua ligada de la leche (FIL-IDF, 1993).

El efecto de las proteínas y en particular la caseína es fundamental debido

a que cada gramo de caseína proporciona al producto un peso que es muy superior al que proporciona un gramo de grasa, debido a la gran capacidad de absorción de agua de la caseína, lo que corresponde a varias veces su propio peso (FIL-IDF, 1993).

El efecto de la materia grasa en el rendimiento para todas las variedades de queso es la misma y depende sólo de las pérdidas de grasa durante la elaboración, en contraste con el efecto de la caseína el cual no es el mismo debido a que la tasa óptima de humedad/sólidos no grasos es diferente para cada tipo de queso (Jiménez-Márquez, et al, 2002).

El rendimiento de grasa está relacionado con las particularidades tecnológicas que concurren en la fabricación, específicamente con el tipo de trabajo que se le dé a la cuajada como la temperatura de tratamiento de la leche, firmeza del coágulo, condiciones de corte, agitación, entre otros. Muchos fabricantes de queso prefieren utilizar leches con glóbulos de grasa más pequeños ya que así aparentemente es más fácil la incorporación de grasa a la cuajada. Por otra parte, indican que un más alto contenido de materia grasa presente en la leche ayuda a la incorporación de otros constituyentes, la cual varía con la alimentación y estado de lactación del ganado (Jiménez-Márquez, et al, 2002).

La relación materia grasa/caseína es importante para asegurar la producción de un queso de calidad uniforme y un rendimiento con una óptima recuperación de materia grasa y proteína; además de cumplir con las regulaciones y prevenir defectos estructurales en la maduración. En la elaboración de quesos siempre se ajusta la relación materia grasa proteína como paso tecnológico obligado (Emmons, et al. 1990).

2.2.7. El rendimiento quesero

Rendimiento es la relación entre la masa de producto formado y la de reactante consumido. El rendimiento es el parámetro estequiométrico más importante y usado en la industria. En las reacciones enzimáticas y

bioquímicas este cálculo, que es sencillo para las reacciones de la química orgánica e inorgánica, es complejo dado que hay varias reacciones que se producen simultáneamente y estados físicos (fases) intervinientes. Una consecuencia de esta complejidad es, según lo señalado por la mayoría de los autores del área bioquímica o biológica, la necesidad de distinguir los rendimientos teóricos de los observados o reales (Jiménez-Márquez, et al. 2002).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Leche

La leche se define como un alimento primordial segregado por las glándulas mamarias de los mamíferos con la finalidad de nutrir las crías en su primera fase de vida. Leche utilizada en la alimentación desde tiempos ancestrales son la leche de oveja, cabra y vaca; siendo la de burra, yegua, renoy camello las menos relevantes (Mauricio, 2005).

2.3.2. Queso

De acuerdo a la definición del Código Alimentario Argentino (Decreto N° 111, 12.1.76 art. 605), la denominación de queso, se entiende el producto fresco o madurado que se obtiene por separación del suero de la leche o de la leche reconstituida -entera, parcial o totalmente descremada-, coagulada por acción del cuajo y/o enzimas específicas. Se puede complementar con bacterias específicas o ácidos orgánicos y agregar sustancias colorantes, especias o condimentos” (Schaller, 2016).

2.3.3. Composición de la leche

La composición de la leche varía según la especie, tanto en la proporción en que se encuentra sus componentes como también en su estructura en algunos casos (FAO, 2017).

2.3.4. Proteínas de la leche

Existen dos tipos fundamentales de proteínas lácteas. Una cantidad relativamente pequeña adsorbida en la película que rodea a los glóbulos grasos, se le denomina proteínas de la membrana del glóbulo de grasa, no se conocen muy bien la naturaleza de estas proteínas, pero parece ser que algunas actividades enzimáticas de la leche se localizan en ellas. La eliminación de esta película suele dar lugar a la aparición de “grasa libre” capaz de alterar las características de solubilidad de la leche en polvo. La mayor parte de las proteínas lácteas son retenidas en la leche descremada tras la separación de los glóbulos grasos (Mauricio, 2005).

Las proteínas de la leche descremada se separan en cuatro fracciones:

2.3.5. Caseína (proteína)

La caseína es una fosfo-proteína, conteniendo en su molécula, ácido fosfórico. El pH de la leche, es de 6.6, la caseína está presente como caseinato de calcio. Cuando la acidez de la leche se incrementa, por acción de la adición de ácido o por acidificación natural, el ácido remueve el calcio y el fosfato del caseinato de calcio, transformándolo en caseína (Mauricio, 2005).

2.3.6. La grasa

El contenido de grasa en la leche se encuentra en estado de suspensión, formando miles de glóbulos de tres a cuatro micras de diámetro por término medio, variando de 1 a 25 micras. Cuando se deja la leche en reposo, estos glóbulos ascienden formando una capa de nata, estos glóbulos están protegidos por membranas, evitando así ataques enzimáticos (Mauricio, 2005).

El contenido de grasa en los productos lácteos (tenor butirométrico) es de gran importancia económica y nutricional. Las vacas Guersey producen leche con más tenor graso que las vacas Holstein. Los productos lácteos descremados tienen menores valores de sólidos totales, grasa y energía. El contenido de grasa del queso depende del contenido original de grasa de la leche del cual procede

(Mauricio, 2005).

2.3.7. Lactosa (Carbohidratos)

El hidrato de carbono de la leche es representado por la lactosa (azúcar de leche), único azúcar de la leche, un disacárido constituido por glucosa y galactosa, está formada por la acción conjunta de N-galactosiltransferasa y la α -lactalbúmina (lactosasintetasa) para formar la unión glucosa-galactosa; la glucosa llega a la ubre por la sangre. La lactosa es el principal agente osmótico de la leche, con lo que permite el transporte de agua desde la sangre (Estradaet al., 2013).

2.3.8. Rendimiento de queso

El rendimiento de queso (RQ) se define como la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche, expresado en kg de queso por 100 kg de leche (Dalla, 2015).

2.4. Hipótesis

Ho: La composición química de la leche influye en el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Ha: La composición química de la leche no influye en el rendimiento de queso en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente (X): Composición química de la leche.

2.5.2. Variable dependiente (Y): Rendimiento de queso.

2.6. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente Composición química de la leche	Grasa	% de grasa
	Proteína	% de proteína
	Sólidos totales	% de sólidos totales
	Carbohidratos	% Carbohidratos
	Ceniza	% Ceniza
	Humedad	% Humedad
Variable dependiente Rendimiento de queso	Queso fresco	Kg de leche/kg de queso

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudio

El estudio se desarrolló en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos Acraquia (CIDBA) de la Universidad Nacional de Huancavelica, distrito de Acraquia, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, que se encuentra a una altitud de 3,280 msnm.

3.2. Tipo de investigación

Investigación aplicada porque muestra los problemas teóricos, orientada a describir, explicar y sintetizar los datos obtenidos de la investigación, la misma ha permitido plantear principios de organizar una teoría científica (Sampieri, 2013).

3.3. Nivel de investigación

Descriptivo, según el objetivo planteado se ha definido que la investigación es de tipo descriptiva, porque se ha descrito de manera inductiva, sistemática y detallada los datos observados, resaltando las variables objeto de estudio (Sampieri, 2013).

3.4. Diseño de investigación

Longitudinal-Transversal (Hernández, et al. 2010), desarrollado de acuerdo al cronograma establecido, donde determinamos la composición química de la leche de vaca y su transformación para la obtención de un producto denominado “queso” en el tiempo y espacio, siendo el esquema siguiente;

M O R M

Donde;

M = Muestra

O = Composición química de la leche y Rendimiento de queso

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos fases; la primera fase: determinación de la composición química principales de la leche. La segunda fase: transformación de la leche en queso, esto permitió determinar la cantidad de leche (kilogramos) empleada para obtener un kilogramo de queso. Concluido ambas fases se determinó los valores de las variables planteadas.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

El Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos-Acraquia (CIDBA) de la Universidad Nacional de Huancavelica cuenta con una población de 53 animales de ganado bovino Brown swiss, de estos el 35 % se encuentran en actividad productiva, produciendo leche alrededor de 350 kg/día en promedio (Informe técnico, julio 2019).

3.5.2. Muestra

La muestra se determinó por conveniencia la cantidad de leche requerido para la elaboración de queso (120 kg) y la muestra para análisis de la composición química a nivel de laboratorio (4.800 kg), haciendo un total de

124.800 kg de leche fresca.

3.5.3. Muestreo

Se muestrearon en seis oportunidades, las dos primeras en época de lluvia (febrero y marzo), las siguientes, durante los meses de estiaje (abril, mayo, junio y julio), muestras tomadas en simultaneo para análisis en laboratorio y transformación en queso. Se tomaron 20 kg para queso y 800 cc/muestreo.

Tabla 4

Muestreo de leche fresca de vaca para análisis en laboratorio y proceso de elaboración de queso.

N° DE MUESTRA	FECHA	TREC DE LECHE(KG)		
		LABORATORIO	PROCESO	OBSERV
1	Muestreo28.1.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración
2	Muestreo5.3.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración
3	Muestreo16.4.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración
4	Muestreo4.5.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración
5	Muestreo9.6.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración
6	Muestreo20.7.21	0.800	20.00	4°C T° refrigeración

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La determinación o el análisis de la composición química de la leche fue mediante el método de ensayo AOAC; 2000, para proteína, grasa, humedad, ceniza y carbohidratos, respectivamente, analizados en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

3.6.1. Proceso para la toma de muestras de leche

La toma de muestra de leche para ambos casos fue simultaneo a las 6:30 am, post ordeño de las vacas.

La toma de muestra de leche para laboratorio fue en un envase de yogurt debidamente esterilizado y aséptica, según el protocolo establecido, un volumen de 800 cm³ de leche fresca/muestra (seis muestras), conservado a 4°C, en seguida remitido vía transporte terrestre al laboratorio de lácteos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú, tiempo transcurrido de tres horas aproximadamente.

La toma de la muestra de leche para elaboración de queso se realizó con un balde de material acero inoxidable, la cantidad de 20 kg de leche fresca/muestra (seis muestras), proceso que fue realizado en el mismo centro.

3.6.2. Proceso de elaboración de queso

Recepción de muestra de leche fresca

Post muestreo de la leche fresca en el establo, fue trasladado hasta la plantade lácteos del Centro, para su posterior proceso, cumpliendo con los protocolos establecidos.

Control de peso (kg) de la leche

Para el inicio del proceso, la muestra de leche (20 kg) fue pesado con una balanza electrónica (capacidad 30 kg) y registrado.

Pasteurización

Posterior al control de peso de la muestra de leche, ésta fue sometida a un proceso de pasterización, a una temperatura de 68° C durante el tiempo de 30 minutos.

Enfriamiento

El enfriamiento de la leche fue inmediato después de concluido el pasterizado, realizado mediante baño María, durante 12 minutos hasta los 40° C.

Cuajado

El cuajado de la leche fue con la adición del cuajo Hansen en polvo previamente diluido en agua estéril a una temperatura de 25° C, la adición fue lenta agitando previamente la leche para ser homogenizado con el cuajo durante 15 segundos.

Corte de cuajada

El corte de la cuajada se realizó con lira vertical y lira horizontal a fin de que la separación del suero sea lo mejor posible en menor tiempo.

Desuerado

El desuerado fue la separación del suero el volumen de un 1/3 (7 litros) del total de la leche cuajada.

Adición de sal

La adición de sal (Sal de mesa) fue luego de concluida el desuerado, la cantidad de 0.5 kg (1.5%), homogenizando en toda la masa desuerada.

Amoldado

Posterior a la adición de sal, en seguida se procede al amoldado, utilizando moldes de acero inoxidable con capacidad de un kg.

Prensado

El prensado de los moldes fue en una línea horizontal utilizando la prensa que pertenece al centro de lácteos, la misma fue durante 24 horas.

Desmolde

El desmolde fue retirar los moldes después que fue prensado durante 24 horas, a fin de realizar el siguiente proceso del control de peso.

Control de peso (kg) del queso

El control de peso de los quesos se realizó posterior al desmoldado, para registrar el peso total de queso obtenido.

3.6.3. Instrumentos para recolección de datos

Registros para recolección de datos de los principales compuestos químicos de la leche.

Fecha	Muestra leche (kg)	RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO					
		Solidos totales %	Grasa %	Proteína %	Carbohidratos %	Ceniza %	Humedad %

Registros para recolección de datos sobre elaboración de queso

Fecha	N° de muestra	Kilogramos de leche	Kilogramos de queso	Rendimiento (%)

3.7. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó de manera sistemática empleando excel y SPSS versión 23, luego presentando tablas y figuras. El cálculo de los estadísticos se empleó las medidas estadísticas de tendencia central, de dispersión y otras de la estadística que se ajusten al presente estudio.

CAPÍTULO IV

DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Análisis de la información

4.1.1. Principales compuestos químicos de la leche

El análisis de los principales compuestos químicos de la leche se realizó en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Tabla 5

Media de los principales compuestos químicos de la leche

	Media	Desv. Desviación	Varianza
Sólidos Totales (%)	12.62	0.186	0.035
Grasa (%)	3.55	0.240	0.058
Proteína (%)	3.40	0.294	0.087
Carbohidratos (%)	5.47	0.769	0.590
Ceniza (%)	0.76	0.107	0.011
Humedad (%)	83.59	5.892	34.713

En la tabla 5 representan el resultado de la prueba de los principales compuestos químicos de la leche como; sólidos totales (ST) 12.62%, grasa (G) 3.55%, proteína (P) 3.40%, componentes que influyen directamente en el rendimiento de queso fresco. Los carbohidratos (Lactosa) representa un 5.47%, ceniza 0.76% y la humedad 83.79%.

4.1.2. Prueba de normalidad de los datos con correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson es una prueba que mide la relación estadística entre dos variables continuas. Previo a los cálculos de correlaciones entre los principales compuestos químicos de la leche y cantidad de queso obtenido se hizo la prueba de normalidad.

Planteamiento de hipótesis

Ho: Los datos de porcentaje sólidos totales, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína de la leche siguen una distribución normal.

Ha: Los datos de porcentaje sólidos totales, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína de la leche son diferentes a una distribución normal.

Tabla 6

Resultados de la prueba de normalidad de sólidos totales, grasa y proteína

Componentes principales de la leche	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Sólidos Totales (%)	0.924	6	0.532
Grasa (%)	0.887	6	0.304
Proteína (%)	0.870	6	0.227

La tabla 6 muestra el nivel de significancia de 0.532 para sólidos totales ($p > 0.05$), 0.304 para grasa ($p > 0.05$) y 0.227 para proteína ($p > 0.05$), respectivamente, significancia que son mayores a 0.05, por tanto, los datos son normales, es decir con una confianza del 95% podemos concluir que los datos de las muestras provienen de una distribución normal, en consecuencia, se acepta Ho.

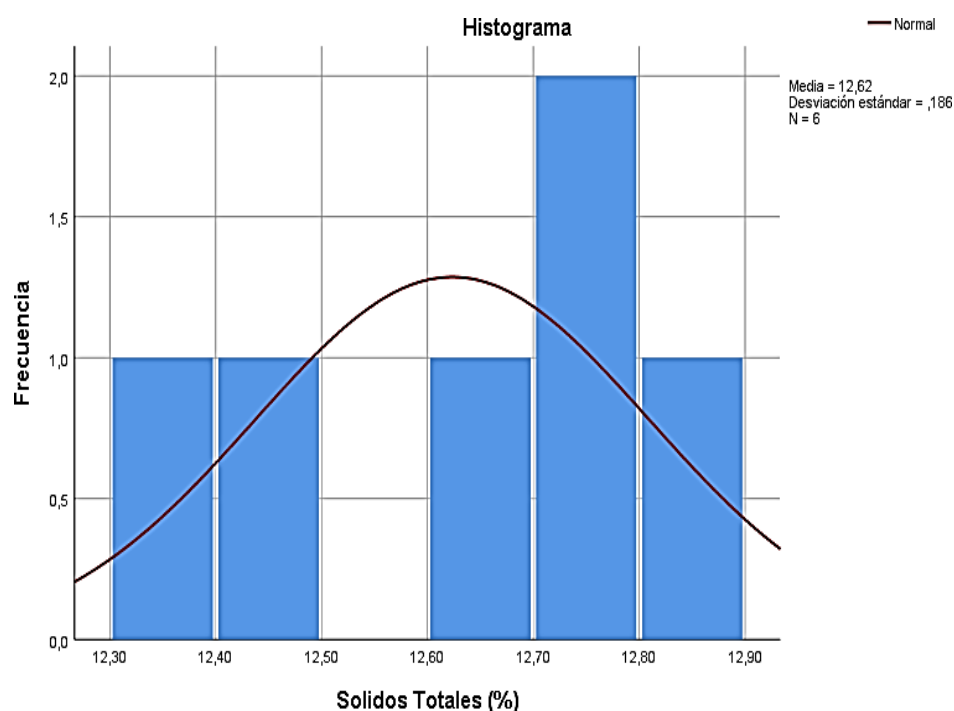


Grafico 1: Normalidad de los datos de solidos totales de la leche

4.1.3. Coeficiente de correlación entre porcentaje de sólidos totales y kilogramos de queso fresco.

Tabla 7

Correlación entre porcentaje de sólidos totales de la leche y kg de queso

Cantidad de		queso fresco (kg)
Solidos Totales (%)	Correlación de Pearson	0.573
	Sig. (bilateral)	0.235
	N	6

La tabla 7 muestra el nivel de significancia de 0.235 la correlación entre el porcentaje de sólidos totales de la leche y kg de queso ($p > 0.05$), por tanto, se acepta la hipótesis, es decir existe correlación positiva baja (correlación positiva débil).

4.1.4. Coeficiente de correlación entre porcentaje de grasa y kilogramos de queso fresco.

Tabla 8

Correlación entre porcentaje de grasa de la leche y kg de queso

Cantidad de		queso fresco (kg)
Grasa (%)	Correlación de Pearson	0.305
	Sig. (bilateral)	0.557
	n	6

La tabla 8 muestra el nivel de significancia de 0.557 la correlación entre el porcentaje de grasa de la leche y kg de queso ($p > 0.05$), por tanto, se acepta la hipótesis, es decir existe correlación positiva moderada.

4.1.5. Coeficiente de correlación entre porcentaje de proteína y kilogramos de queso fresco.

Tabla 9

Correlación entre porcentaje de proteína de la leche y kg de queso

Cantidad de		queso fresco (kg)
Proteína (%)	Correlación de Pearson	0.239
	Sig. (bilateral)	0.649
	n	6

La tabla 9 muestra el nivel de significancia de 0.649 la correlación entre el porcentaje de proteína de la leche y kg de queso ($p > 0.05$), por tanto, se acepta la hipótesis, es decir existe correlación positiva alta (correlación positiva fuerte).

4.1.6. Rendimiento de queso fresco

Tabla 10

Rendimiento de queso (kg de leche/kg de queso)

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Rendimiento de queso (kg leche/kg queso)	6	6.120	6.421	6.240	0.12961

La tabla 10 muestra una media de 6.240 de kg de leche para la obtención de un kg de queso, denominado rendimiento de queso, asimismo, 6.120 kg de leche como mínimo para obtener un kg de leche y 6.421 kg de leche como máximo para la misma cantidad de queso.

4.2. Discusión de resultados

Principales componentes químicos de la leche

En el presente estudio obtuvimos los principales componentes químicos de la leche con una media para sólidos totales (ST) 12.62 %, grasa (G) 3.55 %, proteína

(P) 3.40, datos comparados con Tello (2016) para sólidos totales fue 12.4% similar al estudio. Alberto (2012), sus resultados obtenidos en las dos regiones de estudio fueron para: grasa (3.682 ± 0.789), proteína (3.213 ± 0.107), SNG (8.725 ± 0.290) y lactosa (4.888 ± 0.241), SNG (8.725 ± 0.290) y lactosa (4.888 ± 0.241), presentan relativa similitud. Martínez et al (2017) demuestra para grasa 3.99 %, para proteína 3.26%, sólidos totales 12.55%, sólidos no grasos 8.55 y densidad 1.031 g/l mediante la técnica de espectrofotometría infrarroja. Viera (2013), reporta para sólidos totales

$11.91 \pm 0.20\%$, menor al resultado del presente estudio (12.62 %). Para grasa $3.73 \pm 0.21\%$ y proteína $3.39 \pm 0.16\%$, similar al estudio, mientras para lactosa $4.14 \pm 0.06\%$ y sales $0.57 \pm 0.02\%$ diferente al presente estudio.

Rendimiento de queso (kg de leche/kg de queso)

La media del rendimiento de queso fresco que obtuvimos fue de 6.240 kg de leche por un kg de queso, empleando 20 kg de leche fresca, comparado con los reportes de Dalla (2015) fue de 10.2 ± 0.4 kg de queso/100 kg de leche (9.804 kg leche/kg queso), rendimiento muy inferior en relación al presente estudio. Los datos del estudio comparado con Talledo (2020) fue de 1.42 kg/lts y 1.48 kg/lts (6.757 kgde leche/kg de queso) elaborado con 10 litros de leche fresca de vaca y utilizando cuajo natural y cuajo artificial, respectivamente, resultados muy similares al presente estudio. El rendimiento quesero (RQ) real promedio fue de 9.3 ± 0.7 kg/100kg. En las elaboraciones en condiciones controladas el RQ real promedio fue de 9.1

± 0.4 kg/100 kg. Reynaud (2013), El rendimiento práctico del queso determinó en base a la masa de queso obtenido a partir de 100 kilogramos de leche. El rendimientoquesero práctico fue de 10.81 kg queso/100 kg leche para el queso Gauda elaboradosolo con leche fluida y de 11.99 kg queso/100 kg leche para el queso elaborado conla mezcla de leche fluida-retentado

Conclusiones

En el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos-Acraquia (CIDBA), la leche producida por vacas Brown swiss, presentan una media de componentes químicos principales que influyen directamente en el rendimiento de queso; como: 12.62% de sólidos totales (ST), 3.55% de grasa (G) y 3.44% de proteína (P). Asimismo, 5.47% de carbohidratos, 0.76% ceniza y 83.79% de humedad.

La media del rendimiento de queso fresco que obtuvimos fue de 6.240 kg de leche por un kg de queso, empleando 20 kg de leche fresca, datos que muestran heterogeneidad con diferentes autores. Estos datos podrían presentar variación influenciado por factores directos como el tipo de alimentación.

La correlación entre el porcentaje de proteína de la leche y kg de queso obtenido, existe correlación positiva alta, es decir a mayor porcentaje de proteína en la leche, obtendremos mayor kg de queso.

Recomendaciones

Mejorar las condiciones de pastizales cultivados de los potreros mediante mantenimiento y manejo técnico.

Renovar las pasturas cultivadas de los potreros que se encuentran produciendo mayores a quince años.

Implementar la alimentación mediante raciones formuladas a fin de mejorar el porcentaje de grasa y sólidos totales de la leche.

Referencias bibliográficas

- Agudelo G y Bedoya M. 2005. *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*.
Revista Lasallista de investigación - vol. 2. N° 1.
- Alberto M. 2012. *Análisis de la composición química de leche en explotaciones lecheras en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca de Chiapas*. Quehacer Científico en Chiapas 2012 1(14) 14-20. México.
- Álvarez-Fuentes, Herrera-Haroa, Alonso-Bastida, Barreras-Serrano. 2012. *Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México*. Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California, México.
- Blanco O., M. A. 2010. *Zootecnia de bovinos productores de leche. Introducción a la Zootecnia*. Trujillo O., M. E. (ed.). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de México. pp: 127-161.
- Bath L, Dickinson H y Appleman. 1987. *Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios*. 2da Edición. Editorial Interamericana. S.A. México.
- Briñez W, Valbuena E, Castro G, Tovar A y Ruiz-Ramírez. 2008. *Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de Perijá*. Zulia, Venezuela.
- Castillo M, T. 2007. *Calidad de leche y cuenta de células somáticas en el ganado Jersey y Holstein en México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 164 p.
- Dalla C. 2015. Tesis; *Rendimiento Quesero Teórico y Real de la Leche de la Cuenca de VillaMaría, Córdoba*. Argentina.
- Escolar S. 2016. *Producción, composición y características de la leche y del queso de la oveja Guirra*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. España.

- FAO, 2020. *El sector lechero mundial*. Datos. Reporte estadístico bimestral.
- FAO, 2017. *Manual de composición y propiedades de la leche*. Escuela de Ciencias Universidad Básicas, tecnología e ingeniería.
- García C, Montiel R y Borderas T. 2014. *Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación*. Universidad Autónoma Metropolitana. Coyoacán. México.
- Hernández R, Fernández C. y Baptista P. 2010. *Metodología de la investigación*. Edición 5ta.. México: McGraw-Hill
- INTA. 2005. *Procedimiento de muestreo de leche en el tambo y de medición de volumen y temperatura*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Argentina.
- Martínez G, Palacios F, Bustamante G, Ríos U, Vega M y Montaña B. 2010. *Composición de la leche de vacas Criollo, Guzerat y sus cruces y su relación con el peso al destete de las crías*. Revista Mexicana Científica Pecuaria. México.
- Martini, M., et al. 2004. *Morphometric analysis of fat globules in ewe's milk and correlation with qualitative parameters*. Ital. J. Anim. Sci., 3:55-60.
- Mauricio Z. 2005. *Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche*. Dirección General de Promoción Agraria. Ministerio de Agricultura. Perú.
- Martínez, Ribot, Martínez-Vasallo, Capdevila y Hernández .2017. *Influencia de la época de la lactación sobre la calidad físico-química de la leche en una provincia de la región occidental de Cuba*.
- Mojica J, Castro E, León J, Cárdenas E, Pabón M y Carull J. 2017. *Efecto de la oferta de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA. Gráfica Lambertini, Argentina.
- Seijas I. 2010. *La Leche Biología Aplicada*. Folleto Técnico. Universidad de Santiago

de Compostela. España.

Sampieri F. 2013. *Metodología de la Investigación Científica*. Sexta edición. Mexico.

Talledo C. 2020. *Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial*. Tesis. Universidad Nacional de Piura. Perú.

Taverna M, Cuatrin A, Páez R y Costabel L. 2009. *Composición química y mineral de la leche producida por tambos comerciales de diferentes cuencas. Tendencia e impacto económico*. INTA EEA Rafaela. Argentina.

Tello M. 2016. *Factores genéticos y medio ambientales y su influencia en el punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca en la región Cajamarca*. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Reynaud C. 2013. *Evaluación del rendimiento quesero práctico y su correlación con ecuaciones predictivas de rendimiento teórico, en la producción de queso Gauda elaborado a partir de leche con y sin adición de retentado proveniente de la ultrafiltración de leche*. Tesis. Universidad de Chile.

Vargas J. 1999. *Elaboración de Productos Lácteos*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Lima - Perú.

Viera V. 2013. *Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro*. Tesis. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima.

Apéndice

Apéndice 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE QUESO EN EL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE BOVINOS ACRAQUIA (CIDBA) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELIACA

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
¿Cuáles son los componentes químicos de la leche y su influencia en el rendimiento de queso en el centro de investigación y desarrollo de bovinos acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica?	Evaluar los principales componentes químicos de la leche y su influencia en el rendimiento de queso en el centro de investigación y desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica	Determinar los principales componentes químicos de la leche en el centro de investigación y desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica. Calcular el rendimiento de queso en el centro de investigación y desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.	Ho: la composición química de la leche influye en el rendimiento de queso centro de investigación y desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica. Ha: la composición química de la leche no influye en el rendimiento de queso centro de investigación y desarrollo de Bovinos Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica.	Variable independiente (X): Composición química de la leche Variables dependiente (Y): Rendimiento de queso	<i>Ámbito de estudio:</i> Establo de UNH. <i>Tipo de investigación:</i> Aplicada. <i>Nivel de investigación:</i> Descriptiva. <i>Diseño de investigación:</i> Longitudinal Trasversal M→O→R Donde; M = Muestra O = Composición de leche R= Rendimiento de queso (Identificación de la variable en estudio) <i>Muestra:</i> se determinó por conveniencia un total de 124.800 kg de leche <i>Muestreo:</i> se tomó en seis oportunidades cada mes 20 kg para queso y 800cc/laboratorio	<i>Técnica.</i> Mediante método AOAC. 2000 para análisis de proteína, grasa, humedad, ceniza, y carbohidratos <i>Instrumentos</i> Envases esterilizados de 1 litro. Termo refrigerante para el traslado de la leche al laboratorio.

Apéndice 2: PANEL FOTOGRÁFICO
PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO



FOTO N° 01: Recepción y pesado de la leche



FOTO N°02: Pasteurización de la leche a 78°C



FOTO N° 03: Enfriamiento de la leche



FOTO N° 04: Preparado de cuajo en agua hervida fría



FOTO N° 05: Cuajado de la leche



FOTO N° 06: Corte del cuajo



FOTO N° 07: Desuerado



FOTO N° 08: Adición de sal al cuajo



FOTO N° 09: Amoldado y preparación de queso



FOTO N° 10: amoldado y preparación del queso



FOTO N° 11: prensado y elaboración del queso



FOTO N° 12: Planta de lácteos de la CIDBA - UNH

PREPARACIÓN PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO



FOTO N° 13: muestra de leche para el análisis de laboratorio

FOTO N° 14: Envasado y empaquetado de la leche para análisis de laboratorio



FOTO N° 15: Refrigeración de la muestra de leche para análisis de laboratorio

Estadísticos descriptivos de los principales compuestos químicos de la leche

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
SOLIDOS TOTALES (%)	6	12,35	12,83	12,6233	,18608	,035
GRASA (%)	6	3,30	3,87	3,5517	,23995	,058
PROTEINA (%)	6	3,15	3,90	3,4050	,29447	,087
CARBOHIDRATOS (%)	6	4,80	6,98	5,4717	,76797	,590
CENIZA (%)	6	,63	,90	,7567	,10690	,011
HUMEDAD (%)	6	75,64	88,05	83,5900	5,89177	34,713

REGISTRO							
PRINCIPALES COMPUESTOS QUIMICOS DE LA LECHE FRESCA-CIDBA							
Fecha	Muestra leche (kg)	COMPOSICION					
		Solidos totales %	Grasa %	Proteina %	Carbohid ratos %	Ceniza %	Humedad %
28.1.2021	0.800						
4.2.21		12.35	3.35	3.15	5.13	0.65	87.72
5.3.2021	0.800						
12.3.21		12.75	3.65	3.38	5.42	0.63	87.23
16.4.2021	0.800						
23.4.21		12.72	3.76	3.45	5.30	0.77	86.50
4.5.2021	0.800						
11.5.21		12.45	3.87	3.60	4.8	0.74	88.05
9.6.2021	0.800						
16.6.21		12.83	3.30	3.18	6.98	0.90	75.64
20.7.21	0.800						
26.7.21		12.64	3.38	3.22	5.20	0.85	76.4

REGISTRO DE PESO DE MOLDES DE QUESO OBTENIDO DE 20 KG DE LECHE CUAJADA POR FECHA														
FECHA	M O L D E S (G R A M O S)												TOTAL 1	TOTAL 2
	1		2		3		4		5		6			
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2		
28.1.2021	789	538	805	515	680	505	815	523	760	518	805	516	4654	3115
5.3.2021	660	545	655	528	615	532	635	514	715	555	690	560	3970	3234
16.4.2021	805	556	735	535	675	508	825	542	750	562	720	517	4510	3220
4.5.2021	790	588	765	562	794	568	720	502	778	508	708	530	4555	3258
9.6.2021	815	570	707	533	764	564	777	490	794	498	798	589	4655	3244
27.7.21	820	560	690	530	750	578	780	520	810	490	820	590	4670	3268



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0012 - LCC - UNCP - 2021

SOLICITANTE : CIEBA ACRAQUIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
DIRECCIÓN : ESTADIO SN - HUANCAMELICA.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : LECHE FRESCA ENTERA
TAMAÑO DE MUESTRA RECEPCIONADO : 1 UNIDADES x 1Ll
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 28/01/2021
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/2021
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0012 - 2021

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína (%)	3.15
Grasa (%)	3.35
Humedad (%)	87.72
Ceniza (%)	0.65
Carbohidratos (%)	5.13

MÉTODO DE ENSAYO:

1. PROTEÍNA - AOAC 2000
2. GRASA - AOAC 2000
3. HUMEDAD - AOAC 2000
4. CENIZA - AOAC 2000
5. CARBOHIDRATOS - AOAC 2000

LOS RESULTADOS SE RESTRIJEN A LA MUESTRA ENTREGADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZACIÓN DEL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O EMENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DEPOSITOS LEGALES VIGENTES. PROHIBO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2021

Ing. María Malaga
INSPECCIÓN Y ANÁLISIS
LCC - IAS - UNCP

Página 1/1

RENDIMIENTO DE QUESO				
Fecha	N° de muestra	Kilogramos de leche	Kilogramos de queso	Rendimiento (%)
28.1.2021	1	20	3.115	6.421
5.3.2021	2	20	3.134	6.382
16.4.2021	3	20	3.220	6.211
4.5.2021	4	20	3.258	6.139
9.6.2021	5	20	3.244	6.165
27.7.21	6	20	3.268	6.120

Flujograma de proceso de elaboración de queso

