

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	30-09-2024	C
	Dependencia	Aprobado		Pág.
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Johan Sebastián Trillos Carrascal		
FACULTAD	Facultad de ciencias agrarias y del ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Zootecnia		
DIRECTOR	Humberto Rozo Santafé		
CODIRECTOR (si aplica)			
TÍTULO DE LA TESIS	Calidad de la leche y su rendimiento quesero de bovinos en producción de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña		
TITULO EN INGLES	Quality of milk and its yield bovine cheese in production at the Francisco de Paula Santander Ocaña University		
RESUMEN (70 palabras)			
El presente trabajo de pasantías se llevó a cabo en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con el objetivo de evaluar la calidad de la leche bovina y su influencia en el rendimiento quesero en la granja universitaria. Para ello, se implementó una metodología que incluyó la recolección de muestras de leche de seis bovinos en producción, seguida de un análisis fisicoquímico para determinar el contenido de grasa, proteínas, sólidos totales y otros parámetros relevantes. Con base en estos datos, se evaluó el rendimiento quesero mediante la elaboración de quesos, comparando los resultados obtenidos según la calidad de la leche.			
RESUMEN EN INGLES			
This internship work was carried out at the Francisco de Paula Santander Ocaña University, with the objective of evaluating the quality of bovine milk and its influence on cheese yield on the university farm. For this, a methodology was implemented that included the collection of milk samples from six cattle in production, followed by a physicochemical analysis to determine the content of fat, proteins, total solids and other relevant parameters. Based on these data, cheese yield was evaluated through cheese production, comparing the results obtained according to the quality of the milk.			
PALABRAS CLAVES	Bovinos; Propiedades de la leche; Quesos; Calidad		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Cattle; Properties of milk; Cheeses; Quality		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 56	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Calidad de la leche y su rendimiento quesero de bovinos en producción de la
universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

Johan Sebastián Trillos Carrascal

**Facultad de ciencias agrarias y del ambiente, Universidad Francisco De Paula
Santander Ocaña**

Zootecnia

Ingeniero de alimentos, Humberto Rozo Santafé

15 de octubre del 2024

Índice

Capítulo 1. Calidad de la leche y su rendimiento quesero de bovinos en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	9
1.1 Descripción de la empresa.....	9
1.1.1 Misión.....	10
1.1.2 Visión.....	10
1.1.3 Objetivos de la empresa	10
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	12
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto que fue asignado.	13
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	14
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.3 Objetivo de la pasantía	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.	18
2. Enfoques Referenciales.	19
2.1 Enfoque Conceptual	19
2.2 Enfoque Legal	24
3. Informe de cumplimiento de trabajo	29
3.1 Presentación de resultados	29

3.1.1.	<i>Determinar las características fisicoquímicas de la leche bovina producida en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.</i>	29
3.1.2.	<i>Relacionar la composición fisicoquímica de la leche con el rendimiento y calidad de los quesos elaborados a partir de los bovinos en etapa de producción lechera.</i>	33
3.1.3.	<i>Comparar los rendimientos queseros obtenidos entre los bovinos que están en etapa de producción lechera de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.</i>	44
4.	Diagnostico final	46
5.	Conclusiones	48
6.	Recomendaciones.....	49
	Referencias	50

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA del sistema de producción bovina.	14
Tabla 2 Descripción de las actividades a desarrollar.....	18
Tabla 3 Características del ganado de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	29
Tabla 4 Estadísticos descriptivos de las propiedades físico químicas de la leche del conjunto de parroquias del cantón.	30
Tabla 5 Promedios datos analizados.	31
Tabla 6 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio.	33
Tabla 7 Datos prácticos de los quesos elaborados.	39
Tabla 8 Rendimientos queseros de los animales en lactancia.	44

Lista de figuras

Figura 1 Organigrama Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	12
Figura 2 Propiedades fisicoquímicas según NTC 399.	30
Figura 3 Promedio de los datos analizados.	32
Figura 4 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 218.	36
Figura 5 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 796.	36
Figura 6 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 802	37
Figura 7 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 804.	37
Figura 8 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 826.	38
Figura 9 Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 868.	38
Figura 10 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 218.	41
Figura 11 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 796.	41
Figura 12 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 802.	42
Figura 13 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 804.	42
Figura 14 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 826.	43
Figura 15 Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 868.	43

Resumen

El presente trabajo de pasantías se llevó a cabo en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con el objetivo de evaluar la calidad de la leche bovina y su influencia en el rendimiento quesero en la granja universitaria. Para ello, se implementó una metodología que incluyó la recolección de muestras de leche de seis bovinos en producción, seguida de un análisis fisicoquímico para determinar el contenido de grasa, proteínas, sólidos totales y otros parámetros relevantes. Con base en estos datos, se evaluó el rendimiento quesero mediante la elaboración de quesos, comparando los resultados obtenidos según la calidad de la leche.

Se observaron diferencias notables en el contenido de proteínas y grasas entre las muestras, lo cual influyó en la textura, el sabor y el rendimiento del queso prensado. Considerando un rendimiento aceptable entre el 8% y el 12%, tres de los animales evaluados superaron este rango: el animal 796 con 13.91%, el 802 con 13.71% y el 869 con 12.45%. Los otros tres animales no alcanzaron el rendimiento mínimo aceptable. Se encontraron discrepancias entre los datos teóricos y los resultados prácticos en cuanto al contenido de proteínas, grasas, humedad, lactosa y minerales del queso. El proceso de prensado del queso tuvo un impacto significativo en los valores de humedad y materia seca, reflejando la importancia de la calidad del cuajo y la leche en el producto final. Se concluyó que la calidad de la leche es crucial para optimizar la eficiencia en la producción quesera. Estos hallazgos ofrecen una base para implementar medidas adicionales de control de calidad, ajustar los parámetros del proceso de producción y mejorar la eficiencia en la elaboración de quesos en la granja universitaria.

Palabras Claves: Rendimiento quesero, Producción, Leche, Bovinos, Análisis fisicoquímico.

Introducción

El sector lácteo constituye una de las principales actividades agropecuarias, y la calidad de la leche es un factor determinante para el procesamiento de productos derivados, especialmente el queso. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, a través de su proyecto de lácteos, ha centrado esfuerzos en la producción de leche bovina, con el objetivo de asegurar altos estándares de calidad que impacten de manera positiva en el rendimiento quesero. Durante el periodo de pasantías, se desarrolló un estudio enfocado en la evaluación de la calidad de la leche producida en la universidad, relacionando su composición fisicoquímica con el rendimiento en la producción de quesos.

Según diversos estudios, el análisis de la calidad de la leche y la producción de quesos prensados son procesos esenciales en la industria láctea, ya que combinan ciencia y tecnología para asegurar la calidad, seguridad y valor nutritivo de los productos derivados; el análisis fisicoquímico de la leche permite determinar su composición en cuanto a grasa, proteínas, lactosa y minerales, factores que influyen directamente en el rendimiento y las características del queso elaborado, asimismo, el control de parámetros como la acidez, el recuento de células somáticas y la presencia de contaminantes microbiológicos es crucial para garantizar la inocuidad del producto final, la optimización de estos procesos no solo asegura la obtención de productos lácteos de alta calidad, sino que también permite mejorar la eficiencia de los sistemas de producción, lo que es vital en mercados competitivos donde la demanda de productos seguros y saludables es cada vez mayor (Cea, J. L.A 2002).

Diversos estudios destacan que el rendimiento en la producción de quesos prensados es un factor clave que impacta directamente en la eficiencia económica y la calidad del producto final. Este rendimiento se refiere a la cantidad de queso obtenida a partir de una cantidad

específica de leche y está influenciado por una serie de factores interrelacionados, como la composición de la leche (contenido de grasa, proteínas y sólidos totales), el proceso de coagulación (incluyendo la acción de los coagulantes y la temperatura), y las técnicas de prensado utilizadas; además, variables como la acidez inicial de la leche, el pH durante el proceso de elaboración y la presencia de microorganismos beneficiosos o patógenos también afectan el rendimiento y las características organolépticas del queso, optimizar estos factores es esencial no solo para maximizar la producción, sino también para garantizar un producto final con propiedades sensoriales, textura y calidad acorde a los estándares exigidos por los consumidores y el mercado (Oyola & Chapuel; 2024).

El rendimiento en la producción de queso está influenciado por diversos factores relacionados con la salud y manejo del ganado. Entre ellos, la alimentación desempeña un papel crucial, ya que la calidad de la dieta incluyendo el contenido energético, la disponibilidad de minerales y otros nutrientes, impacta directamente en la composición de la leche y, por ende, en la producción quesera; además, el historial reproductivo del animal, como el número de partos y las condiciones del proceso de postparto, también afectan el rendimiento, ya que influyen en la fisiología y en la producción láctea (Gonzales, 2023).

En el trabajo de pasantías realizado en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se evaluaron estos y otros factores para entender mejor cómo inciden en la eficiencia de la producción quesera y en la calidad del producto final. Este estudio no solo contribuye al entendimiento de las variables que inciden en la producción láctea y quesera, sino que también fortalece el vínculo entre la investigación académica y el desarrollo del sector agroindustrial, proporcionando herramientas para mejorar la productividad y competitividad de los sistemas de producción locales.

Capítulo 1. Calidad de la leche y su rendimiento quesero de bovinos en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

1.1 Descripción de la empresa

En noviembre de 1973 se suscribió un contrato para la realización de un estudio de factibilidad denominado "Un centro de educación superior para Ocaña" que fue terminado y sugirió la creación pronta de un programa de educación a nivel de tecnología en énfasis en ciencias sociales, matemáticas y física. En diciembre de ese mismo año, el rector de la Universidad Francisco de Paula Santander, José Luis Acero Jordán, le envió copia de dicho estudio al Icfes, Instituto que conceptuó que el proyecto para abrir el centro de estudios en Ocaña, era recomendable. En 1975 comenzó la actividad académica en la seccional de la Universidad Francisco de Paula Santander, con un total de 105 estudiantes de Tecnología en Matemáticas y Física. Su primera promoción de licenciados en Matemáticas y Física se logró el 15 de diciembre de 1980 (UFPSO, 2021).

La Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, fue creada según Acuerdo 084 del 11 de septiembre de 1995, conformada por los departamentos de Ciencias Agrícolas y del Ambiente y el departamento Ciencias Pecuarias junto a los programas académicos de Tecnología Agropecuaria (Acuerdo N.º 024 del 21 de agosto de 1980), Zootecnia (Acuerdo N.º N.º057 y 058 del 27 de junio de 2007), e Ingeniería Ambiental (Acuerdo 089 del 9 de octubre 1995 con resolución 10542 de 8-ago-2013 del MEN) (UFPSO, 2021).

1.1.1 Misión

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social (UFPSO, 2021).

1.1.2 Visión

En el año 2025, seremos una universidad acreditada de alta calidad, reconocida por la excelencia y eficiencia en el ejercicio de las funciones misionales con enfoque global, situando en valor las potencialidades de la comunidad universitaria y participando en los cambios del entorno mediante la transferencia del conocimiento y la innovación; aportando al desarrollo sostenible de la sociedad (UFPSO, 2021).

1.1.3 Objetivos de la empresa

Fortalecimiento de la cultura de la autoevaluación y aseguramiento de la calidad académica. Comprende todo lo relacionado con el desarrollo docente para la excelencia académica; las actividades del Sistema Interno de Aseguramiento de la calidad base para la acreditación institucional y de programas académicos; la consolidación de las actividades de visibilidad, internacionalización y bilingüismo; y la virtualización e innovación de los programas académicos de cara al establecimiento de un campus virtual (UFPSO, 2021).

Desarrollo sostenible institucional

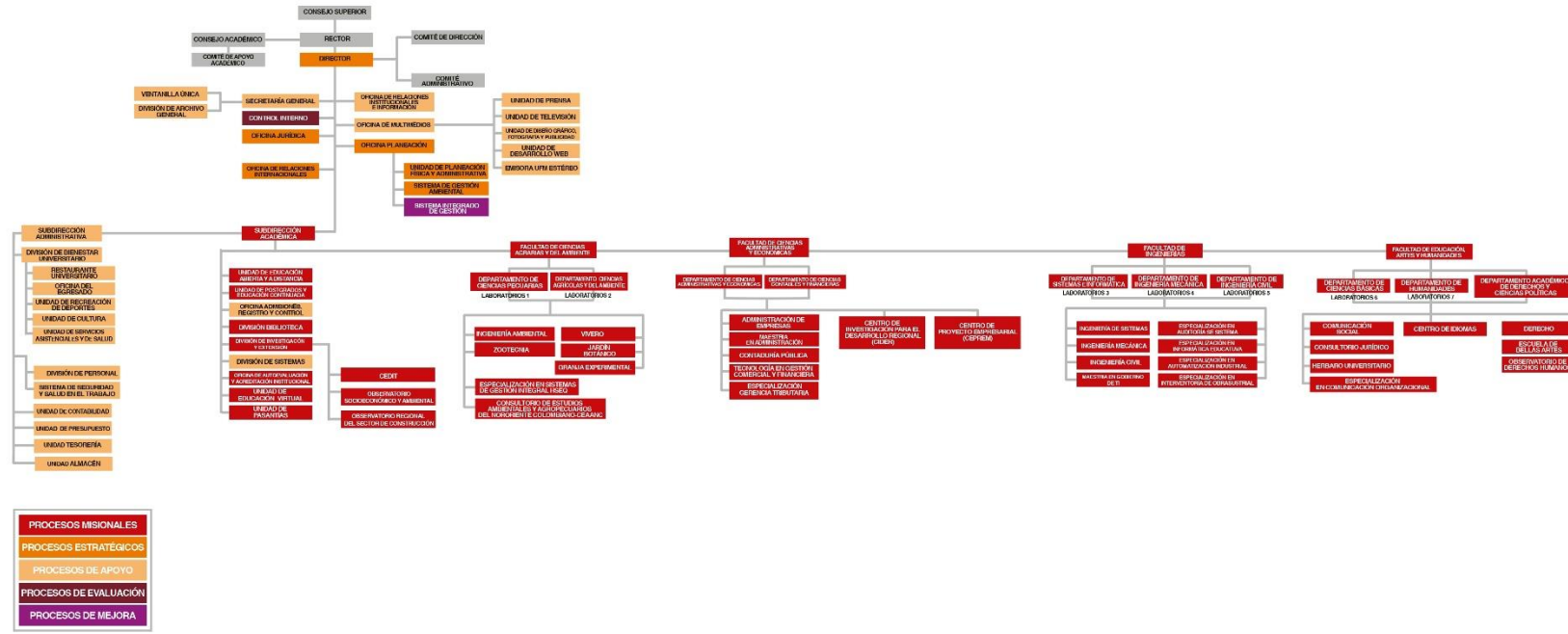
Modernización de la Universidad en términos de su estructura, arquitectura de procesos y sistemas de información; las acciones estratégicas por la sostenibilidad del campus universitario; y la gestión del ciclo del talento humano como pilar del futuro de la Institución (UFPSO, 2021).

Investigación y extensión con proyección global.

Consolidación de la producción científica, el fortalecimiento del proceso de extensión con pertinencia e impacto social y el desarrollo de procesos de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica que redunden en beneficios para la Institución y sus grupos de valor (UFPSO, 2021).

Bienestar universitario y responsabilidad social.

Fortalecimiento de los servicios y la consolidación de los procesos de bienestar que beneficien el clima y ambiente organizacional. Así mismo, articula los esfuerzos de la Universidad por ejercer su responsabilidad social con especial énfasis en la educación inclusiva (UFPSO, 2021)



1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto que fue asignado.

La Granja Experimental de la UFPSO está ubicada en el departamento de Norte de Santander Ocaña, Colombia; al margen derecho del río Algodonal, dentro de la Universidad, a una altura de 1150 msnm, con una temperatura de 23°C, una humedad relativa del 70% y una extensión de 135 ha; dentro de esta extensión se encuentran en funcionamiento seis proyectos pecuarios, dedicados a la producción de animales y subproductos, manejándose las especies, bovina, caprina, cunícola, porcina, piscícola y aves de corral, donde todas las actividades se desarrollan en el marco de la bioseguridad y la bioética animal; también se cuenta con el vivero, donde se producen diferentes especies vegetales, utilizando diversas técnicas de manejo, dando como resultado plantas de la mejor calidad (UFPSO, 2021).

Posteriormente se cuenta con el Centro de Investigación Agropecuaria La Troya, que se encuentra ubicada en el corregimiento de Los Ángeles (Río de Oro – Cesar, Colombia), dedicada al estudio de ganado de las razas Romosinuano y Costeño con Cuernos (UFPSO, 2021).

El proyecto bovino lechero de la UFPSO, en el cual se desarrollará el presente trabajo, iniciara el día 05 de febrero del año 2024, donde se realizara el análisis de la dependencia de la calidad de leche con el rendimiento quesero, se trabajara lo anterior con las diferentes vacas hembras lecheras que se encuentran en la granja del proyecto lechero bovino de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, como también se contara con las instalaciones del laboratorio de lácteos para llevar a cabo pruebas fisicoquímicas y relacionarlas con parámetros lácteos requeridos en leche y queso (UFPSO, 2021).

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

El laboratorio de Lácteos y Cárnicos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con instalaciones de excelente calidad, las cuales fueron adecuadas para asegurar la calidad e higiene de los productos, se cuenta con equipos de alta tecnología, estos son utilizados para el funcionamiento de las labores que se realiza en el laboratorio. En el laboratorio de lácteos actualmente se trabaja con leche de bovinos, se utiliza para realizar gran variedad de productos como lo son el queso, cortados, yogurt, arequipe, suero, helados entre otros (UFPSO, 2019).

Tabla 1

Matriz DOFA del sistema de producción bovina.

Matriz DOFA		Oportunidades	Amenazas
Análisis Interno	Análisis Externo	. Progreso continuo de las técnicas de producción y elaboración de derivados lácteos. . Pocos productores de leche de vaca en la región. . Apoyo por parte de gobierno. . Adecuadas instalaciones del laboratorio de carnes y lácteos. . En la región no se cuenta con planta de procesamiento de derivados lácteos. . Disponibilidad de la materia prima para la generación de quesos frescos y madurados. . No hay centros de acopio de leche de cabra.	. Posibles contagios de parásitos y enfermedades lo que puede significar disminución en producción de leche bovina. . Cambios climáticos . Aumentos en los costos de los insumos, debido a los pagos de impuestos de la Institución. . Contaminación por agentes externos de la leche y los quesos elaborados.
	Fortalezas	Estrategias FO	Estrategias FA

. Apoyo por parte de profesionales con capacidad de desarrollar las actividades propuestas. . Producción encaminada a la parte académica e investigativa. . Disponibilidad del proyecto para los estudiantes con el fin de adquirir conocimientos en esta área. . Equipos de muy buena calidad para el desarrollo de actividades. . Control y seguimiento de las labores realizadas. . Instalaciones adecuadas para el manejo y procesamiento de leche. . Se maneja una alta diversidad de conocimientos.	El proyecto bovino y el laboratorio de lácteos y carnes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con profesionales capacitados, siendo una fortaleza para el desarrollo de diferentes derivados lácteos y nuevos conocimientos a nivel científico.	Teniendo en cuenta todas las fortalezas, deben ser aprovechadas para reducir las amenazas que se presenten. El laboratorio de carnes y lácteos se encuentra actualmente adecuado para la elaboración de productos que deben ser conocidos por la población universitaria y en general.
---	---	---

Debilidades	Estrategias DO	Estrategias DA
. Poca producción de leche en el proyecto. . Poca demanda y producción en los derivados lácteos. . Falta de conocimiento sobre las cualidades y calidad de la leche de vaca. . Desconocimiento por parte de los consumidores de la región sobre el rendimiento quesero de la Universidad.	Se deben mejorar las debilidades internas del proyecto para aprovechar las oportunidades externas que este brinda, en donde los productos que se obtienen en esta área sean reconocidos a nivel local y regional.	Emplear de forma adecuada las instalaciones y equipos con los que cuenta el laboratorio de lácteos y carnes, con el fin de poder optimizar al máximo los recursos disponibles y conseguir con ello la generación de nuevas alternativas de consumo del queso de vaca y además conocimientos que puedan ser apropiados por los productores bovinos.

Nota: En la tabla se realiza el análisis DOFA, del laboratorio de lácteos y la producción de leche

bovina de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

(UFPSO, 2021).

1.2.1 Planteamiento del problema

La leche y sus derivados son algunos de los productos alimenticios de mayor demanda a nivel mundial. En Colombia 350 mil familias de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Cesar, Atlántico, Sucre, Caquetá y Nariño, produjeron en 2010 6.500 millones de litros de leche, que ubica a Colombia como el cuarto productor de leche en América Latina y el Caribe, y a nivel mundial (Durán; 2016).

La producción de leche en los ecosistemas tropicales ha sido un continuo desafío por la poca rusticidad de las razas especializadas en leche muchas veces son utilizadas para generar cruzamientos con otras razas bovinas del trópico para obtener un aumento de la producción de leche y sólidos ya que, estos cruzamientos se adaptan a los ambientes tropicales, mostrando una mayor eficiencia reproductiva y un aumento de la productividad en comparación con razas puras lecheras (Parra; 2022).

Para lo anterior las industrias y de todo el sector lechero, evalúan en conjunto la raza del animal y se basan en la exigencia de los consumidores de productos lácteos que deben ser confiables y sanos por tanto, la leche y los subproductos, deberán estar libres de microorganismos patógenos, bajo conteo bacteriano total, libres de sedimentos y materias extrañas o nocivas, además de realizar pruebas físico químicas, conjuntamente con sus características sensoriales u organolépticas de apariencia, color y olor (Ramírez & Lluman; 2020).

Es importante el análisis de la dependencia entre la calidad de la leche bovina y el rendimiento quesero ya que implica examinar cómo las características y propiedades de la leche afectan la producción y calidad de los productos lácteos, en este caso, el queso; el mismo autor menciona que se debe tener en cuenta la composición de la leche, como es la grasa, proteína y lactosa. La evaluación de la calidad microbiológica en relación a la presencia de bacterias

beneficiosas y perjudiciales, contaminación, pasteurización y finalmente la homogenización, y recomienda mejorar el bienestar animal ya que esto también influye en la calidad y rendimiento lechero. Y le suma la elaboración del producto donde se debe manejar todos los requerimientos normativos como parámetros de higiene y calidad (Sevilla; 2023).

De lo anterior expuesto nace la necesidad de realizar pasantías en el laboratorio de lácteos de la UFPSO con el fin de un análisis más integral de los factores anteriormente expuestos con la raza Gyrolando que permitirán comprender mejor la relación entre la calidad de la leche bovina y el rendimiento quesero ya que mediante la implementación de prácticas de manejo adecuadas, controles de calidad y ajustes en el proceso de fabricación pueden optimizar la producción de queso con base en la calidad de la leche.

1.3 Objetivo de la pasantía

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la calidad de la leche bovina y su influencia en el rendimiento quesero de los bovinos en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar las características fisicoquímicas de la leche bovina producida en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Relacionar la composición fisicoquímica de la leche con el rendimiento y calidad de los quesos elaborados a partir de los bovinos en etapa de producción lechera.

Comparar los rendimientos queseros obtenidos entre los bovinos que están en etapa de producción lechera de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa
Evaluar la calidad de la leche bovina y su influencia en el rendimiento quesero de los bovinos en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Determinar las características fisicoquímicas de la leche bovina producida en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Realizar análisis químico de la leche bovina por razas objeto de estudio con el analizador Milkoscope Julie C5. Realizar seguimiento de producción a los bovinos en lactancia. Elaborar quesos de la leche producida por cada una de las razas
	Relacionar la composición fisicoquímica de la leche con el rendimiento y calidad de los quesos elaborados a partir de los bovinos en etapa de producción lechera.	Someter a maduración y conservación los quesos para identificar sus cualidades en la producción de queso tipo prensado. Realizar seguimiento de su aspecto físico las muestras en proceso de maduración.
	Comparar los rendimientos queseros obtenidos entre los bovinos que están en etapa de producción lechera de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Realizar análisis químico a los quesos elaborados
		Relacionar las propiedades iniciales de la leche con la composición final del queso. Elaborar quesos con los animales que están en lactancia Comparar los rendimientos con los quesos que se elaboraron

Nota. Descripción de las actividades a desarrollar teniendo en cuenta los objetivos (Elaboración propia, 2024)

2. Enfoques Referenciales.

2.1 Enfoque Conceptual

Vaca: En América del Norte tiene grandes herbívoros (bisontes, alces, bueyes almizcleros). Mientras que en América del sur no había ningún tipo de ganado vacuno, ovino ni equino. Estos animales contribuyeron muchos a la fauna en esta parte de continente americano (Hernández; 2023).

Holstein: Es la principal raza lechera criada en el país. Se caracteriza por sus colores blanco y negro. Su producción de leche en promedio de 9000 kg por año en 305 días. Su contenido de grasa es bajo, alrededor de 2.8 a 3.5%, los terneros pesan en promedio 40-42 kg al nacer. Una vaca adulta puede llegar a los 500-600 kg de peso vivo los toros reproductores pueden llegar hasta los 900 kg de peso vivo (Villares; 2019).

Pardo suizo: La raza proviene de un rebaño mixto de carne y leche del este de Suiza y fue seleccionada por su capacidad de producción de leche, de esta forma, una variedad de leche especializada de doble uso consigue mantener un contenido proteico especialmente interesante; estos animales son muy longevos, tienen unas ubres de buen tamaño, se adaptan a climas fríos y cálidos donde su principal producción es la leche ya que es muy rica en beta caseína y kappa caseína donde la leche es utilizada principalmente para la elaboración de quesos ya su composición química es alta en sólidos (Benavidez; 2021).

Jersey: El ganado Jersey es una raza rumiante originaria de la isla británica de Jersey, con una historia fascinante y características únicas que lo distinguen en el mundo ganadero, el peso promedio de estos pequeños animales es de 350 kg para las hembras y 350 kg para los machos kg. Su leche tiene mayor contenido de proteínas, calcio y grasas, sabor más rico y alto valor nutricional, los animales son capaces de producir de 18 a 20 litros de leche por día y, si se

manejan adecuadamente, la producción puede alcanzar la impresionante cifra de 25 litros; esta capacidad de producción combinada con la eficiencia alimentaria hace de Jersey una opción favorable para los ganaderos (Ortiz; 2023).

Gyr: La raza Gyr es originaria de la península de Kathiawar, en la India, y ha sido reconocida por sus características adaptativas a climas cálidos y suelos secos y pobres. Se ha destacado por su participación activa en la formación de otras razas, como el Brahman Rojo e Indubrasil. Además, el Gyr lechero ha proporcionado a los ganaderos modernos la opción de realizar cruzamientos para obtener ganado de doble propósito, es decir, tanto para carne como para leche (Patiño; 2024).

Adaptación a climas cálidos: La raza Gyr ha evolucionado en regiones con altas temperaturas, lo que la hace resistente a condiciones climáticas adversas, una ventaja en áreas con climas tropicales.

Eficiencia alimentaria: Los Gyr son conocidos por su eficiencia en la conversión de alimentos en leche, lo que puede ser beneficioso en entornos donde los recursos alimentarios son limitados.

Contenido de grasa y proteína: La leche de Gyr tiende a tener un contenido relativamente alto de grasa y proteína, factores importantes en la calidad de la leche y en la fabricación de productos lácteos.

Resistencia a enfermedades: La raza Gyr ha demostrado cierta resistencia a enfermedades comunes en ganado lechero, lo que puede contribuir a la sostenibilidad de la producción láctea. (Coronel; 2023).

Leche: La leche es un líquido blanco opaco y nutritivo secretado por las glándulas mamarias de los mamíferos hembras, en particular de las vacas, cabras y ovejas, con el propósito de alimentar a sus crías, es una fuente importante de nutrientes, incluidas proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, y proporciona un alimento completo para el crecimiento y desarrollo de los mamíferos jóvenes; la composición de la leche puede variar según la especie animal y otros factores, la leche de vaca, por ejemplo, es una de las más consumidas por los humanos y suele ser rica en calcio, proteínas y grasas. Además de su importancia como alimento básico, la leche también se utiliza para producir diversos productos lácteos, como queso, yogurt y mantequilla (Zea et al; 2022).

Suero: El suero es un líquido que resulta de la separación de la parte líquida de la leche después de la coagulación o cuajado, caracterizado por su composición acuosa y la ausencia de la mayoría de las grasas y proteínas presentes en la leche. Este subproducto de la producción de quesos y otros productos lácteos contiene nutrientes, como minerales y algunas proteínas, y se utiliza en diversas aplicaciones, como la fabricación de alimentos y productos farmacéuticos (Arellano et al; 2019).

Queso: El queso es un producto lácteo que resulta de la coagulación de la leche, seguida por la separación del suero, este proceso implica la acidificación y la acción de enzimas, como la renina. El queso puede presentar una amplia variedad de texturas, sabores y aromas, dependiendo de factores como el tipo de leche utilizada, los procesos de fabricación y el período de maduración; es consumido en todo el mundo y se utiliza de diversas formas en la gastronomía (Smith; 2019).

Existen una amplia variedad de quesos elaborados con leche de vaca, y cada uno de ellos tiene características únicas en cuanto a sabor, textura y aroma.

Queso Cheddar: Un queso británico conocido por su sabor fuerte y su textura firme. Puede variar desde un Cheddar suave hasta un Cheddar fuerte, dependiendo del tiempo de maduración.

Queso Gouda: Originario de los Países Bajos, el Gouda tiene una textura suave y un sabor dulce y cremoso. Se puede encontrar en versiones jóvenes y más añejas.

Queso Brie: Un queso francés de pasta blanda y corteza comestible. Tiene un sabor suave y cremoso, con una textura untuosa.

Queso Roquefort: Un queso azul francés elaborado con leche de oveja, pero también se produce con leche de vaca. Es conocido por su distintivo sabor fuerte y sus vetas azules.

Queso Gruyère: Originario de Suiza, el Gruyère es un queso de pasta dura con un sabor pronunciado y dulce. Se utiliza comúnmente en fondues.

Queso Mozzarella: Un queso italiano conocido por su textura elástica y su uso común en la pizza. También está disponible en versiones frescas y más maduras.

Queso Swiss (Emmental): Un queso suizo conocido por sus grandes agujeros internos. Tiene un sabor dulce y una textura firme.

Queso Havarti: Originario de Dinamarca, el Havarti es un queso de pasta semidura con un sabor suave y cremoso.

(Talledo; 2020).

Bovino cultura: se puede definir como la rama de la ganadería que se ocupa de la cría y manejo del ganado bovino, abarcando aspectos como reproducción, alimentación y gestión de

bovinos con el propósito de obtener productos como carne, leche, cuero y otros derivados, este campo desempeña un papel crucial en la industria agropecuaria, contribuyendo significativamente a la producción de alimentos y recursos derivados del ganado bovino; en Colombia es una actividad ganadera significativa que abarca la cría y explotación del ganado bovino en diversas regiones del país, Colombia cuenta con condiciones climáticas y geográficas variadas, lo que ha permitido el desarrollo de la bovinocultura en diferentes zonas (Rosolen; 2024).

Según Rosa (2021) nos menciona algunos aspectos clave de la bovinocultura en Colombia incluyen:

Producción de Carne: La cría de ganado bovino para la producción de carne es una parte esencial de la bovinocultura colombiana. Diferentes razas de ganado se crían para satisfacer la demanda del mercado nacional de carne de res.

Producción de Leche: La producción de leche es otra faceta importante de la bovinocultura en Colombia. Se crían razas especializadas en la producción lechera para abastecer la demanda de productos lácteos.

Pequeños y Medianos Productores: La bovinocultura en Colombia involucra tanto a grandes empresas ganaderas como a pequeños y medianos productores, contribuyendo así a la diversidad de la actividad en el país.

Razas Adaptadas: Dada la diversidad de climas, algunas razas de ganado bovino han demostrado adaptarse mejor a ciertas regiones. Se fomenta la cría de razas adaptadas a las condiciones locales.

Desafíos y Oportunidades: La bovinocultura en Colombia enfrenta desafíos como la mejora genética, la sanidad animal y la sostenibilidad ambiental. Al mismo tiempo, representa

oportunidades económicas para los productores y contribuye al suministro de alimentos para la población.

Salmuera: La salmuera es una solución acuosa saturada de sal común (cloruro de sodio). Se utiliza comúnmente en la industria alimentaria para la conservación y sazón de alimentos, así como en la fabricación de ciertos productos. La salmuera puede tener diferentes concentraciones de sal, pero en general, se trata de agua en la que se ha disuelto una cantidad significativa de sal (Arguello; 2020).

Ordeño: El ordeño es el proceso de extracción de la leche de las glándulas mamarias de los animales, generalmente de las ubres de las vacas, aunque también se aplica a otros mamíferos lecheros como cabras y ovejas, este proceso es esencial en la producción lechera para obtener leche destinada al consumo humano y a la elaboración de productos lácteos; es fundamental garantizar la salud pública y una producción lechera eficiente, la leche debe cumplir ciertos estándares de composición y seguridad para ser apta para el consumo con eso hay varios análisis como lo son físico y el químico que se hacen en laboratorios bajo la supervisión de un profesional (Pachá; 2020).

2.2 Enfoque Legal

Decreto 1880 de 1994

Objetivo: Garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de los alimentos mediante la implementación de estándares y prácticas adecuadas en la producción y comercialización (INVIMA. (1994). Decreto 1880 de 1994).

El Decreto 1880 de 1994 establece el régimen de calidad de los productos alimenticios en Colombia, regulando el control sanitario de los alimentos y bebidas, incluyendo los productos

lácteos como el queso prensado. Este decreto define las condiciones bajo las cuales deben ser producidos, procesados y comercializados los alimentos para asegurar su inocuidad, calidad y adecuación a los estándares establecidos (INVIMA, 1994).

Condiciones de Higiene y Sanidad: Garantizando que las instalaciones y el proceso de producción cumplan con las normas sanitarias para evitar la contaminación (INVIMA, 1994).

Estándares de Calidad: Asegurando que el queso prensado cumpla con los requisitos de composición y seguridad alimentaria establecidos (INVIMA, 1994).

Etiquetado: Exigiendo que el queso prensado tenga una etiqueta adecuada que informe sobre su composición, fecha de vencimiento y otras características importantes (INVIMA, 1994).

Decreto 616 de 1994

Objetivo: El Decreto 616 de 1994 tiene como objetivo principal regular las condiciones de higiene y sanidad en la producción, procesamiento y comercialización de alimentos y bebidas en Colombia, para proteger la salud pública y asegurar la calidad sanitaria de los productos alimenticios (Invima, decreto 616 de 1994, 1994).

Regulación de la Calidad Sanitaria: Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos alimenticios, incluyendo los procedimientos para el control y vigilancia sanitaria (Invima, decreto 616 de 1994, 1994)

Control de Producción y Procesamiento: Define las normas para la manipulación, procesamiento y almacenamiento de alimentos y bebidas, asegurando que se mantengan estándares adecuados de higiene (Invima, decreto 616 de 1994, 1994)

Etiquetado e Información: Regula los requisitos de etiquetado para garantizar que los consumidores reciban información clara y precisa sobre los productos (Invima, decreto 616 de 1994, 1994)

Inspección y Vigilancia: Autoriza a las autoridades competentes para llevar a cabo inspecciones y controles en establecimientos de producción y comercialización de alimentos (Invima, decreto 616 de 1994, 1994).

Sanciones y Medidas Correctivas: Establece las sanciones y medidas correctivas en caso de incumplimiento de las normas establecidas (Invima, decreto 616 de 1994, 1994).

Decreto 3075 de 1997

Objetivo: El Decreto 3075 de 1997 tiene como propósito regular el control sanitario de los alimentos y bebidas en Colombia para asegurar que los productos alimenticios sean seguros y de calidad. Establece las normas y procedimientos para la producción, procesamiento, distribución y comercialización de alimentos, con el fin de proteger la salud pública

Normas de Control Sanitario:

Requisitos Sanitarios: Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos alimenticios y las instalaciones de producción para asegurar que los alimentos sean seguros para el consumo.

Regulación de la Producción y Procesamiento:

Procedimientos: Define los procedimientos que deben seguirse durante la producción y procesamiento de alimentos para mantener estándares adecuados de higiene y calidad.

Etiquetado e Información:

Etiquetado: Regula los requisitos de etiquetado para asegurar que los consumidores reciban información clara y precisa sobre los productos, incluyendo ingredientes, fecha de vencimiento y otras características.

Inspección y Vigilancia:

Control y Supervisión: Autoriza a las autoridades competentes a realizar inspecciones y vigilancia en establecimientos de alimentos para verificar el cumplimiento de las normativas sanitarias.

Sanciones y Medidas Correctivas:

Acciones Correctivas: Establece las sanciones y medidas correctivas en caso de incumplimiento de las normas, incluyendo posibles sanciones administrativas y legales.

(INVIMA. (1997). Decreto 3075 de 1997).

NTC para quesos: La regulación de los productos lácteos, incluido el queso, se establece en el marco legal de la Ley No. 9 de 1979 y su reglamento, que establece normas sanitarias para la elaboración y comercialización de productos alimenticios en Colombia. Además, la Ley N° 1480 de 2011, también conocida como Ley de Protección al Consumidor, establece los principios que se deben seguir para garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos (INVIMA; 1997).

Regulaciones separadas

Las normas técnicas colombianas relacionadas con el queso, como la NTC 4703 (para queso fresco) y la NTC 4704 (para queso curado), brindan orientación detallada sobre.

Ingredientes del producto: Establece requisitos mínimos de ingredientes, proporciones de leche y otros ingredientes necesarios para clasificar un producto como un queso específico.

Procedimientos de Fabricación: Definen métodos y prácticas recomendadas para la producción de queso, incluidos aspectos higiénicos, condiciones de fermentación y técnicas de maduración.

Etiquetado y exhibición: Exigir estándares específicos para el etiquetado de productos para garantizar que toda la información relevante, como ingredientes, fechas de vencimiento y condiciones de almacenamiento, esté claramente marcada para los consumidores.

Control de Calidad: Incluyen procedimientos para la inspección y pruebas de calidad, asegurando que el queso cumpla con los estándares de seguridad alimentaria y características organolépticas deseadas.

(INVIMA. (1997). Decreto 3075 de 1997).

3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

En el presente estudio, se evaluó la calidad de la leche bovina y su impacto en el rendimiento quesero en la granja universitaria de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre la relación entre las propiedades fisicoquímicas de la leche y la eficiencia en la producción de queso.

Tabla 3

Características del ganado de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Nº	Edad	Raza	Partos
218	15 años	50% Holstein – 50% Gyr	12
221	14 años	50% Holstein – 50% Gyr	9
746	8 años con 11 meses	93.75% Jersey – 6.25% Holstein	5
796	7 años con 2 meses	62.5% Holstein – 37.5% Gyr	4
802	7 años con 1 mes	62.5% Holstein – 37.5% Gyr	4
804	7 años con 1 mes	62.5% Holstein – 37.5% Gyr	4
860	3 años con 11 meses	56.25% Holstein – 18.75% Gyr – 25% Cebú	2
868	3 años con 8 meses	56.25% Holstein – 43.75% Gyr	1

Nota. Características (Edad, Raza y Nº Partos) de las vacas que están en producción lechera de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (Elaboración propia, 2024).

3.1.1. Determinar las características fisicoquímicas de la leche bovina producida en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó un muestreo semanalmente con los animales en producción donde lo llevamos al analizador Milkoscope Julie C5 repitiendo el muestreo de la leche 3 veces con unos resultados de grasa, proteína, densidad, lactosa, SNF, agua,

punto de congelación, temperatura y minerales en este caso se recolectaron 1359 datos durante los 4 meses de pasantías.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos de las propiedades físico químicas de la leche del conjunto de parroquias del cantón.

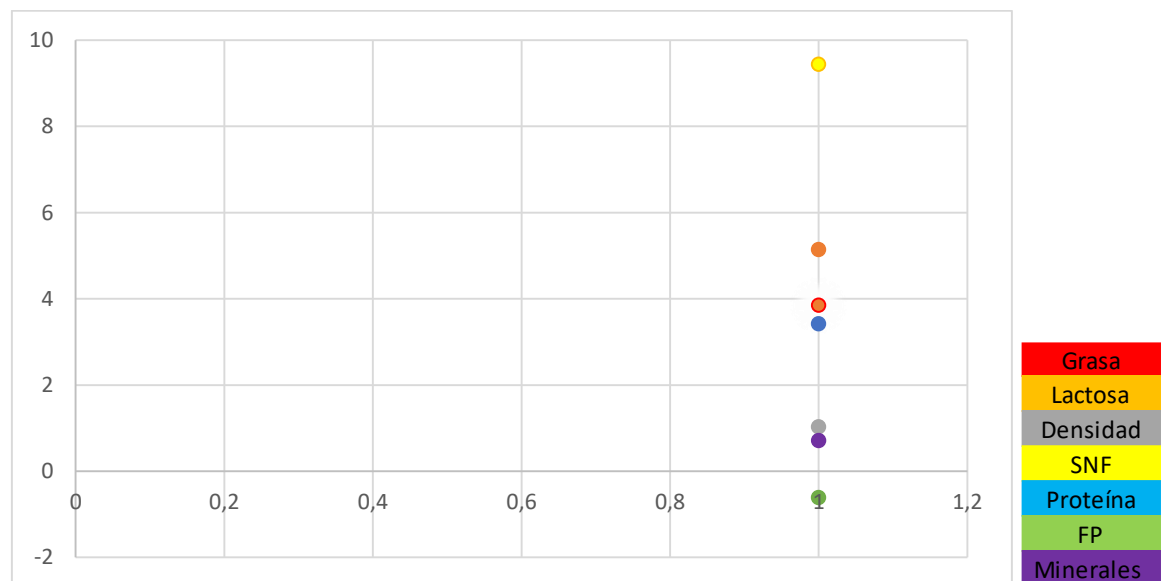
Grasa	Lactosa	Densidad	SNF	Proteína	FP	Minerales
3,85	5,14	1,03226	9,44	3,42	-0,607	0,71

Fuente: INEN, I. E. (2012). NTE INEN 9:2012.

Al comparar estos resultados con los valores promedio registrados en las parroquias del cantón (Tabla 4), se pueden observar las variaciones en las propiedades físico-químicas de la leche entre nuestra muestra y el conjunto de parroquias, lo que permite establecer un contexto local para evaluar la calidad del producto.

Figura 2

Propiedades fisicoquímicas según NTC 399.



Nota. La gráfica de dispersión muestra las propiedades fisicoquímicas de la leche según la NTC 399. Puntos de diferentes colores representan grasa, lactosa, densidad, sólidos no grasos, proteína, punto de congelación y minerales. (Elaboración propia, 2024)

El promedio de sus datos obtenidos se ve reflejados en los análisis que se realizaron en su trabajo (Chacón; 2017).

Tabla 5

Promedios datos analizados.

N del animal	Grasa	Lactosa	Densidad	SNF	Proteína	FP	Minerales
221 (1)	3,61	4,00	1,02574	7,38	2,75	-0,459	0,58
746 (2)	3,13	3,84	1,02410	7,04	2,63	-0,426	0,54
796 (3)	2,97	3,95	1,02541	7,29	2,73	-0,448	0,57
802 (4)	2,77	3,90	1,02481	7,18	2,69	-0,444	0,56
826 (5)	2,97	3,83	1,02577	7,32	2,71	-0,433	0,57
860 (6)	2,30	3,83	1,02570	7,10	2,65	-0,436	0,55
868 (7)	2,82	3,69	1,02580	6,61	3,13	-0,434	0,66

Nota: Datos en promedio de la leche analizada. (Elaboración propia, 2024).

Comparando los resultados de la tabla 4, con los resultados propios de la tabla 5 de las muestras analizadas se puede decir que las muestras de leche de 7 animales diferentes se destacan los siguientes hallazgos principales:

El contenido graso muestra la mayor variación, desde 2.30% hasta 3.61%, siendo el animal 221 el que presenta el valor más alto.

En proteína, el animal 868 sobresale con 3.13%, mientras el resto mantiene valores entre 2.63% y 2.75%.

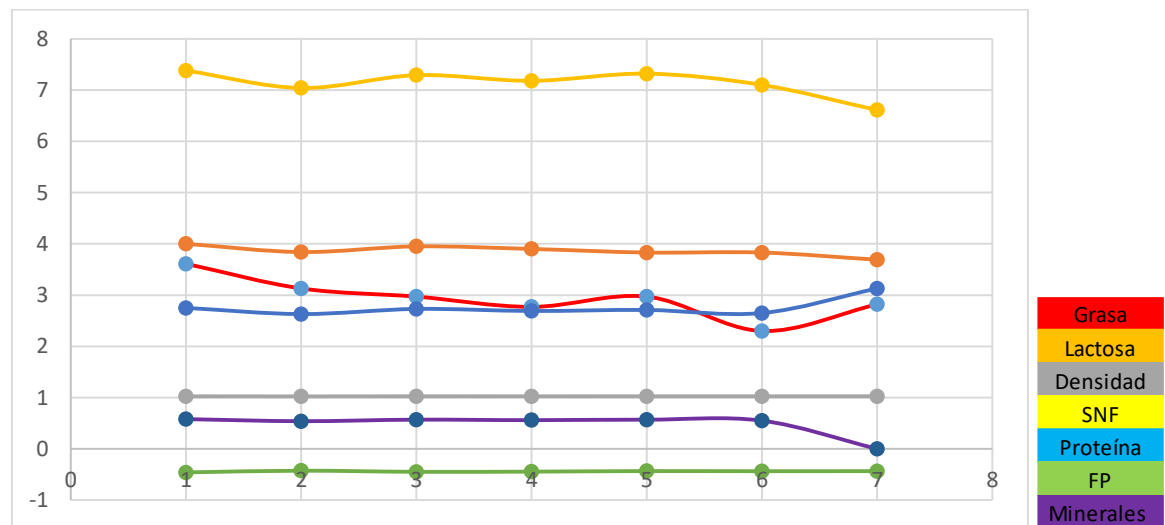
La lactosa se mantiene relativamente estable entre 3.69% y 4.00%.

Los sólidos no grasos (SNF) varían significativamente entre 6.61% y 7.38%.

Estas variaciones en la composición, especialmente en grasa y proteína, sugieren que pueden existir diferencias importantes en el rendimiento y calidad final del queso prensado según el animal del que provenga la leche.

Figura 3

Promedio de los datos analizados.



Nota. Gráfica de dispersión de las propiedades fisicoquímicas de la leche analizada en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Cada color representa una propiedad: grasa, lactosa, densidad, sólidos no grasos, proteína, punto de congelación y minerales. (Elaboración propia, 2024).

En comparación con los datos analizados de las propiedades fisicoquímicas de la leche según la NTC 399 y el promedio de los datos analizados se presentaron los datos del análisis fisicoquímico de la leche, incluyendo parámetros como grasa, lactosa, densidad, sólidos no grasos, proteína, punto de congelación y minerales. Los resultados mostraron variaciones entre los animales evaluados, con valores de grasa que oscilaron entre 2.30 y 3.61, valores de lactosa que varían entre 3.69 y 4, valores de proteína que varían entre 2.63 y 3.13 y valores de minerales entre 0.54 y 0.66. Siendo la vaca N° 868(7) con valores de proteína y minerales más altos y la vaca N° 746(2) con los valores de proteína y minerales más bajos.

3.1.2. Relacionar la composición fisicoquímica de la leche con el rendimiento y calidad de los quesos elaborados a partir de los bovinos en etapa de producción lechera.

Para el cumplimiento de este objetivo se elaboraron quesos prensados con los animales que estaban en lactancia con la producción que se tenía en el ordeño esta leche se llevó al laboratorio de lácteos y cárnicos donde se elaboró el queso prensado haciendo análisis de la leche y del suero después se llevó al laboratorio de nutrición animal donde se hizo un análisis bromatológico donde obtuvimos resultados de proteína, grasa, materia seca y ceniza en este proceso se obtuvieron un rango de 560 datos aproximadamente ya que varios animales se secaron porque ya estaban próximos a parir.

Tabla 6

Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio.

N°	PROTEÍNA	GRASA	MINERALES	LACTOSA	HUMEDAD	MS
218	12,82%	28,24%	2,71%	19,02%	37,19%	62,81%
218	6,52%	18,98%	1,45%	18,11%	63,43%	36,57%

218	6,46%	18,11%	1,45%	18,98%	64,44%	35,56%
796	6,91%	19,56%	1,56%	10,22%	61,75%	38,25%
796	6,52%	18,98%	1,45%	9,62%	63,43%	36,57%
796	6,46%	18,11%	1,45%	9,55%	64,44%	35,56%
802	6,91%	19,56%	1,56%	10,22%	61,75%	38,25%
802	6,52%	18,98%	1,45%	9,62%	63,43%	36,57%
802	6,46%	18,11%	1,45%	9,55%	64,44%	35,56%
804	12,69%	35,35%	2,75%	18,97%	30,37%	69,63%
804	12,82%	35,85%	2,75%	18,77%	29,61%	70,39%
804	12,60%	34,74%	2,87%	18,84%	31,02%	69,98%
826	9,26%	41,55%	2,06%	13,81%	33,32%	66,68%
826	7,85%	39,47%	1,71%	11,59%	39,38%	60,62%
826	7,99%	39,79%	1,71%	11,97%	38,55%	61,45%
868	6,60%	16,16%	1,38%	9,30%	66,56%	33,43%
868	6,18%	16,16%	1,39%	9,08%	67,18%	32,82%
868	6,42%	19,22%	1,39%	9,49%	63,49%	36,51%

Nota: Datos teóricos y con los que se espera un resultado real semejante. (Elaboración propia, 2024).

Según los datos arrojados por la tabla podemos concluir que:

La proteína varía significativamente entre 6.18% y 12.82%, destacándose los animales 218 y 804 con los valores más altos.

El contenido de grasa muestra una amplia variación (16.16% a 41.55%), siendo el animal 826 el que presenta los valores más elevados.

La materia seca (MS) oscila entre 32.82% y 70.39%, con el animal 804 mostrando los valores más altos ($\approx 70\%$).

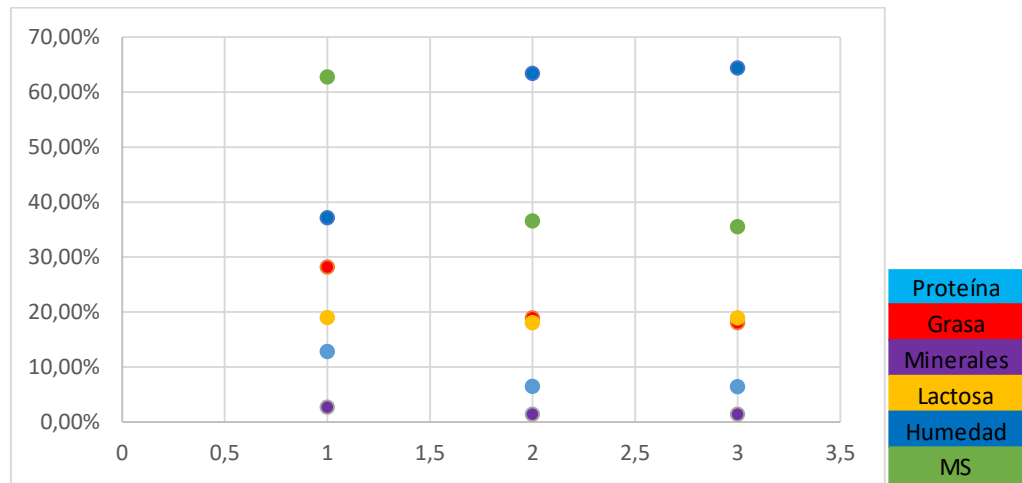
La humedad, inversamente proporcional a la MS, varía de 29.61% a 67.18%, siendo mayor en el animal 868.

Estos resultados confirman que la composición inicial de la leche influye directamente en el contenido final de sólidos totales y, por ende, en el rendimiento quesero. Este hallazgo es consistente con la literatura que sugiere que la calidad de la leche es un factor determinante para la industria quesera.

Las presentes graficas de dispersión (Figura 4, 5, 6, 7, 8 y 9) se observa los datos teóricos de las propiedades fisicoquímicas de los quesos analizados en el laboratorio, según el N° de vacas en etapa de producción lechera, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los diferentes puntos resaltados con tono de diferente color (en la figura) se observa propiedades como la proteína, grasa, minerales, lactosa, humedad y MS.

Figura 4

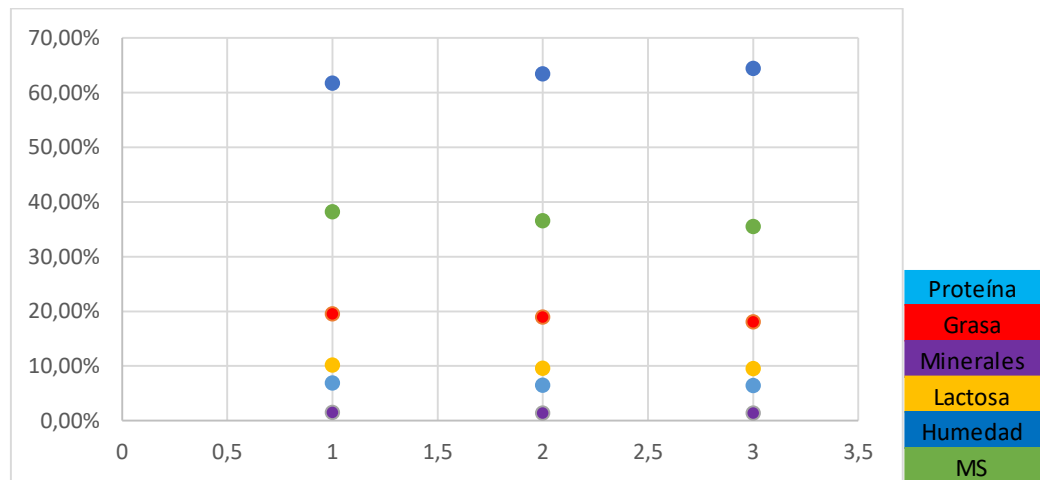
Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 218.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 5

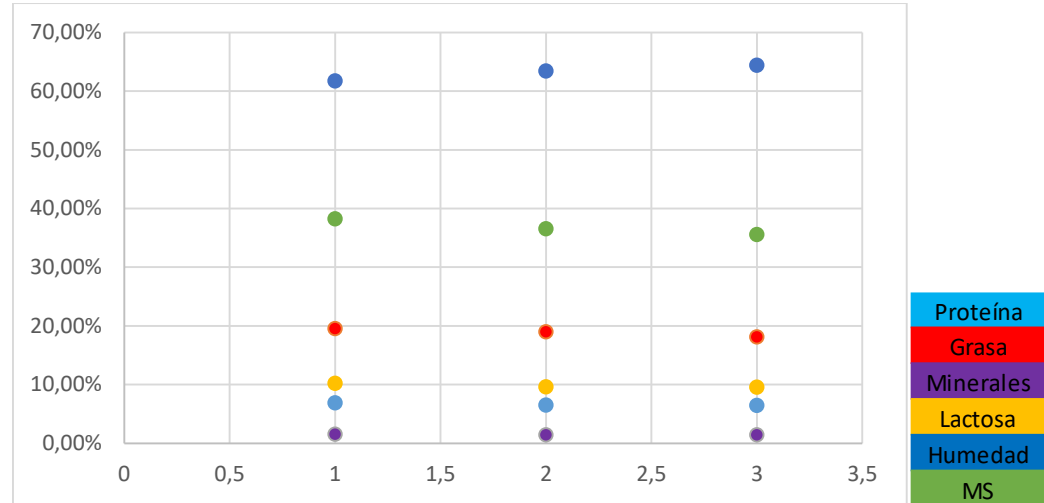
Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 796.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 6

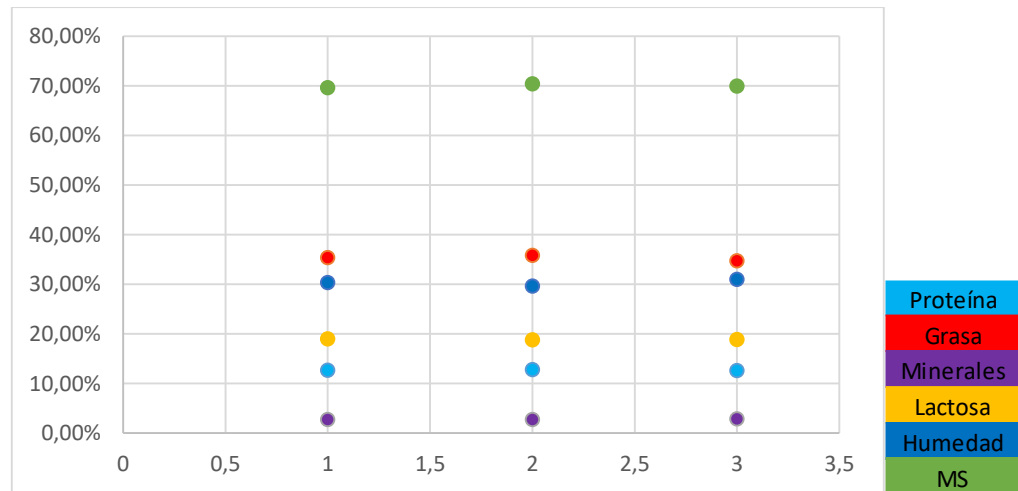
Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 802



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 7

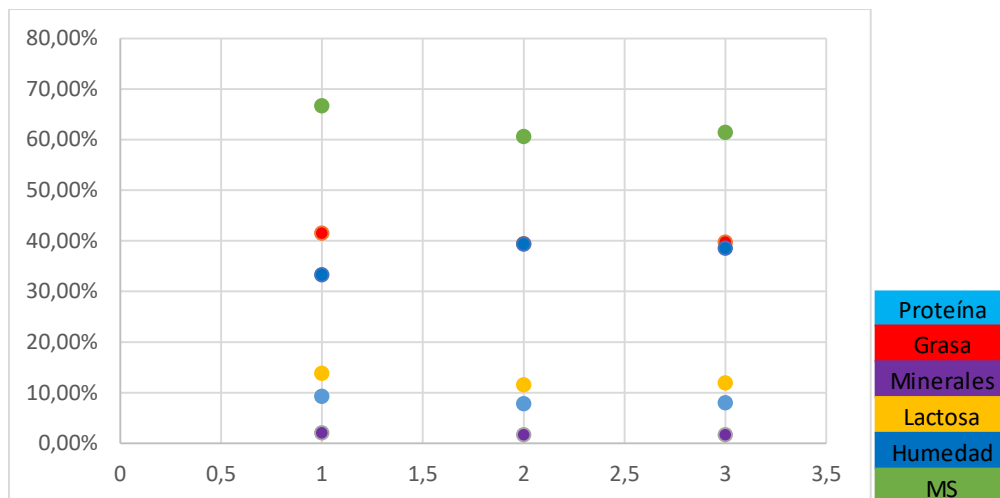
Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 804.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 8

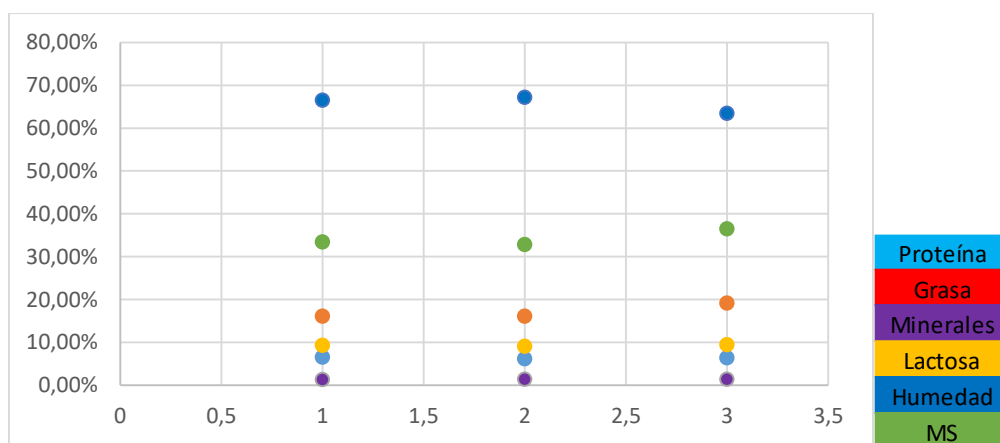
Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 826.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 9

Datos teóricos de los quesos analizados en el laboratorio. N° Vaca 868.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

La información presentada en la Tabla 6 corresponde a datos teóricos obtenidos en el laboratorio de productos lácteos y cárnicos, los resultados se compararon los bromatológicos de queso, obtenidos en el laboratorio de nutrición animal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7

Datos prácticos de los quesos elaborados.

Nº VACA	PROTEINA	GRASA	MINERALES	LACTOSA	HUMEDAD	MS
218	9,18%	16,00%	9,67%	19,15%	46,00%	54,00%
218	10,45%	27,67%	9,67%	6,21%	46,00%	54,00%
796	7,16%	27,00%	8,67%	2,38%	54,79%	45,21%
796	7,16%	27,33%	9,67%	1,05%	54,79%	45,21%
802	10,87%	27,67%	11,00%	8,78%	41,68%	58,32%
802	10,87%	28,00%	10,67%	8,78%	41,68%	58,32%
804	10,84%	26,67%	9,33%	17,37%	35,79%	64,21%
804	10,69%	27,33%	9,33%	16,86%	35,79%	64,21%
826	8,32%	19,00%	7,67%	24,86%	40,15%	59,85%
826	8,32%	19,33%	7,67%	24,53%	40,15%	59,85%
868	7,88%	6,67%	11,00%	15,66%	58,79%	41,21%
868	7,88%	20,67%	11,00%	1,66%	58,79%	41,21%

Nota: Datos reales de los bromatológicos que se hicieron en el laboratorio de nutrición animal (Elaboración propia, 2024).

De los resultados se deduce que:

La proteína fluctúa entre 7.16% y 10.87%, destacándose el animal 802 con el valor más alto.

El contenido graso muestra amplia variación (6.67% a 28.00%), con valores más altos en los animales 218 y 802 (≈ 27 -28%).

Los minerales oscilan entre 7.67% y 11.00%, siendo más elevados en los animales 802 y 868.

La materia seca (MS) varía de 41.21% a 64.21%, con el animal 804 presentando el mayor contenido.

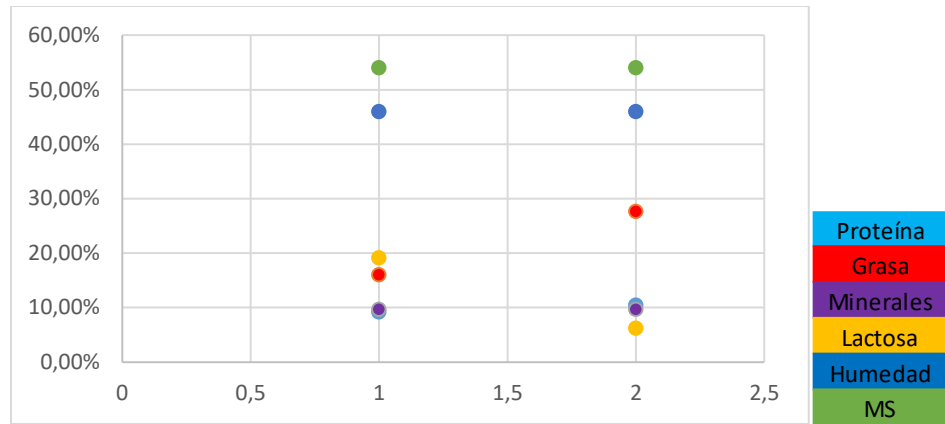
La humedad muestra un rango de 35.79% a 58.79%, siendo inversamente proporcional a la MS.

Estos resultados prácticos evidencian variaciones significativas respecto a los valores teóricos, lo que sugiere la influencia del manejo y la alimentación en la composición final del queso.

Las presentes graficas de dispersión (figuras 10, 11, 12, 13, 14 y 15) se observa los datos prácticos de las propiedades fisicoquímicas de los quesos elaborados, según el N° de vacas en etapa de producción lechera, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los diferentes puntos resaltados con tono de diferente color (como se observa en la figura) se observa propiedades como la proteína, grasa, minerales, lactosa, humedad y MS.

Figura 10

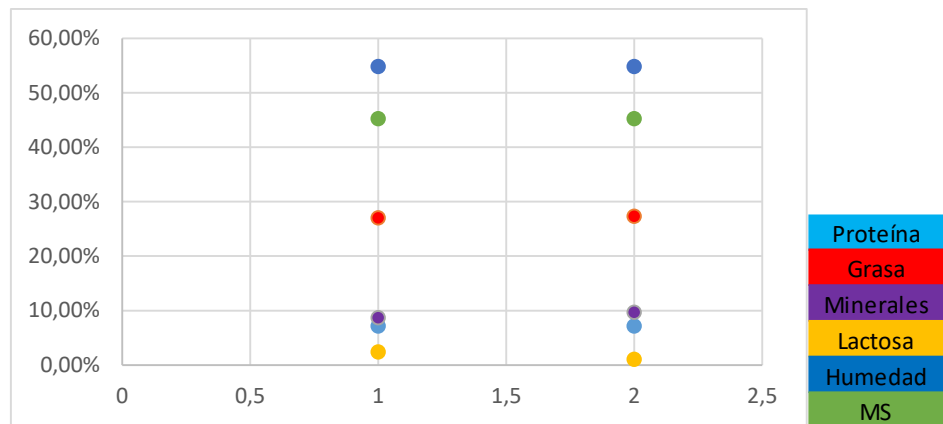
Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 218.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 11

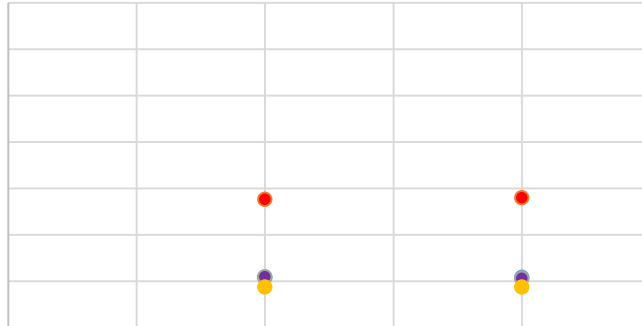
Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 796.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 12

Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 802.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

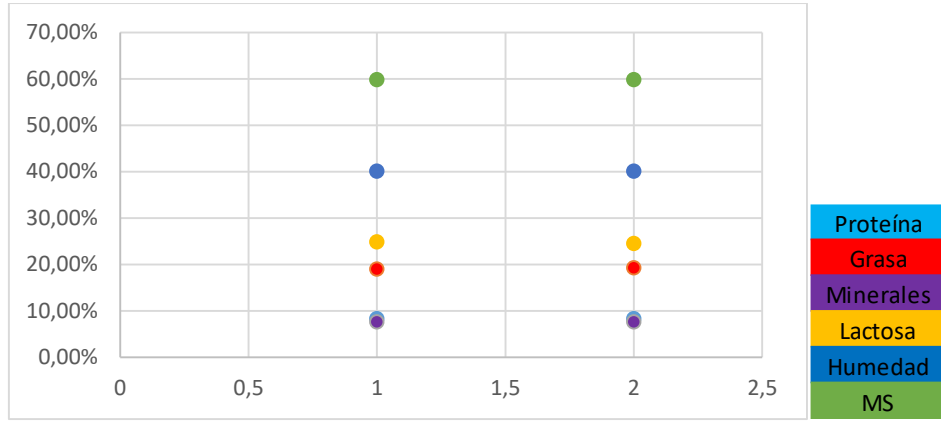
Figura 13

Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 804.

Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 14

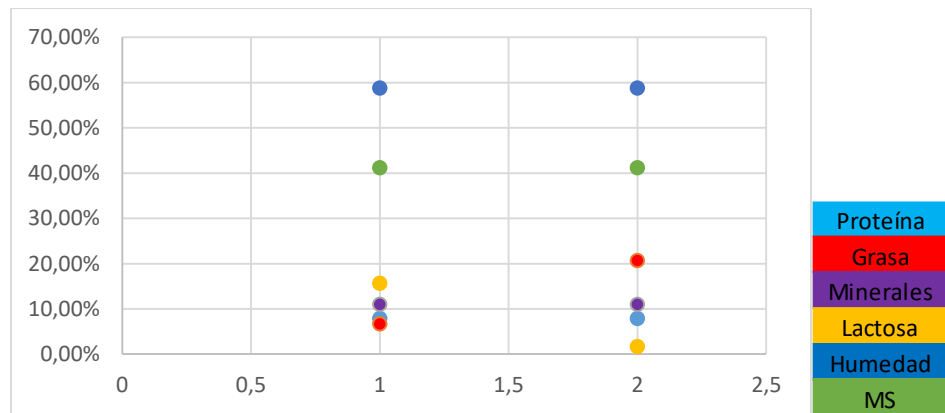
Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 826.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

Figura 15

Datos prácticos de los quesos elaborados N° Vaca 868.



Nota: Datos teóricos esperados respecto a fórmulas sacadas del libro blanco de leche (Elaboración propia, 2024).

3.1.3. Comparar los rendimientos queseros obtenidos entre los bovinos que están en etapa de producción lechera de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para el cumplimiento de este objetivo se elaboraron quesos prensados con los siguientes animales 218, 796, 802, 804, 826 y 868 con la producción total que tenían por la mañana después se llevó al laboratorio de lácteos y cárnicos donde se elaboraron los quesos, se pesaron y se sacó su rendimiento respectivo como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Rendimientos queseros de los animales en lactancia.

Nº DE ANIMAL	Peso de la leche en gramos	Peso del queso en gramos	% rendimiento
218	11420	775	6,79%
796	5570	775	13,91%
802	6200	850	13,71%
804	13540	1105	8,16%
826	7860	619	7,88%
868	6225	775	12,45%

Nota: Datos de la eficiencia en la producción de queso a partir de la leche de distintos animales (Elaboración propia, 2024).

Se resalta la siguiente información de la tabla analizada:

Los rendimientos más altos corresponden a los animales 796 (13.91%), 802 (13.71%) y 868 (12.45%)

El rendimiento más bajo lo presenta el animal 218 (6.79%)

El animal 804 procesó la mayor cantidad de leche (13,540g), produciendo 1,105g de queso.

El animal 796, con la menor cantidad de leche (5,570g), logró uno de los mejores rendimientos

Esto destaca que la cantidad de leche procesada no determina directamente el rendimiento quesero, sugiriendo que la composición de la leche es más relevante que el volumen para la eficiencia en la producción de queso.

Recomendaciones para aumentar los rendimientos queseros en vacas de la Universidad.

Mejoras en la alimentación: Ajustar las dietas para asegurar un aporte equilibrado de nutrientes esenciales puede incrementar la calidad de la leche y, por ende, el rendimiento quesero.

Monitoreo continuo de la composición de la leche: Implementar programas regulares de control de calidad para identificar variaciones en los parámetros fisicoquímicos y aplicar medidas correctivas.

Optimización del manejo reproductivo: Mejorar las prácticas de manejo postparto y durante la lactancia para mantener la salud y productividad de los bovinos.

4. Diagnostico final

Los datos recolectados en esta investigación (Tablas 4 y 5) muestran la variabilidad en los parámetros fisicoquímicos de la leche, incluyendo grasa, densidad, sólidos no grasos, lactosa, punto de congelación, proteínas y minerales, especialmente en sus componentes principales como proteínas (3-4%) y grasas (3.5-6.0%), es fundamental para el rendimiento quesero. Según Fox et al. (2017), estos componentes son determinantes en la calidad final del queso y su rendimiento.

Las proteínas, particularmente las caseínas que representan el 80% de las proteínas totales, son cruciales en el proceso de elaboración del queso, ya que son las responsables principales de la formación de la cuajada (Walstra et al., 2005). En nuestro estudio, las variaciones en el contenido proteico entre muestras influyeron directamente en el rendimiento quesero obtenido.

El análisis comparativo entre los datos teóricos (Tabla 6) y prácticos (Tabla 7) reveló variaciones significativas en los contenidos de:

Proteínas

Grasas

Humedad

Lactosa

Minerales

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Lucey y Singh (2003), quienes enfatizan la importancia de las propiedades físicas en la formación de la cuajada y su influencia en el rendimiento final.

Estas diferencias son particularmente relevantes considerando que la lactosa, que representa entre 4.8% y 5.2% de la composición de la leche, se transforma en ácido láctico durante el proceso de elaboración del queso, afectando directamente el rendimiento final (Fox et al., 2017).

Los rendimientos queseros obtenidos en tres animales superaron el rango considerado aceptable (8-12%):

Animal 796: 13.91%

Animal 802: 13.71%

Animal 869: 12.45%

Estos rendimientos superiores pueden atribuirse a los niveles óptimos de proteína y grasa en la leche de estos animales específicos, considerando que la grasa puede variar entre 3.5% hasta 6.0% en condiciones normales, llegando incluso al 7% en algunas razas como la Casina.

5. Conclusiones

En el presente estudio se determinó que las características fisicoquímicas de la leche bovina, específicamente el contenido de grasa, proteínas y sólidos totales, fueron factores decisivos en la calidad del producto final. Sin embargo, es importante señalar que los análisis realizados revelaron que los valores de grasa, densidad, sólidos no grasos, punto de congelación, proteína, lactosa y minerales se encontraron por debajo de los estándares establecidos en la normativa NTC 399, lo cual indica la necesidad de mejoras en los procesos de producción primaria.

Al realizar la comparación entre los datos teóricos y prácticos obtenidos en el laboratorio, se observaron variaciones significativas en la composición del queso. Los resultados confirmaron una correlación directa entre el contenido de sólidos totales y proteínas con el rendimiento quesero. Particularmente, las muestras que presentaron mayor contenido de estos componentes demostraron un mejor desempeño en las características finales del queso, específicamente en aspectos como textura y firmeza, validando así la importancia de la calidad inicial de la leche en el producto final.

En cuanto al rendimiento quesero, el análisis de los seis animales evaluados arrojó resultados diversos: tres ejemplares superaron el promedio esperado de rendimiento, demostrando una eficiencia superior en la conversión de leche a queso; dos mostraron un rendimiento inferior al estándar establecido y uno alcanzó niveles aceptables dentro de los parámetros mínimos requeridos. Esta variabilidad en los resultados enfatiza la importancia de mantener un riguroso control de calidad desde la producción primaria de la leche, así como la necesidad de implementar estrategias de mejora en el manejo y alimentación del ganado para optimizar la calidad de la materia prima.

6. Recomendaciones.

Implementación de Medidas Adicionales de Control de Calidad: desarrollar y mantener un sistema exhaustivo de control de calidad que contemple pruebas periódicas y minuciosas de la leche y el queso tanto durante el proceso de producción como en el producto terminado esta práctica permitirá detectar y corregir desviaciones de inmediato, contribuyendo a una mayor consistencia y calidad en el producto final.

Ajuste de parámetros en la producción de queso: revisar y ajustar los parámetros del proceso de producción del queso para alinearse con los valores teóricos esperados, esto incluye controlar de cerca las condiciones de pasteurización, coagulación y prensado para asegurar que el contenido de proteínas, grasas, humedad, lactosa y minerales cumpla con los estándares establecidos.

Análisis y Comparación de Rendimiento Animal: Continuar evaluando la eficiencia en la producción de queso entre diferentes animales, prestando especial atención a aquellos con rendimientos más altos, como lo fueron los animales 796, 802 y 868; además explorar ajustes en la alimentación y manejo de los animales con el fin de replicar las condiciones que favorecen un rendimiento óptimo en la producción de queso.

Investigación de Factores Adicionales: realizar investigaciones adicionales para identificar otros elementos que podrían influir en la calidad de la leche y el rendimiento del queso, esto podría abarcar estudios sobre la genética de los animales, las condiciones ambientales y las prácticas de manejo, con el objetivo de comprender mejor cómo estos factores afectan la producción de la leche y la calidad del queso.

Referencias

- Arellano Flores, J. A., Grande García, J. N., Aguilar Amezcua, C. V., & Chirino Galindo, G. (2019). Embrioprotección del suero de leche en desarrollo embrionario de *Gallus gallus domesticus* expuestos a diclofenaco. https://revistatediq.azc.uam.mx/Docs/revista_tendencias_2019.pdf. Recuperado de: <https://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7900>
- Arguello, P., Albuja, A., Pacurucu, A. R., & Pilamunga, C. (2020). CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA SALMUERA UTILIZADA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESOS FRESCOS ARTESANALES EN UNA QUESERA DE QUIMIAG-CHIMBORAZO. *Perfiles*, 1(24), 47-53. Recuperado de: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-91052020000100047
- Benavidez Rodríguez, A. (2021). Caracterización de fincas, producción de leche y ganancia de peso pre destete en ganado doble propósito en los Municipios Condega, Somoto, Palacagüina, San Lucas y Las Sabanas, Nicaragua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua)). Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/4549/>
- Brighenti, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., & Lucey, J. A. (2021). Effect of substituting whey cream for sweet cream on the textural and rheological properties of cream cheese. *Journal of Dairy Science*, 104(10), 10500–10512. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20338>

- Cea, J. L. A. (2002). Calidad de los quesos: fundamentos y aspectos generales. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, (15), 133-160. Recuperado de: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Cea%2C+J.+L.+A.+%282002%29.+Calidad+de+los+quesos%3A+fundamentos+y+aspectos+generales.+Anales+de+la+Real+Academ%C3%ADa+de+Ciencias+Veterinarias+de+Andaluc%C3%ADa+Oriental%2C+%2815%29%2C+133-160.&btnG=
- Chacón Bueno, F. M. (2017). Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina (Bachelor's thesis). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13538>
- Congreso de Colombia. (1979). Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Diario Oficial No. 35308. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/ley%200009%20de%201979.pdf
- Congreso de Colombia. (2011). Ley 1480 de 2011. Por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48220. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=44306>
- Coronel Miño, N. E. (2023). Determinación del efecto de la consaguinidad en la producción de leche de vacas gyr y girolando en la ganadería Santa Amalia, ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia). Recuperado de: <https://dspace.ueb.edu.ec/items/54c9fc72-5dcd-4a63-8921-395efab6b4fe>
- Durán, E. (2016). Estudio del consumo de leche y sus derivados en el municipio de Oaxaca de Juárez, México. Revista Mexicana de Agronegocios, 39(2016), 441-450. Recuperado de: <https://ageconsearch.umn.edu/record/252879/?v=pdf>

- Gonzales Cáceres, K. (2023). Fortalecimiento de capacidades que mejoraron el rendimiento de la producción de queso fresco en la empresa Agroindustrial el Tambo SA Abancay (2014–2019). Recuperado de: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1242>
- Hernández, J. (2023). Instrucción del estanciero. Lindhardt og Ringhof. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qHnjEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT192&dq=Instrucci%C3%B3n+del+estanciero.+Lindhardt+og+Ringhof.&ots=WsGPLC-PQa&sig=4kn96B8ZOAIf9K6bzFvheovWFk#v=onepage&q=Instrucci%C3%B3n%20de%20estanciero.%20Lindhardt%20og%20Ringhof.&f=false>
- INEN, I. E. (2012). NTE INEN 9:2012 Recuperado de: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (s.f.). NTC 4703. Queso fresco. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/gp-productos-lacteos-queso-fresco-ntc5894-2011.html>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (s.f.). NTC 4704. Queso madurado. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/145758324/NTC-750-Queso>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos [INVIMA]. (1997). Decreto 3075 de 1997. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 43205. Recuperado de: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/decreto%203075%20DE%201997.pdf
- INVIMA. (1994). Decreto 1880 de 1994. Recuperado de <https://www.invima.gov.co>

INVIMA. (1994). Decreto 616 de 1994. Recuperado de <https://www.invima.gov.co> Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia

INVIMA. (1997). Decreto 3075 de 1997. Recuperado de <https://www.invima.gov.co>

Lucey, J. A., & Singh, H. (1997). Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 30(7), 529–542.

[https://doi.org/10.1016/s0963-9969\(98\)00015-5](https://doi.org/10.1016/s0963-9969(98)00015-5)

Ortiz Paredes, J. F. (2023). Estudio de la correlación genética entre clasificación por tipo y pedigree en vacas Jersey destinadas a show. Recuperado de:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20924>

OYOLA VILLADA, V. I. C. T. O. R., & CHAPUEL, J. F. (2024). DISEÑO Y

AUTOMATIZACION DE LOS PROCESOS DE PRENSADO Y CORTADO DEL

QUESO EN EL MUNICIPIO DE CUMBAL-RESGUARDO DE PANAN (Doctoral

dissertation, AUNAR). Recuperado de:

<http://repositorio.aunar.edu.co:8080/xmlui/handle/20.500.12276/1685>

Pachá Becerra, P. A. (2020). Caracterización molecular, evaluación de factores de virulencia y habilidad de adherencia de *Staphylococcus aureus* aislados desde leche de estanque y superficies del equipo de ordeño en operaciones lecheras. Recuperado de:

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2019&as_yhi=2024&q=Pach%C3%A1+Becerra%2C+P.+A.+%282020%29.+Caracterizaci%C3%B3n+molecular%2C+evaluaci%C3%B3n+de+factores+de+virulencia+y+habilidad+de+adherencia+de+S+ta+phylococcus+aureus+aislados+desde+leche+de+estanque+y+superficies+del+equipo+de+orde%C3%B1o+en+operaciones+lecheras&btnG=

Parra Vanegas, E. (2022). Sistema de producción, composición de la leche y sanidad de la ubre en vacas de la raza criolla, Chino Santandereano. Recuperado de:

https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_agrociencias/23/

Patiño Barbosa, V. Impacto de la energía y la proteína en la efectividad reproductiva de la hembra bovina de raza Gyr. Recuperado de:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/56387>

Ramirez Robles, M. M., & Lluman Marcatoma, P. L. (2020). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda almacenada en centros de acopio de la provincia de Chimborazo. Recuperado de:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14236>

Rosa, IMMF, Karoline, AKSSA, Sousa, S., Rocha, FSB y da Fonseca, LS (2021). El impacto del bienestar animal en el agronegocio aplicado a la ganadería en Brasil. Revista Brasileña de Desarrollo , 7 (6), 56531-56546. Recuperado de:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31032>

Rosolen, GB, Gabiati, E., Castaldi, G., Broch, JD, Diefenbach, CVV y de Camargo Debortoli, E. (2024). Bioseguridad en la ganadería lechera: una revisión sistemática. Conjeturas , 24 (1), 295-308. Recuperado de: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

[libre.pdf?1678665474=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

[disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade na bovinocultura de leite.pdf&Ex](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

[pires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

=

[NT2UwCYHoHP4s1McA2vrCorNtHGsvjPw0x9slvhxxAME~HDIgGODF9pd9YYpCeq](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

[grA-mDGxPYkPSVj4CmWMilllKWtEhB2q1G~mIZoUGdimKgvcNFta1m1Fy-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99762068/1541-libre.pdf?1678665474=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBiosseguridade_na_bovinocultura_de_leite.pdf&Expires=1726632864&Signature=QSKQ2RdEwxGdh2NWodfyJhKz6kEIy0cGTnMYaZzj5t)

EPLS~~v-

bvyENsfqGdTXJ0vZ~KJXsxtiIBbDP7vow3iQxsobixuTUfUkcXKG2NmoxXnIkSqv8ww
ZVH4fmzq96vM5r79Z96NCegkUEMDNaTjZ4YQ8ka0KnjwyoeWyVvPfdVntEAlVu6o
yUplvLJD9TPZ2gEvmFBzRYuMe2CFqM3mkG9C6g_&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

- Sevilla, B. K. J. L. (2023). Evaluación de la calidad de leche de dos razas (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL). Recuperado de:
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq021186.pdf>
- Smith, D., Holle, M. J., & Miller, D. M. (2019). Comparative Efficacy of Novel Endolysins in Queso Fresco. Recuperado de: https://spark.parkland.edu/precs_student/39/
- Talledo Castillo, L. M. (2020). Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial. Recuperado de:
<https://core.ac.uk/download/pdf/389268519.pdf>
- Villares Jibaja, M. X. (2019). Efecto de la consanguinidad en los parámetros reproductivos de vacas Holstein friesian, en la provincia de Cotopaxi. Ecuador. Recuperado de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13418>
- Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T., & Geurts, T. J. (2005). *Dairy science and technology*. CRC press.
- Zea, A., Rubio, D. B., Jiménez, A., Gómez, G., & Martínez, C. A. (2022). Predicción de la producción diaria de leche enbovinos Gyr a través de métodos de aprendizaje supervisado. *Comunicaciones en Estadística*, 15(1), 35-47. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8710101>