

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba,
Apurímac

Presentado por:

Javier Edison Trujillo Alendez

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

**Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba,
Apurímac**

Presentado por **Javier Edison Trujillo Alendez**, para optar el título de Médico
Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 26 de diciembre de 2024 ante el jurado evaluador:

Presidente:

Dr. Ulises Sandro Quspe Gutiérrez

Primer miembro:

M.V.Z. Víctor Raúl Cano Fuentes

Segundo miembro:

MSc. Delmer Zea Gonzales

Asesor:

Dr. Nilton César Gómez Urviola



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 1-2025-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Javier Edison Trujillo Alendez**, con código de estudiante **151201** de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis:

Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, Apurímac

Para ser evaluada su similitud.

Se utilizó el software Turnitin con filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Siendo el resultado:

Porcentaje de similitud: 12%

Parte de esta constancia son los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 10 de enero de 2025

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.
Arch.



Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a todos los productores del distrito de Pacobamba quienes me permitieron realizar mi investigación. A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por brindarme una educación de alta calidad, permitiéndome crecer intelectualmente y profesionalmente. Finalmente agradezco a mi asesor, Dr. Nilton César Gómez Urviola, por su apoyo incondicional durante la realización de la tesis.



Dedicatoria

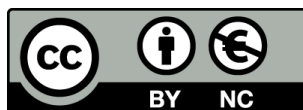
A mi padre Javier Trujillo Martinez y a mi madre Antonia Alendez Carrion, también a mis hermanos quienes me enseñaron a no rendirme nunca, dándome su amor incondicional y apoyo en la etapa de mi formación universitaria con valores y virtudes, no deseo olvidar a mis compañeros y amigos, los que fueron muy importantes por apoyarme moralmente cuando fue necesario.



Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba,
Apurímac

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación	6
2.1.1 Objetivo general	6
2.1.2 Objetivos específicos	6
2.2 Hipótesis de la investigación	6
2.2.1 Hipótesis general	6
2.2.2 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	12
3.2.1 Sistema de producción pecuaria	12
3.2.1.1 Sistema de crianza extensivo	12
3.2.1.2 Sistema de crianza semi intensivo	12
3.2.1.3 Sistema de crianza intensiva	12
3.2.2 El bovino criollo	13
3.2.2.1 Origen y taxonomía del <i>Bos taurus</i>	13
3.2.2.2 Características del bovino criollo	13
3.2.3 La leche	14
3.2.3.1 Composición química de la leche	15
3.2.3.2 Densidad de la leche	15
	I



3.2.3.3	pH de la leche	15
3.2.4	El queso	16
3.2.4.1	Clasificación del queso	17
3.2.4.2	Nivel de tecnificación de la producción de quesos	17
3.2.4.3	El cuajo	18
3.2.4.4	Procesamiento del queso Cachicurpa	19
3.2.4.5	Factores que influyen el rendimiento quesero	19
3.3	Marco conceptual	20
CAPÍTULO IV		22
METODOLOGÍA		22
4.1	Tipo y nivel de investigación	22
4.2	Diseño de la investigación	22
4.3	Descripción ética de la investigación	22
4.4	Población y muestra	22
4.5	Procedimiento	23
4.6	Técnica e instrumentos	24
4.6.1	Determinación de temperatura, densidad y pH de la leche	24
4.6.2	Determinación del rendimiento quesero	25
4.6.3	Relación del rendimiento quesero con la temperatura, densidad y pH de la leche y algunos factores del proceso de ordeño y elaboración del queso	26
4.7	Análisis estadístico	26
4.7.1	Correlación de Pearson (r)	27
4.7.2	ANOVA de un factor	27
CAPÍTULO V		29
RESULTADOS Y DISCUSIONES		29
5.1	Análisis de resultados	29
5.1.1	Rendimiento quesero de vacas criollas (<i>Bos taurus</i>) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac	29
5.1.2	Densidad, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (<i>Bos taurus</i>) utilizada en la producción de queso en el distrito de Pacobamba	30
5.1.3	Algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso de leche bovina criolla en el distrito de Pacobamba	31
5.1.4	Relación entre rendimiento quesero, pH, densidad corregida y temperatura de la leche de vacas criollas, además de la humedad relativa, temperatura ambiental y altitud de comunidades del distrito de Pacobamba	36
5.1.5	Efecto de algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco en el rendimiento quesero de la leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba	37
5.2	Discusión	38
CAPÍTULO VI		43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		43

6.1	Conclusiones	43
6.2	Recomendaciones	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		45
ANEXOS		55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Variables cuantitativas de la investigación	8
Tabla 2 Variables cualitativas de la investigación	8
Tabla 3 Número de vacas criollas ordeñadas, leche ordeñada, queso fresco producido y rendimiento quesero promedio en explotaciones de las comunidades del distrito de Pacobamba	29
Tabla 4 Densidad real y corregida, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (<i>Bos taurus</i>) en el distrito de Pacobamba, utilizada en la producción de queso, por comunidades	31
Tabla 5 Número de explotaciones lecheras, altitud, temperatura ambiental y humedad relativa en el distrito de Pacobamba, por comunidades	32
Tabla 6 Número de explotaciones lecheras, tipo de cuajo y método de salado en el proceso de producción de queso en el distrito de Pacobamba, por comunidades	33
Tabla 7 Número de explotaciones lecheras, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño y lavado de manos en el distrito de Pacobamba, por comunidades	34
Tabla 8 Número de explotaciones lecheras, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua y ordeño continuo en el distrito de Pacobamba, por comunidades	35
Tabla 9 Número de explotaciones lecheras, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de utensilios luego del ordeño y baldes cerrados hasta llegar a la quesería en el distrito de Pacobamba, por comunidades	36
Tabla 10 Matriz de correlación del rendimiento quesero, pH de la leche, densidad corregida, temperatura de la leche, humedad relativa, temperatura ambiental y altitud, en el distrito de Pacobamba	37
Tabla 11 ANOVA entre algunas características del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco frente al rendimiento quesero en el distrito de Pacobamba	38
Tabla 12 Datos referentes al número de explotaciones por comunidad, número de vacas ordeñadas, kilogramos de leche ordeñada por explotación, total de leche (kg) recolectada por comunidad, kilogramos de queso producido por explotación, total de queso (kg) producido por comunidad y rendimiento quesero	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Bovino criollo	14
Fig. 2. Queso fresco Cachicurpa	17
Fig. 3. Mapa del distrito de Pacobamba ubicado dentro la provincia de Andahuaylas ⁵⁸ .	23
Fig. 4. Rendimiento promedio de queso fresco de vacas criollas (<i>Bos taurus</i>) en las comunidades del distrito de Pacobamba	30
Fig. 5. Descarte de mastitis mediante el reactivo de CMT	72
Fig. 6. Evaluación del pH de la leche	72
Fig. 7. Pesaje del queso fresco producido	73
Fig. 8. Preparación del bovino para ordeño	73
Fig. 9. Medición de la densidad de la leche mediante el lactodensímetro	74
Fig. 10. Procesamiento del queso Cachicurpa	74
Fig. 11. Queso Cachicurpa producido	75
Fig. 12. Ordeño y evaluación de la leche en el distrito de Pacobamba	75

INTRODUCCIÓN

La crianza del vacuno criollo es una de las actividades económicas que se realizan en el distrito de Pacobamba cuya superficie es de 245.90 km²; este distrito está ubicado en la provincia de Andahuaylas, donde se estima existe una población total de 3596 vacunos criollos^{1, 2}. Los bovinos criollos llegaron al Perú hace más de 500 años, traídos desde Sevilla, Galicia e Islas Canarias, con motivo de la conquista española y desde esa época esta especie animal sufrió un proceso de adaptación a diferentes climas y condiciones ambientales que existen en el Perú, lo que hace a este recurso zoogenético invaluable³.

El queso fresco es un subproducto de la leche del bovino criollo, cuyo proceso de producción tiene como objetivo la venta o el autoconsumo, es una alternativa cuando no se puede vender la leche, lo que impacta en la economía de los ganaderos. El número de cabezas de bovino criollo (*Bos taurus*) totaliza 262 120 (88%) en la región Apurímac, 60 723 (82%) en la provincia de Andahuaylas y 3596 (58%) en el distrito de Pacobamba², por ello conocer el rendimiento quesero de la leche producida por este animal es muy importante, ya que de esto depende que los productores continúen en esta actividad productiva de forma planificada generando alimentos e ingresos económicos para la población apurimeña.

El rendimiento quesero depende de varios factores entre ellos podemos nombrar la densidad, pH, temperatura de la leche, el tipo de cuajo, la condición ambiental y el no tener un proceso estandarizado para la producción de queso⁴. Conocer el rendimiento quesero puede ayudar al productor y a las instituciones públicas y privadas a generar proyectos productivos, que permitan el desarrollo agropecuario apurimeño, asimismo, mejorar los procesos de producción y estandarización del queso fresco “Cachicurpa” de la provincia de Andahuaylas.

Acorde a lo reseñado anteriormente la presente investigación tuvo como objetivo general, determinar el rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.



RESUMEN

En el distrito de Pacobamba, la ganadería bovina es una de las actividades agropecuarias considerada importante por producir carne, leche y queso, en ese sentido se planteó como objetivo general de investigación, determinar el rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac. El estudio fue de tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico, y de nivel relacional. La muestra por conveniencia utilizada consistió en 53 explotaciones ganaderas, ubicadas en 12 comunidades del distrito de Pacobamba, en las cuales se analizó la leche ordeñada de 78 vacas criollas sin mastitis. Se registró en fichas algunos factores sobre el proceso de producción de queso y se determinó el rendimiento quesero. Las variables cualitativas se analizaron mediante frecuencias absolutas y relativas y las variables cuantitativas con estadísticos descriptivos, la correlación de Pearson y el ANOVA de un factor. Se estimó que de una vaca criolla del distrito de Pacobamba por cada ordeño se obtiene en promedio 4.22 kg de leche y 1.23 kg de queso fresco, así mismo, se calculó un promedio de 29.03% de rendimiento quesero. La densidad corregida, pH y temperatura de la leche fue 1.030 g/mL, 6.63 y 28.23 °C, respectivamente. Se observó que la mayoría de las explotaciones usan cuajo microbiano en polvo (83%), agregan la sal al final de proceso de producción de queso (98.1%), tienen un horario fijo de ordeño (69.8%), sujetan adecuadamente los miembros posteriores antes del ordeño (86.8%), lavan los utensilios y baldes en el proceso de ordeño (79.2%), dedican un tiempo de 5 a 7 minutos ordeñando de forma continua (94.3%), por otro lado, se encontró tres correlaciones significativas inversas: rendimiento quesero-altitud ($P<0.05$), densidad corregida-altitud ($P<0.05$) y temperatura ambiental-humedad relativa ($P<0.001$). Se concluyó que la altitud en la que están ubicadas las comunidades del distrito de Pacobamba influye inversamente en la densidad de la leche y, por lo tanto, de la misma manera en el rendimiento quesero ($P<0.05$).

Palabras clave: Densidad, potencial de hidrogeniones, temperatura.



ABSTRACT

In the Pacobamba district, cattle farming is one of the agricultural activities considered important for producing meat, milk and cheese. In this sense, the general objective of the research was to determine the yield of fresh cheese from Creole cows (*Bos taurus*) in the Pacobamba district, Apurímac region. The study was observational, cross-sectional, prospective, analytical, and relational. The convenience sample used consisted of 53 cattle farms, located in 12 communities of the Pacobamba district, in which the milk from 78 mastitis-free Creole cows was analyzed. Some factors about the cheese production process were recorded in records and the cheese yield was determined. The qualitative variables were analyzed using absolute and relative frequencies and the quantitative variables with descriptive statistics, Pearson correlation and one-way ANOVA. It was estimated that from a Creole cow from the Pacobamba district, for each milking, an average of 4.22 kg of milk and 1.23 kg of fresh cheese are obtained; likewise, an average of 29.03% of cheese yield was calculated. The corrected density, pH and temperature of milk were 1.030 g/mL, 6.63 and 28.23 °C, respectively. It was observed that most of the farms use microbial rennet powder (83%), add salt at the end of the cheese production process (98.1%), have a fixed milking schedule (69.8%), properly hold the hind legs before milking (86.8%), wash utensils and buckets in the milking process (79.2%), spend a time of 5 to 7 minutes milking continuously (94.3%), on the other hand, three significant inverse correlations were found: cheese yield-altitude ($P<0.05$), corrected density-altitude ($P<0.05$) and environmental temperature-relative humidity ($P<0.001$). It was concluded that the altitude at which the communities of the Pacobamba district are located inversely influences the density of milk and, therefore, in the same way, the cheese yield ($P<0.05$).

Keywords: *Density, hydrogen ion potential, temperature.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El bovino criollo (*Bos taurus*) es el que se cría en su mayoría en la región Apurímac, totalizando un número de 262 120 (88%) de bovinos criollos, 60 723 (82%) en la provincia de Andahuaylas y 3596 (58%) en el distrito de Pacobamba².

En el distrito de Pacobamba se han realizado pocos trabajos respecto a la producción láctea y sus subproductos, como el de Alvites, que señala un rendimiento quesero de 230.52 g/mL⁵, esta cifra es poco consistente al compararlo con otros rendimientos queseros reportados^{6,7}, lo que no permitiría proyectar con seguridad la rentabilidad que se podría lograr si el Gobierno Regional u otras instituciones públicas o privadas, implementan un programa de desarrollo. Estimar el rendimiento quesero implica realizar una serie de estudios que los pobladores, autoridades y otros actores del sector rural, no han contemplado realizar, ya que carecen de recursos económicos y humanos. Sin embargo, la producción de queso fresco es una práctica habitual que los ganaderos realizan no solo con fines alimentarios sino también económicos, por lo que se tendría que investigar los factores que inciden en el rendimiento quesero, como la densidad, pH y temperatura de la leche, asimismo, el tipo de cuajo, la condición ambiental y el esquema de trabajo para la producción de queso⁴.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Es bajo el rendimiento del queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac?



1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la densidad, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (*Bos taurus*) utilizada en la producción de queso fresco en el distrito de Pacobamba, región Apurímac?
- ¿Cómo es el proceso de ordeño y elaboración de queso fresco de leche bovina criolla respecto a algunos factores en el distrito de Pacobamba, región Apurímac?
- ¿Están relacionados el rendimiento quesero, pH, densidad corregida y temperatura de la leche de vacas criollas, además de la humedad relativa, temperatura ambiental y altitud de comunidades del distrito de Pacobamba, región Apurímac?
- ¿Algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco afectan el rendimiento quesero de la leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba, región Apurímac?

1.3 Justificación de la investigación

El bovino criollo constituye el mayor porcentaje de la ganadería vacuna del Perú fue introducido por los españoles hace más de 400 años a las regiones en especial al medio altoandino⁸. Según la FAO en el año 2030 se producirá una crisis alimentaria que estaría relacionada con el calentamiento del planeta y la escasez de agua potable, que a su vez determinaría que las razas especializadas no serían las adecuadas para adaptarse a todos estos cambios climatológicos^{9, 10}. Es por estas razones que se hace imprescindible iniciar estudios sobre los animales criollos que han demostrado gran potencial de adaptación. Uno de los subproductos de la leche producida por estos animales es el queso fresco, que se produce en el distrito de Pacobamba, debido a que puede conservarse durante un tiempo determinado y permite lograr ingresos económicos extras al productor. Por lo tanto, es necesario conocer la densidad, pH y temperatura de la leche producida, así como, el estado de otros factores propios de las buenas prácticas de ordeño, que podrían incidir en el rendimiento de queso fresco, como parte de los estudios de caracterización del queso Cachicurpa.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la densidad, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (*Bos taurus*) utilizada en la producción de queso fresco en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.
- Describir algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco de leche bovina criolla en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.
- Relacionar el rendimiento quesero, pH, densidad corregida y temperatura de la leche de vacas criollas, además de la humedad relativa, temperatura ambiental y altitud de comunidades del distrito de Pacobamba, región Apurímac.
- Determinar el efecto de algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco en el rendimiento quesero de la leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

El rendimiento de queso fresco de vacas criollas en el distrito de Pacobamba, región Apurímac, es menor al 20%.



2.2.2 Hipótesis específicas

- La densidad, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac, utilizada en la producción de queso fresco, no son las adecuadas.
- El proceso de ordeño y elaboración del queso fresco de leche bovina criolla respecto a algunos factores, no es el adecuado en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.
- El rendimiento quesero, pH, densidad corregida y temperatura de la leche de vacas criollas, además de la humedad relativa, temperatura ambiental y altitud de comunidades del distrito de Pacobamba, región Apurímac, están relacionados.
- Algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco afectan positivamente el rendimiento quesero de la leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.



2.3 Operacionalización de variables

En la Tabla 1 y 2, se pueden observar las 9 variables cuantitativas y 24 variables cualitativas operacionalizadas en la investigación.

Tabla 1

Variables cuantitativas de la investigación

Variables cuantitativas	Indicador	Índice
1. Densidad de la leche	g/mL	
2. pH de la leche	0-14	
3. Leche ordeñada por explotación	kg	
4. Queso producido por explotación	kg	
5. Rendimiento de queso fresco	Leche (kg) Queso fresco (kg)	Rendimiento quesero (%): $= \frac{\text{Queso fresco obtenido (kg)} \times 100}{\text{Leche utilizada (kg)}}$
6. Temperatura ambiental	°C	
7. Humedad relativa	%	
8. Temperatura de la leche	°C	
9. Altitud	m	

Tabla 2

Variables cualitativas de la investigación

Variables cualitativas	Indicador
1. Tipo de cuajo	1.1 Natural (origen animal) 1.2 Cuajo en polvo (origen microbiano) 1.3 Cuajo vegetal (origen vegetal)
2. Sistema de producción de la explotación	2.1 Extensivo 2.2 Semi-intensivo 2.3 Intensivo
3. Nivel de tecnificación de la producción de quesos	3.1 Artesanal 3.2 Con maquinaria
4. Tipo de queso	4.1 Cachicurpa 4.2 Otro
5. Método de salado	5.1 En el proceso 5.2 Al final del proceso
6. Frecuencia de ordeño	6.1 Una vez 6.2 Dos veces
7. Horario de ordeño	7.1 Si 7.2 No
8. Sujeción de miembros posteriores antes del ordeño	8.1 Si 8.2 No
9. Lavado de manos	9.1 Si 9.2 No
10. Lavado de utensilios y baldes	10.1 Si



	10.2 No
11. Lavado de pezones con agua	11.1 Si 11.2 No
12. Ordeño continuo entre 5-7 minutos	12.1 Si 12.2 No
13. Se desatan las miembros posteriores después del ordeño	13.1 Si 13.2 No
14. Filtrado de la leche	14.1 Si 14.2 No
15. Lavado de los utensilios luego del ordeño	15.1 Si 15.2 No
16. Se mantienen los baldes cerrados hasta llegar a la quesería	16.1 Si 16.2 No
17. Limpieza del lugar de ordeño con agua y jabón	17.1 Si 17.2 No
18. Lugar exclusivo para el ordeño	18.1 Si 18.2 No
19. Ropa adecuada para el ordeño	19.1 Si 19.2 No
20. Secado de pezones	20.1 Si 20.2 No
21. Aplicación de yodo después del ordeño	21.1 Si 21.2 No
22. Desinfección del lugar de ordeño cada 15 días	22.1 Si 22.2 No
23. Destinan el estiércol y la orina para el compostaje	23.1 Si 23.2 No
24. Utilizan registros de producción	24.1 Si 24.2 No

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) En la investigación “Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial”, realizada en el Laboratorio de Tecnología de Alimento y Nutrición Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Piura, 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”, se halló como resultados de rendimiento quesero, respecto a 10 litros de leche fresca de vaca, con cuajo natural 1.42 kg y cuajo artificial, 1.48 kg¹¹.
- b) En la 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 Huancavelica” que tuvo como objetivo “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”. Se utilizó una muestra por conveniencia proveniente de 19 vacas Brown Swiss, con un cuajo comercial marca Hansen, hallando que por cada kg de queso se requiere 6.24 kg de leche⁶.
- c) En la tesis de investigación “Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco” la cual tuvo como objetivo principal “Determinar el efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco”. Se trabajó con cuajos de bovino, oveja y conejo obtenidos del camal y ferias de la provincia de Andahuaylas. Como resultados se obtuvieron rendimientos queseros de 13.01%, 14.59% y 15.41% consistencia 5.13, 6.0 y 6.03 kg/cm³; color (índice de blancura) 63.95, 76.10 y 94.45; respecto al uso de cuajos de bovino, oveja y conejo, siendo el último el mejor¹².
- d) Según la investigación “Implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en la comunidad de Cucuta provincia Los Andes del



departamento de La Paz”, la producción de leche fue 20.95 litros/día, el 64.13% filtran la leche con telas de algodón y 35.87% lo hacen con mallas plásticas, siendo estos métodos no muy eficaces para eliminar agentes externos en la leche. Por otra parte, los ganaderos no tienen salas o ambientes de ordeño, por lo que esta actividad se realiza a campo abierto, expuestos al clima y otros factores que generan estrés a las vacas. El tiempo de ordeño fue 9.75 minutos en promedio/vaca/día. El descuido de los productores en las tareas cotidianas realizadas respecto al ordeño, se debe en gran medida por la falta de conocimientos sobre el manejo animal. Por último, el 39.2 % de productores realizan el lavado de ubres y pezones y 60.8 % no lo realizan¹³.

- e) Según la tesis titulada “Uso de cuajos naturales para la producción de queso artesanal en Huironay-Pacobamba Andahuaylas 2019” donde se planteó como objetivo “Evaluar el uso de cuajos naturales de cuy y porcino cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) en la producción de queso artesanal en Huironay - Pacobamba -Andahuaylas 2019”, se obtuvo un rendimiento quesero 230.52 g de queso fresco artesanal /L⁵.
- f) En la tesis “Determinación de calidad físico - química de la leche cruda en época de lluvia del Centro Poblado Urinsaya Ccollana – Layo”, se menciona que se evaluaron 54 muestras por mes, haciendo un total de 162 muestras de leche cruda, se encontró que en la época de lluvia la leche cruda se compone de grasa (3.58%), sólidos no grasos (8.01%), lactosa (4.56%). sólidos totales (11.59%), proteína total (2.89%), cenizas (0.56 %), densidad (1.029 g/mL) y pH (6.65)¹⁴.
- g) En la investigación “Rendimiento quesero de la leche del ganado de la raza Reyna de las frecuencias genotípicas del gen kappa caseína (AA, AB), en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, año 2021”, que tuvo como objetivo “Evaluar el rendimiento quesero de la leche del ganado de la raza Reyna de las frecuencias genotípicas del gen kappa caseína AA, AB”, se obtuvieron como resultados, los rendimientos queseros para (AB1) 20.02%, (AB2) 17.45% y AA 19.49%¹⁵.



3.2 Marco teórico

3.2.1 Sistema de producción pecuaria

En un sistema interactúan diversos factores específicos (entradas, procesos, salidas, retroalimentación), que apuntan al logro de un objetivo, es complejo y difícil de describirlo¹⁶. La idea central de buscar un eficiente sistema pecuario es producir un producto sano y sin contaminantes que asegure la sostenibilidad¹⁷.

3.2.1.1 Sistema de crianza extensivo

Una de las características del sistema de crianza extensivo, es el pastoreo, por lo que los animales deben estar bien adaptados al calor, frío, lluvia o a cualquier evento climatológico adverso, frecuentemente el número de animales es reducido por unidad de superficie, no hay implementación o desarrollo de tecnología por lo que los índices de productividad son bajos, ya que los animales se alimentan básicamente de pastos naturales y subproductos de la cosecha, tampoco se usan muchos agroquímicos por lo que es más fácil en este tipo de sistema la producción orgánica¹⁸.

3.2.1.2 Sistema de crianza semi intensivo

A este sistema intermedio se le relaciona con núcleos urbanos, implementación de innovaciones tecnológicas, el cultivo de pasturas de alto rendimiento, uso de cercas, riego y fertilizantes. Este sistema no implica el uso exclusivo de concentrados, sino que también se usa el pastoreo, en la alimentación de los animales¹⁹.

3.2.1.3 Sistema de crianza intensiva

En este sistema no se emplea el pastoreo, por lo que se le conoce como crianza estabulada, con tecnología, equipos, infraestructura adecuada, uso de alimento concentrado, lo cual representa mayores ganancias por la mayor productividad que se puede lograr, por otra parte, los animales están menos expuestos al calor, frío, lluvia o cualquier evento climatológico¹⁹.



3.2.2 El bovino criollo

Los bovinos criollos se originaron en el Perú a partir de los cruces de razas bovinas introducidas por Cristóbal Colón en América en su segundo viaje, los bovinos criollos son un conjunto de numerosos morfotipos con una alta adaptabilidad a distintas zonas geográficas, estos animales corresponden a los animales sin raza definida²⁰.

3.2.2.1 Origen y taxonomía del *Bos taurus*

Los bovinos criollos (*Bos taurus*), son descendientes de los bovinos de origen español que fueron traídos por los conquistadores, se extendieron por todo el continente sudamericano adaptándose a rigurosas condiciones de invierno, temperaturas bajo cero, adaptación dietética y con una exitosa reproducción. La clasificación taxonómica del bovino criollo es, Reino: Animalia; Filo: Chordata; Clase: Mammalia; Orden: Artiodactyla; Suborden: Ruminantia; Familia: Bovidae; Género: Bos; Especie: *Bos taurus*²¹.

3.2.2.2 Características del bovino criollo

Estos bovinos presentan la contextura alta, huesudos, angostos, largos cuernos presentan un perfil estrecho y caminan cuidadosamente, los terneros nacen pequeños y su parto es fácil, los reproductores machos no presentan un dimorfismo sexual hasta avanzada la pubertad y no son de carácter agresivo. El color predominante del pelo es colorado, pero también existen colores negros, blancos y overos²¹ como se puede observar en la Figura 1.



Fig. 1. Bovino criollo

3.2.3 La leche

Se indica que la leche es una secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos obtenida mediante un ordeño o varios ordeños diarios que deben ser realizados de forma completa, con higiene sin interrupción y sin causar estrés²¹. La leche es definida como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos que son destinados al consumo de sus crías, existen algunas especies que están dedicadas a la producción lechera con el fin de consumo humano²². La leche de vaca es considerada un alimento básico esencial en la alimentación humana en todas las etapas de la vida. Su procesamiento industrial ha permitido que la leche sea consumida por parte de la población contribuyendo a una notable mejora en el nivel de la salud; la leche por lo tanto es un alimento completo y equilibrado que proporciona un elevado contenido de nutrientes y aporte energético²³.

3.2.3.1 Composición química de la leche

La composición de la leche varía de acuerdo al tipo de alimentación y la raza del animal, la leche cruda se compone de proteína, agua, grasa, lactosa, vitaminas y minerales; el agua oscila entre un 85.3% y 88.7%, la proteína entre 2.3% y 4.4%, la lactosa entre 2.5% y 5.5% y la grasa entre 2.5% y 5.5%²⁴. El contenido sólido de la leche está constituido en un 3% a 4% de grasas, las proteínas representan el 3.5%, y la lactosa el 5%²⁵. Los triglicéridos representan un 98% de la composición lipídica de la leche, el 2% restante estaría integrado por colesterol, fosfoglicéridos, ácidos grasos libres, esfingolípidos, entre otros²⁶.

3.2.3.2 Densidad de la leche

La densidad como característica física de la leche, puede ser medida mediante un lactodensímetro, la densidad está relacionada con la concentración de agua (1.000 g/cm³), grasa (0.931 g/cm³), proteínas (1.346 g/cm³), lactosa (1.666 g/cm³) y minerales (5.500 g/cm³); y está en un rango de 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15 °C²⁷. La densidad de la leche se determina entre la masa y el volumen de la leche (gramos/centímetro cúbico, kilogramo/litro, g/L, etc.). La densidad de la leche está relacionada con los sólidos totales, grasa y agua que presenta la leche. En caso la leche fresca esté adulterada, esto se puede ser detectar mediante la densidad²⁸.

Para la determinación de la densidad de la leche se usa el lactodensímetro, que puede ser utilizado en la leche fresca, leche pasteurizada, leche UHT (leche ultra pasteurizada) y leche esterilizada. El rango normal de densidad de leche oscila entre los 1.028 a 1.034 g/L, si el lactodensímetro marca 1.022-1.025 g/L significa que la leche presenta una adulteración de agua y que los sólidos están bajos. Si la densidad de la leche oscila entre los 1.037-1.040 g/L o más, esto indica que la leche fue adulterada con sólidos, que podrían ser sustancias como la maicena, leche en polvo o descremada²⁸.

3.2.3.3 pH de la leche

El potencial de hidrogeniones (pH), determina el grado de acidez o alcalinidad de la leche, el pH puede variar por problemas sanitarios de la



glándula mamaria, alta cantidad de CO₂, por la acción de microorganismos, el rango del pH en el que se encuentra la leche es de 6.5 a 6.65, muy próxima a la neutralidad²⁷.

La leche de vaca recientemente ordeñada presenta una acidez ligeramente más alta con un pH entre los 6.5 y 6.8 debido a la presencia de caseína, aniones fosfóricos y cítricos, esto se puede presenciar cuando existe, una temperatura cercana a 25 °C²⁹.

El pH normal de la leche (6.5 a 6.7), puede ser influenciado por la presencia de proteínas y sales minerales en especial, los fosfatos. Cuando la leche es sometida a temperaturas altas el pH desciende a causa de una liberación de dióxido de carbono, posteriormente aumenta la liberación de iones de hidrógeno³⁰.

El pH de la leche puede ser modificado por diferentes factores, como el curso de la lactación, tal es así que el pH del calostro (pH=6.0) es más bajo que el de la leche normal, esto se debería a la presencia alta de proteínas. Si el animal se encuentra en una etapa de lactación final presentará un pH alto (pH=7.4)²⁹.

La medición del pH se realiza mediante un pH-metro, es un equipo que se estandariza mediante soluciones buffer, para la zona neutra con un pH igual a 7 y para la zona ácida un pH de 4. Otro método para medir el pH es el uso de papeles o cintas reactivas indicadoras embebidas en soluciones colorantes que cambian de color según el pH, su precisión es baja²⁹.

3.2.4 El queso

El queso es un alimento reconocido en todo el mundo, es un subproducto de la leche de diferentes especies de animales, denominados mamíferos, el queso se obtiene sometiendo a la leche ordeñada a cuajos artificiales o naturales, para coagularla, en todo este proceso debe de conservarse las condiciones sanitarias³¹.

Según la FAO, el queso es un producto que puede ser, blando, semiduro y extra duro, maduro o no maduro y que puede estar recubierto; debe de considerarse que la proporción entre las proteínas del suero y la caseína no sea superior a la de la leche³².



El queso es el resultado de la coagulación de la leche cruda o pasteurizada que está constituido por caseína de la leche en forma de gel deshidratado. Este proceso logra conservar una gran cantidad de componentes nutricionales de la leche, entre ellos, las grasas, proteínas y otros constituyentes menores, que le dan un sabor especial y la solidez³³.

3.2.4.1 Clasificación del queso

El queso presenta una complicada clasificación, porque depende de distintos criterios como: el tipo de leche, contenido de humedad, método de coagulación, contenido de grasa, textura, maduración, microorganismos empleados en su elaboración y origen o lugar de procedencia³¹.

El queso fresco Cachicurpa es el producto final de la coagulación de la leche que está conformado por caseína que le da consistencia, es el queso más consumido en las zonas rurales de la sierra central, el queso Cachicurpa es obtenido de la leche fresca no pasteurizada, ya que su manufactura es inmediatamente después del ordeño³⁴.



Fig. 2. Queso fresco Cachicurpa

3.2.4.2 Nivel de tecnificación de la producción de quesos

a) Artesanal

El queso artesanal es elaborado con las manos utilizando ingredientes que estén al alcance del productor, como los cuajos de origen vegetal o

animal, los materiales empleados son de la zona y casi siempre de mala calidad, el volumen de leche disponible es pequeño y las características del queso no están estandarizadas^{35, 36}.

b) Con maquinaria

Producir quesos con máquinas permite optimizar los procesos en tiempo y recursos, sin embargo, requiere que el personal esté más capacitado y cumpla con las condiciones de salubridad, así mismo, se tenga una infraestructura adecuada, para lograr un producto de calidad que pueda ser vendido, lo más usual es encontrar en los locales, ollas de acero inoxidable, moldes de queso, termómetro 0-100°C, paños, lira o cuchillo de hoja larga, mesa de trabajo de acero inoxidable, prensa, paila, salmuera, cuarto de refrigeración^{36, 37}.

3.2.4.3 El cuajo

El cuajo, es aquella sustancia que se encarga de coagular la leche, existen diversos tipos de cuajo de origen microbiano, vegetal y animal³⁸.

a) Cuajo de origen animal

El cuajo de origen animal es el que se usa principalmente en las explotaciones ganaderas rurales, el mismo, se extrae del estómago (porcinos) o abomaso (terneros, vacas adultas, ovino, caprino) de los animales, contienen enzimas, pepsina y quimosina, que pueden ser halladas dentro de la mucosa interna gástrica, su función es actuar sobre la caseína de la leche^{36, 39}.

b) Cuajo de origen vegetal

El cuajo de origen vegetal, también puede coagular la leche, gracias a las proteasas aspárticas (Cyprosina 1, 2 y 3; Cardosina A y B), su uso está más difundido en el Mediterráneo (Portugal, España, Grecia y Argelia), la principal planta usada son las flores del cardo (*Cynara cardunculus L.*)⁴⁰.

c) Cuajo de origen microbiano



Existen diversos cuajos de origen microbiano que coagulan la leche, tenemos al *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor pusillus* y *Cryphonectria parasitica*, este tipo de cuajo es el más utilizado a nivel regional, nacional y mundial⁴¹.

3.2.4.4 Procesamiento del queso Cachicurpa

El queso fresco “Cachicurpa” es de tipo artesanal, cuyo nombre proviene de dos vocablos quechua, “Cachi” que significa sal y “Curpa” que hace referencia a su forma ovalada, en Andahuaylas los ganaderos todavía no han estandarizado su producción realizada inmediatamente después del ordeño, pero que consiste en términos generales en lo siguiente³⁴:

- **Ordeña de la leche**, se realiza en un tiempo aproximado de 5 a 7 minutos.
- **Filtración**, la leche es filtrada para separar las impurezas con ayuda de un balde y paños de tela.
- **Cuajada**, el productor luego de filtrar la leche, le añade cuajo en una cantidad calculada sin un instrumento de medición según el volumen lácteo contenido en el balde.
- **Desuerado**, con ayuda de sus manos el productor separa la cuajada del suero de la leche.
- **Moldeado**, una vez separada la cuajada esta es moldeada con las manos y a veces con un colador, dándole la forma ovalada, característica del queso fresco “Cachicurpa”.
- **Prensado**, el productor comprime de manera manual el queso fresco para eliminar la excesiva humedad.
- **Salado**, después del prensado el productor vierte la sal sobre el queso, el cual queda listo para la venta o consumo.

3.2.4.5 Factores que influyen el rendimiento quesero

Muchos son los factores que intervienen en el rendimiento quesero, entre ellos podemos nombrar a la composición de la leche, las grasas, la humedad del queso al final y en el proceso de producción del queso⁴².



Hay factores indirectos que también podrían influir en el rendimiento quesero como la temperatura, pH y densidad de la leche, también podemos mencionar al tipo de cuajo usado, pasteurización y almacenaje al frío de la leche⁴³. Además, se indican a las condiciones del prensado (tiempo, presión, temperatura), salado (tiempo, pH, temperatura) y la maduración (temperatura, humedad)⁴⁴.

Otros autores manifiestan que también se tendría que considerar a la condición ambiental (alimentación, momento de lactación, temperatura ambiental, épocas del año) y los factores genéticos (constitución genética de las diferentes razas)⁴⁵.

Lograr un buen rendimiento quesero, implica asegurar la calidad de la leche y asegurar la salud de la vaca, por lo que se debe cumplir con las buenas prácticas de ordeño⁴⁶.

3.3 Marco conceptual

- a) **Queso.** El queso es un subproducto de la leche, obtenido mediante un proceso de coagulación provocado por el cuajo, en el campo se opta por producir queso, porque se le puede almacenar por bastante tiempo y, por lo tanto, transportar a grandes distancias favoreciendo el ingreso a varios mercados e incrementando de esta forma la rentabilidad⁴⁷.
- b) **Rendimiento quesero.** El rendimiento quesero nos permite determinar la cantidad máxima de kilogramos de queso a partir de un volumen determinado de leche, el mismo puede ser influido por el porcentaje de grasa y proteína de la leche^{48, 49}.
- c) **Queso fresco.** La leche es aprovechada para producir queso fresco cuando no se tienen los medios necesarios para conservarla, se utilizan en su procesamiento procedimientos empíricos artesanales no estandarizados, tampoco se emplean equipos, por lo que no se tiene precisión en la dosificación de los insumos⁵⁰.
- d) **Cuajada.** Se logra la cuajada cuando la leche se coagula ya sea con coagulantes naturales o enzimáticos, su consistencia es elástica y no muy firme, es de color blanco con una apariencia brillante⁵¹.



- e) **Humedad del queso.** La cantidad final de humedad que contiene un queso fresco, influye en el rendimiento quesero, a mayor humedad es mayor el rendimiento, siendo, por tanto, diferente los rendimientos en quesos blandos, semiduros y duros, también se indica que el tratamiento de la cuajada influye en la humedad del queso^{52, 53}.
- f) **Curva de lactancia.** Desde el parto hasta el final de la lactación (secado), el volumen y composición de la leche producida varía, la variación del volumen puede ser representada gráficamente y se le conoce como curva de lactancia, el rendimiento quesero frecuentemente es mayor al inicio de la lactancia, porque conforme avanza la curva la leche disminuye en sólidos totales (proteínas, grasas, minerales y lactosa)⁵⁴.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El estudio fue de tipo observacional ya que no se experimentó con ninguna variable; transversal, a consecuencia de que se recabó datos una sola vez de cada explotación sujeta a observación; prospectivo, debido a que no se utilizó fuentes secundarias y analítico, porque se relacionó variables⁵⁵. El nivel de investigación, propuesto fue el relacional⁵⁶.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño del estudio o pasos lógicos para la obtención del nuevo conocimiento⁵⁷, fueron los siguientes: se coordinó la ejecución de la investigación con las autoridades comunales del distrito de Pacobamba, la Municipalidad Distrital de Pacobamba y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), con el ánimo de facilitar el trabajo con los productores, las vacas en producción de cada explotación sujeto de estudio fueron sometidas a la prueba California Mastitis Test (CMT) para descartar mastitis, solo se utilizó para determinar el rendimiento quesero la leche de vacas negativas a la prueba, asimismo, se midió la densidad, pH y temperatura de la leche, registrando además, ciertas características del proceso de ordeña y producción de queso. Finalmente se verificó la relación del rendimiento quesero con las variables señaladas.

4.3 Descripción ética de la investigación

Se solicitó previamente el consentimiento informado (anexos) a todos los productores que posibilitaron registrar datos para el presente estudio.

4.4 Población y muestra

El distrito de Pacobamba cuya superficie es de 245.90 km², está ubicado en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, a una altitud promedio de 2720 m, donde se estima existe una población total de 3596 vacunos criollos^{1, 2}. Tiene como vecinos a los distritos de Kaquibamba, Huancarama y Kishuara, tal como puede observarse en la Figura 3.





Fig. 3. Mapa del distrito de Pacobamba ubicado dentro la provincia de Andahuaylas⁵⁸.

El distrito de Pacobamba según el SENASA cuenta con un total de 80 explotaciones ganaderas dedicadas a la producción de leche y venta de quesos, que reúnen una cantidad de 544 bovinos criollos correspondientes a 12 comunidades⁵⁹.

En la presente investigación se utilizó una muestra por conveniencia que consistió en 53 explotaciones ganaderas (unidades de muestreo) ubicadas en 12 comunidades del distrito de Pacobamba, en las cuales se analizó la leche ordeñada de 78 vacas criollas sin mastitis (unidades de estudio).

Los criterios de inclusión fueron:

- a) Disposición de los productores a participar de la investigación. Los productores firmaron el formato brindando el consentimiento informado de anexos.
- b) Que las vacas criollas en producción de la explotación no presenten mastitis, para lo cual se aplicó la prueba CMT.

4.5 Procedimiento

- a) Se coordinó con las autoridades comunales, el Municipio Distrital de Pacobamba y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria, a esta última institución se le solicitó información sobre la cantidad de explotaciones ganaderas existentes en el distrito de Pacobamba (anexos).

- b) A las autoridades comunales se les comunicó los alcances del proyecto de investigación, para que comuniquen a los productores y recaben sus números telefónicos de contacto, y lograr de esta forma ubicarlos.
- c) Se visitó desde el mes de junio de 2023 las explotaciones ganaderas que producen queso en el distrito de Pacobamba, en el caso que una vaca criolla en producción no cumplía con el criterio de inclusión (no presentar mastitis), no fue tomada en cuenta para la investigación, también fue necesario que los ganaderos muestren disposición a participar.
- d) En la explotación ganadera con la compañía del productor, se completó la Ficha 1 y Ficha 2 de anexos, intentando en lo posible no utilizar mucho tiempo. La recolección de datos terminó aproximadamente en el mes de octubre de 2023.
- e) En cada explotación ganadera, luego del ordeño, se pesó en un recipiente la leche ordeñada y luego se midió los parámetros fisicoquímicos (pH, densidad y temperatura).
- f) Posteriormente a las mediciones, se procedió a la elaboración de queso fresco, registrando finalmente su peso.
- g) Se tabuló y codificó los datos en el programa Excel en forma diaria, archivando las fotos y fichas con sus respectivos números de registros.
- h) Se procesó, analizó e interpretó los resultados obtenidos mediante el programa SPSS.

4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1 Determinación de temperatura, densidad y pH de la leche

- a) **Determinación de la temperatura:** La temperatura de la leche fue determinada mediante un termómetro digital de punta metálica, el cual se introdujo dentro de la leche ordeñada contenida en una probeta de plástico de 250 mL durante aproximadamente 2 minutos, se procuró que el instrumento de medida no haga contacto con las paredes de la probeta.
- b) **Determinación de la densidad:** Para determinar la densidad se vertió 250 mL de leche recién ordeñada en una probeta de plástico evitando que se forme espuma, luego con mucho cuidado, se colocó dentro de la leche el lactodensímetro de Quevenne, girándolo aproximadamente de 4 a 10 segundos hasta que quede estabilizado, se registró la lectura de la densidad, si la leche presentaba una temperatura mayor o menor a 15 °C se procedió a corregir la densidad, como sigue⁶⁰:



Si es mayor a 15 °C

Densidad real o corregida = Densidad leche + 0.0002 (Temperatura de la leche - 15 °C)

Si es menor a 15 °C

Densidad real o corregida = Densidad Leche - 0.0002 (15 °C - Temperatura de la leche)

- c) **Determinación del pH:** El pH fue estimado mediante un potenciómetro digital de bolsillo, con compensación automática de temperatura (ATC), marca Preciso, cuyo electrodo fue introducido dentro la leche ordeñada contenida en una probeta de 250 mL, se tuvo mucho cuidado en limpiar cuidadosamente con agua destilada el sensor del electrodo antes de guardarlo.

4.6.2 Determinación del rendimiento quesero

- a) Se coordinó con los propietarios o responsables de todas las explotaciones de bovino criollo del distrito de Pacobamba donde se elabora queso fresco, antes de visitarlos, una vez en la explotación se aplicó la prueba de California Mastitis Test (CMT), para lo cual se procedió primero con el lavado de manos con jabón carbólico, luego se eliminó los primeros chorros de leche, desinfectando los pezones con tintura de yodo al 3%, secados los pezones, se muestreó 2 mL leche de cada cuarto mamario mediante una paleta de cuatro pozos, en cada pozo se agregó 2 mL de detergente Alquilaril Sulfonato de Sodio (producto para realizar la prueba CMT), se homogenizó las sustancias por aproximadamente 20 segundos, si la sustancia final presentaba una consistencia líquida el resultado fue considerado negativo y si la sustancia resultaba grumosa, viscosa, o gelatinosa, el resultado fue positivo. La leche de los animales positivos a mastitis por afectar el rendimiento quesero⁶¹ y prohibición sanitaria (art. 9 del Reglamento de la Leche y Productos Lácteos, aprobado mediante el D.S. N° 007-2017-MINAGRI) no fue considerado en la investigación.
- b) Se recolectó datos mediante las Fichas 1 y 2, del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco, concerniente a la cantidad de leche ordeñada y queso producido, rendimiento quesero, densidad, pH y temperatura de la leche, temperatura ambiental, humedad relativa, tipo de cuajo utilizado, sistema de producción de la explotación, nivel de tecnificación de la producción de quesos,

tipo de queso, método de salado, frecuencia de ordeño, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño, lavado de manos, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua, ordeño continuo entre 5-7 minutos, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de los utensilios luego del ordeño, mantenimiento de los baldes cerrados hasta llegar a la quesería. El rendimiento quesero fue estimado de la siguiente manera⁶²:

$$\text{Rendimiento de queso fresco (\%)} = \frac{\text{Queso fresco obtenido (kg)}}{\text{Leche utilizada (kg)}} * 100$$

- c) Toda la leche acopiada de bovinos criollos sin mastitis de cada explotación fue procesada para producir queso fresco en un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos, la leche fue pesada al final de la ordeña con una balanza de mano digital de una capacidad de 50 kg con una precisión de 0.05 g.

4.6.3 Relación del rendimiento quesero con la temperatura, densidad y pH de la leche y algunos factores del proceso de ordeño y elaboración del queso

- a) Se empleó la correlación de Pearson para verificar si el rendimiento quesero estuvo correlacionado con la densidad, pH y temperatura de la leche ordeñada, además con la temperatura ambiental y humedad relativa.
- b) Se utilizó el ANOVA de un factor para determinar si el rendimiento quesero depende del tipo de cuajo utilizado, método de salado, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño, lavado de manos, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua, ordeño continuo entre 5-7 minutos, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de los utensilios luego del ordeño, mantenimiento de los baldes cerrados hasta llegar a la quesería.

4.7 Análisis estadístico

Los datos registrados, fueron tabulados y codificados en el programa Excel de la Microsoft Office 2016®, luego se procedió al análisis detallado mediante el paquete estadístico SPSS v.26, las variables cuantitativas fueron analizadas descriptivamente mediante el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, mientras que las variables cualitativas



mediante frecuencias absolutas y relativas, por otro lado, el análisis inferencial fue realizado en la siguiente forma:

4.7.1 Correlación de Pearson (r)

Se realizó un análisis correlacional lineal bivariado entre el rendimiento quesero y las variables cuantitativas, densidad, pH y temperatura de la leche, temperatura ambiental y humedad relativa, mediante la fórmula siguiente:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n S_x S_y}$$

Donde X_i e Y_i se refieren a las puntuaciones diferenciales de cada par; n al número de casos; S_x y S_y a las desviaciones típicas de cada variable. Dependiente del coeficiente resultante, entre -1 y 1, puede definirse como la una relación directa (+) o inversa (-), conforme esté más próximo de 0 es débil y más cerca de +/- 1 es fuerte⁶³.

Respecto al pH, para eliminar los sesgos que pudieran existir, únicamente se tomó en cuenta las medidas realizadas en las explotaciones que se encontraban dentro los parámetros normales (6.4 a 6.8), considerando que a veces debido al alto contenido de proteínas que precipitan cuando interactúan con el electrolito (sustancia que se encuentra en el electrodo de referencia), generan en el campo, lecturas inexactas e inestables⁶⁴.

4.7.2 ANOVA de un factor

Con el ánimo de conocer si el rendimiento quesero depende de los factores como del proceso de ordeño y elaboración de queso, descritas anteriormente, se empleó el ANOVA de un solo factor, cuya fórmula es la siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde X_{ij} es la variable respuesta para la j -ésima observación en el i -ésimo factor, μ es la media general de la población, α_i es el i -ésimo efecto del factor, que es la

diferencia entre la media del i -ésimo factor y la media general de la población, y ϵ_{ij} es el error experimental⁶³.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Rendimiento quesero de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac

En la Tabla 3 se estimó que de una vaca criolla del distrito de Pacobamba por cada ordeño se obtiene en promedio 4.22 kg de leche y 1.23 kg de queso fresco, así mismo, se calculó un promedio de 29.03% de rendimiento quesero tomando en cuenta las 53 explotaciones investigadas. En las 12 comunidades analizadas, el rendimiento quesero varía desde el 21.44% (Carhuacahua) a 35.98% (Sonoca).

Tabla 3

Número de vacas criollas ordeñadas, leche ordeñada, queso fresco producido y rendimiento quesero promedio en explotaciones de las comunidades del distrito de Pacobamba

Comunidades	Número de vacas ordeñadas	Leche ordeñada (kg)		Queso fresco producido (kg)		Número de explotaciones	Rendimiento quesero (%) en explotaciones	
	(n)	$\bar{X}$ /vaca	Total	$\bar{X}$ /vaca	Total		Media	D.E.
Pacobamba	25	4.07	101.66	1.18	29.61	15	29.12	6.62
Pumararcco	13	4.90	63.71	1.72	22.39	6	35.14	7.68
Comumpampa	5	3.35	16.77	1.00	5.01	2	29.88	11.79
Sonoca	2	2.39	4.78	0.86	1.72	2	35.98	3.95
Ccallaspuquio	4	4.49	17.94	1.19	4.74	4	26.42	9.61
Ccerabamba	10	4.62	46.22	1.17	11.71	8	25.34	7.10
Atapra	3	2.56	7.67	0.90	2.71	3	35.27	12.03
Carhuacahua	1	4.43	4.43	0.95	0.95	1	21.44	.-
Andina	1	5.28	5.28	1.60	1.60	1	30.30	.-
Tacmara	2	4.69	9.39	1.05	2.11	2	22.43	10.78
Yanama	6	4.81	28.86	1.28	7.69	3	26.65	3.83
Huascatay	6	3.75	22.50	0.89	5.36	6	23.82	5.13
Total	78	4.22	329.21	1.23	95.58	53	29.03	7.63

En la Figura 4, se puede observar que el rendimiento quesero promedio varía entre las 12 comunidades del distrito de Pacobamba.



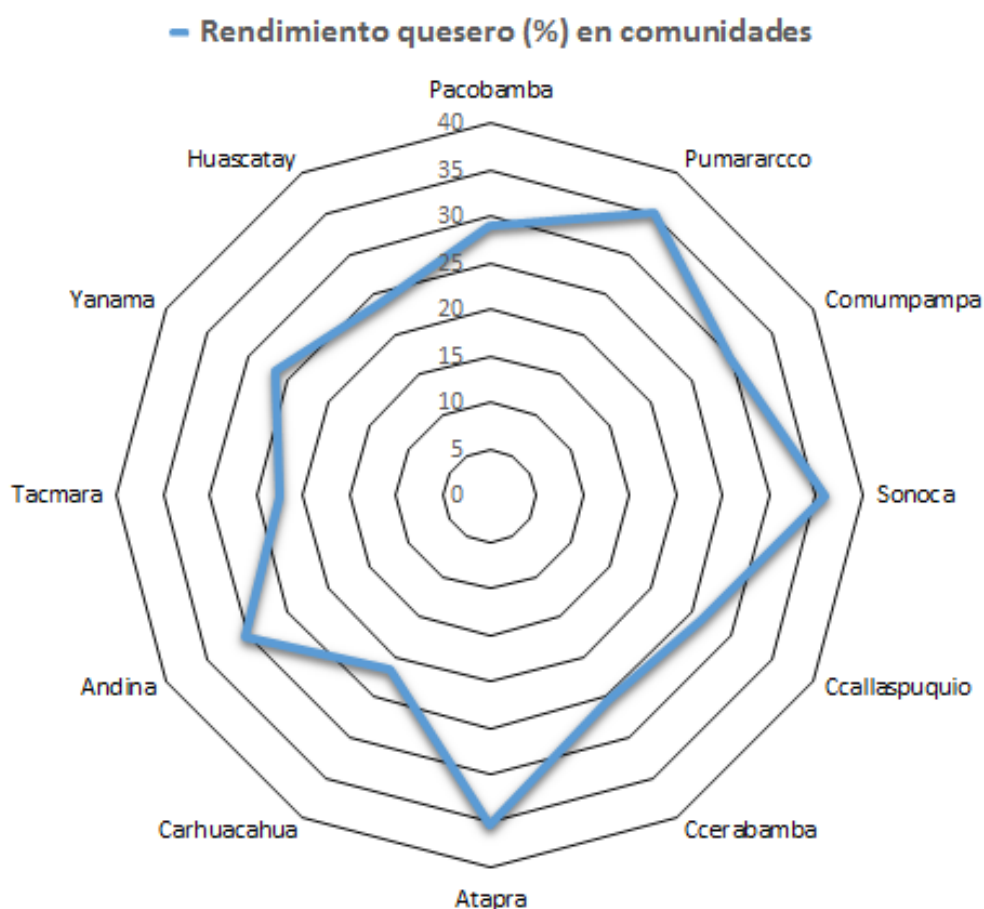


Fig. 4. Rendimiento promedio de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en las comunidades del distrito de Pacobamba

5.1.2 Densidad, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (*Bos taurus*) utilizada en la producción de queso en el distrito de Pacobamba

El promedio de la densidad corregida de la leche en las 12 comunidades del distrito de Pacobamba estudiadas fue 1.030 g/mL, siendo la comunidad de Atapra en la que se observa el mayor promedio de densidad corregida de leche. El pH promedio de la leche fresca cruda fue 6.63 muy próximo a la neutralidad, y su temperatura 28.23 °C (Tabla 4).

Tabla 4

Densidad real y corregida, pH y temperatura de la leche de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, utilizada en la producción de queso, por comunidades

Comunidades	Densidad real		Densidad corregida		pH		Temperatura (°C)	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Pacobamba	1.028	0.003	1.031	0.003	6.52	0.20	28.31	1.54
Pumararcco	1.026	0.001	1.028	0.001	6.60	0.23	28.30	2.24
Comumpampa	1.028	0.001	1.030	0.001	6.59	0.13	26.45	2.19
Sonoca	1.027	0.001	1.030	0.001	6.75	0.08	27.85	0.21
Ccallaspuquio	1.025	0.002	1.028	0.002	6.55	0.02	27.78	1.13
Ccerabamba	1.026	0.002	1.029	0.003	6.76	0.20	27.80	1.14
Atapra	1.030	0.003	1.033	0.003	6.80	0.52	28.10	1.85
Carhuacahua	1.025	.-	1.028	.-	6.80	.-	27.60	.-
Andina	1.025	.-	1.028	.-	6.52	.-	29.90	.-
Tacmara	1.025	0.000	1.028	0.000	6.43	0.11	29.15	0.21
Yanama	1.026	0.002	1.029	0.002	6.84	0.23	29.37	0.64
Huascatay	1.028	0.001	1.031	0.001	6.66	0.05	28.53	0.59
Total	1.027	0.002	1.030	0.002	6.63	0.22	28.23	1.41

5.1.3 Algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso de leche bovina criolla en el distrito de Pacobamba

Según lo constatado, las 53 explotaciones tienen las siguientes características en un 100%: sistema de producción extensivo, nivel de tecnificación de la producción de quesos artesanal, tipo de queso Cachicurpa, un ordeño diario, no limpian el lugar de ordeño, no cuentan con un lugar exclusivo para el ordeño, no tienen ropa adecuada para el ordeño, no secan los pezones, no aplican yodo después del ordeño, no limpian el lugar de ordeño con agua y jabón, no desinfectan el lugar de ordeño cada 15 días, no se destina el estiércol y la orina para el compostaje y no utilizan registros de producción de la leche.

Las explotaciones se ubican a altitudes entre 2611.5 m (Comumpampa) y 3483 m (Tacmara), cuyas temperaturas ambientales oscilan entre 17.58 °C (Ccallaspuquio) y 26 °C (Yanama), y la humedad relativa entre 54.7% (Yamana) y 83% (Carhuacahua) (Tabla 5).



Tabla 5

Número de explotaciones lecheras, altitud, temperatura ambiental y humedad relativa en el distrito de Pacobamba, por comunidades

Comunidad	Número de explotaciones (n)	Altitud (m)	Temperatura ambiental (°C)		Humedad relativa (%)	
			Media	D.E.	Media	D.E.
Pacobamba	15	2729.7	23.17	4.03	67.2	10.35
Pumararcco	6	2971.5	22.97	3.61	65.8	21.08
Comumpampa	2	2611.5	23.45	2.05	55.5	13.44
Sonoca	2	2973.0	20.55	0.07	70.5	6.36
Ccallaspuquio	4	3296.5	17.58	0.7	81.3	6.08
Ccerabamba	8	3292.6	24.23	5.95	67.5	13.73
Atapra	3	2879.7	20.63	7.45	70.7	8.39
Carhuacahua	1	2767.0	17.90	.-	83.0	.-
Andina	1	2652.0	24.20	.-	80.0	.-
Tacmara	2	3483.0	21.65	0.35	74.5	4.95
Yanama	3	3239.3	26.00	3.61	54.7	5.03
Huascatay	6	3265.0	25.17	1.33	63.2	11.77
Total	53	3015.0	22.90	4.25	67.7	12.78

En la Tabla 6 se observa que el 83% de las explotaciones usan cuajo microbiano en polvo, disponible en el mercado y de muy fácil uso, en comparación con el cuajo natural de origen animal, por otro lado, casi todos los productores evaluados (98.1%) agregan la sal al final de proceso de producción de queso.

Tabla 6

Número de explotaciones lecheras, tipo de cuajo y método de salado en el proceso de producción de queso en el distrito de Pacobamba, por comunidades

Comunidad	Número de explotaciones (n)	Tipo de cuajo usado				Método de salado			
		Cuajo natural		Cuajo microbiano		En el proceso		Al final del proceso	
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.
Pacobamba	15	2	13.3	13	86.7	1	6.7	14	93.3
Pumararcco	6	1	16.7	5	83.3	0	0.0	6	100.0
Comumpampa	2	0	0.0	2	100.0	0	0.0	2	100.0
Sonoca	2	0	0.0	2	100.0	0	0.0	2	100.0
Ccallaspuquio	4	2	50.0	2	50.0	0	0.0	4	100.0
Ccerabamba	8	3	37.5	5	62.5	0	0.0	8	100.0
Atapra	3	0	0.0	3	100.0	0	0.0	3	100.0
Carhuacahua	1	0	0.0	1	100.0	0	0.0	1	100.0
Andina	1	0	0.0	1	100.0	0	0.0	1	100.0
Tacmara	2	1	50.0	1	50.0	0	0.0	2	100.0
Yanama	3	0	0.0	3	100.0	0	0.0	3	100.0
Huascatay	6	0	0.0	6	100.0	0	0.0	6	100.0
Total	53	9	17.0	44	83.0	1	1.9	52	98.1

F.A.: Frecuencia absoluta; F.R.: Frecuencia relativa.

Gran parte de las explotaciones tienen un horario determinado de ordeño (69.8%) y por lo que se pudo observar coinciden en realizar el ordeño en horas de la mañana todos los días. Referente a la sujeción adecuada de los miembros posteriores antes del ordeño se observó que la realizan un 86.8% de los productores por seguridad, en cuanto al lavado de manos previo al ordeño solo es realizado por un menor número de productores (34%), lo que podría ser considerado como un factor de riesgo de contaminación de la leche (Tabla 7).

Tabla 7

Número de explotaciones lecheras, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño y lavado de manos en el distrito de Pacobamba, por comunidades

Comunidad	Número de explotaciones (n)	Cumplen con un horario de ordeño fijo		Sujeción de miembros posteriores antes del ordeño		Lavado de manos	
		Si	%	Si	%	Si	%
Pacobamba	15	9	60.0	12	80.0	6	40.0
Pumararcco	6	3	50.0	6	100.0	2	33.3
Comumpampa	2	1	50.0	1	50.0	1	50.0
Sonoca	2	2	100.0	2	100.0	1	50.0
Ccallaspuquio	4	3	75.0	4	100.0	0	
Ccerabamba	8	6	75.0	7	87.5	5	62.5
Atapra	3	2	66.7	2	66.7	1	33.3
Carhuacahua	1	1	100.0	1	100.0	1	100.0
Andina	1	1	100.0	1	100.0	1	100.0
Tacmara	2	2	100.0	1	50.0	0	0.0
Yanama	3	2	66.7	3	100.0	0	0.0
Huascatay	6	5	83.3	6	100.0	0	0.0
Total	53	37	69.8	46	86.8	18	34.0

En la Tabla 8, se puede apreciar que el 79.2% de los productores lavan los utensilios y baldes en el proceso de ordeño, sin embargo, solo el 15.1% realizan el lavado de los pezones con agua limpia y tibia, lo que constituiría otro factor de contaminación de la leche, por último, un 94.3% de productores en el ordeño continuo dedican un tiempo de 5 a 7 minutos a cada vaca en forma exclusiva.

Tabla 8

Número de explotaciones lecheras, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua y ordeño continuo en el distrito de Pacobamba, por comunidades

Comunidad	Número de explotaciones (n)	Lavado de utensilios y baldes		Lavado de pezones con agua		Ordeño continuo entre 5-7 minutos	
		Si	%	Si	%	Si	%
Pacobamba	15	13	86.7	5	33.3	15	100.0
Pumararcco	6	5	83.3	0	0.0	5	83.3
Comumpampa	2	2	100.0	0	0.0	2	100.0
Sonoca	2	2	100.0	0	0.0	2	100.0
Ccallaspuquio	4	2	50.0	0	0.0	4	100.0
Ccerabamba	8	6	75.0	3	37.5	8	100.0
Atapra	3	3	100.0	0	0.0	3	100.0
Carhuacahua	1	1	100.0	0	0.0	1	100.0
Andina	1	1	100.0	0	0.0	1	100.0
Tacmara	2	0	0.0	0	0.0	1	50.0
Yanama	3	3	100.0	0	0.0	3	100.0
Huascatay	6	4	66.7	0	0.0	5	83.3
Total	53	42	79.2	8	15.1	50	94.3

Inmediatamente después del ordeño la mayor parte de los productores desatan los miembros posteriores de las vacas (83%), y se cumple en gran medida (88.7%) con filtrar la leche con ayuda de baldes y una tela gruesa, asimismo, se vio que se lavan los utensilios después del ordeño (67.9%) en muchas explotaciones, algo muy importante, es que los productores mantienen los baldes cerrados hasta llegar a la quesería (98.1%) (Tabla 9).

Tabla 9

Número de explotaciones lecheras, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de utensilios luego del ordeño y baldes cerrados hasta llegar a la quesería en el distrito de Pacobamba, por comunidades

Comunidad	Número de explotaciones (n)	Desatado de miembros posteriores después del ordeño		Filtrado de la leche		Lavado de utensilios luego del ordeño		Mantenimiento de baldes cerrados hasta llegar a la quesería	
		Si	%	Si	%	Si	%	Si	%
Pacobamba	15	12	80.0	13	86.7	13	86.7	15	100.0
Pumararcco	6	6	100.0	6	100.0	5	83.3	6	100.0
Comumpampa	2	1	50.0	1	50.0	1	50.0	2	100.0
Sonoca	2	2	100.0	2	100.0	2	100.0	1	50.0
Ccallaspuquio	4	4	100.0	4	100.0	2	50.0	4	100.0
Ccerabamba	8	7	87.5	7	87.5	5	62.5	8	100.0
Atapra	3	2	66.7	2	66.7	1	33.3	3	100.0
Carhuacahua	1	1	100.0	1	100.0	1	100.0	1	100.0
Andina	1	1	100.0	1	100.0	1	100.0	1	100.0
Tacmara	2	1	50.0	1	50.0	1	50.0	2	100.0
Yanama	3	2	66.7	3	100.0	2	66.7	3	100.0
Huascatay	6	5	83.3	6	100.0	2	33.3	6	100.0
Total	53	44	83.0	47	88.7	36	67.9	52	98.1

5.1.4 Relación entre rendimiento quesero, pH, densidad corregida y temperatura de la leche de vacas criollas, además de la humedad relativa, temperatura ambiental y altitud de comunidades del distrito de Pacobamba

En la Tabla 10, se puede apreciar 3 correlaciones significativas inversas: rendimiento quesero y la altitud (a mayor altitud menor rendimiento quesero, $P < 0.05$), la densidad corregida y la altitud (a menor altitud mayor densidad corregida, $P < 0.05$) y temperatura ambiental y humedad relativa (a mayor temperatura ambiental menor humedad relativa, $P < 0.001$).



Tabla 10

Matriz de correlación del rendimiento quesero, pH de la leche, densidad corregida, temperatura de la leche, humedad relativa, temperatura ambiental y altitud, en el distrito de Pacobamba

	Rendimiento quesero	pH de leche	Densidad corregida	Temperatura de la leche	Humedad relativa	Temperatura ambiental	Altitud
Rendimiento quesero	1	0.251	0.068	-0.043	-0.162	0.167	-0.329*
pH de leche	0.251	1	-0.265	-0.150	-0.118	0.125	0.226
Densidad corregida	0.068	-0.265	1	0.234	-0.248	0.232	-0.322*
Temperatura de la leche	-0.043	-0.150	0.234	1	-0.139	0.209	0.093
Humedad relativa	-0.162	-0.118	-0.248	-0.139	1	-0.666***	0.175
Temperatura ambiental	0.167	0.226	0.232	0.209	-0.666***	1	-0.097
Altitud	-0.329*	0.188	-0.322*	0.093	0.175	-0.097	1

* P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001.

5.1.5 Efecto de algunos factores del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco en el rendimiento quesero de la leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba

Según la Tabla 11, el tipo de cuajo, método de salado, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño, lavado de manos, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua, ordeño continuo entre 5-7 minutos, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de los utensilios luego del ordeño, cerrado de baldes hasta llegar a la quesería y las buenas prácticas de ordeño, no explicarían el rendimiento quesero.



Tabla 11

ANOVA entre algunas características del proceso de ordeño y elaboración de queso fresco frente al rendimiento quesero en el distrito de Pacobamba

Variables	Categorías	Número de explotaciones		Rendimiento quesero		Valor <i>p</i>
		F.A.	F.R.	Promedio	D.E.	
Tipo de cuajo usado	Cuajo natural	9	17.0	24.79	5.62	0.076
	Cuajo microbiano	44	83.0	29.73	7.77	
Método de salado	En el proceso	1	1.9	28.98	.-	0.991
	Al final del proceso	52	98.1	28.89	7.71	
Horario de ordeño	Si	37	69.8	29.13	7.83	0.733
	No	16	30.2	28.34	7.38	
Sujeción de miembros posteriores antes del ordeño	Si	46	86.8	29.16	7.18	0.511
	No	7	13.2	27.10	10.68	
Lavado de manos	Si	18	34.0	29.36	7.54	0.753
	No	35	66.0	28.65	7.78	
Lavado de utensilios y baldes	Si	42	79.2	29.82	7.95	0.085
	No	11	20.8	25.36	5.18	
Lavado de pezones con agua	Si	8	15.1	31.28	7.58	0.341
	No	45	84.9	28.47	7.65	
Ordeño continuo entre 5-7 minutos	Si	50	94.3	29.33	7.59	0.087
	No	3	5.7	21.56	4.23	
Se desatan miembros posteriores después del ordeño	Si	44	83.0	29.28	7.32	0.412
	No	9	17.0	26.97	9.25	
Filtrado de la leche	Si	47	88.7	28.92	7.15	0.938
	No	6	11.3	28.66	11.62	
Lavado de los utensilios luego del ordeño	Si	36	67.9	29.78	7.00	0.220
	No	17	32.1	27.01	8.75	
Se mantienen los baldes cerrados hasta llegar a la quesería	Si	52	98.1	28.73	7.61	0.267
	No	1	1.9	37.36	.-	

5.2 Discusión

La densidad de la leche de las vacas criollas del distrito de Pacobamba, determinada en esta investigación (1.030 g/mL), se encuentra dentro de los rangos normales de 1.0296 a 1.0340 g/mL establecidos por la Norma Técnica Peruana (202.001:2016), sin embargo, es ligeramente mayor a lo señalado en el trabajo de Huilca⁶⁵ realizado en el centro poblado de Urinsaya (1.029 g/mL) y Zevallos⁶⁶ realizado en el centro poblado de Kerapata y anexos, distrito de Tamburco (1.026 g/mL). La densidad depende mucho de la temperatura y se observa que a medida que esta sube, el valor de la densidad disminuye⁶⁷ y esto genera que



ambos valores varíen, por esta razón es recomendable hacer la lectura a una temperatura fija de 15 °C⁶⁸. Por otra parte, se halló un pH promedio de 6.63 muy próximo a la neutralidad, lo que está dentro del rango normal de 6.5 a 6.65⁶⁹, y es similar a lo reportado por Rodríguez (6.68)⁷⁰ y Guevara-Freire et al.⁷¹ (6.7 y 6.4). En cuanto a la temperatura de la leche se obtuvo un promedio de 28.23 °C, lo que está por encima de lo hallado por Guevara-Freire et al.⁷¹ en dos empresas procesadoras de Cotopaxi, Ecuador (20.02 °C y 21.6 °C) y debajo de lo señalado por Hernández⁷² en Madrid, España (37 °C), lo que nos indicaría que la temperatura de la leche depende del clima del lugar geográfico donde se ordeña a las vacas.

El 83% de las explotaciones utilizan cuajo microbiano para realizar el queso, producido a partir de bacterias u hongos, es muy difundido por su eficiencia y accesibilidad en el mercado, su ventaja está relacionada con la fuerza de coagulación estandarizada, y su desventaja es que genera sabores y olores nuevos^{73, 74}.

También se evidenció que los productores en forma muy predominante (98.1%) realizan el salado del queso al final del proceso, la sal es importante por estar ligada a la calidad del queso, ya que afecta su composición, la actividad microbiana y enzimática, casi siempre se añade al final del proceso⁷⁵, esto es ratificado en la investigación de Arteaga et al.⁷⁶, donde se indica que en el 81% de las explotaciones realizan el salado después del desuerado.

Los productores realizan mayormente el ordeño en un horario determinado (69.8%) una vez al día y normalmente es por la mañana. Al respecto, el 94.29% de productores de la Comunidad Campesina de Tactayoc de Cerro de Pasco, ordeñan una sola vez al día y 5.71% dos veces al día⁷⁷. Cuando se ordeña una vez al día se logra mejores porcentajes de grasa y densidad que cuando se ordeña dos veces⁷⁸, referente a este punto Salama et al., indican que hay una diferencia de 7 a 12 % de proteína y grasa, a favor de los que ordeñan una sola vez frente a los que ordeñan dos veces, pero en forma inversa sucedería con relación al volumen de leche producida en un 28% a 38%⁷⁹.

Otro aspecto es la sujeción de miembros posteriores y cola antes del ordeño, lo que es realizado por el 86.8% de los productores, Conlago⁸⁰ menciona que las extremidades traseras son sujetadas con la finalidad de prevenir que la vaca lesione al ordeñador y se contamine la leche.

Dentro las buenas prácticas de ordeño, se recomienda que los ordeñadores deben lavarse las manos antes del ordeño, esto sucede en el distrito de Pacobamba solamente en el 34%



de las explotaciones, por lo que esta situación sería un factor de riesgo de contaminación de la leche. No es extraño observar este tipo de estadísticas, en el distrito de Tamburco, región Apurímac, se registró que el 74.6% de productores no lavaban sus manos antes del ordeño⁸¹. Esto no solo sucede en el Perú sino también en otros países, como sucedió en el Municipio de Granada, Antioquia, Colombia, donde en el 50% de las fincas los operarios no se lavaban las manos en forma adecuada⁸² y en peor situación estarían los cantones de Ecuador Calceta, El Empalme y Colimes, donde el 90% de productores no se lavan las manos⁸³.

Por otra parte, resultó que en el 79.2% de las explotaciones lavan los utensilios y baldes utilizados en el proceso de ordeño, esta cifra es similar al 60% reportado en Antioquia⁸², sin embargo, hay casos donde si se cumple en un 100%⁸⁴.

La limpieza de los pezones realizada con un trapo impregnado con agua limpia y tibia o directamente con la mano, la realizan el 15.1% de las explotaciones investigadas, en otras palabras 84.9% no realizan esta actividad, lo cual contribuiría a la contaminación de la leche extraída, es más la limpieza debe de ser realizada con trapos individuales para cada vaca impregnada con solución detergente⁸⁵, lo cual no ocurre, los especialistas indican que es muy útil para reducir el número de bacterias ambientales y reducir el riesgo de desarrollar infecciones⁸⁶. En otros lugares como en La Paz (Bolivia) lavan las ubres y pezones solo el 39.2%⁸⁷.

El 94.3% de los productores efectúa el ordeño continuo entre 5 a 7 minutos, esto es muy importante ya que el sobreordeño crea gradientes de presión inversa e incrementa la posibilidad de que las bacterias entren al pezón y afecten la ubre⁸⁸. Respecto a este punto Mamani⁸⁷ ha publicado que los productores de la comunidad de Cucuta en La Paz (Bolivia) han registrado un tiempo de ordeño de 9.75 minutos en promedio, y que este tiempo depende de las habilidades del ordeñador, temple del animal, condiciones del área de ordeño y factores ambientales.

El 83% de los productores desatan los miembros posteriores de las vacas inmediatamente después del ordeño, esto ayuda a disminuir el estrés del animal y evita lesiones, lo que podría afectar la producción⁸⁹.

En un 88.7% de explotaciones se filtra la leche mediante una tela gruesa u otro objeto, esta actividad permite eliminar impurezas (pelos, partículas de polvo, insectos, fragmentos de pasto) y de esta forma mejorar la calidad de la leche⁹⁰. En la comunidad de Cucuta



(Bolivia), también filtran la leche, pero con telas de algodón (64.13%) y mallas plásticas (35.87%)⁸⁷ y esto también sucede en el 70% de fincas de Antioquia (Colombia)⁸².

Respecto al lavado de utensilios que fueron usados durante el ordeño se observó que solo el 67.9% realizó este procedimiento, similar al 60% de fincas que lo realizan en Antioquia (Colombia)⁸².

En el distrito de Pacobamba en promedio cada vaca criolla ordeñada produce 4.22 kg/día de leche. Hay varios estudios en los que se obtuvo resultados similares, cabe mencionar a 5 razas criollas bovinas de Colombia que producen un promedio de 4-5 kg/día⁹¹, las vacas criollas del trópico (México), 5 kg/día⁹² y la raza nicaragüense Reyna, 4.31 kg/día⁹³.

El rendimiento quesero promedio hallado fue 29.03%, es decir 1.23 kg de queso fresco/4.22 kg de leche, comparativamente podemos mencionar que en la raza criolla Lechero Tropical se logró 1 kg de queso/5.9 kg de leche (17%)⁹⁴, en Piura se elaboró a partir de 10 litros de leche fresca de vaca, con cuajo natural 1.42 kg de queso y cuajo artificial, 1.48 kg de queso¹¹, en Huancavelica se produjo 1 kg de queso/6.24 kg de leche (16%) de vacas Brown Swiss⁶, en Andahuaylas se logró un rendimiento quesero de 13.01%¹², y en la raza Reyna de Nicaragua, según sus frecuencias genotípicas del gen kappa caseína, los rendimientos queseros fueron 20.02% (AB1), 17.45% (AB2) y 19.49% AA¹⁵, como se ha podido notar los rendimientos queseros son variables, muy probablemente esto se deba a lo siguiente: tipo de queso, procesos tecnológicos, calidad de la leche, tiempo de coagulación, entre otros⁷.

La altitud en la que están ubicadas las comunidades del distrito de Pacobamba influye inversamente en la densidad de la leche y, por lo tanto, de la misma manera el rendimiento quesero ($P < 0.05$). La densidad de la leche varía de acuerdo a dos factores opuestos, aumenta en proporción a la concentración de sólidos no grasos disueltos y en suspensión y, disminuye, en proporción a la materia grasa⁹⁵. La alimentación de la vaca provee, directa o indirectamente, los nutrientes precursores de los componentes sólidos de la leche⁹⁶, las zonas altas de la región Apurímac a diferencia de las zonas bajas, han sufrido un deterioro de los recursos naturales (agua, suelo y cobertura vegetal) debido al aumento en el número de animales, uso de pastos naturales en forma no planificada con poca rotación y la introducción de especies exóticas⁹⁷, y esta sería la razón de que correlacione inversamente la altitud con la densidad y el rendimiento quesero.



En la presente investigación se observó que la temperatura ambiental correlaciona inversamente con la humedad relativa, es decir, que cuando aumenta la temperatura el aire se vuelve más seco y la humedad relativa disminuye⁹⁸. En las zonas donde se recolectó los datos, se registró una temperatura ambiental y humedad relativa promedio de 22.9 °C y 67.7%, respectivamente. De acuerdo a la temperatura ambiental los bovinos estarían en la zona termo neutral (10 °C – 26 °C); sin embargo, la humedad relativa mayor a 40%, indicaría por el contrario que podría haber un desequilibrio de la zona termo neutral, que reduciría el potencial productivo por el estrés orgánico⁹⁹.

Al evaluar algunas características del proceso de ordeño y elaboración de queso (tipo de cuajo usado, método de salado, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño, lavado de manos, lavado de pezones con agua, ordeño continuo entre 5-7 minutos, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de utensilios luego del ordeño, mantenimiento de baldes cerrados hasta llegar a la quesería) frente al rendimiento quesero, resultó que no lo influyen estadísticamente. Este resultado nos indicaría que los factores intrínsecos de la leche tienen más posibilidad de influir en el rendimiento quesero, en ese sentido Gilles y Lawrence, mencionan que el rendimiento quesero es afectado por la composición de la leche (caseína y materia grasa) y humedad del queso¹⁰⁰, la composición de la leche dependería a su vez de factores ambientales (estación del año y temperatura) y genéticos (selección animal y raza), también se podrían incluir algunos factores fisiológicos (estado de gestación, lactación, edad, salud), alimentarios, además de la frecuencia y forma de ordeño¹⁰¹.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El rendimiento promedio de queso fresco obtenido de la leche ordeñada de una vaca criolla en el distrito de Pacobamba (región Apurímac), es 29.03% y varía desde 21.44% (Carhuacahua) a 35.98% (Sonoca).

En el distrito de Pacobamba, respecto a la leche de vacas criollas, el promedio de la densidad corregida, pH y temperatura es 1.030 g/mL, 6.63 y 28.23 °C, respectivamente.

Las explotaciones ganaderas de vacuno criollo del distrito de Pacobamba, se ubican entre los 2611.5 m a 3483 m, cuya temperatura ambiental varía desde los 17.58 °C a 26 °C, y la humedad relativa desde 54.7% a 83%, su sistema de producción es extensivo, donde no se cumplen de forma completa las buenas prácticas de ordeño y se producen quesos frescos no estandarizados denominados Cachicurpa con un nivel de tecnificación artesanal.

La altitud en la que están ubicadas las comunidades del distrito de Pacobamba influye inversamente en la densidad de la leche y por lo tanto, de la misma manera en el rendimiento quesero ($P < 0.05$).

Los factores del proceso de ordeño y elaboración del queso, siguientes: tipo de cuajo, método de salado, horario de ordeño, sujeción de miembros posteriores antes del ordeño, lavado de manos, lavado de utensilios y baldes, lavado de pezones con agua, ordeño continuo entre 5-7 minutos, desatado de miembros posteriores después del ordeño, filtrado de la leche, lavado de los utensilios luego del ordeño, cerrado de baldes hasta llegar a la quesería y las buenas prácticas de ordeño, no influyen en el rendimiento quesero del distrito de Pacobamba.



6.2 Recomendaciones

Promover las buenas prácticas de ordeño entre los ganaderos de vacuno criollo en el distrito de Pacobamba, con la finalidad de evitar problemas relacionados con la salud pública.

Realizar un estudio de rendimiento quesero considerando el tiempo de maduración y en cada periodo evaluando el porcentaje de humedad.

El gobierno regional de Apurímac, debe apoyar a los ganaderos del distrito de Pacobamba en la mejora de su infraestructura productiva y equipamiento adecuado para la producción de queso fresco, readecuando los procesos con base a estudios científicos, de tal manera que se incremente la competitividad del sector.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Online].; 1999 [cited 2023 Mayo 19]. Available from: <https://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0279/cap2.htm>.
2. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Online].; 2012 [cited 2023 Mayo 19]. Available from: <https://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>.
3. Villalobos-Cortés A, Martínez A, Vega-Pla JL, Landi V, Quiroz J, Martínez R, et al. Pesq. agropec. bras. ; 47(11): p. 1637-1646.
4. Brito C, Niklitschek L, Molina L, Molina I. Evaluation of mathematical equations to predict the theoretical yield of Chilean Gouda cheese. Society of Dairy Technology. 2002 Febrero; 55(1): p. 32-39.
5. Alvites A. Uso de cuajos naturales para la producción de queso artesanal - Huironay - Pacobamba - Andahuaylas 2019. Tesis de pregrado. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería; 2022.
6. Huamani Rojas HV, Morales Pari. 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. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería; 2022.
7. Dalla CA. Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de Villa María, Córdoba. Tesis de posgrado. Córdoba: Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas; 2015.
8. MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. [Online].; 2015 [cited 2023 mayo 03]. Available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci>.
9. FAO, FIDA, OPS, WFP, UNICEF. Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020 Santiago de Chile: FAO; 2020.
10. FAO. FAO y los ODS, indicadores: seguimiento de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible Roma; 2017.



11. Talledo Castillo LM. Evaluacion de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial. Tesis de pregrado. Piura: Universidad Nacional de Piura, Escuela Profesional de Ingenieria Zootecnia; 2020.
12. Quispe Ramos C. Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco. Tesis de pregrado. Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas, Escuela profesional de ingenieria agroindustrial; 2019.
13. Mamani P. Implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en la comunidad de Cucuta provincia Los Andes del departamento de La Paz. Tesis de pregrado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2016.
14. Huillca R. Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda en época de lluvia en el Centro Poblado Urinsaya Collana - Layo. Tesis de pregrado. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2020.
15. Agurcia MF, Gómez CV. Rendimiento quesero de la leche del ganado de la raza Reyna de las frecuencias genotípicas del gen kappa caseína (AA, AB), en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, año 2021. Tesis de pregrado. Managua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía; 2022.
16. Hernández G. Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos Managua: Universidad Nacional Agraria; 2021.
17. Maycotte CC. Sistemas de producción animal I Caldas: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.; 2011.
18. Bellido M, Escribano Sánchez M, Mesías Díaz FJ, Rodriguez de Ledesma Vega A, Pullido García F. Sistema extensivos de produccion animal. Archivos de Zootecnia. 2001; 50(192): p. 465-489.
19. Idárraga Arcia JJ. Implementación de un sistema de ganadería semi intensiva en la Finca Juicio Final en el municipio de el Dovio (Valle del Cauca). Tesis de pregrado. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Ingenieria Industrial; 2011.
20. Rivas E, Veli E, Aquino Y, Rivas V, Pastor S, Estrada R. Acciones para la caracterización y conservación del bovino criollo peruano (*Bos taurus*). Animal Genetic Resources Information. 2007; 40: p. 10.



21. Gómez DAA, Mejia OB. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Lasallista de Investigación. 2005; 2(1): p. 38-42.
22. Pérez Lizaur. La producción de leche. In Estrada M. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Mexico: Litho Offset Imprenta; 2011. p. 10-25.
23. Fernández Fernández E, Martínez Hernández JA, Martínez Suárez V, Moreno Villares JM, Collado Yurrita LR, Hernández Cabria M, et al. Documento de consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. Nutrición Hospitalaria. 2015 Enero 31; 31(1): p. 92-101.
24. WingChing Jones R, Mora Chaves E. Composición de la leche entera cruda de bovinos antes y después del filtrado. Agronomía mesamericana. 2013 enero; 24(7): p. 3-5.
25. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [Online].; 2023 [cited 2023 Mayo 07. Available from: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>.
26. Angulo J, Mahecha , Olivera M. Síntesis, composición y modificación de la grasa de la leche bovina: un nutriente valioso para la salud humana. Revista MVZ Córdoba. 2009; 14(3): p. 1856-1866.
27. Vallejo Garzón DS. Sistema de medición de densidad de leche para control de calidad en la recepción de materia prima de la lechera artesanal Marianita. Tesis de pregrado. Ibarra: Universidad Técnica del norte, Facultad de Ingeniería en ciencias aplicadas; 2013.
28. Munguía Ortega L. Manual de procedimientos para análisis de calidad de la leche Perez , Anielka , editors. Leon: TechnoServe; 2010.
29. Negri LM. El pH y la acidez de la leche. In Negri L, editor. Manual de referencias técnicas para el logro de la leche de calidad. Segunda ed. Argentina: Ediciones INTA; 2005. p. 155-161.
30. Guevara Contreras M. Evaluación físico-química e higiénica de la producción de leche fresca en el distrito de Sócata, Cutervo, Cajamarca. Sagasteguiana. 2014; 2(2): p. 157-164.
31. Garrido Navarro RI. Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico-químicas y sensoriales. Tesis de pregrado. Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Zootecnia, Facultad de Zootecnia; 2014.
32. OMS, FAO. Codex Alimentarius. Artículo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; Organización Mundial de la Salud; 1999.



33. Ramírez López C, Vélez Ruiz JF. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. In Ramírez López C, Vélez Ruiz JF, editors. Temas selectos de Ingenieria de Alimentos. Puebla: UDLAP; 2012. p. 131-148.
34. Toro Rodríguez GG, Ancco Rojas P. Elaboración de queso cachicurpa de leche fresca. Informe de práctica. Andahuaylas: Universidad Nacional Jose María Arguedas, Escuela Profesional de Ingenieria Agroindustrial; 2015.
35. Barrantes N. Queseria doña Francisca. [Online].; 2021 [cited 2023 Mayo 30. Available from: <https://www.queseriadonafrancisca.com/es/blog/diferencia-entre-el-queso-artesano-y-el-queso-industrial-b49.html#:~:text=El%20queso%20artesanal%20se%20conoce,proceso%20de%20elaboración%20y%20maduración.>
36. Castillo Segovia E. Prevalencia de bacterias patógenas *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, en quesos frescos elaborados artesanalmente en las parroquias rurales del Canton Riobamba. Tesis de pregrado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2013.
37. Zamorán Murillo D. Manual de procesamiento lácteo. tercera ed. Nicaragua: JICA NICARAGUA; 2017.
38. Bello Gonzales A. Producción de enzimas en la industria lactea (lactasa y renina). Monografía de pregrado. Zipaquira: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD sede Zipaquira, Facultad de Ingeniería de Alimentos; 2009.
39. Celis Ramos MG. Determinación de parámetros para la obtención y conservación de cuajo bovino en el distrito de Cajamarca. Tesis de pregrado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Ingeniería en Industrias Alimentarias; 2019.
40. Estrada Korta. Flores de cardo: una alternativa al cuajo animal en la elaboración de queso / Olaia Estrada. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. 2019 Mayo; 1: p. 3.
41. Mujica MA, Matute Almeida L, Rodas Espinoza S, Roman Rojas H, Vargas Guzmán. Influencia de la velocidad de agitacion, el pH inicial y el tiempo de fermentacion en la obtencion de cuajo microbiano de *Rhizomucor miehei*. Biotecnologia aplicada. 2020; 37(3): p. 1-7.
42. Odera S, Basole Kashongwe O, Muliro Simiyu P, Omedo Bebe B. Inclusion of yeast cultures (*Saccharomyces cerevisiae*) to dairy cows' urea-treated rice straw diets improves



- mozzarella cheese processing and yield. Scientific Research Publishing. 2020 Noviembre; 11(4236): p. 1107-1116.
43. Furtado MM, Brasil Ltda D. Perulactea. [Online].; 2017 [cited 2023 Mayo 28. Available from: <http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2017/03/EL-RENDIMIENTO-DE-LA-FABRICACIÓN-DE-QUESOS-12.pdf>.
44. Baccifava R, Palombarini J, Kivatinitz S. Rendimiento quesero. Revista Tecnología y Ciencia. 2015;(30): p. 8-10.
45. Tornadijo M, Marra A, Garcia Fontán , Prieto B, Carballo J. La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 1998; 2(2): p. 79-91.
46. FAO. Buenas prácticas de ordeño Ciudad de Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2011.
47. Aubron , Cochet. Producción lechera en los Andes peruanos: ¿Integración al mercado interno o marginación económica? Anuario Americanista Europeo. 2009; 6(7): p. 217-238.
48. Verdalet Guzman I. El rendimiento quesero: Predeterminación en base a la composición de la leche y su aptitud quesera. La Ciencia y el Hombre. 1991; 9: p. 63-70.
49. Vides. Slideshare. [Online].; 2010 [cited 2024 Agosto 25. Available from: <https://es.slideshare.net/slideshow/tema-3-rendimiento/4921651>.
50. Gonzales Cáceres K. Fortalecimiento de capacidades que mejoraron el rendimiento de la producción de queso fresco en la empresa agroindustrial El Tambo S.A. Abancay (2014-2019). Tesis de pregrado. Tamburco: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial; 2021.
51. Tabares A, Feria P. La cuajada, aspectos técnicos y nutricionales. Revisión. Universidad de Antioquia.
52. Spreer E. Lactología industrial: leche, preparación y elaboración, máquinas, instalaciones y aparatos, productos lácteos España: Acribia S.A.; 1991.
53. Amiot J. Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones Zaragoza: Acribia S.A.; 1991.
54. Quintero C, Serna JI, Hurtado NA, Rosero Noguera R, Cerón-Muñoz M. Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2007; 20: p. 149-156.



55. Supo J. Bioestadístico. [Online].; 2023 [cited 2024 12 1. Available from: <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>.
56. Supo J. Bioestadístico. [Online].; 2023 [cited 2024 12 1. Available from: <https://bioestadistico.com/tipos-de-investigacion>.
57. Martínez AM. Diseño de la investigación, principios teórico-metodológicos y prácticos para su concreción. Anuario Escuela de Archivología IV 2012-2013. 2012;; p. 37-63.
58. SEACE. Procesos ejecutados para el año 2024 del departamento de Apurímac provincia Andahuaylas. [Online].; 2024 [cited 2024 12 2. Available from: http://app.seace.gob.pe/mon/ProcesoReporteGrafPb.jsp?tipo_cons=3&dep_codigo=03&pro_codigo=02&tipo_cons_sub=1&anhoentidad=2024&anho_rep=.
59. SENASA. Padron de productores pecuarios y animales. Carta. Abancay: Ministerio de Agricultura y Riego, Servicio Nacional de Sanidad Agraria; 2022.
60. Periago Caston J. Higiene, inspección y control alimentario. Tesis de pregrado. Murcia: Universidad de Murcia, Tecnología de los Alimentos, Nutricion y Bromatología; 2012.
61. Calderón A, Arteaga M, Rodríguez V, Arrieta G, Bermudez D, Villareal V. Efecto de la mastitis subclínica sobre el rendimiento en la fabricación del queso costeño. Biosalud. 2011; 10(2): p. 16-27.
62. Reynaud DP. 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 de pregrado. Universidad de Chile, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química; 2013.
63. Navidi W. Estadística para ingenieros. Primera ed. Vázquez PER, editor. Mexico: McGraw-Hill Interamericana; 2006.
64. METTLER TOLEDO. Medición del pH de la leche. [Online]. [cited 2024 8 30. Available from: <https://www.mt.com/es/es/home/library/applications/lab-analytical-instruments/measurement-pH-of-milk.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20pH%20de,depende%20del%20origen%20de%20esta>.
65. Huillca R. Determinación de la calidad Físico-química de la leche cruda en época de lluvia en el centro poblado Urinsaya Collana - Layo. Tesis de Pregrado. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2020.



66. Zevallos. Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) proveniente de la cuenca lechera del Centro Poblado de Kerapata y anexos, distrito de Tamburco, Apurímac. Tesis de Pregrado. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2022.
67. Walstra P, Jenness P. Química y física lactológica Zaragoza: Editorial Acribia; 1987.
68. Viera MA. Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia; 2013.
69. Celis M, Juárez. Seminario de Procesos Fundamentales físico-químicos y microbiológicos especialización y maestría en medio ambiente. Seminario. Buenos AIRES: Universidad Tecnológica Nacional; 2009.
70. Rodríguez PH. Determinación de la calidad físico-química de la leche fresca en el sector de Urinsaya - Collana en épocas de secas. Tesis de Pregrado. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias; 2017.
71. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Rodríguez A, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Inv Vet Perú. 2019; 30(1): p. 247-255.
72. Hernandez J. La refrigeración de la leche. 1st ed. Madrid: Ministerio de Agricultura; 1974.
73. Rodiles-López O, Ochoa Manzo G, Zamora Vega R. El queso y sus variedades. Milenaria, Ciencia y Arte. 2023; 12(21): p. 19-23.
74. Battro P. Quesos artesanales. Historia-Descripción-Elaboración Buenos Aires: Editorial Albatros SACI; 2010.
75. Ramírez-Navas S, Aguirre-Londoño J, Aristizabal-Ferreira VA, Castro-Narváez S. La sal en el queso: Diversas interacciones. Agron. Mesoam.. 2017; 28(1): p. 303-316.
76. Arteaga , Mendoza F, Barre L, Vargas. Técnicas de salado en la elaboración de queso artesanal en la zona norte de Manabí. Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología. 2019; 6(1): p. 146-157.
77. Ospino J, Verastegui JN. Caracterización de los sistemas de producción ganadera en la Comunidad Campesina de Tactayoc - Santa Ana de Tusi - Pasco. Tesis de pregrado. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Escuela Profesional de Zootecnia; 2018.



78. Alvarado TH. Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche - Matahuasi, Concepción y Apata - Junín. Tesis de posgrado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017.
79. Salama AK, Such X, Caja G, Roval M, Casals R, Albanell E, et al. Efecto del número de ordeños diarios sobre la producción de leche, composición y el recuento de células somáticas en ganado caprino. Tesis de posgrado. Barcelona-España: Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos; 2002.
80. Conlago. Evaluación de disoluciones de dióxido de cloro en prácticas de ordeño sobre la calidad microbiológica de leche cruda destinada a centros de acopio. Tesis de Pregrado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; 2021.
81. Santivañez-Ballón CS, Gómez-Quispe OE, Cárdenas-Villanueva LÁ, Escobedo-Enríquez MH, Bustinza-Cardenas RH, Peña-Sánchez J. Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. Veterinaria y Zootecnia. 2013; 7(2): p. 92-104.
82. Silva , Alzate , Reyes C. Evaluación de las prácticas de ordeño, la calidad higiénica y nutricional de la leche, en el municipio de Granada, Antioquia - Colombia. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 2014 Julio-Diciembre; 17(2): p. 467-475.
83. Bonifaz N, Requelme N. Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el Ecuador. La Granja. 2011; 14(2): p. 45-57.
84. Durán , Duarte. Diseño y aplicación de un programa de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en hatos de la Sabana de Bogotá. Cien. Anim. 2010;(3): p. 125-132.
85. PROQUIMIA. Higiene de las ubres antes y después del ordeño. [Online].; 2023 [cited 29 08 2024. Available from: <https://www.proquimia.com/higiene-ubres-ordeno/#:~:text=Se%20realiza%20por%20inmersi%C3%B3n%20del,o%20trapo%20limpio%20y%20seco.>
86. Réseau Mammite. Mastitis Network. La desinfección de los pezones antes y después del ordeño. [Online]. [cited 2024 8 29. Available from: <http://www.reseaumammite.org/tactic/es/desinfeccion-pezones-antes-depues-ordeno/>.
87. Mamani P. Implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en la comunidad de Cucuta provincia Los Andes del departamento



- de La Paz. Tesis de pregrado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2016.
88. AGRI-LAC. Evite el sobreordeño y preserve la salud de los pezones. [Online].; 2018 [cited 2024 8 29. Available from: <http://www.agrilac.co/notas-tecnicas/conserve-la-salud-de-los-pezones-evitando-el-sobre-ordeno/>.
89. Odeón MM, Romera SA. Estrés en ganado: causas y consecuencias. Revista Veterinaria. 2017; 28(1): p. 69-77.
90. Daniel Rentería I. Aseguramiento de la calidad de los productos pecuarios I. Manual de prácticas. Tuxpan, Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias; 2016.
91. Müller-Haye B, Gelman J. Recursos genéticos animales en América Latina Roma: FAO-PNUMA; 1981.
92. Rosendo-Ponce A, Sanchez-Gómez A, Ríos-Ortíz Á, Torres-Hernández G, Becerril-Pérez CM. Rendimiento y composición química de la leche de vacas criollas Lechero Tropical en pastoreo y suplementación. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2021; 22(1): p. e1515.
93. Corrales R. Population structure and phenotypic characterization as a basis for conservation and sustainable use of Reyna creole cattle in Nicaragua. Tesis doctoral. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences ; 2011.
94. Rosendo-Ponce A, Becerril-Pérez M. Avance en el conocimiento del bovino criollo lechero tropical de México. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 2015; 2(5): p. 233-243.
95. Microlab Industrial. Análisis para control de calidad de leche y sus derivados. [Online].; 2018 [cited 2024 8 29. Available from: <https://www.microlabindustrial.com/blog/analisis-para-control-de-calidad-de-leche-y-sus-derivados>.
96. CANILEC. El libro blanco de la leche y los productos lacteos México: Litho Offset Imprenta; 2011.
97. GORE Apurímac. Estrategia regional frente al cambio climático. ERFCC Apurímac Cusco: Danny's Graff E.I.R.L.; 2012.
98. Huertas L. El control ambiental en invernaderos: humedad relativa. Revista Horticultura. 2008;(205): p. 52-54.



99. Zazueta C, Castro I, Estrada A, Portillo J, Urías D, Ríos F. Valoración del confort térmico de bovinos productores de carne en finalización intensiva en clima cálido. *Rev. investig. vet. Perú.* ; 32(5): p. e19301.
100. Gilles J, Lawrence RC. The yield of cheese. *J. Dairy Sci. Techn.* 1985; 20: p. 205-214.
101. Alais C. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera Barcelona: Ed. Reverté; 1985.
102. Mareco G. Bovinos criollos argentinos patagónicos. *Sitio Argentino de Produccion Animal.* 2013; 14(10): p. 23.



ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANEXO 1

**FICHA 1. DATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO EN EL
DISTRITO DE PACOBAMBA**

a) Datos generales

Formato N°:	Fecha:/...../.....
Nombre del productor:	
Comunidad o zona:	Teléfono:.....
Altitud (m):.....	Número total de vacas.....
Número de vacas en producción.....	Número de vacas con mastitis
Número de vacas ordeñadas:	Litros o kg de leche ordeñada.....

b) Variables cuantitativas

1. Densidad de la leche	
2. pH de la leche	
3. Rendimiento quesero	
kg de queso fresco producido	
kg de leche utilizada	
4. Temperatura ambiental	
5. Humedad relativa	
6. Temperatura de la leche	

b) Variables cualitativas

Variables cualitativas	Indicador
7. Tipo de cuajo	7.1 Natural (origen animal)
	7.2 Cuajo en polvo (origen microbiano)
	7.3 Cuajo vegetal (origen vegetal)
8. Sistema de producción de la explotación	8.1 Extensivo
	8.2 Semi-intensivo
	8.3 Intensivo
9. Nivel de tecnificación de la producción de quesos	9.1 Artesanal
	9.2 Con maquinaria
10. Tipo de queso	10.1 Cachicurpa
	10.2 Otro
11. Método de salado	11.1 En el proceso
	11.2 Al final del proceso
12. Frecuencia de ordeño	12.1 Una vez
	12.2 Dos veces
13. Buenas prácticas de ordeño	13.1 Si cumple
	13.2 No cumple

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ANEXO 2

FICHA 2. LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

Formato N°:	Fecha:/...../.....
Nombre del productor:	
Comunidad o zona:	Teléfono:.....
Número de vacas ordeñadas:	Litros o kg de leche ordeñada.....

N°	Criterios de evaluación según la FAO ⁴⁶	Si	No	Observaciones
Buenas prácticas antes del ordeño				
1	Se limpia el lugar donde se ordeñan a las vacas con agua y detergente.			
2	Se traslada a las vacas al lugar de ordeño con tranquilidad, brindándoles agua y alimento			
3	Existe un horario que este fijado para el ordeño			
4	Se sujeta adecuadamente a la vaca antes de ordeñarla, atando los miembros posteriores y cola			
5	Antes de ordeñar a la vaca, el ordeñador se lava las manos con agua y jabón			
6	Los utensilios (baldes, recipientes, telas) usados en el ordeño se lavan correctamente antes de usarlos			
Buenas prácticas durante el ordeño				
7	El ordeñador usa ropa adecuada y exclusiva para el ordeño (mandil y gorra)			
8	Se lavan los pezones de la vaca con agua limpia y tibia			
9	Se secan los pezones completamente con una toalla			
10	Se ordeña a la vaca suavemente y continuamente entre 5 y 7 minutos			
11	Se introducen los pezones en una solución desinfectante (tintura de yodo) después del ordeño			
12	Finalizando el ordeño se desatan los miembros posteriores y cola con tranquilidad			
Buenas prácticas después del ordeño				
13	Se realiza el filtrado de la leche en los baldes mediante una tela gruesa u otro utensilio			
14	Los baldes, recipientes y telas gruesas que se usaron en el ordeño se lavan con agua y jabón			
15	Se limpia el lugar donde se ordeñan a las vacas con agua y detergente			
16	Se desinfecta cada 15 días el lugar de ordeño utilizando lechada de cal			
17	El estiércol y la orina del ganado es usado para elaborar compostaje			
18	Se mantienen los baldes y recipientes debidamente cerrados en la sombra hasta que se trasladen a la quesería			
19	Se utilizan registros de producción de leche			



ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación

“Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, Apurímac”

Investigador: Javier Edison Trujillo Alendez

Objetivo de la investigación:

Determinar el rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, región Apurímac.

Criterio de inclusión:

- a) Disposición de los productores a participar de la investigación.
- b) Que las vacas criollas en producción de la explotación no presenten mastitis, para lo cual se aplicará la prueba CMT.

Riesgo del estudio:

Estimado participante el estudio que se tiene planeado realizar no implica ningún riesgo para usted, por lo que le solicitamos nos apoye contestando según los ítems de la Ficha 1 y 2 que fueron elaboradas con mucho cuidado evitando afectarlo desde cualquier punto de vista.

Costos:

La participación en este estudio es gratuita, solo le tomará 60 minutos aproximadamente de su tiempo contestar todas las preguntas.

Beneficios por su participación:

Finalizando el estudio se procederá a remitir a las instituciones involucradas los resultados producto de las respuestas, lo que ayudará a que usted y su comunidad puedan lograr que más fácilmente les aprueben proyectos productivos.

Confidencialidad:

Todo lo que se vaya a registrar sobre su explotación ganadera será reservado y solo tendrá acceso el investigador, además, los mismos solo servirán para realizar el estudio mencionado. Los datos personales que nos suministre serán codificados y mantendremos su anonimato. Para conseguir información puede contactar a Javier Edison Trujillo Alendez al teléfono: 992240403 o al correo electrónico: 151201@unamba.edu.pe. Si acepta voluntariamente nuestra propuesta de participación deberá firmar este consentimiento informado, autorizando de esta forma al investigador utilizar los datos recabados. Sin embargo, sepa usted que puede retirarse del estudio en el momento que lo desee, asegurándole que no habrá represalias de ningún tipo. Finalmente nos comprometemos a brindarle una copia de este documento.



Declaración para participar en forma voluntaria en la investigación

Yo, con DNI declaro bajo juramento que he sido informado (a) del objetivo, beneficios y confidencialidad de la investigación. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. Además, declaro que fui informado (a) de la forma como se llevará a cabo la investigación. Estoy enterado (a) también que puedo participar o retirarme de la investigación, sin que esto represente ningún perjuicio para mi persona. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación **“Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, Apurímac”**.

Firma del participante
DNI:.....

CARTA-Nro-001-2023-JETA

Abancay, 10 de mayo 2023.

Ingeniero José David Pereira Batallanos.
DIRECTOR EJECUTIVO SENASA APURIMAC.



ASUNTO: Solicito información cantidad de productores pecuarios y animales

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo y solicitarle información de la cantidad de productores y número de animales existente en la comunidad de Pacobamba y sus barrios, dicha información es para realizar una tesis de investigación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, cuyo título es "Rendimiento quesero de leche de vacas criollas en el distrito de Pacobamba Andahuaylas-Apurímac" por ello solicito que me alcance dicha información para realizar la investigación correspondiente, gracias por su comprensión.

Agradeciéndole de antemano la atención que tenga a la presente solicitud, quedo desde ya muy agradecido


BACH. MEDICINA. VET. JAVIER EDISON TRUJILLO ALENDEZ
DNI 73459061



CARTA-Nro-006-2023-JTM-CTD-HMA

Huancarama, 15 de mayo 2023.

SEÑOR JAVIER EDISON TRUJILLO ALENDEZ.

ASUNTO: Remito el padrón de productores pecuarios y animales.

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo y comunicarle que de acuerdo a la

CARTA-Nro-001-2023-JETA. Solicitó la cantidad de productores pecuarios y cantidad de animales existentes en la comunidad de pacobamba y sus barrios, por lo tanto adjunto al presente el padrón de productores pecuarios y la cantidad de animales existentes de acuerdo al fuente del sistema de integrado de sanidad animal SIGSA 2022.

Es cuanto lo informo para su conocimiento y fines, quedo desde ya muy agradecido

Atentamente.





NUMERO DE PRODUCTORES PECUARIOS Y CANTIDAD DE ANIMALES

NUMER	NOMBRES Y PAELLIDOS	DISTRITO	COMUNIDAD	Nro de bovinos	RAZA
1	VICTORIA VILLAS MICCHAPACHUA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	14	CRIOLOS
2	CARMEN QUISPE HURTADO	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	2	CRIOLOS
3	PAULINA SANCHES LOAYZA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	6	CRIOLOS
4	MAXIMO TIRADO PAMPAÑAUPA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	7	CRIOLOS
5	LUCIO ARCIBIA MALLQUI	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	8	CRIOLOS
6	TEOFILO TICA CCARHUAS	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	5	CRIOLOS
7	FELICITAS VASQUEZ GOMEZ	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	12	CRIOLOS
8	LORENZA GUILLEN ALVITES	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	6	CRIOLOS
9	ELIZABET TICA SERRATO	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	7	CRIOLOS
10	FLORIZA BARRIAL HERHUAY	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	3	CRIOLOS
11	SANTOSA CCASTRO VILLAS	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	7	CRIOLOS
12	CARLOS ALVITES CUSI	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	7	CRIOLOS
13	RAFAEL TIRADO NAVARRO	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	2	CRIOLOS
14	NATIVIDAD TORRES VELASQUE	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	9	CRIOLOS
15	CIRILA PEREZ TORRES	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	2	CRIOLOS
16	SUSANA VELASQUE DIAZ	PACOBAMBA	PACOBAMBA	9	CRIOLOS
17	MERCEDES RUIS DE PERALTA	PACOBAMBA	PACOBAMBA	4	CRIOLOS
18	PALOMINO DE VARGAS MAXIMILIANA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	2	CRIOLOS
19	FLORIZA VELAS BORDA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	1	CRIOLOS
20	MANUEL CRUZ ROMA	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	13	CRIOLOS
21	SONIA VERA CARRION	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	3	CRIOLOS
22	VENANCIO ALARCON PALOMINO	PACOBAMBA	CARHUACAHUAPATA	9	CRIOLOS
23	JAMBROCIA BENITES DE BORDA	PACOBAMBA	SONOCA	18	CRIOLOS





24	LUIS LEGUIA ORTEGA	PACOBAMBA	SONOCA	15	CRIOLOS
25	MARIBEL CASTILLO CRUZ	PACOBAMBA	SONOCA	11	CRIOLOS
26	ALFONSA HUAYHUA ANAMPA	PACOBAMBA	SONOCA	4	CRIOLOS
27	BACILIA ZAMORA PEREZ	PACOBAMBA	SONOCA	22	CRIOLOS
28	GREGORIO ZAMORA OCAMPO	PACOBAMBA	SONOCA	22	CRIOLOS
29	SANTOS ORTEGA VARGAS	PACOBAMBA	SONOCA	4	CRIOLOS
30	GUSDALUPE LEON AREVALO	PACOBAMBA	SONOCA	2	CRIOLOS
31	LEONCIO ALENDEZ BORDA	PACOBAMBA	PACOBAMBA	13	CRIOLOS
32	SANTOS VASQUES	PACOBAMBA	PACOBAMBA	8	CRIOLOS
33	FELCITAS ARCIBIA GUIZADO	PACOBAMBA	PACOBAMBA	6	CRIOLOS
34	DOROTEA PURI PAMPAÑAU	PACOBAMBA	HUANCANE	9	CRIOLOS
35	SANTIAGO CCOICCA ALENDEZ	PACOBAMBA	PACOBAMBA	16	CRIOLOS
36	SIMIONA PAMAPAÑUPA TIRADO	PACOBAMBA	PACOBAMBA	3	CRIOLOS
37	JUANA GOMEZ VILLAS	PACOBAMBA	PACOBAMBA	7	CRIOLOS
38	LORENZO LLOCCLA CCOÑAS	PACOBAMBA	PACOBAMBA	2	CRIOLOS
39	ZENOVIA LIRA VARGAS	PACOBAMBA	PACOBAMBA	8	CRIOLOS
40	NESTOR PALOMINO OROSCO	PACOBAMBA	PACOBAMBA	10	CRIOLOS
41	ANDREA ALLAHUA CANABAL	PACOBAMBA	PACOBAMBA	4	CRIOLOS
42	JUAN ALIAGA ANCCO	PACOBAMBA	PACOBAMBA	3	CRIOLOS
43	CIPRIANO GUILLEN BAUTISTA	PACOBAMBA	PACOBAMBA	3	CRIOLOS
44	ANTONIA PERALTA RUIZ	PACOBAMBA	PACOBAMBA	5	CRIOLOS
45	AUGUSTO VALER ALIAGA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	3	CRIOLOS
46	LISBET CARRION BENITES	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	4	CRIOLOS
47	VICTOR LUNASCO VASQUES	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	4	CRIOLOS
48	MARIA OCHICUA LONASCO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	3	CRIOLOS
49	MAXIMILIANA QQUISPE CONTRERAS	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	12	CRIOLOS
50	VERONICA CABRERA LONASCO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	7	CRIOLOS





51	JUAN DE LA CRUZ LONASCO CPERALTA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	1	CRIOLOS
52	SANTOS VALER AYQUIPA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	9	CRIOLOS
53	MAGALY HERMOZA LUNASCO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	9	CRIOLOS
54	EVARISTA PALOMINO CRUZ	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	26	CRIOLOS
55	JHON CORDOVA CONTRERAS	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	9	CRIOLOS
56	VIVIANA LUNASCO AGUILAR	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	3	CRIOLOS
57	VIRGILIO ALMANZA IPENZA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	5	CRIOLOS
58	VIVIANA LONASCO AGUILAR	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	1	CRIOLOS
59	JULIA HERMOZA DE NOLASCO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	5	CRIOLOS
60	LIDA ROMAN MOLERO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	3	CRIOLOS
61	LIBIA CABRERA CANCIO	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	5	CRIOLOS
62	SANTOSA RINCON CABRERA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	5	CRIOLOS
63	GUTIERREZ DE PEDRAZA AURELIA	PACOBAMBA	CHUSPIRCA/HUAMBO	3	CRIOLOS
64	JUAN TURPO HERHUAY	PACOBAMBA	PUMARARCCO	7	CRIOLOS
65	JAIME QUISPE PAMPAÑAUPA	PACOBAMBA	PUMARARCCO	6	CRIOLOS
66	CATALINA BENITES HUAYLLA	PACOBAMBA	PUMARARCCO	7	CRIOLOS
67	MARIA LOAYZA ANCCO DE BUEZO	PACOBAMBA	PUMARARCCO	4	CRIOLOS
68	LUIS QUISPE PAMAPAÑAUPA	PACOBAMBA	PUMARARCCO	7	CRIOLOS
69	SABINA VELASQUE TAMBRAICO	PACOBAMBA	PUMARARCCO	8	CRIOLOS
70	SANTOSA BUEZO RODRIGUEZ	PACOBAMBA	PUMARARCCO	3	CRIOLOS
71	CECILIO QUISPE PAMAPAÑAUPA	PACOBAMBA	PUMARARCCO	2	CRIOLOS
72	YESENIA SORAS VELASQUE	PACOBAMBA	PUMARARCCO	7	CRIOLOS
73	MARITZA HUARCAYA PAMAPAÑAUPA	PACOBAMBA	PUMARARCCO	5	CRIOLOS
74	JULIA NUÑEZ TAMBRAICO	PACOBAMBA	PUMARARCCO	4	CRIOLOS
75	BACILIO TAMBRAICO HUACHO	PACOBAMBA	PUMARARCCO	4	CRIOLOS
76	PAULINA ROMAN VELASQUE	PACOBAMBA	PUMARARCCO	3	CRIOLOS



77	ANDRES QUISPE PICHUHUA	PACOBAMBA	PUMARARCCO				6	CRIOLOS	
78	MARTIN HUARCAYA SUPANTA	PACOBAMBA	PUMARARCCO				8	CRIOLOS	
79	OLINDA HUARCAYA MORCCOLLA	PACOBAMBA	PUMARARCCO				3	CRIOLOS	
80	ZACARIAS VELASQUE HURTADO	PACOBAMBA	PUMARARCCO				10	CRIOLOS	
								544	

FUENTE INFORMACION SISTEMA E INTEGRADO DE SANIDAD ANIMAL SIGSA 2022



ANOVA del rendimiento quesero frente a algunos factores del proceso de producción (a)

Variable dependiente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Variable independiente
Rendimiento quesero						Comunidad
Entre grupos	765.453	11	69.587	1.260	0.281	n.s.
Dentro de grupos	2264.791	41	55.239			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Tipo de cuajo
Entre grupos	182.698	1	182.698	3.272	0.076	n.s.
Dentro de grupos	2847.546	51	55.834			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Método del salado
Entre grupos	0.008	1	0.008	0.000	0.991	n.s.
Dentro de grupos	3030.236	51	59.416			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Horario de ordeño
Entre grupos	6.968	1	6.968	0.118	0.733	n.s.
Dentro de grupos	3023.277	51	59.280			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Sujeción de miembros posteriores antes del ordeño
Entre grupos	25.822	1	25.822	0.438	0.511	n.s.
Dentro de grupos	3004.422	51	58.910			
Total	3030.245	52				

n.s. = No significativo

ANOVA del rendimiento quesero frente a algunos factores del proceso de producción (b)

Variable dependiente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Variable independiente
Rendimiento quesero						Lavado de manos
Entre grupos	5.931	1	5.931	0.100	0.753	n.s.
Dentro de grupos	3024.314	51	59.300			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Lavado de utensilios y baldes
Entre grupos	173.311	1	173.311	3.094	0.085	n.s.
Dentro de grupos	2856.934	51	56.018			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Lavado de pezones con agua
Entre grupos	53.843	1	53.843	0.923	0.341	n.s.
Dentro de grupos	2976.402	51	58.361			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Ordeño continuo entre 5-7 minutos
Entre grupos	170.738	1	170.738	3.045	0.087	n.s.
Dentro de grupos	2859.507	51	56.069			
Total	3030.245	52				

n.s. = No significativo

ANOVA del rendimiento quesero frente a algunos factores del proceso de producción (c)

Variable dependiente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Variable independiente
Rendimiento quesero						Se desatan miembros posteriores después del ordeño
Entre grupos	40.181	1	40.181	0.685	0.412	n.s.
Dentro de grupos	2990.064	51	58.629			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Filtrado de la leche
Entre grupos	0.365	1	0.365	0.006	0.938	n.s.
Dentro de grupos	3029.879	51	59.409			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Lavado de los utensilios luego del ordeño
Entre grupos	88.917	1	88.917	1.542	0.220	n.s.
Dentro de grupos	2941.327	51	57.673			
Total	3030.245	52				
Rendimiento quesero						Se mantienen los baldes cerrados hasta llegar a la quesería
Entre grupos	73.108	1	73.108	1.261	0.267	n.s.
Dentro de grupos	2957.137	51	57.983			
Total	3030.245	52				

n.s. = No significativo

Tabla 12

Datos referentes al número de explotaciones por comunidad, número de vacas ordeñadas, kilogramos de leche ordeñada por explotación, total de leche (kg) recolectada por comunidad, kilogramos de queso producido por explotación, total de queso (kg) producido por comunidad y rendimiento quesero

Número de explotaciones por comunidad	Comunidad	Número de vacas ordeñadas	Kilogramos de leche ordeñada	Total de leche (kg) por comunidad	Kilogramos de queso producido	Total de queso producido (kg) por comunidad	Rendimiento quesero	D.E.
1	Andina	1	5.28		1.60		30.30	
	Subtotal	1	5.28	5.28	1.60	1.60	30.30	.-
3	Atapra	1	3.79		0.93		24.41	
	Atapra	1	0.87		0.38		43.68	
	Atapra	1	3.01		1.40		46.51	
	Subtotal	3	2.56	7.67	0.90	2.71	35.27	12.03
1	Carhuacahua	1	4.43		0.95		21.44	
	Subtotal	1	4.43	4.43	0.95	0.95	21.44	.-
4	Ccallaspuquio	1	3.62		0.80		22.13	
	Ccallaspuquio	1	7.95		1.94		24.35	
	Ccallaspuquio	1	5.53		1.64		29.57	
	Ccallaspuquio	1	0.85		0.37		43.53	
	Subtotal	4	4.49	17.94	1.19	4.74	26.42	9.61
8	Ccerabamba	1	6.72		2.08		30.95	
	Ccerabamba	1	6.52		1.86		28.53	
	Ccerabamba	1	5.04		0.69		13.69	
	Ccerabamba	2	8.14		1.59		19.49	
	Ccerabamba	2	7.10		1.76		24.81	
	Ccerabamba	1	3.20		0.70		21.88	
	Ccerabamba	1	3.75		0.92		24.57	
	Ccerabamba	1	5.77		2.12		36.69	
	Subtotal	10	4.62	46.22	1.17	11.71	25.34	7.10
2	Comumpampa	2	7.29		1.49		20.45	
	Comumpampa	3	9.48		3.52		37.12	
	Subtotal	5	3.35	16.77	1.00	5.01	29.88	11.79

Continúa...

Tabla 12

Datos referentes al número de explotaciones por comunidad, número de vacas ordeñadas, kilogramos de leche ordeñada por explotación, total de leche (kg) recolectada por comunidad, kilogramos de queso producido por explotación, total de queso (kg) producido por comunidad y rendimiento quesero

Número de explotaciones por comunidad	Comunidad	Número de vacas ordeñadas	Kilogramos de leche ordeñada	Total de leche (kg) por comunidad	Kilogramos de queso producido	Total de queso producido (kg) por comunidad	Rendimiento quesero	D.E.
6	Huascatay	1	3.43		0.92		26.68	
	Huascatay	1	3.40		0.83		24.41	
	Huascatay	1	2.20		0.68		31.00	
	Huascatay	1	4.78		1.23		25.73	
	Huascatay	1	3.80		0.95		25.00	
	Huascatay	1	4.89		0.75		15.38	
	Subtotal	6	3.75	22.50	0.89	5.36	23.82	5.13
15	Pacobamba	4	16.63		5.50		33.08	
	Pacobamba	2	7.18		1.77		24.67	
	Pacobamba	2	13.18		2.84		21.51	
	Pacobamba	1	1.68		0.78		46.54	
	Pacobamba	1	3.77		0.93		24.54	
	Pacobamba	1	2.27		0.71		31.13	
	Pacobamba	1	4.93		0.98		19.77	
	Pacobamba	1	6.85		1.99		28.98	
	Pacobamba	1	4.43		1.27		28.67	
	Pacobamba	1	2.52		0.71		28.23	
	Pacobamba	1	1.73		0.60		34.68	
	Pacobamba	1	4.42		1.17		26.50	
	Pacobamba	3	6.53		2.01		30.78	
	Pacobamba	1	4.07		0.95		23.34	
	Pacobamba	4	21.50		7.42		34.51	
	Subtotal	25	4.07	101.66	1.18	29.61	29.12	6.62

Continúa...

Tabla 12

Datos referentes al número de explotaciones por comunidad, número de vacas ordeñadas, kilogramos de leche ordeñada por explotación, total de leche (kg) recolectada por comunidad, kilogramos de queso producido por explotación, total de queso (kg) producido por comunidad y rendimiento quesero

Número de explotaciones por comunidad	Comunidad	Número de vacas ordeñadas	Kilogramos de leche ordeñada	Total de leche (kg) por comunidad	Kilogramos de queso producido	Total de queso producido (kg) por comunidad	Rendimiento quesero	D.E.
6	Pumararcco	3	16.65		7.51		45.11	
	Pumararcco	3	18.54		6.00		32.36	
	Pumararcco	4	16.77		5.31		31.66	
	Pumararcco	1	2.36		0.69		29.24	
	Pumararcco	1	4.69		1.80		38.42	
	Pumararcco	1	4.71		1.08		22.85	
	Subtotal	13	4.90	63.71	1.72	22.39	35.14	7.68
2	Sonoca	1	3.60		1.35		37.36	
	Sonoca	1	1.18		0.38		31.78	
	Subtotal	2	2.39	4.78	0.86	1.72	35.98	3.95
2	Tacmara	1	3.45		1.11		32.08	
	Tacmara	1	5.94		1.00		16.84	
	Subtotal	2	4.69	9.39	1.05	2.11	22.43	10.78
3	Yanama	1	6.15		1.56		25.39	
	Yanama	1	2.56		0.83		32.42	
	Yanama	4	20.16		5.30		26.30	
	Subtotal	6	4.81	28.86	1.28	7.69	26.65	3.83
53	Total	78	4.22	329.21	1.23	95.58	29.03	7.63

D.E.= Desviación estándar



Fig. 5. Descarte de mastitis mediante el reactivo de CMT



Fig. 6. Evaluación del pH de la leche



Fig. 7. Pesaje del queso fresco producido



Fig. 8. Preparación del bovino para ordeño



Fig. 9. Medición de la densidad de la leche mediante el lactodensímetro



Fig. 10. Procesamiento del queso Cachicurpa



Fig. 11. Queso Cachicurpa producido



Fig. 12. Ordeño y evaluación de la leche en el distrito de Pacobamba