

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Conteo de células somáticas en leche de vacas en el centro poblado de Kerapata,
Abancay 2019

Presentado por:

Yefri Curi Calla

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



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



TESIS

“CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE DE VACAS EN EL
CENTRO POBLADO DE KERAPATA, ABANCAY 2019”

Presentado por **Yefri Curi Calla**, Para optar el Título Profesional de:
Médico Veterinario y Zootecnia


Sustentado y aprobado 22 de diciembre del 2021 ante el jurado evaluador:

Presidente:



Mtro. Max Henry Escobedo Enriquez

Primer Miembro:



MVZ. Victor Raúl Cano Fuentes

Segundo Miembro:



MVZ. Valeriano Paucara Oca


Asesor (es):



Mtro. Virgilio Machaca Machaca



MSc. Julio Iván Cruz Colque



Dr. Wilson Jhon Mollocondo Flores



Agradecimiento

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas, por ofrecerme varias posibilidades y ampliar mis conocimientos, de la misma manera a mis asesores quienes fueron una guía en todo el transcurso de la investigación.

A mi familia, gracias por brindarme la oportunidad de formarme de poder estudiar en esta renombrada universidad y por apoyarme durante todo este proceso.



Dedicatoria

A mi padre Luciano Curi Astocahuana y mi madre Benedicta Calla Lucero por su apoyo durante mi estancia en la universidad y en general durante toda mi vida.



“Cuento de células somáticas en leche de vacas en el centro poblado de Kerapata,
Abancay 2019”

Línea de la investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| RESUMEN..... | 3 |
| ABSTRACT..... | 4 |
| CAPÍTULO I..... | 5 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 5 |
| 1.1 Descripción del problema..... | 5 |
| 1.2 Enunciado del Problema General..... | 7 |
| 1.2.1 Problema general..... | 7 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 7 |
| 1.2.2 Justificación..... | 7 |
| CAPÍTULO II..... | 9 |
| OBJETIVOS E HIPÓTESIS..... | 9 |
| 1.3 Objetivos de la investigación..... | 9 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 9 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 9 |
| 2.2 Hipótesis de la investigación..... | 9 |
| 2.2.1 Hipótesis general..... | 9 |
| 2.2.2 Hipótesis específicas..... | 9 |
| 2.3 Operacionalización de variables..... | 10 |
| CAPÍTULO III..... | 11 |
| MARCO TEÓRICO REFERENCIAL..... | 11 |
| 2.1 Antecedentes..... | 11 |
| 3.2 Marco teórico..... | 13 |
| 3.2.1 Mastitis bovina..... | 13 |
| 3.2.2 Mastitis subclínica..... | 14 |
| 3.2.3 Etiología..... | 14 |
| 3.2.4 Patogénesis..... | 15 |
| 3.2.5 Calidad de leche..... | 16 |
| 3.2.6 Impacto en la calidad de la leche..... | 16 |
| 3.2.7 Definición y características de las células somáticas en la leche..... | 17 |
| 3.2.8 Las células de origen sanguíneo..... | 17 |
| 3.2.9 Las células epiteliales..... | 17 |
| 3.2.10 Células somáticas..... | 18 |



| | | |
|------------------------------|---|----|
| 3.2.10.1 | Tipos de células en leche normal | 18 |
| 3.2.11 | Función de las células somáticas | 19 |
| 3.2.12 | Conteo de Células Somáticas (CCS) | 19 |
| 3.2.12.1 | Diagnóstico de un cuarto según el conteo de células somáticas..... | 20 |
| 3.2.12.2 | Niveles del Recuento de Células Somáticas | 20 |
| 3.2.13 | Recuento de Células Somáticas a nivel de hato | 21 |
| 3.2.14 | Recuento de células somáticas de una vaca individual | 21 |
| 3.2.14.1 | Comparación del conteo de células somáticas por cuarto | 22 |
| 3.2.15 | Principales técnicas para el diagnosticar mastitis..... | 22 |
| 3.2.15.1 | En el laboratorio..... | 22 |
| 3.2.15.2 | Recuento de células somáticas..... | 23 |
| 2.3 | Marco conceptual..... | 23 |
| CAPÍTULO IV | | 25 |
| METODOLOGÍA..... | | 25 |
| 4.1 | Tipo y nivel de la investigación | 25 |
| 4.1.1 | Tipo de investigación | 25 |
| 4.1.2 | Nivel de investigación | 25 |
| 4.2 | Diseño de la investigación | 25 |
| 4.3 | Descripción ética de la investigación..... | 26 |
| 4.4 | Población y muestra..... | 26 |
| 4.4.1 | Población. | 26 |
| 4.4.2 | Muestra. | 26 |
| 4.5 | Procedimiento de la investigación | 26 |
| 4.6 | Técnica e instrumentos | 29 |
| 4.6.1 | Observación | 29 |
| 4.6.1 | Instrumento de investigación..... | 29 |
| 4.7 | Análisis estadístico | 30 |
| CAPÍTULO V | | 31 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 31 |
| 5.1 | Análisis de resultados | 31 |
| 5.1.1 | Conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019..... | 31 |
| 5.1.2 | Conteo de células somáticas en leche de vacas por hato del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019..... | 31 |
| 5.1.3 | Conteo de células somáticas en leche de vacas por sector en el centro poblado de Kerapata..... | 34 |
| 5.1.4 | Conteo de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria de leche en el centro poblado de Kerapata. | 35 |
| 5.2 | Contrastación de hipótesis | 35 |
| 5.2.1 | Contrastación de hipótesis general | 35 |



| | | |
|---|--|----|
| 5.2.2 | Contrastación de hipótesis específicas | 36 |
| 5.3 | Discusión de resultados | 40 |
| CAPÍTULO VI | | 44 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 44 |
| 6.1 | Conclusiones | 44 |
| 6.2 | Recomendaciones | 45 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 46 |
| ANEXOS | | 49 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de la variable..... | 10 |
| Tabla 2. Tipos de células en la leche normal..... | 18 |
| Tabla 3. Diagnóstico de un cuarto según el conteo de las células somáticas, para determinar la salud de ubre..... | 20 |
| Tabla 4. Niveles de recuento de células somáticas..... | 21 |
| Tabla 5. Comparación del conteo de células somáticas por cuarto..... | 22 |
| Tabla 6. Conteo de células somáticas en la leche de vacas del centro poblado de Kerapata por niveles de afección..... | 31 |
| Tabla 7. Células somáticas en leche de vacas por hatos del centro poblado de Kerapata..... | 31 |
| Tabla 9. Conteo de células somáticas en leche de vacas por sector..... | 34 |
| Tabla 10. Conteo de células somáticas en leche de vacas por producción..... | 35 |
| Tabla 11. Chi cuadrada- Contraste hipótesis general..... | 35 |
| Tabla 12. Niveles de recuento de células somáticas para poder decidir..... | 36 |
| Tabla 13. Chi cuadrada para contrastar la hipótesis específica 02..... | 37 |
| Tabla 14. Chi cuadrada para contrastar la hipótesis 03..... | 38 |
| Tabla 15. Hipótesis de la media para media menor que valor tanque central..... | 39 |
| Tabla 16. Prueba de Tukey..... | 71 |
| Tabla 17. Prueba de Tukey para el conteo de células somáticas por sector..... | 72 |
| Tabla 18. Prueba de Tukey para conteo de células somáticas en leche de vacas por producción..... | 74 |
| Tabla 19. Producción de leche por sectores en el centro poblado de Kerapata..... | 74 |
| Tabla 20. Producción de leche según las razas..... | 74 |
| Tabla 21. Histograma de vacunos según Número de Partos en el Centro Poblado de Kerapata..... | 75 |
| Tabla 22. Producción de leche por día en el Centro Poblado de Kerapata..... | 75 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Células somáticas en leche de vacas por productor | 33 |
| Figura 2. Hipótesis de la media para media menor que valor tanque central..... | 39 |
| Figura 3. Histograma de vacunos según Número de Partos en el Centro Poblado de Kerapata | 75 |



INTRODUCCIÓN

La investigación sobre el conteo de células somáticas (CCS) en leche de vacas en el centro poblado de Kerapata, Abancay 2019, nos permite detectar enfermedades que pueden afectar seriamente la producción de leche, desde la utilización de esta herramienta fundamental podemos determinar si la leche extraída está dentro de los parámetros de consumo. Además, a través del CCS se puede detectar una de las enfermedades más prevalente en nuestra zona como es la mastitis, sea esta clínica o subclínica, ya que se sabe que esta enfermedad genera altos costos en su tratamiento.

También esta enfermedad hace que la producción de la leche se reduzca considerablemente, del mismo modo este reduce la calidad, poniendo así en peligro la salud de una unidad de producción. En ese sentido existen causas que son generados por diversos microorganismos que afectan la ubre, sin embargo, también este se puede generar por ciertas lesiones físicas que pueda sufrir un animal, en ese mismo sentido, la mala desinfección, el sistema de ordeño entre otros factores pueden afectar las glándulas mamarias mostrándose así inflamación. Aunque esta enfermedad es difícil de ser detectado (mastitis subclínica) desde la percepción visual o manual, de tal forma que muchos de las vacas en producción pueda que tengan esta enfermedad, pero los productores muchas veces no perciben. Por otro lado, en este tipo de mastitis no hay signos externos de alteración en la ubre ni en la leche. La presencia de sustancias inflamatorias y bacterias modifica el contenido de la leche, lo que se traduce en una disminución apenas perceptible de la producción láctea.

Algunos reportes sobre la tasa de prevalencia de mastitis subclínica a nivel de Perú tenemos: 63%, 54%, 47%, 43% y 15.23% le corresponde a Lambayeque, Ayacucho, Arequipa, Lima y Puno respectivamente (1). La proporción de sólidos totales, proteína, grasa y calcio en la leche de cuartos con mastitis subclínica se reduce, pero el recuento bacteriano global aumenta, lo que disminuye la calidad de la leche (2). Esta leche podría poner en peligro la salud de los consumidores (3). Por ello, el presente estudio tiene el propósito de CCS de las vacas del centro de población de Kerapata.

En ese sentido la investigación planteo el siguiente enunciado, ¿Cuál es el conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019?, entonces se pudo



formular el siguiente objetivo principal realizar el conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019. Es desde este punto de vista que también se formuló la hipótesis El conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 es elevado.

De acuerdo al marco de las consideraciones mostradas, la investigación se estructura en seis capítulos, a saber:

Capítulo I, comprende el planteamiento del problema de la investigación, en cual está integrado por la descripción, la formulación del enunciado problemas y la justificación de la investigación.

Capítulo II, este capítulo está compuesto por los objetivos e hipótesis, sean estos de manera general o específico. Asimismo, dicho capítulo también se puede encontrar lo que es la operacionalización de la variable.

Capítulo III, nos permite apreciar los antecedentes o trabajos previos sean estos a nivel internacional, nacional o local. Además, aquí se puede corroborar el marco teórico referencial y por último el marco conceptual.

Capítulo IV, principalmente en este capítulo podemos ver la metodología de la investigación, el cual está constituido por el tipo, nivel, diseño, la definición de la población, muestra, la determinación de la técnica e instrumento, los procedimientos y el análisis del estadístico empleado.

Capítulo V, en este capítulo podemos apreciar los análisis de los resultados, el cual comprende del análisis de los resultados, la contratación de la hipótesis y la discusión que nos permite hacer comparaciones con los hallazgos encontrados y con otros trabajos previos a la investigación encontrada.

Por último, capítulo VI, es donde se percibe las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Además, seguidamente podemos encontrar las referencias bibliográficas y el anexo el cual complementa la investigación.



RESUMEN

La investigación se realizó con el fin de contar las células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019; donde el nivel de investigación fue descriptivo, la muestra estuvo constituido por 150 vacas en producción de leche, los cuales conforman 56 productores más el centro de acopio de la empresa Tambo Grande. En ese sentido, la técnica empleada fue la prueba de SCC, el cual se utilizó un casete para aspirar una cantidad pequeña de leche enseguida se deslizó en el DCC, es desde esta prueba que se obtuvo diversos resultados que nos permitió lograr con los objetivos propuestos. Por tanto, los resultados encontrados fueron de una media de 239593,0067 células somáticas; con una desviación estándar de 194046,81721 células somáticas, encontrándose un mínimo de 4000,00 células somáticas y un máximo de 839000,00 células somáticas. Así mismo el 25% de las muestras indican valores inferiores de 109000,0000 células; y el 75% de las muestras indican valores inferiores a 290227,0000 células. Se concluye que: realizado el CCS en el centro poblado de kerapata, en el cual se corrobora que el conteo se encuentra en un nivel medio. Esto acuerdo al chi cuadrado con x^2 p-value 0.0024, con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05.

Palabras Clave: *conteo, células somáticas, producción, leche y mastitis.*



ABSTRACT

The research was conducted in order to count somatic cells in milk from cows in the town of Kerapata, Abancay 2019; where the level of research was descriptive, the sample consisted of 150 cows in milk production, which make up 56 producers plus the collection center of the Tambo Grande company. In this sense, the technique used was the SCC test, which used a cassette to aspirate a small amount of milk and then slipped into the DCC, it is from this test that various results were obtained that allowed us to achieve the proposed objectives. Therefore, the results found were a mean of 239593.0067 somatic cells; with a standard deviation of 194046.81721 somatic cells, finding a minimum of 4000.00 somatic cells and a maximum of 839000.00 somatic cells. Likewise, 25% of the samples indicate values lower than 109000.0000 cells; and 75% of the samples indicate values lower than 290227.0000 cells. It is concluded that: the SCC was carried out in the kerapata population center, in which it was corroborated that the count is at a medium level. This according to the chi-square with x 2 p-value 0.0024, with a confidence level of 95% and a significance of 0.05.

Key Words: *count, somatic cells, production, milk and mastitis.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La leche es básica en la alimentación de las personas, pues constituye el principal alimento que se caracteriza por ser fuentes de nutrientes, pero sin embargo este también puede ser un vehículo de transmisión de agentes y enfermedades, es por ello, que, para ser consumido, las industrias deben preocuparse por la calidad, de tal manera que garantice proveer productos que sean apropiado para la ingestión humana. Por tanto, la leche en muchas industrias a nivel mundial es controlada en su producción de manera minuciosa, esto especialmente, con el fin de detectar enfermedades, agentes, y microorganismos que podría llegar a contaminar toda la planta.

Entonces, es de allí que se pudo detectar una de las enfermedades que más ha podido afectar en la producción de la leche generando así pérdidas económicas para la empresa dedicadas a esta actividad económica.

En la provincia en Huara - Lima hace una comparación con la RSE obtenida en invierno ($550,335,5 \times 10^3$ células/ml) y la RSE en verano ($957,154,1 \times 10^3$ células/ml) fue mayor ($p < 0,05$). Los resultados permitieron concluir que la leche producida por los establos y organizaciones ganaderas de la región Huaura estarían produciendo leche no apta para el consumo humano, pues no supera lo que exige la norma referente a la calidad de la leche fresca de consumo a nivel de Perú en lo que se refiere a RSE (6).

Cabe resaltar que la mastitis o mamitis en la que no se observa los signos o síntomas son las más peligrosas y frecuentes en la crianza de vacunos, debido a las deferentes alteraciones que ocasiona a nivel de la composición de leche y la ubre, conlleva a ocasionar pérdidas económicas en la producción ganadera, teniendo como punto crítico los factores de riesgo para el incremento de casos de mastitis en el centro poblado de kerapata.

En un estudio realizado en Kerapata y anexos sobre la mastitis, se obtuvo como resultado más de la mitad del total de animales muestreados, en el cual se tuvieron en cuenta los siguientes elementos de riesgo: raza, higiene, tipo de ordeño y la edad; siendo los animales ordeñados manualmente en presentar un mayor riesgo a presentar mastitis subclínica, al igual que las vacas con más de 3 partos (48).

Tomando en cuenta el resultado elevado del alto número de animales que presentan mastitis en Kerapata, se plantea realizar un estudio más minucioso para cuantificar la cantidad de células somáticas presentes en la leche de animales productores dedicados a este rubro, Kerapata es considerado una zona dedicada en gran parte a la crianza de ganado lechero, y por tanto, su principal actividad es la venta de leche, convirtiéndose en el sustento económico de muchas familias, no obstante la mayoría de las explotaciones se realizan de manera familiar, por tal razón aun los distintos productores descuidan la higiene y sanidad, siendo estos los elementos de riesgo para que la enfermedad se presente, así mismo, debido a que esta enfermedad constituye una inflamación de la glándula mamaria de un cuarto, de dos o de los cuatro cuartos existe poca producción de leche, lo que conlleva a pérdidas económicas en los productores, perjudicando significativamente sus ingresos.

En gran parte en el sector de Kerapata la crianza de ganado lechero es familiar, descuidando los elementos de riesgo primordiales que contribuyen a la aparición de la mastitis como, la antisepsia en el ordeño, instalaciones inadecuadas, la edad del animal, la raza, tratamientos inadecuados, el sector etc.; los cuales influyen en gran parte en esta patología frecuente en la producción lechera, el CCS es un método más efectivo y confiable que está orientado en la identificación de aquellas mastitis que no presentan signos o sintomatología, así mismo como en la observación y evaluación directa de la calidad higiénica de la leche.

Las industrias lecheras constan de parámetros que se tienen que cumplir en forma obligatoria en los controles de calidad, los cuales ayudan a evaluar la calidad higiénica de la leche, así mismo, evaluar la sanidad de los diferentes hatos lecheros, con la finalidad de brindar una leche en condiciones óptimas para el dispendio de sus clientes, actualmente el RCS (células/ml) es un análisis que muestra resultados inmediatos, y con cuyos datos nos lleva a evaluar y determinar la calidad sanitaria de la leche que los productores ofrecen al mercado.

El desequilibrio que ocurre entre los elementos de protección de los pezones y la glándula mamaria predisponen a la aparición de esta enfermedad, cabe resaltar que algunos factores externos como tipo de estabulación, clima, alimentación, manejo, malas prácticas, deficiente higiene, estrés y traumas a nivel de la ubre, son los elementos de riesgo que conllevan a la presentación de esta patología. Esta tiene efecto negativo sobre la producción láctea y puede disminuir en su capacidad de producción, estos efectos pasan desapercibidos.

1.2 Enunciado del Problema General

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la cantidad de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la cantidad de células somáticas en leche de vacas por hatos del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019?
- ¿Cuál es la cantidad de células somáticas en leche de vacas por sector en el centro poblado de Kerapata, Abancay 2019?
- ¿Cuál es la cantidad de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria de leche en el centro poblado de Kerapata Abancay 2019?

1.2.2 Justificación.

El estudio nos permitirá identificar la calidad sanitaria de leche a través del RCS, con la finalidad de identificar los niveles de afectación de la mastitis subclínica en el centro poblado de Kerapata y sus distintos sectores que son parte de la cuenca lechera. Los resultados del estudio constituyen una amplia cantidad de datos que al ser analizadas servirán a todos los productores de las industrias Lácteas, para que puedan elaborar estrategias sanitarias y evitar la presencia de esta patología, y de esa forma, éstas instituciones tengan competentes de aseguramiento de calidad de leche.

Proporcionar datos precisos sobre la calidad higiénica de la leche a las organizaciones encargadas de garantizar la seguridad de la producción. Además,

nos proporcionará indicadores de las normas higiénicas de los productores de leche.

Este estudio permitirá identificar los hatos afectados con la mastitis sub clínica, cabe resaltar que este trabajo servirá para recomendar a los productores dedicados a este rubro a mejorar y que practiquen las buenas normas de higiene en el ordeño de las vacas. Los trabajos realizados anteriormente corresponden a prevalencia en épocas pasadas y todavía no existen trabajos sobre el CCS que nos muestren una información real o válida para nuestros tiempos actuales; siendo estas la razones por las que este trabajo se orienta básicamente al CCS con el fin de determinar si la leche es apta para el consumo humano.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General.

Contar las células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Cuantificar las células somáticas en leche de vacas por hato del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019.
- Cuantificar las células somáticas en leche de vacas por sector en el centro poblado de Kerapata
- Cuantificar las células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria de leche en el centro poblado de Kerapata.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

El conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 se encuentra en un nivel medio.

2.2.2 Hipótesis específicas

- El conteo de células somáticas en leche de vacas por hato del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 es alto.
- El conteo de células somáticas en leche de vacas por sector se encuentra en un nivel alto en el centro poblado de Kerapata.



- El conteo de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción se encuentra en un nivel alto en el centro poblado de Kerapata.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla. 1. Operacionalización de la variable

| variable | Dimensión | Indicadores |
|-------------------|-------------------|-------------|
| Células somáticas | Hato | Bajo |
| | Sector | Medio |
| | Promedio | Alto |
| | producción | Muy alto |



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

- a) Gutiérrez (2016) en su estudio cuyo fin fue evaluar el recuento de células somáticas (RCS) y las unidades formadoras de colonias (UFC) en la leche fresca como medidas de calidad higiénica y sanitaria, metodológicamente la investigación fue aplicada de nivel descriptivo. Concluyendo que los promedios de recuento de células somáticas para los años 2012, 2013 y 2014 fueron respectivamente de $561,296 \pm 415.329$ células/ml, $604,412 \pm 445,635$ células/ml y $700,614 \pm 596.977$ células/ml, lo que demuestra que los resultados obtenidos a lo largo del tiempo que duro la investigación en promedio no superan el estándar exigido por la normativa vigente (5).

- b) Velásquez y Vega (2012) investigación publicada en la revista Vet Perú, cuyo propósito fue evaluar el recuento de células somáticas (RCS) en cisternas de leche de tres explotaciones lecheras y cuatro asociaciones de pequeños ganaderos, con el fin de evaluar la calidad de la leche; la metodología empleada fue la cuantitativa con la prueba del Test (CMT); población estuvo integrado por 32 establos (2100 vacas). Concluyó que: En los rebaños medianos y grandes frente a los pequeños (52,6% y 49,9% frente a 29,8%, respectivamente), en las vacas con más de dos partos frente a las vacas con 1 y 2 partos (40,8%, 32,8% y 24,8%, respectivamente) ($p < 0,05$), y en las vacas en lactación tardía frente a las de lactación media y temprana (40,3%, 38,2% y 23,2%, respectivamente), una mayor proporción de cuartos afectados con subclínica. Las explotaciones lecheras y organizaciones ganaderas de la región Huaura produjeron leche que no superó los requisitos técnicos de calidad establecidos por la legislación peruana en materia de RSE. El tamaño del tambo, la cantidad de terneros nacidos y la duración de la lactancia se relacionaron con la mastitis subclínica (6).

- c) Huanca (2017), en su trabajo de investigación referido a los casos positivos de cuya mastitis que no presentaban síntomas en ganado vacuno, esto en Ite (Tacna). El diagnóstico lo hicieron con el test CMT. La muestra fue de 214 animales hembra en producción, siendo la prevalencia alta de mastitis subclínica. Para la evaluación de la calidad de la leche se realizó mediante el método de RCS, para ellos se realizó el muestreo en 36 hatos lecheros, donde el 38,89 % representa una leche de excelente calidad, mientras tanto el 61,11 % es una leche de buena calidad, por ende, cumple con los parámetros establecidos por INDECOPI. Finalmente se concluye que los casos positivos de mastitis subclínica se incrementa a consecuencia del descuido de los diferentes factores de riesgo (7).
- d) Ortiz y Vera (2006), su estudio publicado en la revista Vet Perú, cuyo objetivo fue analizar el RCS en las explotaciones lecheras de la región de Arequipa. En 2005, 15 explotaciones lecheras de los regadíos de Majes, Santa Rita y La Joya proporcionaron muestras quincenales de leche. En función de su sofisticación técnica, las explotaciones se dividieron en las categorías alta, media y baja. El recuento total medio de células somáticas fue de 505×10^3 , 150×10^3 células/ml, con variaciones significativas entre niveles técnicos ($p < 0,05$) para los niveles tecnológicos alto, medio y bajo, siendo de 353 , 559 y 603×10^3 células/ml, respectivamente. El estudio demuestra que, cuando disminuye la tecnificación de los establos, hay más células somáticas en la leche (8).
- e) Mangandi Alvarez (2008), el objetivo del estudio fue demostrar que mediante la medición del RCS en las cisternas donde se almacena la leche, es posible estimar la proporción de cuartos de ganado afectados por mastitis subclínica. Para ello se utilizaron 150 vacas en ordeño de dos hatos de los departamentos de La Libertad y Sonsonate. Este estudio estableció una conexión entre el RCS individual y la Prueba de Mastitis de California, ayudando a establecer un patrón para el RCS en el tanque de almacenamiento de leche; encontrando una relación directa entre el RCS de tanque con el RSCI, lo que nos hace inferir la cantidad de cuartos que presentan mastitis subclínica en el interior de los establos lecheros en producción (9).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Mastitis bovina

Es una infección de la glándula mamaria que se caracteriza por alteraciones patológicas en los tejidos de la mama y un aumento del recuento de células somáticas (RCS) en leche, sus causas son múltiples, en las que resalta los traumatismos físicos, irritantes químicos y patógenos infecciosos, siendo ésta última la principal causa (10).

La mastitis ya por sí sola viene a ser una inflamación donde existe infección de la glándula mamaria que provoca cambios patológicos en la propia glándula, así como anomalías físicas y químicas en la leche. Puede deberse a factores físicos o infecciosos (11).

La mastitis es una lesión traumática o la presencia de bacterias infecciosas que han invadido la ubre pueden provocar la inflamación de los tejidos productores de leche de la ubre, lo que se conoce como mastitis.

Las células a este nivel utilizan la inflamación como mecanismo defensivo para eliminar o neutralizar la sustancia patógena (12). La mastitis clínica (MC) en el ganado vacuno puede manifestarse como cambios claramente observables en la ubre y la leche y la subclínica muchas veces pasa por desapercibida, pues no presenta sintomatología (13).

La incidencia de la mastitis bovina dependerá de cómo interactúen la vaca, el agente etiológico, el entorno y las personas. La presencia o ausencia de resistencia natural a la mastitis, el estado de los sistemas de defensa, la fase de lactación y la presencia de factores estresantes son factores que se relacionan con las vacas.

La virulencia, la patogenicidad, la resistencia a los antibióticos y otras características vienen determinadas por las bacterias. El entorno dicta la disposición y la finalidad del establo, la sala de ordeño y otras instalaciones, así como el tipo de suelo, paredes y techos, y los procedimientos de limpieza y saneamiento. La aplicación de la tecnología y la reducción del impacto ambiental son tareas que competen al hombre (14).



3.2.2 Mastitis subclínica

El término "MSC" alude al hecho oculto de que, a pesar de una infección en la mama, no hay signos externos del estado clínico del animal. La MSC se desarrolla sin mostrar signos externos de inflamación. La presencia de bacterias nocivas en la ubre y el aumento del contenido celular de la leche son los dos síntomas más importantes (2).

La principal causa de pérdidas económicas en un rebaño es la mastitis subclínica, una enfermedad infecciosa compleja y extremadamente costosa del ganado lechero. La enfermedad de la ubre causa problemas de rendimiento productivo, que repercuten negativamente en la economía debido a la disminución de la producción, la reducción de la calidad del producto, los costes asociados a los tratamientos y los servicios veterinarios. Además, debido a su aspecto prácticamente indetectable y a su facilidad de propagación, la forma subclínica de la mastitis es la variedad más común e importante (15).

Debido al aumento de vacas infectadas, la mastitis subclínica genera cada vez más pérdidas en los rebaños lecheros. La prueba de la carne de California (CMT) y el recuento de células somáticas son las dos pruebas indirectas más utilizadas para este tipo de diagnóstico (SCR). La mastitis subclínica reduce la cantidad de grasa entre un 5% y un 12%, la cantidad de lactosa entre un 10% y un 18%, la cantidad de calcio y fósforo, el porcentaje de caseína y la cantidad de proteínas plasmáticas (16).

Se producen cambios en los elementos de la leche, como una reducción de los componentes útiles de la leche, como la caseína, la lactosa, la grasa, el calcio, el fósforo y el potasio, la estabilidad y la calidad de conservación, el sabor y los cultivos iniciadores del yogur, aunque la ubre esté infectada. Esto se conoce como mastitis subclínica (17).

3.2.3 Etiología

Se demuestra que varios patógenos podrían inducir mastitis subclínicas, por lo que tenemos las siguientes cepas: *Streptococcus agalactia*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, *Streptococcus pyogenes haemoliticus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus viridans*, *E.coli* (18).



En una investigación realizada se descubrieron los organismos patógenos que causan la mastitis en vacas productoras. *Streptococcus agalactiae* es el patógeno que se encuentra con más frecuencia en los cuartos contaminados (46%), *Streptococcus other* (26%) y otras bacterias (2%), incluido *Streptococcus aureus* (26%). Las mastitis provocadas por *Staphylococcus* y *Streptococcus* suelen ser de tipo subclínico (12).

Según una investigación ejecutada en 1799 vacas de los establos de regadío de La Joya - Arequipa, *Staphylococcus aureus* (82%), *Streptococcus agalactiae* (52%), *Escherichia coli* (52%), *Corinebacterium Bovis* (15%), y *C. ulcerans* (11%), fueron los microorganismos presentes en la mastitis subclínica (19).

Entonces afirmamos que la mastitis es el resultado de una relación entre el entorno, la vaca y los microorganismos, que incluyen bacterias, micoplasmas, levaduras, algas, hongos y, muy raramente, virus. La mayoría de estos factores - bacterias- son los que causan la infección intramamaria en las vacas lecheras (3).

3.2.4 Patogénesis

El pezón es la vía más común de infección. De acuerdo con las propiedades inmunológicas de la ubre (principalmente la barrera leucocitaria), la infección bacteriana del pezón se forma o implanta inicialmente, y la mastitis final se desarrolla con características únicas en función del microorganismo causante del proceso (20).

Independientemente de la causa, los trabajos de investigación sobre la frecuencia de las mamitis suelen revelar cifras similares de alrededor del 40% de morbilidad en las vacas lecheras y una tasa de infección del 25%. Sin embargo, un estudio realizado en Inglaterra encontró un 27% de positividad en términos de recuento celular, pero sólo un 9,6% de infección efectiva de los cuartos por un patógeno significativo. Los gérmenes patógenos que se encuentran en los conductos galactóforos y la glándula mamaria son las razones determinantes (21).

Hay que tener en cuenta las variables predisponentes y determinantes de la mastitis; las primeras están relacionadas con el parto, el posparto y la congestión mamaria. Retención de leche, técnica de ordeño adecuada, traumatismos, entorno sanitario, eliminación de algunos irritantes a través de las mamas, alimentación excesivamente proteica, fluctuaciones de temperatura, etc. (22).



Especialmente durante la etapa de lactación, cuando los pezones reciben reflujos intermitentes durante el ordeño, la capacidad de las bacterias para pegarse adhiriéndose al tejido del interior de la ubre podría repercutir en su capacidad para persistir dentro de la glándula. Las células productoras de leche supervivientes pueden entrar en un estado involutivo debido a la presencia de bacterias, sus toxinas, células somáticas y fluidos en la región afectada. No está claro cómo un cuarto enfermo recupera su capacidad de secreción, pero las células productoras de leche tienen la capacidad de repararse a sí mismas, las células en reposo vuelven a activarse y el tejido se vuelve más activo, todo lo cual conduce a la reanudación de la producción de leche (23).

En la gran mayoría de los casos, la mastitis está causada por un agente infeccioso, como una bacteria, que penetra en el organismo por el conducto del pezón, la circulación o la penetración cutánea. En consecuencia, el tejido glandular también debe estar predispuesto a la infección (24).

3.2.5 Calidad de leche

Se define como un producto fresco que cumpla los requisitos físicos, microbiológicos y sanitarios definidos" por las normas de cada nación, procedente de todo el rebaño de vacas sanas, bien alimentadas y en reposo (25).

La leche de calidad es leche entera pura producida mediante ordeño higiénico de vacas sanas y bien alimentadas (sin contaminantes), con una composición aceptable de grasa, proteína, lactosa, sales minerales, vitaminas, etc., apta para el consumo humano y la fabricación de productos lácteos (26)

3.2.6 Impacto en la calidad de la leche

La mastitis afecta directa e indirectamente a la calidad de la leche y los productos lácteos que de ellos se derivan. Según las investigaciones, la leche cruda con un alto contenido de células somáticas produce queso de peor sabor y textura. La leche con recuentos celulares tan bajos como 400.000 células/ml tiene un sabor a podrido debido a las elevadas cantidades de ácidos grasos libres (41).

El tiempo medio de conservación de la leche pasteurizada producida a partir de leche cruda con un recuento de células somáticas inferior a 250.000 es superior al



de la leche producida con un recuento de células somáticas superior a 500.000 (26).

3.2.7 Definición y características de las células somáticas en la leche

A diferencia de las células de los microbios, que pueden crecer en la leche, la leche de todos los mamíferos contiene muchos tipos de células que proceden del propio animal. El profesor M.J. Paape introdujo inicialmente la idea de las células somáticas en los años sesenta (54).

3.2.8 Las células de origen sanguíneo

Son los tres: macrófagos, células nucleares polimorfas (principalmente neutrófilos) y linfocitos (27). En contraste con las partículas citoplasmáticas y las células epiteliales, se cree generalmente que la presencia de estos tipos de células en la leche es sobre todo de naturaleza inflamatoria e inmunológica (28).

Todas estas células están presentes en las glándulas mamarias sanas, aunque se produce un aumento de la transferencia de leucocitos a la leche, sobre todo PMN, debido a la quimiotáctica y la diapédesis cuando hay un proceso inflamatorio presente, independientemente de la etiología (29). Cuando existe leucocitos en leche, como consecuencia de ello el RCS, podría considerarse un signo del estado inflamatorio de las mamas (28). Sin embargo, existen otros aspectos no infecciosos que se deben considerar para su interpretación, debido a que potencialmente pueden tener un impacto en estas células (30).

3.2.9 Las células epiteliales

Cabe destacar que estas células provienen de la descamación de las células que recubren tanto el alveolo, como los conductos de la glándula mamaria, y que la existencia de éstos en la leche se debe fundamentalmente a un factor fisiológico debido a la regeneración normal del tejido epitelial. Investigaciones recientes han revelado que la mayoría de las células epiteliales viables de la leche presentan características de células alveolares plenamente diferenciadas (31).

Por el contrario, en las terneras, las células epiteliales sólo representan el 26% de las glándulas no infectadas y entre el 29 y el 40% de las glándulas infectadas; en las vacas, las células epiteliales representan alrededor del 19% de la leche de



glándulas no infectadas y entre el 6 y el 14% de la leche de glándulas infectadas (32), y en la leche que derivan de vacas cuyas glándulas se encuentran sin infección (40%) (33). Cuando los componentes de la leche fluyen desde la membrana apical de la célula hacia el lumen alveolar sin perder citoplasma, la producción de leche en las vacas es de naturaleza merocrina (34).

3.2.10 Células somáticas

Las células somáticas, que incluyen varios tipos de leucocitos sanguíneos y son los glóbulos blancos del propio organismo, suelen verse en la leche en pequeñas cantidades. Incluso si no se han notado al observar la leche de la vaca, el aumento del número de estas células dentro del alvéolo es una señal como reacción a una infección, que puede ser el resultado de técnicas de manipulación inadecuadas durante el ordeño (35).

El RCS se compone principalmente de glóbulos blancos. Como resultado, un RCS elevado indica que microorganismos han entrado en la glándula mamaria de la vaca o existe contaminación en el tanque de refrigeración (36). Los leucocitos constituyen alrededor del 99% de todas las células de la leche de un cuarto infectado; el 1% restante son células secretoras derivadas de los tejidos de las glándulas mamarias. Estos dos tipos de células forman parte del RCS de la leche, que a menudo se expresa en millones (37).

La herramienta de diagnóstico más crucial para evaluar el estado de salud de la ubre de un rebaño es la evaluación del contenido de células somáticas de la leche, sea ésta en las cisternas, o los cuartos de la ubre. Los leucocitos y las células epiteliales se unen para formar las células somáticas (2).

3.2.10.1 Tipos de células en leche normal

Las células presentes en la leche aparentemente normal, es:

Tabla 2. Tipos de células en la leche normal

| Tipo | Porcentaje |
|-------------|------------|
| Macrófagos | 60% |
| Linfocitos | 25% |
| Neutrófilos | 25% |

Nota. Philpot (2001); Wolter et al. (2004).

3.2.11 Función de las células somáticas

En cada leche hay células somáticas, que generalmente se hallan en cantidades modestas en una glándula que se encuentra aparentemente sana. Son células inmunológicas y pertenecientes al tejido epitelial (neutrófilos polimorfonucleares, granulocitos, macrófagos, linfocitos).

Las células somáticas desempeñan un papel en la defensa del organismo contra cualquier infección a nivel de las ubres, lo que es importante para comprender su significado biológico. La composición de células somáticas de la glándula mamaria crece en respuesta a estímulos o enfermedades, aumentando significativamente la cantidad de células inmunitarias (38).

3.2.12 Conteo de Células Somáticas (CCS)

La prueba CCS puede utilizarse en la leche de: a) cuartos individuales; b) 30 vacas individuales; c) todo el rebaño; y d) un conjunto de rebaños. La prueba CCS es la medida más utilizada para rastrear el estado inflamatorio de las glándulas mamarias. La causa principal de las alteraciones CCS en la leche es una infección intraamamaria. El organismo de la vaca debe reclutar leucocitos para combatir los gérmenes causantes de la mastitis cuando penetran en un cuarto de la ubre y empiezan a crecer o cuando su cantidad aumenta considerablemente en un cuarto infectado (37).

Como reacción a la invasión bacteriana de la ubre, los glóbulos blancos que entran en la leche representan más del 98% de las células somáticas presentes en la leche. La pérdida de producción de leche está vinculada a un recuento elevado de células somáticas (36).

Los SCC normales en glándulas mamarias no infectadas oscilan entre 20.000 y 50.000/ml. En grandes rebaños de vacas, el 80% de los animales no infectados tendrán un SCC inferior a 200.000 y el 50% tendrá uno inferior a 100.000. Unas cifras elevadas en animales que no están enfermos sugieren una infección previa o una recuperación (37).

La prevalencia de la mastitis puede determinarse mediante el recuento de los resultados de una muestra del tanque de refrigeración que contiene los productos del establo. La mastitis subclínica está presente cuando el recuento de células



somáticas es superior a 200.000 células por mililitro. Los recuentos de células somáticas por debajo de 400.000 células/ml son característicos de rebaños con buenas técnicas de manejo pero que no dan una alta prioridad a la prevención de la mastitis. Los rebaños que regularmente tienen recuentos por debajo de 100.000 células/ml tienen un programa de control de mastitis exitoso. Los recuentos de células somáticas por encima de 500.000 células/ml muestran que más del 10% de la leche se pierde debido a mastitis subclínicas, y que un tercio de las glándulas están infectadas (36).

Así se tiene que, cuando un cuarto de glándula mamaria sano tiene menos de 100.000 células somáticas por mililitro de leche, no presenta cambios patológicos exteriores ni bacterias patógenas (39).

3.2.12.1 Diagnóstico de un cuarto según el conteo de células somáticas.

Es importante hacer un diagnóstico sobre la calidad de la leche, estos a través de la técnica del conteo de las células somáticas, es de allí que se puede determinar el estado en el cual se encuentra la salud de la ubre de un hato. De tal manera que se garantiza que los consumidores tengan a su disposición calidad y presentación apto para el consumo humano. Por lo tanto, se presenta la siguiente tabla.

Tabla 3. Diagnóstico de un cuarto según el conteo de las células somáticas, para determinar la salud de ubre.

| Células/ml de leche | Estado de la ubre |
|---------------------|--|
| Hasta 100,000 | Sana, leche normal |
| De 100,000 a 200,00 | Sospechoso, nivel superior fisiológico |
| Más de 200,000 | Mastitis, leche anormal |

Nota. Extraída desde Wolter et al. (2004).

3.2.12.2 Niveles del Recuento de Células Somáticas

Conocer los niveles del recuento de células somáticas nos permite tener un amplio conocimiento de la concentración de las células en la leche, que no da a entender exactamente la salud de la ubre o las glándulas mamarias.



Tabla 4. Niveles de recuento de células somáticas

| Nivel | Min UFC | Max. UFC |
|----------|------------|-------------|
| Bajo | 100,000 | 200,000 |
| Medio | 200,000 | 500,000 |
| Alto | 500,000 | 1,000,000 |
| Muy Alto | > | 1,000,000 |

Nota. Extraído desde Carillanca (1997).

3.2.13 Recuento de Células Somáticas a nivel de hato

Se pueden controlar las células somáticas de cada vaca por separado o tomar muestras de leche del tanque receptor. La distinción entre los dos escenarios es que en el primero es posible determinar el estado de salud de un animal concreto, pero en el segundo sólo pueden generarse datos sobre el estado de salud medio de un rebaño en su conjunto (2).

En una muestra de leche tomada de una cisterna de un establo, el RCS suele medirse en 200.000 células/ml; cualquier cantidad superior se considera alterada o anormal y podría ser un signo de enfermedad en el rebaño que suministra la leche (40).

Un rebaño con un recuento de células inferior a 200.000 tendrá una mastitis menos contagiosa que un rebaño con un recuento de células superior a 500.000, que tendrá un problema grave. Esto significa probablemente que el 50% del ganado en producción está enfermo de mastitis subclínica, lo que aumentará significativamente las pérdidas económicas. Sin embargo, el recuento de células no siempre está relacionado con el número de casos clínicos, ya que el problema puede estar causado por una gran cantidad de mastitis ambiental, que afectaría al número de células (48).

3.2.14 Recuento de células somáticas de una vaca individual

El método más eficaz para localizar a las vacas con recuentos celulares elevados es realizar recuentos celulares de una sola vaca. Utilizando una muestra mixta de los cuatro cuartos, se calculan los recuentos de células individuales. Otro nombre para esta muestra es muestra compuesta. Los resultados de cada uno de los cuartos se denominan recuentos celulares de glándula entera (2).

La comparación a nivel de cuartos de la vaca es un indicador crucial del estado de salud de la glándula mamaria y de la calidad de su leche. Podemos categorizar el



cuarto trasero derecho como sospechoso o con una alta probabilidad de estar infectado con un agente causante de mastitis como resultado de las significativas disparidades entre los otros cuartos y el trasero derecho (38).

3.2.14.1 Comparación del conteo de células somáticas por cuarto

Tabla 5. Comparación del conteo de células somáticas por cuarto

| Cuarto | Células/ml de leche |
|---------------------|---------------------|
| Delantero derecho | 45,000 |
| Trasero derecho | 160,000 |
| Delantero izquierdo | 33,000 |
| Trasero izquierdo | 53,000 |

Nota. Wolter et al., 2004.

Las vacas deben ser muestreadas con frecuencia para que puedan evaluarse los recuentos medios en lugar de los hallazgos individuales por sí solos, con el fin de obtener el máximo beneficio.

La presencia de una infección se indica mediante un único aumento del recuento de células. Sin embargo, las cifras de las pruebas posteriores pueden ser modestas. Lo ideal es analizar las muestras cada mes. La media de los resultados de los tres últimos meses y la media de los recuentos de la lactación deben tenerse en cuenta antes de tomar cualquier decisión. La proporción de vacas con recuentos individuales elevados aumenta con el recuento celular del rebaño (2).

3.2.15 Principales técnicas para el diagnosticar mastitis

Según ellos, existen muchas pruebas de campo basadas en los cambios físicos y químicos de la leche para el diagnóstico de la mastitis subclínica, siendo las más comunes las siguientes: (41)

3.2.15.1 En el laboratorio

Para examinar la susceptibilidad de los gérmenes o de determinados medicamentos, las pruebas de laboratorio de las muestras de leche se basan en la comprobación de la presencia de células, bacterias y cambios químicos, entre los que se incluyen los siguientes:

3.2.15.2 Recuento de células somáticas

El RCS es una herramienta adicional para evaluar la salud de la ubre. Este enfoque es cuantitativo, por lo que es más preciso y tiene un grado de error significativamente menor que el CMT, que es una forma semicuantitativa de estimar el número de células somáticas en la leche. El recuento de células somáticas puede utilizarse en vacas individuales para evaluar el potencial de enfermedad de un animal en particular o realizarse en leche de tanque para evaluar la frecuencia de mastitis en el rebaño (42).

Como reacción a la invasión bacteriana de la ubre, los glóbulos blancos representan más del 98% de las células somáticas observadas en la leche. Los recuentos de células somáticas por debajo de 400.000 células/mL son característicos de rebaños con prácticas de manejo aceptables pero que no prestan mucha atención al control de la mastitis. Los recuentos de células somáticas superiores a 200.000 células/mL indican la existencia de mastitis subclínicas. El SCC cae regularmente por debajo de 100.000 células/mL en rebaños con un régimen eficiente de gestión de la mastitis. Los recuentos de células somáticas no revelan el tipo de infección, pero valores superiores a 500.000 células/mL 44 muestran que un tercio de las glándulas están infectadas y que la pérdida de leche por mastitis subclínica es superior al 10% (47).

El método de RCS goza de reconocimiento general, ya que puede utilizarse para identificar rebaños con mastitis. También es factible realizar estimaciones aproximadas del número de cuartos glandulares afectados (21).

2.3 Marco conceptual

- a) **Alveolo.** Son estructuras en forma de sacos microscópicos los cuales se encuentran recubiertos por un conjunto de células que forman un epitelio secretos de leche.
- b) **Bacterias Psicótropas.** Son bacterias que se caracterizan por crecer a bajas temperaturas, los cuales pueden llegar a crecer en el equipo de ordeño y en la leche llegando a causar alteraciones en su composición.



- c) **Calidad de la Leche.** Agregado de caracteres que presenta una composición adecuada en cuanto a los componentes de la leche, sin contaminantes, proveniente de leche de vacas sanas, óptimo para consumo humano.
- d) **Mastitis Bovina.** Es una patología clínica que tiene como signo principal la inflamación producida en respuesta a la invasión de un patógeno en la glándula mamaria, produciendo alteraciones en todas las células que recubren o forman parte del tejido epitelial glandular y a su vez produce alteración en la composición de la leche.
- e) **Mastitis clínica.** Indica inflamación de la Gl. mamaria, cuya característica en general es que las alteraciones que presentan son visibles, es decir son observables sea en la ubre o en la leche (3).
- f) **Mastitis subclínica.** Indica inflamación de la Gl. mamaria, cuya característica en general es que las alteraciones que presentan no son visibles, es decir no son observables sea en la ubre o en la leche (3).
- g) **Células Somáticas.** Son los numerosos tipos de leucocitos, o glóbulos blancos, que se encuentran de forma natural en la leche en pequeñas cantidades (35).



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de la investigación

4.1.1 Tipo de investigación

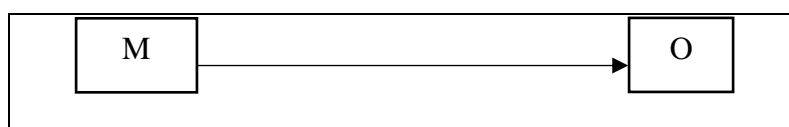
La investigación fue tipo básica (44), de manera que según el propósito de CCS en la leche de vacas del centro poblado de Kerapata, con la finalidad que se tener conocimientos que pone en reflexión académica y científica para futuras investigaciones.

4.1.2 Nivel de investigación

El nivel según la finalidad fue descriptivo (44), de modo se a descrito, caracterizado y diagnosticado sobre el CCS en la leche de vaca del centro poblado de kerapata.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño optado fue de diseño no experimental (45), porque no se manipulo la variable de manera deliberada respecto al CCS en la leche de vacas del centro poblado de kerapata, más por el contrario d los datos se recogieron tal como se presentaron. Además, estos datos se recogieron en un solo momento único lo que hace lo que explica la transversalidad de la investigación. El estudio se llevó a cabo a través de la observación y determinación del objeto de estudio CCS de leche de vacas.



Datos:

M: hatos

O: células somáticas

4.3 Descripción ética de la investigación

El estudio se basó en los principios básicos de la ética lo que nos permitió abordar ciertos parámetros de respeto hacia el objeto de estudio, de modo que nos les afecte con los resultados de la investigación, más por o contrario, desde los resultados encontrados se busque mejorar la calidad de la producción de leche de manera que garantice el consumo de este alimento tan esencial para el ser humano. Asimismo, se tomaron la previsión respectiva en cuanto a las referencias, que sostienen las bases teóricas de nuestra investigación para ello se recurrió a las citas según el estilo de Vancouver, lo que hace que no se apropie de la intelectualidad de expertos, investigadores que abordaron este tema de gran relevancia.

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población.

Estuvo constituido por una total de 194 vacas en producción de leche que pertenece a 64 productores, que son proveedores de la empresa tambo grande, los cuales están distribuidos en diversos sectores como Soccoshuaycco, Bancopata, Antabamba Baja, Ampay, Bancapata, Ccanabamba, Ccorhuani, Ccocha, Colcani, Huillquipata, Maucacalle, Kerapata, Mosoccpampa, Pumarana, Sahuanay, Pantillay, Tamburco (Empresa Tambo Grande, 2017).

4.4.2 Muestra.

Se consideró una muestra que estuvo constituida por vacunos en producción pertenecientes a 56 hatos lecheros del centro poblado de Kerapata.

4.5 Procedimiento de la investigación

Primero. Se realizó el diagnóstico del problema, in situ, para lo cual se tomó en cuenta los testimonios de esta enfermedad de los diferentes productores dedicados a la crianza de ganado lechero, debido a que la mastitis es un problema latente que ocasiona pérdidas económicas, pérdida de cuartos mamarios y afecta considerablemente en la producción de leche, cabe indicar que trabajos de investigación realizados en este sector mencionan la alta prevalencia de mastitis sub clínica, así mismo se tomó muy en cuenta los elementos que constituyan riesgo en la presentación de esta alteración y/o enfermedad, para

lo cual se observó el sistema de crianza, la alimentación, el tipo de ordeño, el tratamiento de las patologías, la raza, el sector, la producción diaria de leche, el número de partos, realizando una observación visual y un análisis de los puntos críticos que pudieran estar afectando en la crianza de ganados vacunos de leche de los distintos productores, cabe resaltar también que es pobre la información que se tiene de estudios de investigación en este sector pese a que el centro poblado de kerapata alberga una población considerable de ganados vacunos lecheros, por lo cual abastecen en buen porcentaje de leche fresca el consumo del mercado de la ciudad de Abancay.

Segundo. Una vez identificado la problemática en el centro poblado de Kerapata, se prosiguió a realizar la sensibilización a todos los ganaderos que se dedican a la crianza de ganados lecheros, brindando información básica sobre la prueba del CCS, debido a que es una técnica nueva más sortera y precisa para la identificación de la mastitis sub clínica y detección de la calidad sanitaria de la leche, cabe resaltar se tomó en cuenta los distintos productores que abastecen con leche fresca al centro de acopio de la empresa privada “El Tambo Grande”, para lo cual se vio conveniente trabajar con los productores que abastecen a esta empresa.

Tercero. Se realizó el muestreo con participación de 56 hatos lecheros que proveen de leche a la empresa privada El Tambo Grande, dicho muestreo se realizó durante dos días, para lo cual se contó con personal de apoyo particular durante toda la ejecución, para el recojo de las muestras en los distintos sectores, previamente se les facilito frascos pequeños de plástico de 50 ml, plumón, cinta masquen para la identificación de la muestra, con la finalidad de extraer una cantidad de 15 a 20 ml aproximados de muestra de leche por cada recipiente de los diferentes hatos lecheros, dicha recolección se llevó a cabo en lugares estratégicos aprovechando la presencia de los propietarios que se albergan en los lugares puntuales por donde transita y recoge leche fresca la cisterna de la empresa el Tambo Grande. Cabe mencionar que las muestras se tomaron del ordeño del turno de la mañana recalando las indicaciones básicas anteriores al muestreo, recalando la desinfección de los recipientes, con el fin de no alterar los resultados de la investigación durante el procedimiento, las muestras se procesaron de acuerdo al orden de llegada de los diferentes sectores, identificadas con códigos estratégicos.



Cuarto. Una vez realizado la recolección de las distintas muestras de los diferentes productores se prosiguió al análisis de CCS en una habitación acondicionada en el sector.

El CCS se llevó a cabo mediante el equipo DELAVAL Cell DCC, el cual se realizó de forma individual por productor de la siguiente forma:

- Se inicia utilizando el casset Cpl, mediante el cual se realiza la succión de 1ml aproximado de leche como máxima de los frascos de muestra de los distintos hatos lecheros.
- Seguidamente se procede a limpiar la punta del casset Cpl, utilizando algodón o papel de toalla, con la finalidad de no malograr el equipo.
- Mientras la leche se extiende en todo el casset Cp1, paralelamente se prende el equipo DeLaval Cell Counter DCC, y se espera aproximadamente 40 segundos para que se estabilice el equipo.
- Como siguiente paso, se coloca el Cassett Cpl adecuadamente en la ranura del equipo, posteriormente se procede a asegurarlo y esperar la lectura que se lleva a cabo automáticamente.
- El proceso de lectura dura aproximadamente 20 a 30 segundos, hasta que el equipo se estabilice y muestre el número exacto de células somáticas.
- Una vez obtenido el resultado se prosigue a retirar el Cassett Cpl del equipo para luego desecharlo.
- Para una nueva lectura se apagó el equipo para luego encender nuevamente y así actualizarse automáticamente, cabe mencionar que se utiliza un nuevo Cassett Cpl para cada muestra.

4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1 Observación

Se aplicó la prueba de SCC, y mediante ella se pudo observar y proceder al conteo, de esa forma se logró utilizar la técnica de la observación (46).

4.6.1 Instrumento de investigación.

Fichas de observación. Esta ficha sirvió para hacer todas las anotaciones referidas a nuestras variables e indicadores (47).

La investigación al ser aplicado la prueba de SCC, donde se utilizó un casete de modo que este fue aspirado en una cantidad pequeña, lo que fue deslizado en el DCC. Es allí que se consideró el instrumento de investigación, que praa nuestro caso es la ficha de observación, de tal forma que es aquí donde se recogido todos los datos para para poder lograr con los objetivos de la investigación, que era la realización del RCS en la leche de vacas en producción en el centro poblado de Kerapata. Estos datos fueron procesados en Excel y el SPSS, los cuales fueron presentados en representaciones gráficas y tablas de frecuencias.

4.6.1.1 Material de campo:

- Bloc de notas
- Cámara fotográfica
- Lápices y bolígrafos
- Guantes quirúrgicos desechables
- Papel toalla
- Mameluco

4.6.1.2 Material de laboratorio:

- Equipo para el recuento de las células somáticas (Dlaval cell caunter)
- Caja tecnopor

- Microscopio
- Lamina porta y cubre objetos
- Mandil
- Plumón indeleble

4.7 Análisis estadístico

- Se utilizó la pruebas de Chi cuadrado para el análisis estadístico

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

χ^2 = Valor calculado de Chi-cuadrado

\sum = Sumatoria

o_i = Valor observado de casos positivos o negativos

e_i = Valor esperado de casos positivos o negativos

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019.

Tabla 6. C.C.S. en leche de vacas del centro poblado de kerapata por niveles de afección.

| Productores | células somáticas /mL | | | |
|-------------|--------------------------|------------|-----------|----------|
| | Media | Desviación | | |
| | | típica | Máximo | Mínimo |
| Bajo | 157861 | 125197.46 | 406000.00 | 12000.00 |
| Medio | 271388 | 180881.46 | 839000.00 | 12000.00 |
| Alto | 281537 | 223181.56 | 714000.00 | 4000.00 |

Nota. Datos obtenidos desde EL procesamiento en el SPSS

En el trabajo de investigación se ha encontrado con respecto a las células somáticas en tres niveles según la media el nivel más bajo es de 157861, seguido por el medio de 271388 y 281 537.31 nivel alto de células/ml El RCS es para determinar el estado de salud de cada animal

5.1.2 Conteo de células somáticas en leche de vacas por hato del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019.

Tabla 7. C.C.S. en leche de vacas por hato del centro poblado de Kerapata

| N | Nombres y Apellidos | Hatos | Vacas | CC/uL |
|---|---------------------|-------|-------|-------|
| 1 | Establo Tambo An H1 | H1 | 3 | 24000 |
| 2 | Establo Tambo B | H2 | 3 | 95000 |
| 3 | Establo Tambo C | H3 | 4 | 98000 |



| | | | | |
|----|--------------------------------------|-----|---|-------|
| 4 | Rosa Palomino Sierra | H4 | 2 | 73000 |
| 5 | Leonarda Arredondo Huachaca | H5 | 2 | 76000 |
| 6 | Santusa Cruz Huajachi | H6 | 4 | 81000 |
| 7 | Doroteo Yerena Arredondo | H7 | 4 | 53000 |
| 8 | Ricardina Sanchez Melliza | H8 | 6 | 36000 |
| 9 | Viani Palomino Criollo | H9 | 1 | 71000 |
| 10 | Epifania Peña Monzon | H10 | 2 | 44000 |
| 11 | Fortunata Arredondo Palomino | H11 | 4 | 76000 |
| 12 | Ricardina Cervantes Melliza | H12 | 6 | 10000 |
| 13 | Marcelina Cordova Urrutia | H13 | 8 | 14000 |
| 14 | Graciela Salas Ortiz | H14 | 5 | 44000 |
| 15 | Ines Rosa Guizado | H15 | 1 | 13000 |
| 16 | Rene Espinoza Silva | H16 | 1 | 20000 |
| 17 | Nicolas Huaman Pataca | H17 | 5 | 76000 |
| 18 | Ermeregilda Cordova Urrutia | H18 | 3 | 46000 |
| 19 | Segundina Chipa Sanchez | H19 | 1 | 28000 |
| 20 | Paulina Chipa Cervantes | H20 | 3 | 22000 |
| 21 | Delfina Meza Huaman A | H21 | 1 | 12000 |
| 22 | Delfina Meza Huaman B | H22 | 1 | 70000 |
| 23 | Saturnina Aedo Malqui | H23 | 3 | 09000 |
| 24 | Pascual Pillco Janampa | H24 | 4 | 83000 |
| 25 | Ermeregilda Chipa Sanchez | H25 | 2 | 67000 |
| 26 | Agustina Caihuire Arias | H26 | 2 | 4000 |
| 27 | Faustino Sierra Juro A | H27 | 1 | 06000 |
| 28 | Faustino Sierra Juro B | H28 | 1 | 9000 |
| 29 | Cirila Peña De Carbajal | H29 | 1 | 96000 |
| 30 | Rut Carrasco Lopez | H30 | 3 | 24000 |
| 31 | María Cervantes Ramirez A | H31 | 3 | 06000 |
| 32 | María Cervantes Ramirez B | H32 | 3 | 58000 |
| 33 | Juan De Dios Arredondo | H33 | 4 | 90000 |
| 34 | Felipe Espinoza Rivas | H34 | 3 | 76000 |
| 35 | David Cevallos Vidal | H35 | 4 | 43000 |
| 36 | Alberto Duran | H36 | 2 | 40000 |
| 37 | Carmela Herrera Juro | H37 | 3 | 5000 |
| 38 | Lucia Hibon Anca | H38 | 2 | 34000 |
| 39 | Fredy Zaavedra | H39 | 6 | 90000 |
| 40 | Walter Gonzales Ochoa A | H40 | 2 | 44000 |
| 41 | Walter Gonzales Ochoa B | H41 | 2 | 82000 |
| 42 | Walter Gonzales Ochoa C | H42 | 3 | 90000 |
| 43 | Alejandro Guizado Espinza | H43 | 2 | 62000 |
| 44 | Virginia Espinoza Rivas | H44 | 3 | 96000 |
| 45 | Eliza Gutierrez Estrada | H45 | 1 | 12000 |
| 46 | Nelly Taype Martinez | H46 | 2 | 28000 |
| 47 | Cirila Falcon Rivas | H47 | 1 | 64000 |
| 48 | Nolberta Caballero Huachaca | H48 | 1 | 92000 |
| 49 | Fortunata Espinoza Villegas A | H49 | 1 | 39000 |
| 50 | Fortunata Espinoza Villegas B | H50 | 1 | 72000 |
| 51 | Juana Arevalo Ancco | H51 | 4 | 76000 |
| 52 | Lidya Aedo Chipa | H52 | 2 | 60000 |
| 53 | Apolinaria Aedo Carbajal | H53 | 2 | 50000 |
| 54 | Javier Condori Camacho | H54 | 2 | 30000 |
| 55 | Felicitas Villafuerta Pedraza | H55 | 2 | 05000 |
| 56 | Pascuala Duran Huillcahua | H56 | 2 | 00000 |



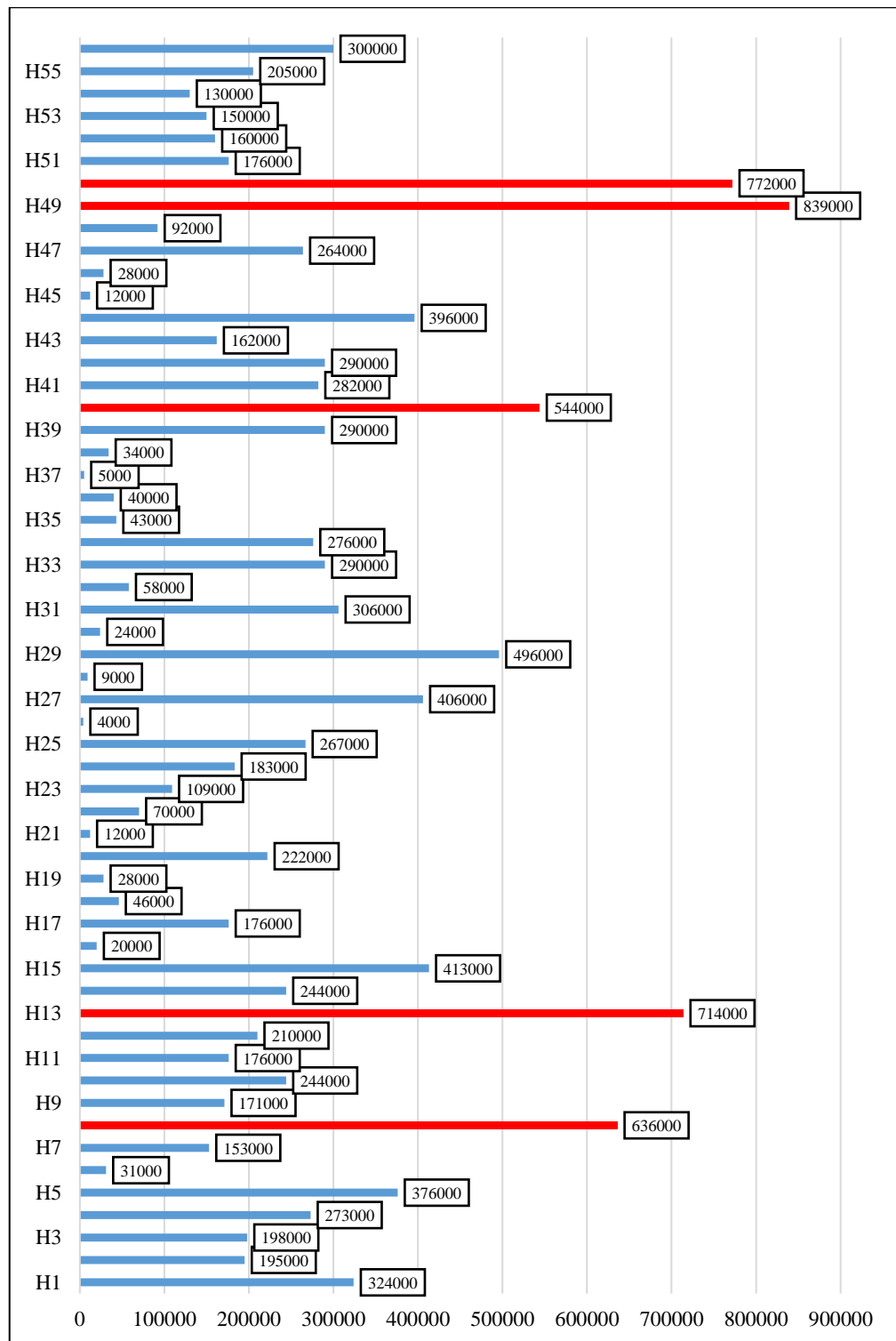


Figura 1. C.C.S. en leche de vaca por productor

De acuerdo a la tabla y figura se puede observar de los 56 productores del centro poblado de kerapata, 5 productores muestran que las células somáticas están entre 500,000 RCC/ML y 840,000 RCC/ML. Mientras que en 22 productores las células somáticas oscilan entre 200,000 y 500,000 RCC/ML. Además, se puede observar que en 29 productores las células somáticas están por debajo de 200,000 RCC/ML.



5.1.3 Conteo de células somáticas en leche de vacas por sector en el centro poblado de Kerapata

Tabla 8. C.C.S. en leche de vaca por sector

| Sector | Células somáticas/ml | | | |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|-----------|
| | Media | Desviación típica | Máximo | Mínimo |
| Antabamba | 315762.93 | 126255.53 | 544000.00 | 150000.00 |
| Bancapata | 483750.00 | 372530.42 | 839000.00 | 162000.00 |
| Jorwani | 138451.82 | 115397.52 | 376000.00 | 5000.00 |
| Kerapata | 214700.00 | 79006.39 | 413000.00 | 28000.00 |
| Pumaranra | 298828.95 | 231308.54 | 714000.00 | 12000.00 |
| Sahuanay | 264000.00 | . | 264000.00 | 264000.00 |
| Sallaspampa | 6666.67 | 4618.80 | 12000.00 | 4000.00 |
| Sojoshuayco | 104000.00 | 169415.17 | 406000.00 | 9000.00 |

En la tabla, se puede apreciar que la media del CCS por sector el dato más significativo es de 483750 que pertenece al sector de Bancapata, seguido de 315762 que pertenece al sector Antabamba.

Asimismo, se puede apreciar una media de 298828 células somáticas en el sector Pumaranra, en esa misma línea, se puede verificar la media de 264000.00 que pertenece al sector de Sahuanay, mientras la media de 214700.00 pertenece al sector de Kerapata.

Además, se puede ver que la media de células somáticas de 138451.82 es del sector de Jorwani, también se reporta que la media de 104000.00 es del sector Sojoshuayco y por último la media de células somáticas de 6666.67 son del sector de Sallaspampa, el más bajo de todos.

5.1.4 Conteo de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria de leche en el centro poblado de Kerapata.

Tabla 9. C.C.S. en leche de vaca por nivel de producción

| Producción de leche | células somáticas/ml | | | |
|---------------------|------------------------|--------------|-----------|----------|
| | Media | Desv. típica | Máximo | Mínimo |
| Menos a 10 | 141945.40 ^a | 115254.05 | 306000.00 | 34000.00 |
| De 10 a 18 | 228612.44 ^b | 190145.92 | 772000.00 | 4000.00 |
| Más de 18 | 333352.25 ^c | 209836.80 | 839000.00 | 5000.00 |

Del cuadro se aprecia que para la producción de leche “más de 18” se tiene una media de 333352.25 ± 209836.80 siendo el mínimo de 5000 y el máximo de 839000; mientras que para producción “de 10 a 18” con una media de 228612.44 ± 190145.92 el mínimo de 4000 y el máximo de 772000.00; por ultimo para producción “menos de 10” la media es de 141945.40 ± 115254.05 el mínimo de 34000 y el máximo de 306000.00

5.2 Contrastación de hipótesis

5.2.1 Contrastación de hipótesis general

a) Hipótesis nula y alterna

H₀: El conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 no se encuentra en un nivel medio.

H₁: El conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019, se encuentra en un nivel medio.

b) Nivel de significancia: 0.05

Tabla 10. Chi cuadrada- Contrastar hipótesis general

| | |
|--------------|--------|
| Chi cuadrada | 12.04 |
| g.l | 2 |
| p-value | 0.0024 |

d) Decisión

Entonces de acuerdo al chi cuadrado obtenido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, de modo que se afirma que el conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 se encuentra en un nivel medio. Esto teniendo en cuenta el χ^2 p-value 0.0024, con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05.

5.2.2 Contrastación de hipótesis específicas

5.2.2.1 Contrastación de hipótesis 01

a) Hipótesis nula y alterna

H₀: El conteo de células somáticas en leche de vacas por productor del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 no es muy alto.

H₁: El conteo de células somáticas en leche de vacas por productor del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 es muy alto.

b) Tabla de Carillanca (1997)

Tabla 11. Niveles de RCS para poder decidir

| Nivel de recuento de células somáticas | Min UFC | Max. UFC |
|--|------------|-------------|
| Bajo | 100,000 | 200,000 |
| Medio | 200,000 | 500,000 |
| Alto | 500,000 | 1,000,000 |
| Muy Alto | > | 1,000,000 |

Considerando la tabla de los resultados, donde se aprecia que de los 56 productores del centro poblado de kerapata, 5 productores muestran que las células somáticas están entre 500,000 RCC/uL y 840,000 RCC/uL. Mientras que en 22 productores las células somáticas oscilan entre 200,000 y 500,000 RCC/uL. Además, se puede observar que en 29 productores las células somáticas están por debajo de 200,000 RCC/UL.



c) **Decisión**

Entonces de acuerdo a los resultados se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, de modo que se afirma que el conteo de células somáticas en leche de vacas por productor del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 no es muy alto.

5.2.2.2 **Contrastación e hipótesis específica 02**

a) **Planteamiento de hipótesis nula y alterna**

H₀: El conteo de células somáticas en leche de vacas por sector no se encuentra en un nivel crítico en el centro poblado de Kerapata.

H₁: El conteo de células somáticas en leche de vacas por sector se encuentra en un nivel crítico en el centro poblado de Kerapata.

b) **Nivel de significancia:** 0.05

Tabla 12. Chi cuadrado para contrastar la hipótesis específica 02

| | |
|--------------|-----------------------|
| Chi cuadrada | 58,895 |
| g.l | 14 |
| p-value | ,000 ^{a,b,*} |

c) **Decisión**

Entonces de acuerdo al chi cuadrado obtenido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, de modo que se afirma que el CCS en leche de vacas por sector se encuentra en un nivel crítico en el centro poblado de Kerapata. Esto teniendo en cuenta el χ^2 p-value = 0.000 con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05.

5.2.2.3 Contrastación de hipótesis específica 03

a) Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H0: El conteo de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria no es regular en el centro poblado de Kerapata.

H1: El conteo de células somáticas en leche de vacas por promedio de producción diaria es regular en el centro poblado de Kerapata.

b) Nivel de significancia: 0.05

Tabla 13. Chi cuadrada para contrastar la hipótesis 03

| | |
|--------------|--------------------|
| Chi cuadrada | 11,414 |
| g.l | 4 |
| p-value | 022 ^{a,*} |

c) Decisión

Entonces de acuerdo al chi cuadrado obtenido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, de modo que se afirma que el CCS en leche de vacas por promedio de producción diaria es regular en el centro poblado de Kerapata. Esto teniendo en cuenta el χ^2 p-value 0.022 con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05.

5.2.2.4 Contrastación de hipótesis específica 04

a) Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H0: El conteo de células somáticas en leche de vacas en el acopio del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 no es $> 200.000.00$.

H1: El conteo de células somáticas en leche de vacas en el acopio del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 es $> 200.000.00$.

b) Nivel de significancia: 0.05

Tabla 14. Hipótesis de la media para media menor que valor tanque central

One-Sample Z: VALOR

Test of $\mu = 385000$ vs < 385000
 The assumed standard deviation = 260946

| | | 95% Upper | | | | Z | P |
|----------|-----|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|
| Variable | N | Mean | StDev | SE Mean | Bound | Z | P |
| VALOR | 144 | 308734 | 260946 | 21746 | 344502 | -3.51 | 0.000 |

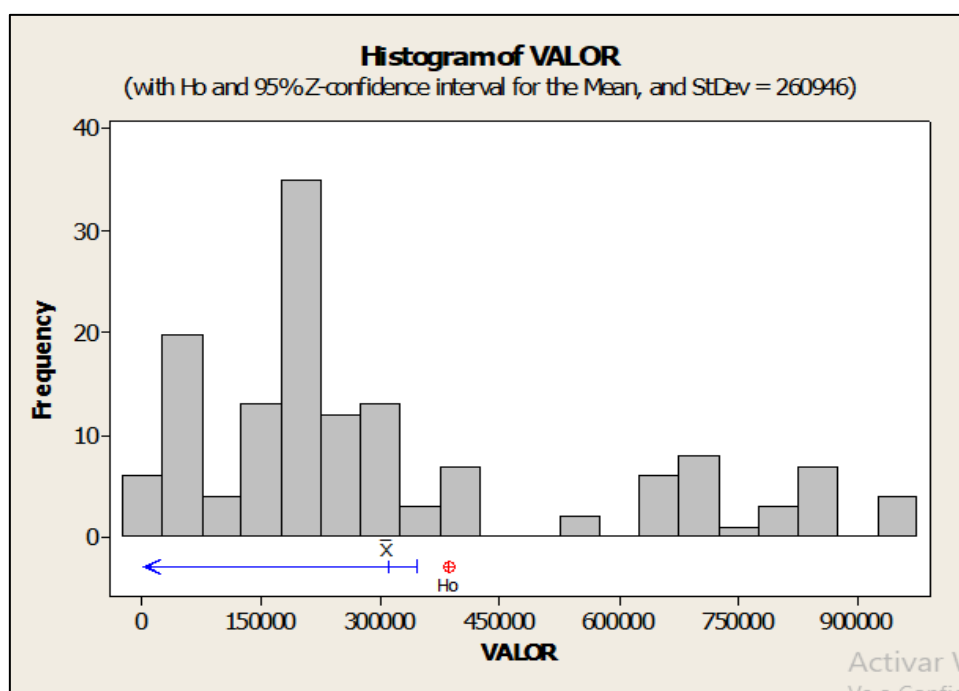


Figura 2. Hipótesis de la media para media menor que valor tanque central

c) Decisión

De la tabla se aprecia p-value es 0.00 menor al 0.05 nivel de significancia entonces se puede afirmar con un nivel de confianza del 95% que la media de células somáticas es menor al valor del tanque central, además se observa que la media es 308734 ± 260946 .



Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, afirmándose que el conteo de células somáticas en leche de vacas en el acopio del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 es $> 200.000.00$.

5.3 Discusión de resultados

Comparando con los resultados encontrados en nuestro estudio se procede a discutir con investigaciones previas y teorías planteadas que sustentan la investigación planteada. Esto considerando el objetivo central de investigación que fue realizar el conteo de células somáticas en leche de vacas del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019.

Y la hipótesis general corroborada y el objetivo alcanzado se realizó el Conteo de Células Somáticas en el centro poblado de kerapata, en el cual se corroboró que el conteo se encuentra en un nivel medio. Esto acuerdo al chi cuadrado el cual nos permitió rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, χ^2 p-value 0.0024, con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05. Además, la media es 239593,0067 células somáticas; con una desviación estándar de 194046,81721 células somáticas, encontrándose un mínimo de 4000,00 células somáticas y un máximo de 839000,00 células somáticas. Así mismo el 25% de las muestras indican valores inferiores de 109000,0000 células; y el 75% de las muestras indican valores inferiores a 290227,0000 células. En ese sentido en la investigación realizada que consiste en evaluar el RCS y las unidades formadoras de colonias (UFC), tomando en consideración ocho regiones de la cuenca sur del Perú: Aplao, Camaná, La Cano-San Isidro, La Joya, Majes, Mejía, Santa Rita-Yuramayo y Vítor. Se concluye que los valores medios anuales de recuento de células somáticas fueron $561,296 \pm 415.329$ células/ml; $604,412 \pm 445,635$ células/ml y $700,614 \pm 596,977$ células/ml para los años 2012,2013 y 2014 respectivamente, donde se puede observar que en este periodo de estudio sus valores se encuentran dentro de lo que establece la norma técnica (5), de modo que existe una cierta coincidencia con los resultados obtenidos en la investigación. Por otro lado, la leche producida por las explotaciones lecheras y las agrupaciones ganaderas de la región de Huaura no se ajusta a los criterios técnicos establecidos en materia de RSE por la legislación peruana. El tamaño del tambo, la cantidad de terneros nacidos y la duración de la lactancia se relacionaron con la mastitis subclínica (6). Por tanto, es importante conocer la cantidad de células que se encuentran en leche, por el mismo echo que esta técnica es un indicador de la infección de la glándula mamaria. (2) en esa misma línea, los recuentos por debajo de 100,000 células/ml se

observan habitualmente en rebaños con un buen programa de gestión de la mastitis (36) y eso no se esa dando en el centro poblado de Kerapata.

En cuanto a la primera hipótesis específica 01, corroborada y el objetivo logrado se realizó el CCS en leche de vacas por productor del centro poblado de kerapata, en el cual se constató según la hipótesis se afirmó que el CCS en leche de vacas por productor del centro poblado de Kerapata, Abancay 2019 no es muy alto. Esto considerando la tabla planteada por Carillanca (1997), quien clasifica en cuatro categorías desde bajo hasta muy alto según la cantidad de células somáticas encontradas. Considerando la tabla 11 y figura 5 de los resultados, se aprecia que de los 56 productores del centro poblado de kerapata, en 5 productores las células somáticas oscilan entre 500,000 RCC/uL y 840,000 RCC/uL. Mientras que en 22 productores las células somáticas oscilan entre 200,000 y 500,000 RCC/UL y en 29 productores las células somáticas están por debajo de 200,000 RCC/UL. Habiendo encontrado ciertas diferencias, con dicha investigación donde se realizó la evaluación de la calidad sanitaria de leche se realizó mediante el método de RSC, para ellos se realizó el muestreo en 36 hatos lecheros, donde el 38,89 % representa una leche de excelente calidad, mientras tanto el 61,11 % es una leche de buena calidad, por ende, cumple con los parámetros establecidos por INDECOPI. Finalmente se concluye que la prevalencia de mastitis sub clínica incrementa a consecuencia del descuido de los diferentes factores de riesgo. (7), en ese mismo escenario, por encima de esta cifra, el recuento de células somáticas se considera anormal y es indicativo de una infección en el rebaño. El recuento normal de células somáticas es de 200,000 células/ml de leche a partir de una muestra tomada del tanque del establo (40) en tal forma en la investigación se pudo corroborar que los datos en promedio están por encima de este valor. Además, un rebaño con un recuento inferior a 200,000 tendrá menos mamitis contagiosas que uno con un recuento superior a 500,000, que tendrá un gran problema. Esto significa probablemente que el 50% del ganado en producción está enfermo de mamitis subclínica, lo que aumentará significativamente las pérdidas económicas (49).

Con respecto a la hipótesis específica 02, y el objetivo alcanzado se realizó el CCS en leche de vacas por sector en el centro poblado de kerapata, en el cual se comprobó que según las células somáticas encontradas está en un nivel crítico. Esto acuerdo al chi cuadrado el cual nos permitió rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, siendo el χ^2 p-value 0.000 con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05. Además, la media del conteo de células somáticas por sector, los datos más significativos fueron de 483750 que pertenece al sector de Bancapata, seguido de 315762 del sector



Antabamba, 298828 del sector Pumarana, 264000.00 del sector de Sahuayanay y 214700.00 del sector de Kerapata. Por lo tanto, se puede decir que es importante conocer la lucha de la ubre contra las infecciones cuenta con la ayuda de las células somáticas. Como la glándula mamaria produce más células somáticas en respuesta a estímulos o enfermedades, hay muchas más células inmunitarias presentes (38) “además, el RCS es un método preciso y ampliamente aceptado, mediante el cual se pueden diagnosticar a los establos que tienen animales con mastitis. A si mismo con este método se puede calcular con exactitud la cantidad de cuartos glandulares afectados (21). En este caso no identificar y sectorizar de manera oportuna.

Con respecto a la hipótesis específica 03 y el objetivo logrado se realizó el CCS en leche de vacas por promedio de producción diaria en el centro poblado de kerapata, en el cual se diagnosticó que según las células somáticas encontradas es regular. Esto acuerdo al chi cuadrado el cual nos permitió rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, siendo el x^2 p-value 0.022 con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05. Además, para la producción de leche “más de 18” se tiene una media de 333352.25 ± 209836.80 siendo el mínimo de 5000 y el máximo de 839000; mientras que para producción “de 10 a 18” con una media de 228612.44 ± 190145.92 el mínimo de 4000 y el máximo de 772000.00; por ultimo para producción “menos de 10” la media es de 141945.40 ± 115254.05 el mínimo de 34000 y el máximo de 306000.00. Los leucocitos constituyen alrededor del 99% de todas las células de la leche de un cuarto infectado; el 1% restante son células secretoras derivadas de los tejidos de las glándulas mamarias. Estos dos tipos de células constituyen el recuento de células somáticas de la leche, que suele expresarse en mililitros (37). Debido a que el CCS muestra el número de células por mililitro de leche, por lo cual es de mucha ayuda para identificar la concentración de leucocitos en leche.

Finalmente, con respecto a la hipótesis específica 04 y el objetivo alcanzada se realizó el CCS en leche de vacas en el acopio del centro poblado de kerapata, en el cual se comprobó que según las células somáticas encontradas es $> 200.000.00$. Esto acuerdo al chi cuadrado el cual nos permitió rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, siendo el x^2 p-value 0.000 con nivel de confianza de 95% y significatividad de 0.05. Además, según los resultados encontrados la media es 239593,0067 células somáticas; con una desviación estándar de 194046,81721 células somáticas, encontrándose un mínimo de 4000,00 células somáticas y un máximo de 839000,00 células somáticas. Así mismo el 25% de las muestras indican valores inferiores de 109000,0000 células; y el



75% de las muestras indican valores inferiores a 290227,0000 células. Tener bajo control y aplicar el RCS a la leche de tanque, que es un predictor fiable de la frecuencia de mastitis en el rebaño, o a vacas individuales para determinar si la enfermedad puede estar presente en ese animal en particular (42).

Sin embargo, el medio ambiente también influye en el tipo de suelos, paredes y techos, así como en los procedimientos de limpieza y desinfección utilizados en el establo, la sala de ordeño y las instalaciones. Sin embargo, el uso de la tecnología y la reducción del impacto medioambiental son responsabilidad del hombre (14).

Entonces se puede decir que, la mastitis repercute en la calidad de la leche y los productos derivados. Según las investigaciones, el queso producido a partir de leche cruda con un alto contenido de células somáticas tiene peor sabor y textura. La leche con recuentos celulares tan bajos como 400,000 células/ml tiene altas cantidades de ácidos grasos libres que dan a la leche un sabor agrio (41).



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Del CCS en leche en vacas el centro poblado de Kerapata, se tiene una media de 239593,0067 células somáticas; con una desviación estándar de 194046,81721 células somáticas, encontrándose un mínimo de 4000,00 células somáticas y un máximo de 839000,00 células somáticas.
- Del CCS en leche de vacas por hatos del centro poblado de Kerapata, se tiene que en 5 productores las células somáticas oscilan entre 500,000 RCC/uL y 840,000 RCC/uL, mientras que en 22 productores las células somáticas oscilan entre 200,000 y 500,000 RCC/UL y en 29 productores las células somáticas están por debajo de 200,000 RCC/UL.
- Del CCS en leche de vacas por sector en el centro poblado de Kerapata, en el sector de Bancapata 483750, sector Antabamba 315762, sector Pumaránra 298828, Sahuanay 264000.00 y sector de Kerapata 214700.00.
- Se CCS en leche de vacas por promedio de producción diaria en el centro poblado de Kerapata, es: para la producción de leche “más de 18” se tiene una media de 333352.25 ± 209836.80 siendo el mínimo de 5000 y el máximo de 839000; mientras que para producción “de 10 a 18” con una media de 228612.44 ± 190145.92 el mínimo de 4000 y el máximo de 772000.00; por último para producción “menos de 10” la media es de 141945.40 ± 115254.05 el mínimo de 34000 y el máximo de 306000.00.



6.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los 56 productores hacer uso el recuento de células somáticas para la determinación de la mastitis sub clínica y la determinación de la buena calidad de la leche para el consumo.
- Se recomienda para la realización del recuento de células somáticas es fundamental realizar la higiene de los pezones antes efectuar la prueba.
- Se recomienda a los ganaderos del centro poblado de Kerapata, generar una cultura de higiene en la producción de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Laboratorios Veterinarios del Sur. Revista de información LABVETSUR, Arequipa 1998.
2. Blowey R. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche : guia ilustrada y practica. España: Zaragoza; 1995.
3. Philpot NW. Ganando la lucha contra la mastitis Estados Unidos: Westfalia-Surge; 2000.
4. Ceron Muñoz M. Factores que afectan el recuento de células somáticas y sus relaciones con la leche y el rendimiento del componente de leche en búfalos. J. Dairy Sci. 2002;(854).
5. Velarde MYG. Evaluación del recuento de celulas somáticas y unidades formadoras de colonias en leche cruda entera de productores con modulo frio, como indicadores de calidad sanitaria e higienica de junio del 2012 a junio del 2014 Majes Arequipa. Arequipa.
6. V CV. Calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. Rev Inv Vet Perú. 2012; 1(23): p. 65-71.
7. Huanca LVH. Prevalencia de mastitis subclínica bovina (MSB) en el distrito de Ite de la región Tacna, 2015. Tacna.
8. Z CO. Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa. Rev Inv Ve. 2006; 2(17): p. 104-107.
9. Alvarez VEM. Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas. San Salvador.
10. Gonzalez RN. Evaluación de técnicas y procedimientos utilizados en el diagnóstico, prevención y control de la mastitis bovina. Argentina.
11. C BD. Medicina Veterinaria: enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino. México: 7ª ed. DF, MX. Interamericana Mc Graw - Hill. v. 2, 539-602 pp.; 1992.
12. Perez D. Manual sobre ganado productor de leche México: Diana 1ra Edic; 1984.
13. Giannechini R. Mastitis bovina, reconocimiento de los patógenos y su resistencia antimicrobiana en la Cuenca lechera del Sur de Uruguay. SMVU Veterinaria Montevideo. 2014; 50(196): p. 4-31.
14. Manrique M. Revista Medicina de la producción. LABVETSUR Arequipa. 2003.
15. P. CFA. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera. scielo. 2009; 17(3).
16. Miralles S. Mastitis subclínica en la irrigación de Majes. Arequipa.
17. Blower R. Control de mastitis en granjas de vacunos de leche España: acribia S.A.Zaragoza; 1999.
18. Aragón A. La mastitis bovina y algunas interacciones. En: resumen científico por congreso veterinarioCusco- Perú; 1989
19. C Z. Promedio de células somáticas para la cuenca lechera del sur. Arequipa.
20. Alonzo A. Planes de control de mastitis bovina de la cuenca del lago Maracoibo Venezuela Uruguay: Jornadas de Uruguayas de Buiatria Paysandu; 1978.
21. Blood D. Medicina veterinaria México: Interamericana; 1986.
22. Perez. Fisiopatología clínica de la glándula mamaria España: Editorial Cientifico Medico Barcelona; 1970.
23. Philpot W. Mastitis; el contra ataque,Louisiana E. U. A.: Babson Brothersco; 1992.
24. Wiesner E. Enfermedades del ganado Bovino España: 1ra Edic.Edit. Acribia. Zaragoza; 1978.
25. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda Chile: Producción y Servicios Incorporados S.A; 2000.



26. (PDLA) PdDLdA. Higiene del Ordeño y calidad de la leche, Manual de auto instrucción Bolivia: Tomo V, segunda edición la Paz; 2003.
 27. L.M S. Inmunidad de la glándula mamaria y susceptibilidad de mastitis. Revista de biología y neoplasia de las glándulas mamarias. 2002;(7): p. 135-146.
 28. BERGONIER DBD. Formas de variación no infecciosas de las células somáticas ovinas y las cápsulas. En: Células somáticas y leche de pequeño rumiante: Ed: Rubino, R; 1996.
 29. L S. Inmunidad de la glándula mamaria y susceptibilidad de mastitis. Revista de biología y neoplasia de las glándulas mamarias. 2002;(7): p. 135-146.
 30. PAAPE MJPMJ. Leche de células somáticas y lactancia en pequeños rumiantes. Dairy Science. 2001;(84): p. 237-244.
 31. M B. Usos potenciales de las células epiteliales de la leche. INRA, EDP Sciences. 2002;(42): p. 133-147.
 32. H MR. Variación en células somáticas de leche de novillas al primer parto. Revista de Ciencia Lechera. 1991;(74): p. 3782-3790.
 33. G L. Patrones poblacionales de leucocitos lácteos en la infección de la ubre bovina de diferente etiología. Revista de medicina veterinaria. 2000;(47): p. 581-589.
 34. C N. El proceso de secreción de leche apocrina observado en las especies de cabras tiene su raíz en la perturbación del mecanismo de transporte intracelular inducido por alelos defectuosos en el locus alfa (s1) -Cn. Reprod. Nutr. Dev. 2002;(42): p. 142-172.
 35. M CG. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. 2001;: p. 22-32.
 36. D GA. Células somáticas y alto recuento bacteriano ¿Cómo Controlarlo? Lechería Sci. 2004;(403): p. 1-5.
 37. N PW. Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que afectan; 2001.
 38. W W. Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina México: Guadalajara, Jalisco; 2004.
 39. W W. Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento México: Universidad de Guadalajara; 2004.
 40. A. HVM. Consejos sobre vacas lecheras, como contribuir a la utilidad de la empresa lechera. Holstein de México. 2003; 2(34): p. 18-21.
 41. Bath D. Ganado lechero; principios, practicas, problemas y beneficios México; 1986.
 42. Morin ED. Mastitis. Lección B. Biología de la lactancia.: Universidad de Illinois; 1994.
 43. Stashak TS, Hill C. Conformación y movimiento. En Adams: Claudicación en el Caballo Buenos Aires. Argentina : 5ª ed. Editado por Stashak, T.S. Ed. Inter-médica. pp. 73,75,77-82-87,89-90,93-95,98,99,101-104.; 2003.
- Soluciones Gráficas S.A.C., 2014
45. Hernández SR, Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México. McGraw- Hill Interamericana Editores, S.A., 2018.
 46. Arias F.G. Proyecto de investigación. Séptima edición. Caracas- Venezuela. Ediciones el pasillo; 2016.



47. Arias Gonzales, JL. Proyecto de tesis. Guía para la la elaboración. Arequipa- Perú; Editorial AGOGOCURSOS, 2018.

48. Santivañez Ballón CS. Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en el sector de Kerapata y anexos, Abancay-Apurímac 2012. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac; 2013.

49. Cabrera, V. 1962. Apuntes dictados en la material propedéutica médica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México. 234 pp.



ANEXOS



Anexo 1: Base de datos

| Nº | Nombres Y Apellidos | Nº Vacas | Rcc/UL | Identificacion | Sector | Pro/ Dia |
|----|------------------------------|----------|------------|----------------|-----------|----------|
| 1 | Establo Tambo A | 1 | 324.000 | Sully | Kerapata | 32 L |
| 2 | Establo Tambo A | 1 | 324.000 | Negra | Kerapata | 27 L |
| 3 | Establo Tambo A | 1 | 324.000 | 3 | Kerapata | 23 L |
| 4 | Establo Tambo B | 1 | 195.000/UL | Yuliza | Kerapata | 30 L |
| 5 | Establo Tambo B | 1 | 195.000/UL | Blanca | Kerapata | 19 L |
| 6 | Establo Tambo B | 1 | 195.000/UL | Pety | Kerapata | 19 L |
| 7 | Establo Tambo C | 1 | 198.000/UL | Ruby | Kerapata | 18 L |
| 8 | Establo Tambo C | 1 | 198.000/UL | Nadya | Kerapata | 18 L |
| 9 | Establo Tambo C | 1 | 198.000/UL | Luna | Kerapata | 20 L |
| 10 | Establo Tambo C | 1 | 198.000/UL | Sumac | Kerapata | 16 L |
| 11 | Rosa Palomino Sierra | 1 | 273.000/UL | Lola | Kerapata | 15 L |
| 12 | Rosa Palomino Sierra | 1 | 273.000/UL | Lupe | Kerapata | 12 L |
| 13 | Leonarda Arredondo Huachaca | 1 | 376.000/UL | Negra | Jorwani | 11 L |
| 14 | Leonarda Arredondo Huachaca | 1 | 376.000/UL | Blanca | Jorwani | 15 L |
| 15 | Santusa Cruz Huajachi | 1 | 31.000/UL | Melchora | Jorwani | 16 L |
| 16 | Santusa Cruz Huajachi | 1 | 31.000/UL | Marcela | Jorwani | 11 L |
| 17 | Santusa Cruz Huajachi | 1 | 31.000/UL | Micaela | Jorwani | 10 L |
| 18 | Santusa Cruz Huajachi | 1 | 31.000/UL | N | Jorwani | 10 L |
| 19 | Doroteo Yerena Arredondo | 1 | 153.000/UL | Yuly | Jorwani | 15 L |
| 20 | Doroteo Yerena Arredondo | 1 | 153.000/UL | Blanca | Jorwani | 14 L |
| 21 | Doroteo Yerena Arredondo | 1 | 153.000/UL | Negra | Jorwani | 17 L |
| 22 | Doroteo Yerena Arredondo | 1 | 153.000/UL | Negra | Jorwani | 15 L |
| 23 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Yeny | Pumaranra | 20 L |
| 24 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Rosa | Pumaranra | 18 L |
| 25 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Dolia | Pumaranra | 20 L |
| 26 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Agustina | Pumaranra | 18 L |
| 27 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Lorena | Pumaranra | 20 L |
| 28 | Ricardina Sanchez Melliza | 1 | 636.000/UL | Luisa | Pumaranra | 20 L |
| 29 | Viani Palomino Criollo | 1 | 171.000/UL | Amada | Jorwani | 15 L |
| 30 | Epifania Peña Monzon | 1 | 244.000/UL | Lucia | Kerapata | 11 L |
| 31 | Epifania Peña Monzon | 1 | 244.000/UL | Juana | Kerapata | 10 L |
| 32 | Fortunata Arredondo Palomino | 1 | 176.000/UL | N | Kerapata | 10 L |
| 33 | Fortunata Arredondo Palomino | 1 | 176.000/UL | Candy | Kerapata | 12 L |
| 34 | Fortunata Arredondo Palomino | 1 | 176.000/UL | Naty | Kerapata | 14 L |
| 35 | Fortunata Arredondo Palomino | 1 | 176.000/UL | Rosa | Kerapata | 12 L |
| 36 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210.000/UL | Jacinta | Pumaranra | 11 L |
| 37 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210.000/UL | Reyna | Pumaranra | 19 L |
| 38 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210.000/UL | Negra | Pumaranra | 11 L |
| 39 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210.000/UL | Rosa | Pumaranra | 11 L |

| | | | | | | |
|----|------------------------------|---|-------------|------------|-------------|------|
| 40 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210 .000/UL | Salome | Pumaranra | 10 L |
| 41 | Ricardina Cervantes Melliza | 1 | 210 .000/UL | Grandulona | Pumaranra | 12 L |
| 42 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Alejandra | Pumaranra | 11 L |
| 43 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Tamara | Pumaranra | 12 L |
| 44 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Rosa Linda | Pumaranra | 13 L |
| 45 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Mama Rita | Pumaranra | 12 L |
| 46 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Genara | Pumaranra | 13 L |
| 47 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Chiqui | Pumaranra | 16 L |
| 48 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Verta | Pumaranra | 12 L |
| 49 | Marcelina Cordova Urrutia | 1 | 714 .000/UL | Juana | Pumaranra | 12 L |
| 50 | Graciela Salas Ortiz | 1 | 244 .000/UL | Carina | Pumaranra | 10 L |
| 51 | Graciela Salas Ortiz | 1 | 244 .000/UL | Luci | Pumaranra | 12 L |
| 52 | Graciela Salas Ortiz | 1 | 244 .000/UL | Saly | Pumaranra | 12 L |
| 53 | Graciela Salas Ortiz | 1 | 244 .000/UL | Dora | Pumaranra | 12 L |
| 54 | Graciela Salas Ortiz | 1 | 244 .000/UL | Maria | Pumaranra | 10 L |
| 55 | Ines Rosa Guizado | 1 | 413 .000/UL | N | Kerapata | 11 L |
| 56 | Rene Espinoza Silva | 1 | 20 .000/UL | Mora | Pumaranra | 15 L |
| 57 | Nicolas Huaman Pataca | 1 | 176 .000/UL | Jacinta | Jorwani | 13 L |
| 58 | Nicolas Huaman Pataca | 1 | 176 .000/UL | Pamela | Jorwani | 20 L |
| 59 | Nicolas Huaman Pataca | 1 | 176 .000/UL | Esmeralda | Jorwani | 11 L |
| 60 | Nicolas Huaman Pataca | 1 | 176 .000/UL | Yandy | Jorwani | 15 L |
| 61 | Nicolas Huaman Pataca | 1 | 176 .000/UL | Oga | Jorwani | 14 L |
| 62 | Ermeregilda Cordova Urrutia | 1 | 46 .000/UL | Vieja | Pumaranra | 19 L |
| 63 | Ermeregilda Cordova Urrutia | 1 | 46 .000/UL | Lupe | Pumaranra | 9 L |
| 64 | Ermeregilda Cordova Urrutia | 1 | 46 .000/UL | Chata | Pumaranra | 17 L |
| 65 | Segundina Chipa Sanchez | 1 | 28.000/UL | Negra | Kerapata | 12 L |
| 66 | Paulina Chipa Cervantes | 1 | 222.000/UL | Negra | Kerapata | 14L |
| 67 | Paulina Chipa Cervantes | 1 | 222.000/UL | Macuca | Kerapata | 12 L |
| 68 | Paulina Chipa Cervantes | 1 | 222.000/UL | N | Kerapata | 10 L |
| 69 | Delfina Meza Huaman A | 1 | 12.000/UL | Linda | Pumaranra | 16 L |
| 70 | Delfina Meza Huaman B | 1 | 70.000/UL | Brycila | Pumaranra | 13 L |
| 71 | Saturnina Aedo Malqui | 1 | 109.000/UL | Canela | Kerapata | 16 L |
| 72 | Saturnina Aedo Malqui | 1 | 109.000/UL | Chata | Kerapata | 14 L |
| 73 | Saturnina Aedo Malqui | 1 | 109.000/UL | N | Kerapata | 18 L |
| 74 | Pascual Pillco Janampa | 1 | 183.000/UL | Marita | Pumaranra | 14 L |
| 75 | Pascual Pillco Janampa | 1 | 183.000/UL | Lydia | Pumaranra | 12 L |
| 76 | Pascual Pillco Janampa | 1 | 183.000/UL | Linda | Pumaranra | 10 L |
| 77 | Pascual Pillco Janampa | 1 | 183.000/UL | Lucera | Pumaranra | 10 L |
| 78 | Ermeregilda Chipa Sanchez | 1 | 267.000/UL | Mora | Pumaranra | 20 L |
| 79 | Ermeregilda Chipa Sanchez | 1 | 267.000/UL | Negra | Pumaranra | 18 L |
| 80 | Agustina Caihuire Arias | 1 | 4.000/UL | Vieja | Sallaspampa | 14 L |
| 81 | Agustina Caihuire Arias | 1 | 4.000/UL | Mora | Sallaspampa | 12 L |

| | | | | | | |
|-----|----------------------------------|---|------------|---------------|-------------|------|
| 82 | Faustino Sierra Juro A | 1 | 406.000/UL | Deunicia | Sojoshuayco | 15 L |
| 83 | Faustino Sierra Juro B | 1 | 9.000/UL | Amanda | Sojoshuayco | 15 L |
| 84 | Cirila Peña De Carbajal | 1 | 49.000/UL | Negra | Sojoshuayco | 8 L |
| 85 | Rut Carrasco Lopez | 1 | 24.000/UL | Marita | Pumaranra | 12 L |
| 86 | Rut Carrasco Lopez | 1 | 24.000/UL | Linda | Pumaranra | 15 L |
| 87 | Rut Carrasco Lopez | 1 | 24.000/UL | Julia | Pumaranra | 10 L |
| 88 | Maria Cervantes Ramirez A | 1 | 306.000/UL | Cusqueña | Pumaranra | 13 L |
| 89 | Maria Cervantes Ramirez A | 1 | 306.000/UL | Margarita | Pumaranra | 8 L |
| 90 | Maria Cervantes Ramirez A | 1 | 306.000/UL | Yersy | Pumaranra | 10 L |
| 91 | Maria Cervantes Ramirez B | 1 | 58.000/UL | Teresa | Pumaranra | 12 L |
| 92 | Maria Cervantes Ramirez B | 1 | 58.000/UL | Mora | Pumaranra | 14 L |
| 93 | Maria Cervantes Ramirez B | 1 | 58.000/UL | Cusqueña | Pumaranra | 6 L |
| 94 | Juan De Dios Arredondo | 1 | 290.000/UL | Negra | Pumaranra | 14 L |
| 95 | Juan De Dios Arredondo | 1 | 290.000/UL | Puneña | Pumaranra | 13 L |
| 96 | Juan De Dios Arredondo | 1 | 290.000/UL | Mary | Pumaranra | 8 L |
| 97 | Juan De Dios Arredondo | 1 | 290.000/UL | Rosa | Pumaranra | 5 L |
| 98 | Felipe Espinoza Rivas | 1 | 276.000/UL | Katty | Pumaranra | 16 L |
| 99 | Felipe Espinoza Rivas | 1 | 276.000/UL | Olinda | Pumaranra | 14 L |
| 100 | Felipe Espinoza Rivas | 1 | 276.000/UL | Lola | Pumaranra | 19 L |
| 101 | David Cevallos Vidal | 1 | 43.000/UL | Chata | Jorwani | 16 L |
| 102 | David Cevallos Vidal | 1 | 43.000/UL | N | Jorwani | 14 L |
| 103 | David Cevallos Vidal | 1 | 43.000/UL | Toro Huya | Jorwani | 10 L |
| 104 | David Cevallos Vidal | 1 | 43.000/UL | Mora | Jorwani | 14 L |
| 105 | Alberto Duran | 1 | 40.000/UL | N | Jorwani | 16 L |
| 106 | Alberto Duran | 1 | 40.000/UL | Soja | Jorwani | 12 L |
| 107 | Carmela Herrera Juro | 1 | 5.000/UL | N | Jorwani | 14 L |
| 108 | Carmela Herrera Juro | 1 | 5.000/UL | Carmen Rosa | Jorwani | 14 L |
| 109 | Carmela Herrera Juro | 1 | 5.000/UL | Claudia | Jorwani | 20 L |
| 110 | Lucia Hibon Anca | 1 | 34.000/UL | Camila | Jorwani | 9 L |
| 111 | Lucia Hibon Anca | 1 | 34.000/UL | Jasa | Jorwani | 9 L |
| 112 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Bron Grande | Jorwani | 16 L |
| 113 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Bron Pequeña | Jorwani | 12 L |
| 114 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Mora | Jorwani | 18 L |
| 115 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Negra Grande | Jorwani | 16 L |
| 116 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Negra Pequeña | Jorwani | 10 L |
| 117 | Fredy Zaavedra | 1 | 290.000/UL | Mora Mediana | Jorwani | 16 L |
| 118 | Walter Gonzales Ochoa A | 1 | 544.000/UL | Rosy | Antabamba | 18 L |
| 119 | Walter Gonzales Ochoa A | 1 | 544.000/UL | N | Antabamba | 20 L |
| 120 | Walter Gonzales Ochoa B | 1 | 282.000/UL | Yaqui | Antabamba | 18 L |
| 121 | Walter Gonzales Ochoa B | 1 | 282.000/UL | Negra | Antabamba | 25 L |
| 122 | Walter Gonzales Ochoa C | 1 | 290.000/UL | Vieja | Antabamba | 20 L |
| 123 | Walter Gonzales Ochoa C | 1 | 290.000/UL | N | Antabamba | 20 L |

| | | | | | | |
|-----|-------------------------------|---|------------|----------|-------------|------|
| 124 | Walter Gonzales Ochoa C | 1 | 290.000/UL | Negrita | Antabamba | 15 L |
| 125 | Alejandro Guizado Espinza | 1 | 162.000/UL | N | Bancapata | 5 L |
| 126 | Alejandro Guizado Espinza | 1 | 162.000/UL | N | Bancapata | 12 L |
| 127 | Virginia Espinoza Rivas | 1 | 396.000/UL | Negra | Antabamba | 14 L |
| 128 | Virginia Espinoza Rivas | 1 | 396.000/UL | N | Antabamba | 14 L |
| 129 | Virginia Espinoza Rivas | 1 | 396.000/UL | Negra | Antabamba | 15 L |
| 130 | Eliza Gutierrez Estrada | 1 | 12.000/UL | Mora | Sallaspampa | 16 L |
| 131 | Nelly Taype Martinez | 1 | 28.000/UL | N | Sojoshuayco | 12 L |
| 132 | Nelly Taype Martinez | 1 | 28.000/UL | N | Sojoshuayco | 18 L |
| 133 | Cirila Falcon Rivas | 1 | 264.000/UL | Margara | Sahuaynay | 18 L |
| 134 | Nolberta Caballero Huachaca | 1 | 92.000/UL | Mora | Jorwani | 17 L |
| 135 | Fortunata Espinoza Villegas A | 1 | 839.000/UL | Tarta | Bancapata | 22 L |
| 136 | Fortunata Espinoza Villegas B | 1 | 772.000/UL | Juana | Bancapata | 14 L |
| 137 | Juana Arevalo Ancco | 1 | 176.000/UL | Vieja | Pumaranra | 13 L |
| 138 | Juana Arevalo Ancco | 1 | 176.000/UL | Yolanda | Pumaranra | 19 L |
| 139 | Juana Arevalo Ancco | 1 | 176.000/UL | Loly | Pumaranra | 11 L |
| 140 | Juana Arevalo Ancco | 1 | 176.000/UL | Juana | Pumaranra | 11 L |
| 141 | Lidya Aedo Chipa | 1 | 160.000/UL | Moracha | Kerapata | 15 L |
| 142 | Lidya Aedo Chipa | 1 | 160.000/UL | Faby | Kerapata | 16 L |
| 143 | Apolinaria Aedo Carbajal | 1 | 150.000/UL | N | Antabamba | 8 L |
| 144 | Apolinaria Aedo Carbajal | 1 | 150.000/UL | N | Antabamba | 13 L |
| 145 | Javier Condori Camacho | 1 | 130.000/UL | N | Pumaranra | 12 L |
| 146 | Javier Condori Camacho | 1 | 130.000/UL | N | Pumaranra | 12 L |
| 147 | Felicitas Villafuerta Pedraza | 1 | 205.000/UL | Lola | Antabamba | 14 L |
| 148 | Felicitas Villafuerta Pedraza | 1 | 205.000/UL | Margara | Antabamba | 18 L |
| 149 | Pascuala Duran Huillcahua | 1 | 300.000/UL | Estrella | Kerapata | 16 L |
| 150 | Pascuala Duran Huillcahua | 1 | 300.000/UL | Matona | Kerapata | 19 L |

Anexo 2: Galería de imágenes



Imagen N° 1: En la imagen se observa a una productora brindando información sobre los factores de riesgo que carece su sistema de crianza.



Imagen N° 2: En la imagen se observa la recolección de leche de los distintos productores por la cisterna de la empresa el Tambo Grande.



Imagen N° 3: En la imagen se observa la recolección de muestra del recipiente de una productora.



Imagen N° 4: En la imagen se observa el procedimiento de la lectura del equipo Couter Delaval.



Imagen N° 5: En la imagen se observa la recolección de muestra del centro de acopio de la empresa Tambo Grande.



Imagen N° 6: En la imagen se observa el equipo Couter Delaval y los casset procesados de las distintas muestras.



Imagen N° 7: En la imagen se observa los especialistas que apoyaron en la investigación y algunos productores en el centro poblado de Kerapata.

Anexo 3: Otros resultados

Tabla 15. Prueba de Tukey

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of nivel

Individual confidence level = 98.09%
nivel = alto subtracted from:

| nivel | Lower | Center | Upper | |
|-------|---------|---------|--------|---------------|
| bajo | -82201 | 10149 | 102499 | (-----*-----) |
| medio | -211949 | -113527 | -15105 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+
-120000 0 120000 240000

nivel = bajo subtracted from:

| nivel | Lower | Center | Upper | |
|-------|---------|---------|--------|---------------|
| medio | -207409 | -123676 | -39942 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+
-120000 0 120000 240000

Nota. Datos obtenidos desde el procesamiento del SPSS

Tabla 16. Prueba de Tukey para el conteo de células somáticas por sector

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of sector

Individual confidence level = 99.75%
sector = ANTABAMBA subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | |
|-------------|---------|---------|--------|---------------|
| BANCAPATA | -141143 | 167987 | 477117 | (-----*-----) |
| JORWANI | -350459 | -177311 | -4164 | (--*--) |
| KERAPATA | -277545 | -101063 | 75419 | (---*---) |
| PUMARANRA | -179029 | -16934 | 145161 | (---*--) |
| SAHUANAY | -616155 | -51763 | 512629 | (-----*-----) |
| SALLASPAMPA | -655992 | -309096 | 37799 | (-----*-----) |
| SOJOSHUAYCO | -495834 | -211763 | 72308 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+
-500000 0 500000 1000000

sector = BANCAPATA subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | |
|-------------|---------|---------|--------|---------------|
| JORWANI | -633516 | -345298 | -57080 | (-----*-----) |
| KERAPATA | -559284 | -269050 | 21184 | (-----*-----) |
| PUMARANRA | -466638 | -184921 | 96796 | (-----*-----) |
| SAHUANAY | -829363 | -219750 | 389863 | (-----*-----) |
| SALLASPAMPA | -893528 | -477083 | -60638 | (-----*-----) |
| SOJOSHUAYCO | -745518 | -379750 | -13982 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+
-500000 0 500000 1000000

sector = JORWANI subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | -----+-----+-----+-----+ |
|-------------|---------|---------|--------|--------------------------|
| KERAPATA | -60332 | 76248 | 212829 | (--*--) |
| PUMARANRA | 42975 | 160377 | 277779 | (-*--) |
| SAHUANAY | -427667 | 125548 | 678763 | (-----*-----) |
| SALLASPAMPA | -460183 | -131785 | 196612 | (----*----) |
| SOJOSHUAYCO | -295612 | -34452 | 226708 | (----*----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | -500000 | 0 | 500000 | 1000000 |

sector = KERAPATA subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | -----+-----+-----+-----+ |
|-------------|---------|---------|--------|--------------------------|
| PUMARANRA | -38138 | 84129 | 206395 | (--*--) |
| SAHUANAY | -504967 | 49300 | 603567 | (-----*-----) |
| SALLASPAMPA | -538201 | -208033 | 122135 | (----*----) |
| SOJOSHUAYCO | -374083 | -110700 | 152683 | (----*----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | -500000 | 0 | 500000 | 1000000 |

sector = PUMARANRA subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | -----+-----+-----+-----+ |
|-------------|---------|---------|--------|--------------------------|
| SAHUANAY | -584685 | -34829 | 515027 | (-----*-----) |
| SALLASPAMPA | -614869 | -292162 | 30545 | (----*----) |
| SOJOSHUAYCO | -448796 | -194829 | 59139 | (----*----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | -500000 | 0 | 500000 | 1000000 |

sector = SAHUANAY subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | -----+-----+-----+-----+ |
|-------------|---------|---------|--------|--------------------------|
| SALLASPAMPA | -886939 | -257333 | 372272 | (-----*-----) |
| SOJOSHUAYCO | -757296 | -160000 | 437296 | (-----*-----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | -500000 | 0 | 500000 | 1000000 |

sector = SALLASPAMPA subtracted from:

| sector | Lower | Center | Upper | -----+-----+-----+-----+ |
|-------------|---------|--------|--------|--------------------------|
| SOJOSHUAYCO | -300864 | 97333 | 495531 | (-----*-----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | -500000 | 0 | 500000 | 1000000 |

Nota. Datos obtenidos desde el procesamiento del SPSS

Tabla 17. Prueba de Tukey para conteo de células somáticas en leche de vacas por producción

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of prod_leche

Individual confidence level = 98.09%

prod_leche = de 10 a 18 subtracted from:

| prod_leche | Lower | Center | Upper | |
|------------|---------|--------|--------|---------------|
| mas de 18 | 3969 | 104740 | 205511 | (---*---) |
| menos a 10 | -234769 | -86667 | 61435 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+-----+
-200000 0 200000 400000

prod_leche = mas de 18 subtracted from:

| prod_leche | Lower | Center | Upper | |
|------------|---------|---------|--------|---------------|
| mas de 18 | 3969 | 104740 | 205511 | (---*---) |
| menos a 10 | -360544 | -191407 | -22270 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+-----+
-200000 0 200000 400000

a) **Análisis de la producción de leche por sector****Tabla 18.** Producción de leche por sectores en el centro poblado de Kerapata

| Sectores | Litros | Porcentaje |
|-------------|--------|------------|
| Antabamba | 14 | 9.3% |
| Bancapata | 4 | 2.7% |
| Jorwani | 34 | 22.7% |
| Kerapata | 30 | 20.0% |
| Pumaranra | 59 | 39.3% |
| Sahuanay | 1 | 0.7% |
| Sallaspampa | 3 | 2.0% |
| Sojoshuayco | 5 | 3.3% |
| Total | 150 | 100.0% |

b) **Análisis de la producción de leche por Razas de bovino****Tabla 19.** Producción de leche según las razas

| | Numero de vacas | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------------|-----------------|------------|-------------------|----------------------|
| Razas de vacas | Holsteins | 111 | 73.5 | 73.5 |
| | Cruse | 15 | 10.3 | 10.3 |
| | Yersey | 6 | 3.9 | 3.9 |
| | Brown Swiss | 16 | 10.3 | 10.3 |
| | Crese | 1 | .6 | .6 |
| | Angus | 1 | .6 | .6 |
| | Fleby | 1 | .6 | .6 |
| | Total | 150 | 100.0 | 100.0 |

c) **Vacunos en producción de leche según Número de Partos en el Centro Poblado de Kerapata**

Tabla 20. Histograma de vacunos según Número de Partos en el Centro Poblado de Kerapata

| Número de partos por vacas | Total de vacas | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------------------------|----------------|------------|-------------------|----------------------|
| 1 a 2 | 81 | 54,0 | 54,0 | 54,0 |
| 3 a 4 | 45 | 30,0 | 30,0 | 84,0 |
| 5 a 6 | 24 | 16,0 | 16,0 | 100,0 |
| Total | 150 | 100,0 | 100,0 | |

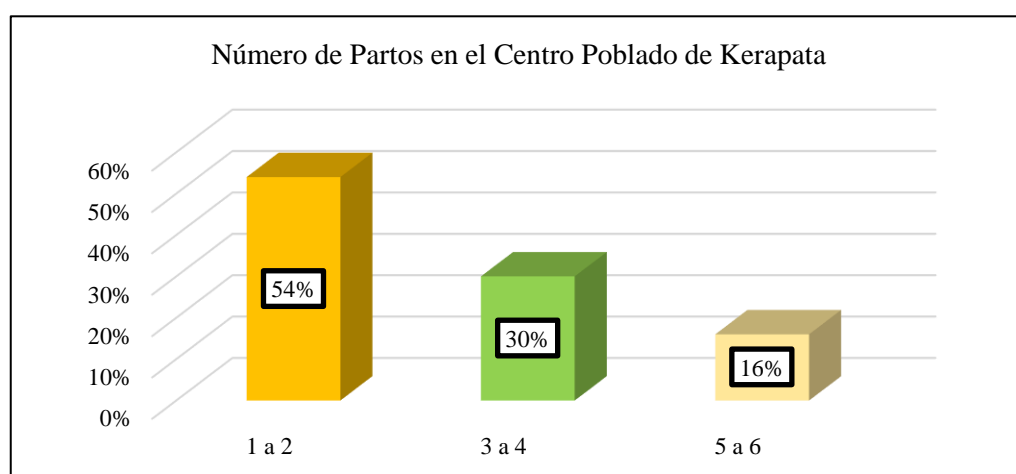


Figura 3. Histograma de vacunos según Número de Partos en el Centro Poblado de Kerapata

d) **Producción de leche por día en los Centro Poblado de Kerapata**

Tabla 21. Producción de leche por día en el Centro Poblado de Kerapata

| Producciones de leche | Vacas | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------------------------|-------|------------|-------------------|----------------------|
| De 10 A 18L por día | 106 | 68.4 | 68.4 | 85.8 |
| De 19 hasta 31L por día | 19 | 12.3 | 12.3 | 98.1 |
| Mayores a 32L por día | 3 | 1.9 | 1.9 | 100.0 |
| Total | 155 | 100.0 | 100.0 | |