



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



PARÁMETROS PARA CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS
FLECKVIEH CLÍNICAMENTE SANAS CRIADOS EN
CONDICIONES DE ALTURA

TESIS

PRESENTADA POR:

JORGE EFRAIN GALIANO FUENTES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

PARÁMETROS PARA CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS FLECKVIEH CLÍNICAMENTE SANAS CRIADOS EN CONDICIONES DE AL

AUTOR

JORGE EFRAIN GALIANO FUENTES

RECuento DE PALABRAS

19777 Words

RECuento DE CARACTERES

105112 Characters

RECuento DE PÁGINAS

85 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3MB

FECHA DE ENTREGA

May 13, 2024 4:55 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 13, 2024 4:56 AM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



Dr. Ciro F. Traverso Arcevedas
DIRECTOR



Dr. Pedro Ubaldino Coila Añasco
CMVP:2842



DEDICATORIA

En principio a Dios por darme la fe y voluntad para no desmayar en el camino que me trace y superar los diferentes obstáculos y nunca rendirme para culminar el objetivo.

A mis hijos Manuel Leandro y Alessandra Barbara Galiano Mamani, por ser mi inspiración, a mi esposa Sílvia Mamani Lacuta. Mi fortaleza y compañera de la vida.

A mis señores padres Manuel Efraín Galiano Casanova y Livia Alejandra Fuentes Aparicio, por soportarme en esta trayectoria de mi formación, con todo mi amor para ellos.

En honor a mis hermanos Justa Shirley, Manuel Francisco y Edgar Raul, Galiano Fuentes, cómplices de mi desarrollo y por estar siempre a mi lado pase lo que pase. Les dedico este trabajo con todo cariño.

Jorge Efraín Galiano Fuentes



AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas, a su compañera de vida mi comadre Dra. Johana Benavides Gallegos a su Srta. Hija Kaly Zoe Traverso Benavides por acogerme y alentarme para culminar la carrera.

Al Dr. Q.E.P.D. Juan Pompeyo Zevallos Aragón, por hacerme jurar para retomar la carrera que soñé (misión cumplida hasta el cielo).

A la vez a nuestra flamante Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a sus docentes y personal que laboran en ella.

De igual manera a nuestra casa de estudio a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

A la familia Tuero Medina, tía Karina e hijos, nano, Evelyn y Liz. Dr. Ever Tuero, tía Nelva, tío Fredy, a mis tíos Sarita y Roger Velasquez Murillo, primos Stecely y Antony.

Jorge Efraín Galiano Fuentes



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURA

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

1.1.1. Objetivo general..... 15

1.1.2. Objetivos específicos 15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMÍA Y FUNCION DE LA GLÁNDULA MAMARIA 17

2.2. MECANISMOS DE DEFENSA DE LA GLANDULA MAMARIA 20

2.3. CELULAS SOMATICAS..... 23

2.4. ANTECEDENTES 29



CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	35
3.2. DE LOS ANIMALES.....	35
3.3. EVALUACIÓN CLÍNICA DE LOS ANIMALES.....	35
3.3.1. Criterios de inclusión:.....	37
3.3.2. Criterios de exclusión:	37
3.4. MATERIALES.....	37
3.5. FASE EXPERIMENTAL.....	38
3.5.1. Determinación del Recuento de Células Somáticas	38
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	40

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN CUARTOS MAMARIOS	42
4.2. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN PRODUCCIÓN LÁCTEA	51
4.3. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN NÚMERO DE PARTOS.....	60
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES	69
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	70



ANEXO 75

Área: Salud animal

Tema: Células somáticas en leche de vacas de raza Fleckvieh.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de mayo de 2024



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1	Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según cuartos mamarios	43
Figura 2	Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según etapa de producción	52
Figura 3	Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según número de partos	61



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según cuartos mamarios	42
Tabla 2	Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según etapa de producción láctea.....	51
Tabla 3	Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según número de partos	60



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Declaración jurada de autenticidad de tesis.	84
ANEXO 2: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	85



ACRÓNIMOS

RCS	: Recuento de células somáticas
NK	: Natural killer
IgA	: Inmunoglobulina A
IgG	: Inmunoglobulina G
PMN	: Polimorfonucleares
CCS	: Conteo de células somáticas
UFC	: Unidad formadora de colonias
CMT	: California mastitis test
mL	: Mililitro
IDECOPI	: Instituto nacional de competencia y de la protección intelectual
RSCI	: Recuento de células somáticas de muestras individuales
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
DCC	: DELAVAL CELL COUNTER
MSB	: Mastitis Sub Clínica Bovina



RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los parámetros normales para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas, criados en condiciones de altura, en el distrito de San Pedro de la provincia de Canchis, ubicada en la región del Cusco; se recolectaron muestras de leche de cada cuarto mamario que fueron previamente evaluadas mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT) según etapa de producción y número de partos, luego se procedió a determinar los parámetros para células somáticas con el equipo DELAVAL Cell Counter DCC, con casset Cpl en Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA - Puno; los resultados fueron conducidos mediante un diseño completamente al azar. Los parámetros hallados en 53 vacas para el conteo de células somáticas para las vacas según cuartos mamaros fue de $86\ 090 \pm 9.21$ células somáticas por mililitro de leche para el cuarto anterior derecho, de $87\ 290 \pm 4.08$ para el cuarto anterior izquierdo, de $96\ 100 \pm 4.01$ para el cuarto posterior derecho y de $104\ 890 \pm 3.84$ para el cuarto posterior izquierdo; referente a la etapa de producción láctea se obtuvo $91\ 820 \pm 3.84$ células somáticas por mililitro de leche para el primer tercio de producción láctea, de $94\ 500 \pm 3.74$ para el segundo tercio y de $94\ 500 \pm 3.64$ para el tercer tercio de producción láctea; en cuanto al número de partos se obtuvo $71\ 800 \pm 2.97$ células somáticas por mililitro de leche para el primer parto, de $100\ 200 \pm 2.51$ para el segundo parto y de $108\ 820 \pm 3.41$ para el tercer parto. Por lo tanto, la determinación de los parámetros normales para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh por mililitro de leche fue por debajo del límite máximo permitido por la Normas Técnicas de calidad de leche en el país.

Palabras clave: Células somáticas, Leche, Vacas Fleckvieh, Altura.



ABSTRACT

The present study aimed to determine the normal parameters for somatic cells in clinically healthy Fleckvieh cows raised in high-altitude conditions in the district of San Pedro, province of Canchis, located in the Cusco region. Milk samples were collected from each mammary quarter, which were previously evaluated using the California Mastitis Test (CMT) according to lactation stage and number of parities. Subsequently, the parameters for somatic cells were determined using the DELAVAL Cell Counter DCC equipment, with Cpl cassette, at the Veterinary Hospital of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNA - Puno. The results were analyzed using a completely randomized design. The parameters found in 53 cows for the somatic cell count according to mammary quarters were as follows: $86,090 \pm 9.21$ somatic cells per milliliter of milk for the right anterior quarter, $87,290 \pm 4.08$ for the left anterior quarter, $96,100 \pm 4.01$ for the right posterior quarter, and $104,890 \pm 3.84$ for the left posterior quarter. Regarding the lactation stage, $91,820 \pm 3.84$ somatic cells per milliliter of milk were obtained for the first third of lactation, $94,500 \pm 3.74$ for the second third, and $94,500 \pm 3.64$ for the third. As for the number of parities, $71,800 \pm 2.97$ somatic cells per milliliter of milk were obtained for the first parity, $100,200 \pm 2.51$ for the second parity, and $108,820 \pm 3.41$ for the third parity. Therefore, the determination of normal parameters for somatic cells in Fleckvieh cows per milliliter of milk was below the maximum limit allowed by the Technical Standards for milk quality in the country.

Keywords: Somatic cells, Milk, Fleckvieh cows, Altitude.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las células somáticas son aquellas denominadas células blancas y algunas células epiteliales, que son propias del organismo del animal, que le sirven como protección a la glándula mamaria de las vacas contra microorganismos patógenos causantes de procesos inflamatorios e infecciosos. Es por ello que la importancia del conteo de células somáticas en la leche es fundamental para la salud pública y conocer el estado de salud de la o las glándulas mamarias de la vaca (Báez, 2002).

El contenido de células somáticas inferiores a 500,000 células (límite máximo permitido por la Norma Técnica Peruana-NTP-202.001-2010) y la calidad de la leche (INDECOPI 2003), con esto da a entender que las células somáticas en la leche cruda de las vacas, permite conocer datos sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria, siendo éste un medio paraclínico de diagnóstico para determinar el estado de salud de la ubre de un hato o determinar la calidad de leche recepcionada en un centro de acopio (Pilco, 2017).

En las industrias lácteas el contenido del recuento de células somáticas constituye un factor de importancia, que sirve como indicador para calificar la calidad de la leche cruda; en cuanto las células somáticas, el número por mililitro de leche es un indicador útil para la determinación de la concentración de leucocitos en leche, siendo el conteo de células somáticas los que indican de la salud de la glándula mamaria de las vacas en producción (Bradley y Green, 2005).

La importancia del recuento de células somáticas en la leche, es con la finalidad de establecer el estado sanitario de la ubre de las vacas, es una preocupación para los



criadores, por la cual se considera que una vaca sana puede mostrar recuentos celulares de aproximadamente 50,000 a 200,000 células/mL en leche, aunque el número de células puede cambiar según la etapa de lactación, número de partos, aumenta el recuento de células con la edad de la vaca, sin embargo, las vacas con niveles de RCS moderadamente elevados esta entre 200,000 y 500,000 no son consideradas como proceso inflamatorio de la ubre (Portalechero, 2015).

La determinación del conteo de células somáticas en leche de vacas que no presentaron signos y síntomas de la enfermedad a nivel sistémico y a nivel de la ubre (clínicamente sana), fue a nivel de cuartos mamarios, etapa de producción y número de partos, que constituye un medio auxiliar de diagnóstico para juzgar el estado de salud de la ubre de las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, para ello fue necesario conocer los parámetros normales del recuento de las células somáticas, estos valores serán de utilidad como base para que se determine el estado de salud de la ubre de estos animales, así mismo estos resultados corrobora a la calidad de la leche para esta especie animal, para lo cual se trazó los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar los parámetros normales para células somáticas en vacas Fleckvieh clínicamente sanas criados en condiciones de altura.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros normales para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas criados en el distrito de San Pedro – provincia de Canchis según cuartos mamarios.



- Determinar los parámetros normales para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas criados en el distrito de San Pedro – provincia de Canchis según etapa de producción.
- Determinar los parámetros normales para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas criados en el distrito de San Pedro – provincia de Canchis según número de partos.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMÍA Y FUNCION DE LA GLÁNDULA MAMARIA

Las glándulas mamarias son glándulas dérmicas que se considera como modificadas, y se clasifican como glándulas exocrinas del organismo del animal, que tienen la función de secretar leche para la alimentación de sus animales recién nacidos hasta el destete, esta glándula mamaria durante períodos diversos de vida post-natal crece y se modifica fisiológicamente durante la preñez y comienza a secretar leche después del parto (Báez, 2002; Bath, 1982).

La glándula mamaria de la vaca cuenta con estructuras anatómicas, siendo la estructura externa de la ubre formada por un aparato suspensorio, una estructura interna que consta de estroma y que constituye la estructura del tejido conectivo y el parénquima (parte epitelial y secretora) que cuando está en reposo tiene una coloración gris amarillenta a ámbar y que cuando está en producción tiene una coloración rosa pálido o sonrosada, además de los conductos, vasos y nervios con las que cuenta la estructura de la ubre en la vaca (Gasque y Blanco, 2001).

Los alvéolos mamarios de la ubre de la vaca son pequeñas estructuras en forma de saco y esférica, cuenta con un lumen y están tapizados o revestidos con células epiteliales, estas células representan las unidades básicas de secreción láctea de la glándula mamaria, se almacena en la glándula mamaria que se encuentra en el lumen o la luz de los alvéolos, el resto se almacena en los conductos que van de los lobulillos a los lóbulos de la glándula mamaria (Djabri *et al*, 2002).



El lóbulo glandular mamario está conformado por una serie de lobulillos formados por un grupo aproximado de 150 a 220 alvéolos dispuestos en forma de racimos, sostenidos por un estroma delicado, los alvéolos se separan entre sí por las arterias, venas y la lámina propia del tejido tisular, estos alvéolos que forman el lobulillo se vacían en pequeños conductos llamados conductos intralobulillares, que desembocan en un área de colección central del cual salen los conductos interlobulillares, estas se unen para formar un solo conducto intralobular, y terminan en los conductos interlobulares, estos conductos pueden unirse directamente a la cisterna de la glándula mamaria o unirse a otros conductos galactóforos antes de entrar a la cisterna de la glándula mamaria, mucho de estos conductos presentan en sus extremos un estrechamiento, mientras que en la parte media se ensanchan donde se almacena la leche (Ruckbusch *et al.*, 2000).

La cisterna de la glándula mamaria y los conductos galactóforos que conforman esta glándula, sirven como sitios de colección de la leche (Gasque y Blanco, 2001), y estas por lo general tienen una capacidad de almacenamiento aproximadamente de 100 a 400 mL, que esto estaría dependiendo de la raza y edad del animal (Báez, 2002).

La cisterna de la glándula mamaria de la vaca es una cavidad que se encuentra situada por encima del pezón, presenta un tamaño variable de animal a animal, la cisterna del pezón es una cavidad que se localiza justamente abajo de la cisterna de la glándula mamaria y se encuentra ubicada dentro del pezón, entre la cisterna de la glándula y la cisterna del pezón existe una constricción circular llamada pliegue anular el cual permite el cierre del paso de leche de la cisterna de la glándula mamaria y la del pezón (Schmidt, 1974).

La cisterna del pezón tiene una característica especial, que sale al exterior por un orificio que es angosto, llamado conducto del pezón o meato del pezón mamario, tiene



una longitud de 4 a 8 mm, variando su diámetro de 2 a 3 mm, este conducto se abre cuando se aplica presión al pezón durante el proceso del ordeño o durante el proceso de la lactación (Philpot y Nickerson, 2001).

Las glándulas mamarias de la vaca de un mismo lado (cuarto anterior y posterior derecho o izquierdo) reciben irrigación sanguínea de la arteria pudenda externa del lado correspondiente y una pequeña parte de cada glándula recibe irrigación sanguínea complementaria de la arteria pudenda interna, esta arteria pudenda externa muestra dos ramas gruesas en la glándula mamaria conocidas como la arteria mamaria craneal y la arteria mamaria caudal, cuando estas atraviesan el anillo inguinal, a fin de irrigar tanto el cuarto anterior como el cuarto posterior del lado derecho o izquierdo (Frandsen, 1992).

La secreción de la leche viene a ser un proceso continuo y que es reversible, la leche que no ha sido extraída de la ubre por lo general se reabsorbe, este proceso sucede cuando la presión externa sobre el alvéolo llega a los 30 a 40 mm de mercurio, ya que el no ordeño o un periodo prolongado sin extraer la leche o el ordeño incompleto hace que se presente reducción en la secreción de leche y la involución del tejido secretor. La leche se produce con mayor rapidez inmediatamente después del haber realizado el ordeño, a medida que aumenta la presión de la glándula mamaria, la producción disminuye hasta que se establece un equilibrio interno. En caso que no se extrae la leche durante periodos prolongados, hay reabsorción que explica que se pueda obtener una cantidad de leche considerablemente mayor en las vacas de alta producción ordeñándolas tres veces al día, que haciéndolo solo dos veces al día e incluso una vez al día (Prin-Mathieu, 2002).

La secreción de la leche en los mamíferos, incluyendo las vacas, es un proceso complejo que involucra la acción coordinada de diferentes estructuras y sistemas del cuerpo; en el caso específico de las vacas, el proceso de secreción láctea ocurre

principalmente en las glándulas mamarias, también conocidas como ubres, los alvéolos, los conductos y las cisternas de la glándula mamaria y del pezón están repletos de leche, que se extraen fácilmente mediante la ordeña (Bath, 1982; Blood, 1986).

2.2. MECANISMOS DE DEFENSA DE LA GLANDULA MAMARIA

La glándula mamaria de la vaca está resguardada por una variedad de mecanismos de protección que pueden ser clasificados en inmunidad innata e inmunidad específica, la inmunidad innata se conoce también como respuesta inespecífica y es la defensa predominante durante las etapas tempranas de un proceso de infección de la glándula mamaria, donde el sistema de defensa de las glándulas mamarias se lleva a cabo a través del torrente sanguíneo y vasos linfáticos del organismo del animal, la respuesta inespecífica está presente y es rápidamente activada en el sitio donde se produce la infección ocasionada por numerosos estímulos; sin embargo, no se aumenta por exposición repetida al mismo daño, las respuestas inespecíficas o innatas de las glándulas mamarias están mediadas por la barrera física del extremo del pezón, macrófagos, neutrófilos y células NK (asesinas naturales), y por ciertos factores solubles (Tizard, 2018).

En la vaca lechera, es probable que los mecanismos protectores de la glándula mamaria no funcionaran a pleno rendimiento por diversas causas como deficiente alimentación, la leche ayuda a prevenir la invasión de algunos patógenos potenciales y contiene inhibidores bacterianos (proteínas de la leche) y fagocitos, por lo que el tejido mamario sintetiza IgA localmente, muchas células productoras de IgA se derivan de células precursoras en el tracto gastrointestinal, estas células son la fuente de anticuerpos contra los microorganismos patógenos intestinales, por el contrario, la IgG1 se transporta selectivamente desde el suero mediante un mecanismo de transporte activo hasta las



glándulas mamaria donde realiza la protección contra agentes infecciosos (Rainard, 2006).

El esfínter del canal del pezón de la vaca impide el ingreso de bacterias, la amplitud de éste tiene estrecha relación con el funcionamiento del esfínter, y el crecimiento del epitelio se dirige hacia el exterior en la desembocadura del canal, que eso también sirve para evitar la entrada de bacterias patógenas que pueden causar infección, cabe indicar que mediante el flujo de la leche hacia fuera (por la ordeña o cuando el becerro mama) se expulsan los agentes patógenos del canal, que esta se considera como un mecanismo de protección de la glándula mamaria (Wolter y Kloppert, 2004).

La roseta de Füstemberg es la que forma una corona en el paso del canal del pezón a la cisterna de éste, los pliegues de la roseta tienen una función mecánica de cierre y también sirven como mecanismo de defensa al ingreso de agentes bacterianos, la queratinización continua del epitelio del canal del pezón forma una capa lactosada que es bactericida que representa una barrera natural muy efectiva contra agentes extraños muy especialmente patógenos y si bien es cierto que ese tapón de queratina desaparece casi completamente durante la ordeña, después de 2 a 3 horas de ésta se restablece nuevamente en forma completa (Wolter *et al.*, 2004).

Se puede encontrar una pequeña cantidad de linfocitos, células plasmáticas y macrófagos en el tejido conectivo de las glándulas mamarias bovinas. En glándulas sanas se observó una migración muy pequeña de neutrófilos desde la sangre al epitelio alveolar y de allí a la leche. Si la invasión bacteriana es muy fuerte, aumentará el número de granulocitos en los vasos sanguíneos, por lo que también aumentará el número de células somáticas en la leche. Estas respuestas inflamatorias son desencadenadas por diversos mediadores químicos como resultado de patógenos u otros estímulos (Sordillo *et al.*,



2018).

Una respuesta inflamatoria aguda de la glándula mamaria en la vaca es fundamental para la defensa de los tejidos del huésped contra los patógenos, por lo que los leucocitos, especialmente los neutrófilos, son actores importantes en este mecanismo de defensa natural y su migración al sitio de la infección es fundamental para el resultado de la infección (Riollet *et al.*, 2000).

La fase aguda de la respuesta inflamatoria de la glándula mamaria se refiere a una amplia respuesta fisiológica que comienza inmediatamente después de la infección o lesión física, la liberación de las citocinas se considera mediadores de los procesos inflamatorios, son potentes moduladores de la inflamación como un mecanismo de protección inicial y de la respuesta inmune, por lo que las citocinas se comportan como mediadores de la respuesta a la infección de la glándula mamaria muy especialmente en vacas de alta producción láctea (Erskine, 2001; Paape *et al.*, 2002).

La leche inhibe el crecimiento de bacterias, las mata o las vuelve inofensivas. Su efecto antibacteriano está asociado a factores protectores celulares y humorales, estos incluyen leucocitos polimorfonucleares (PMN), linfocitos y macrófagos (los principales tipos de células en la leche), los factores humorales incluyen inmunoglobulinas, factores del complemento, el sistema lactoperoxidasa-tiocianato-hidroperóxido, lactoferrina y lisozima, por lo que la rápida entrada de leucocitos sanguíneos en los espacios alveolares es uno de los principales mecanismos naturales de defensa contra la infección de la glándula mamaria, los senos sanos tienen menos de 100,000 glóbulos blancos por mililitro de leche y en respuesta a los microorganismos invasivos, aumenta el número de leucocitos, es así que en la infección de la glándula mamaria aguda, el número de células somáticas puede llegar a millones por mililitro, la mayoría de los leucocitos durante la



infección mamaria son granulocitos polimorfonucleares, que reconocen bacterias con anticuerpos y las fagocitan que esta puede pasar de 12 a 24 horas después de la infección para que los niveles de PMN aumenten significativamente (Velarde, 2014).

Los glóbulos blancos en la glándula mamaria como son los neutrófilos polimorfonucleares (PMN) forman la primera defensa inmunitaria contra las bacterias que penetran la barrera física del conducto papilar, los PMN protegen la glándula mamaria a través de la fagocitosis y la muerte intracelular, ya que pueden fagocitar y matar bacterias opsonizadas y no opsonizadas utilizando enzimas bactericidas y radicales libres de oxígeno (Prin-Mathieu, 2002).

Los neutrófilos en la glándula realizan cinco funciones clave para una vigilancia y defensa inmunitaria exitosas contra los patógenos intramamarios, incluida la marginación, la migración, la fagocitosis, el estallido respiratorio y la desgranulación, la marginación y la migración de neutrófilos son esenciales para la vigilancia inmunitaria innata y para limitar las respuestas inflamatorias en los sitios de infección, la fagocitosis, la ruptura de las vías respiratorias y la desgranulación culminan en la destrucción intracelular de patógenos por parte de los neutrófilos de la leche que migran desde la sangre hasta la fuente de infección (Bradley y Green, 2005; Burton y Erskine, 2003; Erskine, 2001).

2.3. CELULAS SOMATICAS

Las células somáticas consisten en una combinación de leucocitos y células epiteliales, los glóbulos blancos ingresan a la leche en respuesta a la inflamación causada por una enfermedad o, a veces, por una lesión, las células epiteliales son secretadas por el revestimiento del tejido mamario a consecuencia de la renovación de este epitelio o por el proceso infeccioso que puede estar presente en la glándula mamaria (Blowey y



Edmondson, 2001).

Las células de la leche se conocen como células del cuerpo del animal (células somáticas) que se encuentran en la leche cruda, estas células provienen de la sangre y el tejido de la glándula mamaria (epitelio), el contenido de células somáticas en la leche permite obtener datos sobre la actividad y salud de la glándula mamaria lactante, considerando su estrecha relación con la composición de la leche, que constituye un criterio importante de la calidad de la leche (Wolter y Kloppert, 2004).

Las bacterias están presentes en el ambiente donde vive la vaca, en piel de la vaca, en el comedero, en el bebedero, en el agua de bebida etc. bajo ciertas condiciones pueden ingresar a la glándula mamaria, cuando estas bacterias se instauran e invaden las células mamarias, la respuesta inmunitaria del cuerpo envía glóbulos blancos para neutralizar las bacterias invasoras, estos glóbulos blancos constituyen esencialmente el recuento de células somáticas (RCS), se debe considerar que los altos niveles de RCS en la leche o en los tanques de enfriamiento, significa que la bacteria ha invadido las glándulas mamarias (García, 2004).

Las células somáticas, incluidos los tipos de leucocitos sanguíneos, son los propios glóbulos blancos del cuerpo y generalmente se encuentran en pequeñas cantidades en la leche fresca, un aumento en el número de estas células en los alvéolos indica una reacción inflamatoria y/o infecciosa, posiblemente debido a técnicas de manejo deficientes durante el ordeño, un RCS elevado indica que los microorganismos han entrado a la glándula mamaria produciendo cuadros infecciosos por invasión bacteriana (Velarde, 2014; García, 2004; Carrión, 2001).

Los glóbulos blancos constituyen aproximadamente el 99% de todas las células en la leche de una glándula mamaria infectada, el 1% restante son células secretoras del



tejido mamario, es decir del tejido epitelial, estos dos tipos de células son parte del RCS que generalmente se expresa en mililitros de leche, las pruebas de conteo de células somáticas (CCS) se pueden realizar en la leche de cuartos individuales, de vacas individuales, del rebaño completo o de un conjunto de rebaños, ésta constituye una medida utilizada para monitorizar el estado inflamatorio e infeccioso de la glándula intramamaria, las bacterias que causan la infección de la glándula mamaria ingresan al cuarto de la ubre y comienzan a desarrollarse o cuando su número aumenta dramáticamente en el cuarto infectado, el cuerpo de la vaca debe reclutar glóbulos blancos para combatir las bacterias que causan este proceso infeccioso (Philpot y Nickerson, 2001).

El CCS normales en glándulas mamarias no infectadas (es decir que no ingreso ningún tipo de agente bacteriano) pueden oscilar entre 20.000 y 50.000 células/mL.; en grandes rebaños de vacas de alta producción láctea el 80% de los animales no infectados tendrán un CCS inferior a 200.000 y el resto será inferior a 100,000 células, por lo que las cifras muy elevadas de células somáticas en animales, sugieren infección de la glándula mamaria en forma subclínica (Velásquez y Vega, 2012; Philpot, 2001).

Es importante realizar el seguimiento y diagnóstico temprano sobre la calidad de la leche que se produce diariamente, estos se realizan a través del conteo de células somáticas y a partir de ella se puede determinar el estado en el cual se encuentra la salud de la ubre de una vaca o de un hato ganadero, es importante realizar el diagnóstico continuo de los cuartos mamarios según los resultados del conteo de las células somáticas por mL. de leche, que indican el estado de la ubre, que hasta 100,000 se considera completamente sana, de 100,000 a 200,00 sospechoso y superior a más de 200,000 indica infección de la glándula mamaria (Wolter *et al.*, 2004).



Conocer los niveles del recuento normal de células somáticas en las vacas individuales o en el hato lechero, permite tener un amplio conocimiento sobre el estado de salud de la ubre, por lo que los niveles de recuento de células somáticas son los que muestran la unidad formadora de colonias (UFC) que son bajas entre 100,000 a 200,000; medio de 200,000 a 500,000, alto de 500,000 a 1'000,000 y muy alto mayor a 1'000,000 (Carillanca, 2000).

En la muestra de leche tomada de tanque de un establo, el RCS suele medirse de 200,000 células/mL; cantidad superior a las 200,000 se considera alterada y podría ser un signo de enfermedad de la glándula mamaria del rebaño que suministra la leche, se considera que un rebaño con recuento de células inferior a 200.000 células tendría un proceso infeccioso menos contagioso que un rebaño con un recuento de células superior a 500,000; esto significa probablemente que el 50% del ganado en producción estaría enfermo de mastitis subclínica, sin embargo, el recuento de células no siempre está relacionado con el número de casos clínicos, ya que el problema puede estar causado por conglomerado bacteriano ambiental, que afectaría al número de células somáticas determinadas en tanque (Santivañes Ballon, 2013).

El RCS es una herramienta adicional y de mucha utilidad para evaluar la salud de la ubre, este recuento que es cuantitativo y preciso, por lo que el recuento de células somáticas debe utilizarse en vacas individuales para evaluar la viabilidad de la enfermedad de un animal en particular o realizarse en leche de tanque para evaluar la presencia de la mastitis sub clínica en el rebaño (Morin, 2000).

Como reacción a la invasión bacteriana de la ubre, los glóbulos blancos constituyen el 98% de las células somáticas observadas en la leche, el recuento de células somáticas inferiores a 400,000 células/mL son típicos de rebaños con prácticas de manejo



ligeramente aceptables, pero que no prestan mucha atención al control de la infección de la glándula mamaria, a diferencia que los recuentos de células somáticas por encima a 200,000 células/mL indican la presencia de mastitis subclínicas y por debajo de 100,000 células/mL se muestra en rebaños con un régimen eficiente de control de la mastitis y valores superiores a 500,000 células/mL muestran que un tercio de las glándulas mamarias de las vacas están infectadas y que la pérdida de leche por mastitis subclínica es superior al 10% (Arias Gonzales, 2018).

El método de RCS goza de reconocimiento general en la crianza de ganado lechero, ya que puede utilizarse para identificar rebaños con mastitis especialmente la del tipo subclínica, asimismo es factible realizar estimaciones aproximadas del número de cuartos glandulares afectados ya sea en vacas individuales o en hatos lecheros (Blood, 1986; Bath, 1982).

La herramienta de diagnóstico más concluyente para determinar el estado de salud de la ubre de un rebaño de vacas en producción láctea es la evaluación del número de células somáticas de la leche cruda, sea ésta en las cisternas de la ubre en forma general, los leucocitos y las células epiteliales se unen para formar las células somáticas, para ello es importante tener referencia del número de células somáticas en vacas que nunca tuvieron infección o de algunas que presentaron algún indicio de infección en la glándula mamaria (Blowey, 2002).

Todas las vacas que se encuentran en producción láctea presentan células somáticas en cada uno de los cuartos mamarios, animales en plena producción de leche contiene menos de 150,000 células por mililitro de leche, esto representa que el 70 a 80% son macrófagos y el 15 al 20% son células epiteliales de descamación, que ante la presencia de sustancias extrañas o estrés de las vacas, los macrófagos comienzan a



secretar sustancias quimiotácticas (quimiotoxinas), las mismas que provocan la migración considerable de los neutrófilos de la sangre hacia la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones, en estos casos las células predominantes son neutrófilos y polimorfonucleares (Corbellini, 1996).

Los leucocitos se encuentran aumentados en presencia de respuesta a la infección o a la lesión de la glándula mamaria, mientras que el número de células epiteliales que están presentes son resultados de una infección, por lo que la concentración de las células somáticas mayor a 500,000 células/mL indica un proceso inflamatorio con indicios de infección, si el examen de conteo de células somáticas muestra un promedio de 250,000 células o menos se considera que no hay mastitis subclínica y en los recuentos que sobrepasa el 1'000,000 de células somáticas por milímetro de leche es un indicativo de un problema grave de infección a nivel de la ubre (Kleischroth, 1991; Morin, 2000).

Las células somáticas que están conformadas por una asociación de leucocitos y células epiteliales, pueden aparecer debido a una determinada enfermedad ocasionado por invasión bacteriana o a veces a una lesión a nivel de la ubre, mientras que las células epiteliales se desprenden del revestimiento del tejido de la ubre ya sea por renovación o por procesos inflamatorios e infecciosos (Blowey y Edmondson 2001).

Las células somáticas son un anómalo biológico dinámico, sujeto a una gran variación debido a múltiples factores, entre los cuales se pueden señalar a la infección subclínica de la glándula mamaria como el principal causante que provoca incremento de leucocitos, cuando los microorganismos ingresan a la ubre, los mecanismos de defensa envían grandes cantidades de leucocitos para intentar destruir, despoblar y eliminar las bacterias, el paso rápido de los leucocitos sanguíneos a la luz alveolar es uno de los mecanismos naturales importantes de defensa contra la inflamación e infección de la



glándula y en el caso de una glándula mamaria sana se puede observar un contenido menor de 100,000 leucocitos por mililitro de leche, esta puede aumentar el contenido de leucocitos como una respuesta a los microorganismos invasores (Wolter y Koppert, 2004).

La importancia del recuento de células somáticas en leche es con el fin de conocer el estado de salud de la ubre, que al obtener un número elevado de células somáticas encima de 600,000 células por mililitro es indicativo de procesos infecciosos, cabe indicar que el contenido de células somáticas aumenta en forma normal cuando la vaca se encuentra al final de la lactancia, esto ocurre porque la vaca en ese momento disminuye su producción de leche y hace que se incrementa el número de células somáticas, es por ello que el recuento de células somáticas se debe hacer después de eliminar los primeros chorros de leche en el momento de la ordeña (Hazard, 2000).

Los recuentos altos de células somáticas en la leche cruda y recién obtenida de la ordeña, es muestra de una baja en la producción láctea, fisiológicamente las células productoras de leche son sustituidas por células blancas migrante como son los neutrófilos, de esta manera el alveolo se encuentra mejor protegido de cualquier microorganismo patógeno que se encuentre en ese espacio y para comprender mejor esta variación de células somáticas en leche se muestra que la clase 1 es menor a 400,000; la clase 2 entre 401,000 a 500,000, la clase 3 entre 501,000 a 749,000, y la clase 4 de 750,000 mil a 1'000,000 de células somáticas por mililitro de leche (Nickerson, 2012; Butendieck, 1997).

2.4. ANTECEDENTES

La finalidad de evaluar el recuento de células somáticas (RCS) y las unidades formadoras de colonias (UFC) en leche fresca, fue aplicada descriptivamente, con



promedios de recuento de células somáticas para los años 2012, 2013 y 2014 que fueron respectivamente de $561,296 \pm 415.329$; de $604,412 \pm 445,635$ y de $700,614 \pm 596.977$ células/mL, lo que demuestra que los resultados obtenidos a lo largo del tiempo que duro la investigación en promedio superan el estándar exigido por la Norma Técnica Peruana 202.001-2010 (Velarde, 2012).

En el trabajo de Investigación para evaluar el recuento de células somáticas (RCS) en cisternas o tanque de leche de tres explotaciones lecheras y cuatro asociaciones de pequeños ganaderos mediante el Test (CMT); la población estuvo integrado por 32 establos (2,100 vacas), los rebaños medianos, grandes y pequeños (52,6% y 49,9% y 29,8%, respectivamente), en las vacas con más de 2 partos, 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), la mayor proporción de cuartos afectados fue con infección subclínica, cabe indicar que las explotaciones lecheras y organizaciones ganaderas de la región Huaura obtuvieron leche que no llego a superar los requisitos técnicos de calidad que establece la legislación peruana en materia de RCS (Velásquez y Vega, 2012).

Referente a los casos positivos de inflamación de la glándula mamaria subclínica, que no presentaban síntomas en ganado vacuno, trabajo que se llevó a cabo en Ite (Tacna) mediante el diagnostico con el test CMT, las muestras fueron de 214 animales en producción, con prevalencia alta para infección subclínica, la evaluación de la ubre fue por el método de RCS, para ellos se realizó el muestreo en 36 hatos lecheros, donde el 38,89 % representa una leche de excelente calidad, el 61,11 % es una leche de buena calidad, por lo tanto, cumplió con los parámetros establecidos por INDECOPI, y la NTP 202.001 – 2010 y los casos positivos de mastitis sub clínica se incrementa a consecuencia del descuido de los diferentes factores de riesgo (Huanca, 2015).



El análisis de RCS en los criaderos de vacas lecheras de la región de Arequipa, se llevó a cabo en el 2005, en los regadíos de Majes, Santa Rita y La Joya, proporcionaron muestras quincenales de leche a fin de determinar la sofisticación técnica, la crianza de vacas en producción láctea se dividió en las categorías alta y media, el recuento total promedio de células somáticas fue de 505×10^3 , 150×10^3 células/mL que fue significativa entre categorías ($P < 0,05$); para los niveles tecnológicos alto y medio fue de 353,559 y 603×10^3 células/mL respectivamente, por lo que el estudio demuestra que, cuando disminuye la tecnificación de los establos, hay más células somáticas en la leche (Ortiz y Vera, 2006).

La determinación del RCS en las cisternas o tanques donde se almacena la leche, fue posible estimar los cuartos mamarios afectados por infección subclínica, se utilizaron 150 vacas en ordeño de dos hatos en el departamentos de La Libertad, en la que se estableció el estudio 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 RCSI, lo que nos hace inferir la cantidad de cuartos que presentan infección subclínica en el interior de los establos lecheros en producción (Martínez *et al.*, 2003).

En la actualidad, de acuerdo a los trabajos de investigación que se realizaron en casi en todos los países, se tiene un sistema de sanción económica que es impuesta si el recuento de células somáticas o recuento total de bacterias en la leche es elevado, superando el umbral determinado por Normas Técnicas, esto se realizó con la finalidad de garantizar que la leche producida sea de máxima calidad (Requisito de calidad sanitaria de la leche cruda según las Normas Técnicas Peruanas 202.0001-2010), el ensayo que se utilizó fue el conteo de células somáticas/mL siendo el máximo permisible de 500,000 células (NTP 202.173:1998) (INDECOPI, 2003).



El conteo de células somáticas se ha utilizado para el diagnóstico para juzgar la salud de la ubre de un hato ganadero, por ende la prevalencia de mastitis en ganado vacunos de leche, el contenido de células somáticas $400 < \text{RCS} < 500$ (límite máximo en la Norma Técnica Peruana) y su composición nutricional, de igual forma sus propiedades físico químicas y organolépticas determinan la calidad de la leche, el contenido de células somáticas en la leche permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria o éste un medio auxiliar de diagnóstico más importante para juzgar el estado de salud de la ubre de un hato, el nivel de células somáticas como medida normal es de 200,000 células/ml de leche de una muestra del tanque del establo, arriba de este número se considera como anormal y es indicativo de que existe una infección en el hato productor (Hernández y Bedolla, 2008)

Se evaluó el recuento de células somáticas (RCS) en hatos lecheros en la Provincia de Chiclayo. Se recolectaron muestras mensuales de leche durante el periodo enero del 2016 hasta agosto del 2017 de 9 establos de los distritos de la Victoria, Pomalca, Eten y Chongoyape; el promedio general de células somáticas en el año 2016 fue de $515,277.78 \pm 18135.84$ cel/mL y para los hatos con niveles tecnológicos alto y medio fue $491,944.44 \pm 101572.13$ cel/mL y $526,944.44 \pm 133090.06$ cel/mL respectivamente, por el contrario, el promedio general de células somáticas en el año 2017 fue de $555,416.67 \pm 158689.70$ cel/mL y para los hatos con niveles tecnológicos alto y medio fueron $565,416.67 \pm 78365.4633$ cel/mL y $550,416.67 \pm 194281.797$ cel/mL respectivamente (Ruesta, 2018).

El estudio en la provincia de Huaura, entre 2009 y 2010, tuvo por objetivo determinar la calidad de leche mediante el Recuento de Células Somáticas (RCS), en tanques de tres establos y cuatro asociaciones de pequeños ganaderos, en dos épocas del año; no hubo diferencia estadística entre los RCS de establos ($755.4 \pm 46.9 \times 10^3$



células/mL) con los valores de las asociaciones de pequeños ganaderos ($752.1 \pm 41.1 \times 10^3$ células/mL); hubo diferencias entre establos ($P < 0.05$) y la mayor proporción de cuartos afectados con mastitis subclínica se observó en los establos medianos y grandes en comparación a los pequeños (52.6 y 49.9% vs 29.8%, respectivamente) ($P < 0.05$) (Velásquez y Vega, 2012)

El trabajo sobre la evaluación del conteo de células somáticas utilizando dos sistemas de lavado de pezones, uno automático y el otro por medio del sistema tradicional, con agua y aplicando yodo al 7%, secado con toallas sanitarias, en bovinos lecheros en Torreón - Coahuila. Los resultados indicaron una disminución del conteo promedio de células somáticas en tanque frío, tras el uso continuo del sistema automático de lavado de pezones al cabo del primer año, los promedios anuales de células somáticas observados con el sistema tradicional de lavado fueron en el 2004 con 274,300, en el 2005 con 288,300 y en el 2006 con 315,750; los promedios anuales con el sistema automático de lavado fueron en el 2007 con 309,000, en el 2008 con 249,600 y en el 2009 con 244,400 células (Ibarra Moreno, 2011).

En Estados Unidos el límite máximo de células somáticas es de 750,000/mL de leche, si son mayores a este, no se comercializa; en la Comunidad Económica Europea el límite es de 400,000 células/mL; en Chile no existe un límite legal que impida la comercialización en función de un nivel máximo de células, sin embargo la industria está adoptando niveles de 300,000 a 400,000 células somáticas, la demanda está imponiendo exigencias que será necesario cumplir (Carillanca, 2000).

Se realizó la comparación de células somáticas en vacas de diferentes razas, siendo los promedios hallados para los años 2020 y 2021 para la raza Fleckvieh con promedios de 64, para los 2 años; para Brown Swiss de 84,000 y 82,000 respectivamente,



para Holstein 75,000 y 74,000 subsecuentemente; para la raza Pinzgauer con valores de 63,000 y 62,000 para los 2 años; para la raza Grauvieh con valores de 58,000 y 57,000 células respectivamente y haciendo un total de 68,000 y 67,000 células somáticas para los años 2020 y 2021, trabajo realizado en Austria (Zuchtdata, 2021).



CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de San Pedro, provincia de Canchis, región Cusco. Limita por el norte con el distrito de Combapata, por el este y el sur con el distrito de San Pablo, por el oeste con el distrito de Tinta, ubicado a 3,485 m.s.n.m.; cuyas coordenadas geográficas son de 14° 9' 58" Latitud sur y de 71° 19' 58" Longitud oeste. El análisis de las muestras se realizó en el Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno, que queda ubicada a 3,824 metros de altitud (SENAMHI, 2020).

3.2. DE LOS ANIMALES

Para el presente estudio se realizó el recuento de células somáticas en vacas del distrito de San Pedro – provincia de Canchis, de 7 criadores de los cuales se evaluaron aproximadamente 7 vacas por criador, animales que fueron clínicamente sanas (estado de salud que no presenta signos ni síntomas de enfermedad o afección médica a nivel sistémico y en la ubre de la vaca).

3.3. EVALUACIÓN CLÍNICA DE LOS ANIMALES

- Los animales que se sometieron a estudio previamente fueron evaluados clínicamente, mediante el uso de los medios propedéuticos y la semiología, del sistema cardiovascular, respiratorio y digestivo.
- Se evaluó clínicamente la ubre de todos los animales que se sometieron a estudio, se tuvo en cuenta:



- La conformación y textura de la ubre.
 - La morfología de la ubre y de los pezones.
 - El relieve anterior y posterior de la ubre.
 - La estructura vascular de la ubre (Corbellini, 1996).
-
- Se realizó la prueba de california mastitis test (CMT) a todos los animales sometidos a estudio, cuyo fundamento fue que la prueba consistió en el agregado de un detergente a la leche, el alquil-lauril sulfonato de sodio causando la liberación del ADN de las células presentes y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina, traduciéndose en una interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación, una de sus principales ventajas es que esta técnica se puede utilizar en muestras de cuartos mamarios y en muestra de tanque (Rivera Suárez, 2017).
 - Se tomó aproximadamente 4 a 6 centímetros cúbicos de leche que se pusieron en cada pocillo de la paleta de CMT, que corresponde a cada cuarto mamario.
 - Se agregó igual cantidad de CMT a cada pocillo de la paleta.
 - Se mezcló los líquidos durante 10 segundos mediante movimientos rotatorios de la paleta.
 - Luego se hizo la lectura, mediante calificación visual; si el resultado no muestra espesamiento y/o precipitación fue indicativo que no hay inflamación y/o infección en la glándula mamaria.
 - Los animales que se sometieron al estudio para la determinación de los parámetros normales del recuento de células somáticas, fueron animales que no presentaron infección y/o inflamación alguna a la prueba de CMT, en los cuartos mamarios (4 compartimientos mamarios).



3.3.1. Criterios de inclusión:

- Vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas, criados en altura.
- Vacas que estén en producción láctea, dentro del primer, segundo y tercer tercio.
- Vacas con un sistema de ordeño manual.
- Cuartos mamarios clínicamente sanos (estado de salud que no presente signos ni síntomas de enfermedad o afección médica sistémica y a nivel de las ubres) a la evaluación clínica y a la prueba de CMT.

3.3.2. Criterios de exclusión:

- Vacas de otras razas que no sean la Fleckvieh criados en altura.
- Vacas clínicamente enfermas.
- Cuartos mamarios con problemas patológicos de inflamación y/o infección al examen clínico y la prueba de CMT.

3.4. MATERIALES

Para la toma de datos del animal y toma de muestras de leche de las vacas de cada criador se utilizó los siguientes materiales:

- Estetoscopio.
- Termómetro clínico.
- Equipo DELAVAL Cell Counter DCC, con CASSETT Cpl para DCC.
- Casessett Cpl de lectura de células somáticas.
- Vasos de recolección de muestra.
- Toallas descartables.
- Cubetas.



- Algodón.
- Guantes de exploración.
- Cubre bocas.
- Alcohol al 75%.
- Agua destilada.
- Cámara fotográfica. (Sony Cybershot DSC-W220 12.1MP, Japón, 2007).
- Una libreta de registro.
- Memoria USB. (Memoria Kingston USB 16GB DataTraveler SE9 2.0, USA, 2016).
- Mandil.
- Botas.

3.5. FASE EXPERIMENTAL

3.5.1. Determinación del Recuento de Células Somáticas

Se realizó la prueba de RCS (recuento de células somáticas) mediante el equipo DELAVAL.Cell counter DCC, este equipo es un instrumento portátil y ligero y no precisa de conexión externa.

3.5.2. Fundamento del equipo DELAVAL Cell Counter DCC

DELAVAL Cell Counter DCC® (DCC) es de fabricación Irlandesa, es un equipo portátil con lector directo basado en el principio de tinción fluorescente específica para el ADN, en cámara individual, posee un medidor óptico de células somáticas de la leche, utiliza cassettes Cpl los cuales succionan cantidades pequeñas de leche, ya dentro del cassette Cpl la leche se mezcla con reactivos que llegan al núcleo de las células somáticas, lo cual permite su conteo, mediante un



sensor de fluorescencia, esto se traduce en el número de células somáticas en leche, el resultado de la prueba brinda datos precisos sobre el estado de salud de la ubre de la vaca lechera con una exactitud del 100% de conteo de células somáticas por mL de leche (Dalton y Israelsen, 2017).

Para determinar los parámetros para las células somáticas, se utilizó el protocolo porta DCC sobre un muestreo de 53 vacas; para cada uno de las vacas en estudio se procedió a determinar el conteo de células somáticas de forma individualizada de la siguiente forma:

- Se utilizó el equipo DELAVAL Cell Counter DCC (Digital Compact Cassette).
- El uso del CASSETT Cpl para DCC Cpl: "Copy Protection Level" (Nivel de Protección de Copia), fue para cada análisis que se realizó en los cuartos mamarios.
- Las vacas fueron colocadas y sujetadas en el establo, específicamente en la zona de ordeño.
- Se procedió a realizar el lavado y limpieza de la ubre y los pezones con toallas descartables y agua, este procedimiento fue realizado por dos veces consecutivas.
- Se realizó el secado de la ubre y los pezones con el uso de las toallas descartables.
- Se efectuó la desinfección de la punta del pezón con alcohol yodado al 1%, y se esperó aproximadamente 30 segundos hasta que se vaporice el alcohol.



- Se procedió a eliminar los primeros chorros de leche, para luego tomar una muestra de aproximadamente de 20 a 25 mL de cada cuarto mamario y ser depositados individualmente en vasos de colección láctea.
- Luego utilizando el casset Cpl, se tomó la muestra de leche para cada cuarto mamario.
- Se realizó la limpieza de la punta del casset Cpl, con la ayuda de una torunda de algodón.
- Se efectuó el prendido o encendido del aparato DELAVAL Cell Counter (DCC), y se esperó aproximadamente 10 segundos hasta que se estabilice el equipo.
- Se colocó el Cassett Cpl en la ranura del equipo, para luego proceder a girar el seguro.
- Se esperó aproximadamente de 15 a 20 segundos, hasta que el equipo efectuó la lectura.
- Se registró la lectura para cada cuarto mamario.
- Se retiró el Cassett Cpl del equipo y esta fue desechada.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el estudio para determinar el recuento de las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas y criados en condiciones de altura, fue conducido mediante un diseño completamente al azar, siendo el modelo matemático el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

Donde:

μ = promedio general

A_i = efecto de la i ésima variable en estudio (cuartos mamarios, etapa de producción,



número de partos)

E_{ijkl} = error experimental

Para el análisis del recuento de células somáticas se recurrió a las medidas de tendencia central y de dispersión, con un intervalo de confianza al 95% y el diagrama de box-plot.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN CUARTOS MAMARIOS

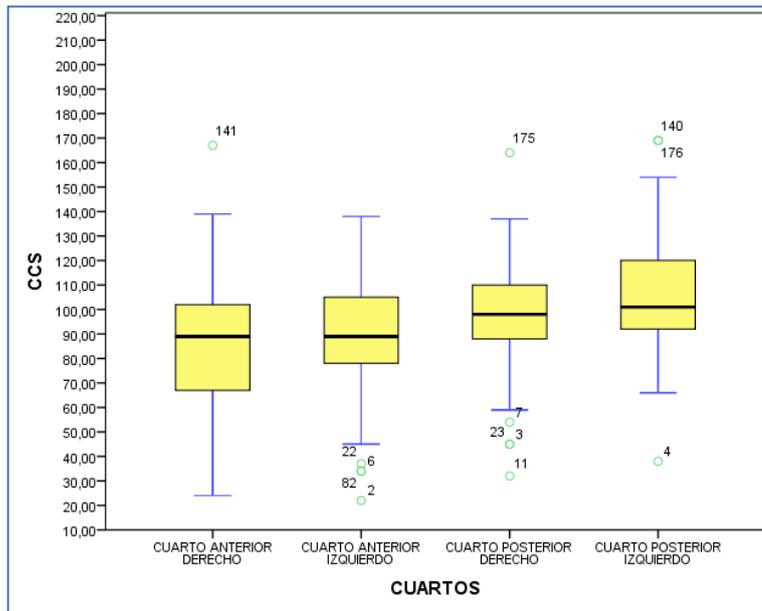
Tabla 1

Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según cuartos mamarios

CUARTOS MAMARIOS	ESTADISTICA	Valores	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
CUARTO ANTERIOR DERECHO	Media	86,090	78,490	93,130
	Error estándar	4,21		
	Mínimo	24,000		
	Máximo	167,000		
CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	Media	87,290	77,220	95,970
	Error estándar	4,08		
	Mínimo	22,000		
	Máximo	138,000		
CUARTO POSTERIOR DERECHO	Media	96,190	89,950	102,650
	Error estándar	4,01		
	Mínimo	32,00		
	Máximo	164,00		
CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	Media	104,89	98,360	112,760
	Error estándar	3,84		
	Mínimo	38,00		
	Máximo	169,00		
Total	Media	93,610	88,850	97,080
	Error estándar	2,08		
	Mínimo	22,000		
	Máximo	169,00		

Figura 1

Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según cuartos mamarios



La tabla 1 muestra los parámetros obtenidos del conteo de células somáticas por cuartos mamarios en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, con vales de $86,090 \pm 4.21$, $87,290 \pm 4.08$, $96,190 \pm 4.01$ y de $104,890 \pm 3.84$ células para los cuartos mamarios anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo respectivamente, con un total de conteo de células somáticas de $93,610 \pm 2.08$ mil células por mililitro de leche, llevado estos datos al análisis estadístico fue significativo ($P \leq 0.05$) para la variable cuartos mamarios, lo que indica que el recuento de las células somáticas de los cuartos mamarios no es igual para cada cuarto. Los valores hallados para el recuento de células somáticas por cuartos mamarios fueron para la población en estudio que fue de 53 vacas, pero sin embargo el intervalo de confianza (IC) es una medida estadística que se utilizó en este estudio para estimar el rango probable en el cual se encuentra el parámetro desconocido de la población en la que se determinó las células somáticas en las vacas de la raza Fleckvieh, la estimación estadísticas fue de



78,490 a 93,130 para el cuarto mamario anterior derecho, de 72,220 a 95,970 para el anterior izquierdo, de 89,950 a 102,650 para el posterior derecho y de 98,360 a 112,760 para el posterior izquierdo y el rango de valores total hallados fue de 88,850 a 97,080 mil células por mililitro de leche.

En la figura 1 se muestra el diagrama de blox plot, que representa la distribución y variabilidad del conjunto del conteo de células somáticas halladas por cuartos mamarios en las vacas de la raza Fleckvieh, muestra una mediana de 89,000 células somáticas para el cuarto anterior derecho e izquierdo, de 98,000 para el posterior derecho y de 101,000 para el posterior izquierdo, referente a la variabilidad de la distribución de los datos es asimétrica para los cuartos anterior derecho, izquierdo y posterior izquierdo y simétrica para el cuarto posterior derecho, se muestra mayor dispersión de datos en el cuarto mamario anterior derecho con valores comprendidos entre 67,000 y 87,000 células somáticas, a diferencia de que en el cuarto anterior izquierdo esta entre 89,000 y 105.000, para el cuarto posterior izquierdo está comprendido entre 98.000 y 110.000 células somáticas por mililitro de leche; se mostró un valores atípicos leves en el mayor valor esperado para el cuarto anterior derecho, con cuatro valores atípicos leves en el menor valor esperado en el cuarto mamario anterior izquierdo, con tres valores atípicos en el menor valor esperado y uno en el valor mayor esperado para el cuarto mamario posterior derecho y dos valores atípicos en el valor mayor esperado y uno en el valor menor esperado del cuarto posterior izquierdo, esto indica que estos valores son representados como puntos individuales, que estos valores atípicos son indicativos que se muestran en el conteo de células somáticas referente a los cuartos mamarios.

Los valores hallados para los parámetros de las células somáticas en vacas Fleckvieh llevados el análisis estadístico, muestra diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para el conteo de células por cuartos mamarios, ya que las células de la leche se conocen como



células del cuerpo del animal (células somáticas) que se encuentran en la leche cruda, que provienen de la sangre y el tejido de la glándula mamaria (epitelio), este contenido en la leche permite obtener datos sobre la actividad y salud de la glándula mamaria lactante, y considerando su estrecha relación con la composición de la leche, constituye un criterio muy importante de la calidad de la leche, estando de acuerdo con lo que manifiestan Wolter y Kloppert (2004), la mayor presencia de células somáticas en los cuartos posteriores de la glándula mamaria de la vaca puede ser el resultado de una combinación de factores relacionados con la producción de leche, el drenaje de la leche, la anatomía y la fisiología de la ubre, y la exposición a factores estresantes durante el proceso de ordeño, por lo tanto estos valores representan los parámetros para el conteo de células somáticas por mL de leche en las vacas Fleckvieh criado en condiciones de altura, que puede ser una característica fisiológica de estas vacas criadas en condiciones de altitud.

Cabe indicar que las vacas en producción láctea presentan células somáticas en cada cuarto mamario, cuando están en plena producción de leche contiene menos de 150,000 células por mililitro de leche, esto representa que el 70 a 80% son macrófagos y el 15 al 20% son células epiteliales de descamación, es probable que en las vaca de la raza Fleckvieh el conteo de células somáticas esté dentro de estos valores, ante la presencia de sustancias extrañas o estrés de las vacas, los macrófagos comienzan a secretar sustancias quimiotácticas (quimiotoxinas), las mismas que provocan la migración considerable de los neutrófilos de la sangre hacia los alveolos mamaros y por ende a la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones, en estos casos las células predominantes son neutrófilos y polimorfonucleares, estando de acuerdo con lo que indica Corbellini (1996).

Es importante recalcar que las células somáticas, incluidos varios tipos de leucocitos sanguíneos, son los propios glóbulos blancos del cuerpo (neutrofilos,



eosinófilos, basófilos) y generalmente se encuentran en pequeñas cantidades en la leche proveniente de las ubres clínicamente sanas, tal como se obtuvo en las vacas Fleckvieh, aunque estas células no son visibles al observar la leche, un aumento en el número de estas células en los alvéolos indica una reacción infecciosa, posiblemente debido a técnicas de manejo deficientes durante el ordeño muy especialmente según lo que indica Carrión (2001), coincidiendo ya que el incremento de células somáticas en leche es un indicativo de algún proceso patológico dentro de la ubre y la presencia de mayores células somáticas en los cuartos mamarios posteriores probablemente se deba a que tienen un mayor flujo de leche y pueden ser más propensos a la retención de leche residual después del ordeño, lo que crea un ambiente propicio para el crecimiento bacteriano y la inflamación, esto puede conducir a un aumento en el recuento de células somáticas debido a la respuesta inmunitaria del cuerpo a las infecciones o lesiones.

Según el estudio realizado por Velarde (2012), quien evaluó el recuento de células somáticas (RCS) y las unidades formadoras de colonias (UFC) en leche fresca como medidas de calidad higiénica y sanitaria, la investigación fue aplicada descriptivamente, con promedios de recuento de células somáticas para los años 2012, 2013 y 2014 que 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 (INDECOPI, 2003), de la misma forma se obtuvo valores que representan el conteo de células somáticas en vacas clínicamente sanas de la raza Fleckvieh que se considera como valores de referencia para determinar cualquier alteración a nivel de las glándulas mamarias.

Los RCS normales en glándulas mamarias no infectadas (es decir que no ingreso ningún tipo de agente bacteriano) oscilan entre 20.000 y 50.000 células/mL. En grandes



rebaños de vacas de alta producción láctea el 80% de los animales no infectados tendrán un RCS inferior a 200.000 y el 50% tendrá uno inferior a 100.000, estando de acuerdo con esta aseveración en vista que las vacas sometidas a estudio están dentro de estos parámetros que se considera como base para la determinación de cualquier alteración patológica a nivel de las glándulas mamarias, y si se supera la cifra hallada para los animales en estudio sugieren inflamación y/o infección de la glándula mamaria subclínica previa o una recuperación del proceso infeccioso de la ubre tal como lo manifiesta Philpot (2001), y una de las causas por la que los cuartos posteriores muestran mayores recuentos de células somáticas en las vacas Fleckvieh es la estructura de los conductos lácteos y la distribución de los tejidos mamarios pueden variar entre los cuartos de la ubre y los cuartos posteriores tienen un mayor flujo de leche y pueden ser más propensos a la retención de leche residual después del ordeño

La evaluación del número de células somáticas de la leche cruda, sea ésta en las cisternas de la ubre en forma general, o cada uno de los cuartos mamarios, los leucocitos y las células epiteliales se unen para formar las células somáticas, y en el conteo de células somáticas de las vacas de la raza Fleckvieh las células polimorfonucleares estuvieron dentro del estudio, estando de acuerdo con lo que indica Blowey (1995), para ello es importante tener referencia del número de células somáticas en vacas que nunca tuvieron infección o de algunas que presentaron algún indicio de infección en la glándula mamaria tal como se obtuvo los valores de conteo de células somáticas en vacas clínicamente sanas especialmente a nivel de las glándulas mamarias.

Las pruebas de RCS se pueden aplicar a la leche de cuartos individuales tal como se determinó en los animales sometidos a estudio, asimismo también el estudio estuvo referido a las vacas individuales, sin embargo, se puede realizar en el rebaño completo o de un conjunto de rebaños. La prueba RCS es la medida más utilizada para monitorizar



el estado inflamatorio de la glándula mamaria, para ello es fundamental contar con valores o parámetros de referencia de las vacas clínicamente sanas como fueron las vacas de la raza Fleckvieh, que cualquier elevación del RCS en la leche indica inflamación y/o la infección intramamaria. Cuando las bacterias que causan la infección de la glándula mamaria ingresan al cuarto de la ubre y comienzan a crecer, o cuando su número aumenta dramáticamente en el cuarto infectado, el cuerpo de la vaca debe reclutar glóbulos blancos para combatir las bacterias que causan este proceso infeccioso a nivel de la glándula mamaria y dentro de ellos estaría los mediadores químicos del proceso inflamatoria, que directamente estaría influenciando en el aumento de los leucocitos en leche, tal como lo indica Philpot (2001).

Por lo tanto, es importante realizar el diagnostico continuo de los cuartos mamarios según los resultados del recuento de las células somáticas comparado con los valores de referencia de vacas clínicamente sanas como fueron las vacas que se sometieron a estudio, esto es con la finalidad de mantener la salud de la ubre. Las células/mL de leche indican el estado de la ubre, que hasta 100,000 se considera completamente sana, de 100,000 a 200,00 sospechoso, nivel superior fisiológico más de 200,000 infección de la glándula mamaria tal como manifiesta Wolter *et al.*, (2004), en las vacas de la raza Fleckvieh mostró valores que no superan las 200 mil células por mililitro de leche, esto indica que si se obtuviera valores mayores a 169 mil células podría ser un indicativo de alguna alteración inflamatoria o infecciosa de la ubre para esta raza que se sometió a estudio y es criada en condiciones de altura.

El método de RCS utilizado en el trabajo de investigación en leche de los cuartos mamarios procedentes de las vacas de raza Fleckvieh goza de reconocimiento general en la crianza de ganado lechero, ya que puede utilizarse para identificar animales y rebaños con mastitis especialmente la del tipo subclínica, asimismo es factible realizar



estimaciones aproximadas del número de cuartos glandulares afectados ya sea en vacas individuales o en hatos lecheros coincidiendo con lo que manifiesta Blood (1986), es por ello que los parámetros normales hallados para el conteo de células somáticas en las vacas en estudio se considerará de utilidad práctica en la detección temprana de mastitis subclínica, teniendo en cuenta que los cuartos mamarios posteriores muestran mayores recuentos de células somáticas, esto probablemente se deba a que los cuartos posteriores de la ubre suelen producir una mayor cantidad de leche en comparación con los cuartos anteriores, esto significa que estos cuartos están sometidos a una mayor actividad de ordeño y tienen una mayor exposición al estrés mecánico asociado con el proceso de ordeño.

En la evaluación del recuento de células somáticas (RCS) en cisternas o tanque de leche de tres explotaciones lecheras y cuatro asociaciones de pequeños ganaderos, mediante el Test (CMT); la población estuvo integrado por 32 establos (2,100 vacas), los rebaños medianos y grandes frente a los pequeños, en las vacas con más de dos partos frente a las vacas con 1 y 2 partos sus valores fueron 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 fue con infección subclínica, siempre tomando los valores de referencia a fin de determinar el incremento de células somáticas en leche de las vacas, coincidiendo con lo que indican Velásquez y Vega (2012), estos valores se aproximan a las vacas que se sometieron a estudio, cabe indicar que en las explotaciones lecheras y organizaciones ganaderas de la región Huaura obtuvieron leche que no llegó a superar los requisitos técnicos de calidad que establece la legislación peruana en materia de RCS tal como lo manifiesta Velásquez y Vega (2012), por ello es indispensable contar con los parámetros para las células somáticas en vacas clínicamente sanas como se obtuvo en los animales



que se sometieron a estudio.

La determinación del conteo de células somáticas en leche, fue posible estimar los cuartos mamarios afectados por infección subclínica, se utilizaron 150 vacas en ordeño de dos hatos de los departamentos de La Libertad, en la que se estableció el estudio 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 hace inferir la cantidad de cuartos que presentan infección subclínica en el interior de los establos lecheros en producción tal como indicaron Álvarez (2008), de la misma manera se obtuvo los parámetros para los cuartos mamarios en las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, los valores que se obtuvieron en este estudio serán de utilidad para determinar alguna alteración en las glándulas mamarias de las vacas, es por ello que conocer los niveles del recuento de células somáticas en las vacas individuales (como las que se obtuvo en las vacas de la raza Fleckvieh que se sometieron a estudio), permite tener un amplio conocimiento sobre el estado de salud de la ubre mediante la concentración de las células en la leche, que da a entender exactamente la salud de la ubre o las glándulas mamarias, siendo los niveles mínimos de recuento de células somáticas son los que muestran baja UFC comprendidos entre 100,000 a 200,000, medio 200,000 a 500,000, alto 500,000 a 1,000,000 y muy alto mayor a 1,000,000 estando de acuerdo con lo que manifiesta Carillanca (1997).

4.2. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN PRODUCCIÓN LÁCTEA

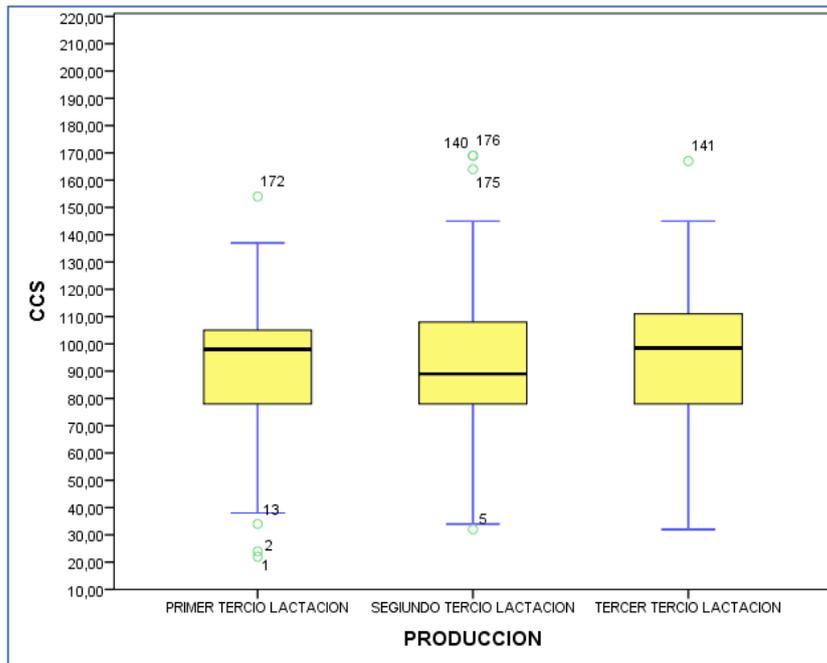
Tabla 2

Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según etapa de producción láctea

ETAPA DE PRODUCCION LACTEA	ESTADISTICA	Valores	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
PRIMER TERCIO LACTACION	Media	91,820	85,670	99,590
	Error estándar	3,48		
	Mínimo	22,000		
	Máximo	154,000		
SEGIUNDO TERCIO LACTACION	Media	94,500	87,040	98,590
	Error estándar	3,74		
	Mínimo	32,000		
	Máximo	169,000		
TERCER TERCIO LACTACION	Media	94,500	85,020	101,690
	Error estándar	3,63		
	Mínimo	32,000		
	Máximo	167,000		
Total	Media	93,610	89,930	96,820
	Error estándar	2,08		
	Mínimo	22,000		
	Máximo	169,000		

Figura 2

Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según etapa de producción



El cuadro 2 muestra los valores hallados para el conteo de células somáticas en vacas clínicamente sanas de la raza Fleckvieh, que para el primer tercio de producción láctea se obtuvo el $91,820 \pm 3.84$; de $94,500 \pm 3.74$ y $94,500 \pm 3.63$ para el segundo y tercer tercio de producción láctea respectivamente, habiéndose obtenido un total de $93,610 \pm 2.08$ según etapa de producción láctea. De acuerdo a lo que se obtuvo en el intervalo de confianza al 95% para la estimación de la población de las vacas que es una parte esencial que proporciona información valiosa sobre la precisión de la estimación del conteo de células somáticas, se obtuvo valores de 85,670 a 99,590, de 87,040 a 98,590 y de 85,020 a 101,690 para las vacas del 1er, 2do, y 3er tercio de producción láctea respectivamente, el total obtenido fue de 89,930 a 96.820 mil células por mililitro de leche dentro de los parámetros para el conteo de células somáticas en la población de las vacas en estudio.



En la figura 2 se muestra el conteo de células somáticas en las vacas de la raza Fleckvieh, este diagrama de blox plot muestra una mediana de 98.000, 89.000 y 98.500 células somáticas para el 1er, 2do, 3er, tercio de producción láctea respectivamente, de la misma manera se presenta asimetría en el primer tercio de producción, donde la mayor dispersión de los datos del conteo de células somáticas está comprendido entre el 78,000 a 98,000 células por mililitro de leche, en el segundo tercio de producción también se muestra asimetría donde la mayor dispersión de datos está comprendido entre 89,000 a 108,000 mil células y en el tercer tercio de producción se muestra también asimetría con la mayor dispersión de datos entre 78,000 a 98.500 células somáticas por mL de leche. Referente a los valores atípicos hallados en las vacas en estudio, estas fueron en forma débil que se mostró 1 valor atípico leve para el mayor valor esperado y de 3 valores atípicos para el menor valor esperado para el primer tercio de producción láctea. En el segundo tercio de producción se obtuvo 1 valor atípico leve para el mayor y menor valor esperado y para el tercer tercio de producción láctea no se observó ningún valor atípico, estos valores atípicos hallados son indicativo que proporciona la distribución estadística del conjunto de datos del conteo de células somáticas en las vas de la raza Fleckvieh.

Llevado al análisis estadístico los valores del conteo de células somáticas según etapa de producción, muestra que no existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$), el mismo que indica que el numero de células no está influenciada por la etapa de producción láctea, que este hecho se debe al azar, ya que las células somáticas consisten en una combinación de leucocitos y células epiteliales, en un vaca clínicamente sana pasan a la leche en número reducido el cual indica el buen estado de salud de la ubre tal como se obtuvo en las vacas en estudio de la raza Fleckvieh, a diferencia que los glóbulos blancos ingresan a la leche en respuesta a la inflamación causada por una enfermedad o a veces, por una lesión, estando de acuerdo con lo que nos indican Blowey y Edmondson (1995), por lo



tanto las células epiteliales son secretadas por el revestimiento del tejido mamario a consecuencia de la renovación de este epitelio o por el proceso infeccioso que pudo estar presente en la glándula mamaria, para ello es fundamental contar con parámetros del conteo de células somáticas a fin de determinar su incremento en la leche.

Las células somáticas, incluidos varios tipos de leucocitos sanguíneos especialmente los polimorfonucleares, son los propios glóbulos blancos del cuerpo y generalmente se encuentran en pequeñas cantidades en la leche de las vacas clínicamente sanas como son los animales de la raza Fleckvieh que se sometieron a estudio, el cual mostro parámetros según etapa de producción láctea y un aumento en el número de estas células en los alvéolos indica una reacción infecciosa, posiblemente debido a técnicas de manejo deficientes durante el ordeño, coincidiendo con lo que manifiesta Carrión (2001); Ibarra Moreno (2011), durante las primeras semanas de lactancia, es común que los recuentos de células somáticas en la leche aumenten, esto se debe a que la glándula mamaria está adaptándose a la producción de leche y puede experimentar inflamación leve o estrés durante este período, es por ello que los parámetros del conteo de células somáticas es importante conocerlas para determinar alguna alteración en las glándulas mamarias como es la mastitis subclínica.

Las células somáticas normales en glándulas mamarias no infectadas y sin ningún proceso de inflamación (es decir que no ingreso ningún tipo de agente bacteriano) oscilan entre 20.000 y 50.000 células/mL. en rebaños de vacas de alta producción láctea el 80% de los animales no infectados tendrán un RCS inferior a 200.000 y el 50% será inferior a 100.000, datos muy similares fueron hallados en el estudio de las vacas de la raza Fleckvieh criados en altura, que son considerados como los parámetros para la etapa de producción láctea, ya que durante el cúspide de producción láctea, que generalmente ocurre entre las semanas 4 y 8 de lactancia, es probable que los recuentos de células



somáticas pueden disminuir gradualmente a medida que la glándula mamaria se adapta a la producción de leche y se estabiliza, es por ello que en primer tercio de lactación se obtuvo valores inferiores a los demás tercios y si se supera los datos hallados sugieren infección subclínica de la glándula mamaria o una recuperación del proceso infeccioso de la ubre, estando de acuerdo con lo que indica Philpot (2001).

El conteo de células somáticas es una herramienta adicional y de mucha utilidad para evaluar la salud de la ubre de las vacas en producción láctea. Este recuento que es cuantitativo y preciso, 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 tal como se obtuvo en las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, por lo que las células somáticas debe utilizarse en vacas individuales para evaluar el viable de la enfermedad de un animal en particular o realizarse en leche de tanque para evaluar la presencia de la mastitis sub clínica en el rebaño, coincidiendo con lo que manifiesta Morin (1994).

Es menester indicar que todas las vacas que se encuentran en producción láctea presentan células somáticas en plena producción de leche que sus valores referenciales fueron halladas en las vacas que se sometieron a estudio; ante la presencia de sustancias extrañas o estrés de las vacas, en la fase intermedia de la lactancia, los recuentos de células somáticas tienden a mantenerse relativamente estables, aunque pueden experimentar fluctuaciones dependiendo de factores como la salud de la ubre, la nutrición y el manejo, y cuando se presente un proceso infeccioso los macrófagos comienzan a secretar sustancias quimiotácticas (quimiotoxinas), las mismas que provocan la migración considerable de los neutrófilos, eosinófilos, basófilos de la sangre hacia la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones, en estos casos las células predominantes son neutrófilos y macrófagos tal como manifiesta Corbellini (1996);



Ruesta (2018) y comparando siempre con los valores referenciales se puede determinar los problemas de mastitis subclínica.

Por ello, la importancia del recuento de células somáticas en leche, es con el fin de conocer la calidad de la leche y al mismo tiempo se conoce el estado de salud de la ubre, que al obtener un número elevado de células somáticas encima de 600,000 células por mililitro es indicativo de procesos infecciosos tal como manifiesta Hernández (2008), Velázquez y Vega (2012), Huanca (2015), sin embargo estos autores manifiesta que el contenido de células somáticas aumenta en forma normal cuando la vaca se encuentra al final de la lactancia, esto ocurre porque la vaca en ese momento disminuye su producción de leche y hace que se incrementa el número de células somáticas, de la misma manera informa Hazard (1997) que el número de células somáticas se incrementa conforma aumenta el número de producción láctea, por ello es importante monitorear los recuentos de células somáticas durante todas las etapas de la producción láctea para detectar cualquier signo de mastitis u otros problemas de salud de la ubre, un aumento persistente en los recuentos de células somáticas puede indicar la presencia de una infección mamaria, que requiere atención veterinaria y medidas de control.

Cabe indicar que los recuentos altos de células somáticas en la leche cruda y recién obtenida de la ordeña es una muestra de una baja en la producción láctea, ya que fisiológicamente las células productoras de leche son sustituidas por una célula blancas migrante como son los neutrófilos, de esta manera el alveolo se encuentra mejor protegido de cualquier microorganismo patógeno que se encuentre en ese espacio, para comprender mejor esta variación de células somáticas en leche se muestra que la clase 1, es menor a 400,000; la clase 2 entre 401,000 a 500 ,000, la clase 3 entre 501,000 a 749,000, y la clase 4 de 750,0001 a 1'000,000 de células somáticas por mililitro de leche según lo manifestado por Nickerson (2012) y Butendieck (1997), asimismo las variaciones del



recuento de células somáticas según algunas razas, trabajo realizado en Austria muestran valores inferiores a los hallados en la investigación tal como manifiestas Zuchtdata (2021); para las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, los parámetros obtenidos servirán de base para determinar las alteraciones que presentan en las glándulas mamarias y clasificarlas de acuerdo al tipo de lesión que se pudiera presentar en vacas de la raza Fleckvieh que se está criando en el distrito de San Pedro de la provincia de Canchis..

Cabe indicar que la leche se produce con mayor rapidez inmediatamente después del haber realizado el ordeño ya sea manual o mecánico y a medida que aumenta la presión de la glándula mamaria, la producción disminuye hasta que se establece un equilibrio interno, este mismo hecho se presenta en los animales que se sometieron a estudio como son las vacas de la raza Fleckvieh, estando de acuerdo con lo que indican Gasque y Blanco (2001); Ruesta (2018) en el caso que no se extrae la leche durante periodos prolongados, hay reabsorción que explica que se pueda obtener una cantidad de leche considerablemente mayor en las vacas de alta producción ordeñándolas tres o cuatro veces al día, que haciéndolo solo dos veces al día e incluso una vez al día, esta característica se observó en los animales criados en el distrito de San Pedro que por lo general ordeñan una vez al día, pero ello no influye en el conteo de células somáticas, estas se ha considerado como valores para esta raza.

El recuento de células somáticas inferiores a 400.000 células/mL son típicos de rebaños con prácticas de manejo ligeramente aceptables pero que no prestan mucha atención al control de la infección de las glándulas mamarias, a diferencia que los recuentos de células somáticas por encima de 200.000 células/mL indican la presencia de mastitis subclínicas según lo que manifestó Arias Gonzales (2018), frente a este punto, las vacas de la raza Fleckvieh no superaron los 200,000 células por mililitro de leche, lo



que indica que el estado de salud de las glándulas mamarias es inferior a los 169,000 células y que no supera la Norma Técnica Peruana (NTP 202.001-2010); de la misma manera este autor manifiesta que las células contadas por debajo de 100.000 células/mL se presenta en rebaños con un régimen eficiente de control de la mastitis, es por ello que los valores superiores a 500.000 células/mL muestran que las glándulas mamarias de las vacas están infectadas y que la pérdida de leche por mastitis subclínica es superior al 10% coincidiendo con lo que manifiesta Arias Gonzales (2018).

El método de conteo de células somáticas tiene reconocimiento en la crianza de ganado lechero, especialmente en el ganado de la raza Fleckvieh criado en altura, ya que puede utilizarse para identificar vacas y/o rebaños con mastitis especialmente la del tipo subclínica, asimismo es factible realizar estimaciones aproximadas del número de cuartos glandulares afectados ya sea en vacas individuales o en hatos lecheros, tal como lo manifiesta Blood (1986).

En caso que el conteo de células somáticas en leche de las vacas Fleckvieh sean mayores a los reportados en esta investigación, son indicativos de mastitis subclínica, estando de acuerdo con lo manifestado por Paape *et al.* (2002); en procesos inflamatorios la liberación de las citocinas se considera mediadores de los procesos inflamatorios, son potentes moduladores de la inflamación como un mecanismo de protección inicial y de la respuesta inmune, por lo que las citocinas se comportan como mediadores de la respuesta a la infección de la glándula mamaria muy especialmente en vacas de alta producción láctea, estando de acuerdo con lo indicado por Erskine (1998), ya que los casos positivos de inflamación de la glándula mamaria subclínica, trabajo que se llevó a cabo en Ite (Tacna), el diagnóstico se realizó con el test CMT, las muestras fueron de 214 animales en producción, con prevalencia alta para infección subclínica que, para la evaluación de la calidad de la leche fue por el método de conteo de células 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 lo tanto, cumplió con los parámetros establecidos por INDECOPI (2003), e indica que los casos positivos de mastitis sub clínica se incrementa a consecuencia del descuido de los diferentes factores de riesgo, estando de acuerdo con la investigación realizada por Huanca (2017), este mismo hecho se puede aplicar en el ganado de la raza Fleckvieh a fin de determinar la presencia de alteraciones patológicas en la glándula mamaria, estos animales presentan alta producción láctea y un adecuado monitoreo es importante a fin de que no se propague lesiones patológicas de la glándula mamaria como es la mastitis subclínica.

En el análisis del recuento de células somáticas (RCS) en los criaderos de vacas lecheras de la región de Arequipa, que se llevó a cabo en el 2005, en los regadíos de Majes, Santa Rita y La Joya proporcionaron muestras quincenales de leche a fin de determinar la sofisticación técnica, la crianza de vacas en producción láctea se dividió en categorías alta, media y baja. El recuento total promedio de células somáticas fue de 505×10^3 , 150×10^3 células/mL, que fue significativa 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, por lo que el estudio demuestra que, cuando disminuye la tecnificación de los establos, hay más células somáticas en la leche tal como lo manifiestan Ortiz y Vera (2006), este mismo análisis se puede realizar en las vacas de la raza Fleckvieh criados en altura, para ello los parámetros hallados serán de referencia a fin de determinar el conteo de células somáticas referente a la tecnificación de la crianza de estas vacas criadas en el distrito de San Pedro, provincia de Canchis.

Se utilizaron 150 vacas en ordeño de dos hatos de los departamentos de La Libertad, se hizo el estudio 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 infección subclínica en el interior de los establos lecheros en producción, trabajo reportado por Álvarez (2008), esta misma característica se ha realizado en las vacas Fleckvieh en la que se reporta valores y/o parámetros del conteo de células por mililitro de leche.

4.3. CÉLULAS SOMÁTICAS EN VACAS DE LA RAZA FLECKVIEH, SEGÚN NÚMERO DE PARTOS

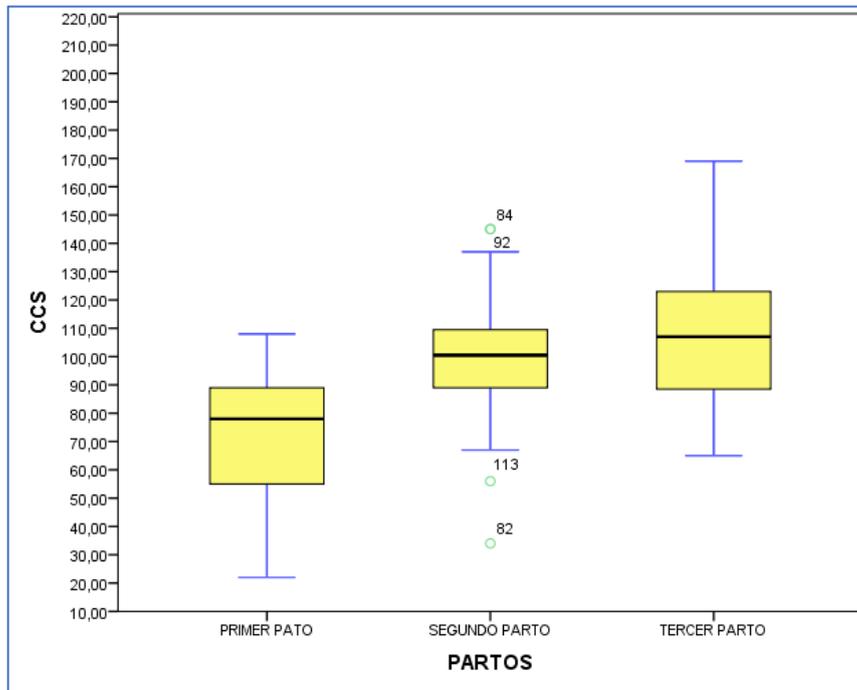
Tabla 3

Conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura según número de partos

NUMERO DE PARTOS	ESTADISTICA	Valores	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
PRIMER PARTO	Media	71,800	66,680	76,820
	Error estándar	2,97		
	Mínimo	22,000		
	Máximo	108,000		
SEGUNDO PARTO	Media	100,200	95,720	105,090
	Error estándar	2,51		
	Mínimo	34,000		
	Máximo	145,000		
TERCER PARTO	Media	108,820	102,150	117,430
	Error estándar	3,41		
	Mínimo	65,000		
	Máximo	169,000		
Total	Media	93,610	89,930	96,820
	Error estándar	2,08		
	Mínimo	22,00000		
	Máximo	169,000		

Figura 3

Diagrama de Box Plot del recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según número de partos



La tabla 3 muestra los valores hallados para el conteo de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según el número de partos, para las vacas del primer parto se obtuvo valores de $71,800 \pm 2.97$, para el segundo fue de $100,200 \pm 2.51$ y para el tercer parto fue de $108,820 \pm 3.41$ mil células somáticas por mililitro de leche, el total de los valores de células somáticas hallados según el número de partos fue de $93,610 \pm 2,08$ mil células, estos valores fueron los que se obtuvo de la muestra para determinar estos parámetros, sin embargo cuando se quiere realizar una aproximación a la población en general de las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura en el distrito de San Pedro – provincia de Canchis se determinó el intervalo de confianza al 95% habiéndose obtenido los siguientes valores mínimos y máximos de 66,680 a 76,820, de 95,720 a 105,090 y de 102,150 a 117,430 para el primer, segundo y tercer parto respectivamente y el intervalo de confianza para el total fue de 89,930 a 96,820 células



por mililitro de leche para la población en estudio.

En la figura 3 se muestra el diagrama de Box Plot para las vacas de la raza Fleckvieh según el número de partos, mostraron una mediana de 78,000, 100,500 y 107,000 para el primer, segundo y tercer parto respectivamente, de la misma manera se muestra asimetría para el primer y tercer parto, siendo simétrico para el segundo parto, donde la mayor dispersión de datos se encuentra entre 55,000 y 78,000 células para las vacas del primer parto, de 88,500 a 107,000 células para el tercer parto y en el segundo parto la dispersión fue homogénea. Referente a los valores atípicos hallados para las células somáticas se mostró 2 valores atípicos leves para el mayor valor esperado y 2 valores atípicos para menor valor esperado para las vacas del segundo parto, sin que se haya observado ningún valor atípico para el primer y tercer parto, eso indica que la distribución de datos es uniforme para las vacas en estudio.

Los datos del conteo de células somáticas según número de partos en las vacas de la raza Fleckvieh, llevados al análisis estadístico mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para la variable número de partos, de esto se desprende que en las vacas sometidas a estudio, las células somáticas consisten en una combinación de leucocitos y células epiteliales, que fueron determinadas por el método de conteo, estos glóbulos blancos ingresan a la leche en respuesta a la inflamación causada por una enfermedad o, a veces, por una lesión, coincidiendo con lo que manifiestan Blowey y Edmondson (1995), en la determinación de los parámetros de la células somáticas para las vacas de la raza Fleckvieh las células epiteliales son secretadas por el revestimiento del tejido mamario a consecuencia de la renovación de este epitelio el cual indicaría que en el conteo está inmerso dentro de los parámetros para las células somáticas en las vacas en estudio, cabe indicar que el número de partos de una vaca puede influir en los recuentos de células somáticas en la leche, aunque otros factores como la edad, la genética, el manejo y las



condiciones ambientales también pueden desempeñar un papel importante.

Es por ello que la importancia del recuento de células somáticas en leche, se debe hacer después de eliminar los primeros chorros de leche en el momento de la ordeña, tal como manifiesta Ibarra Moreno (2011) esta característica se optó para determinar los parámetros para las células en las vacas de la raza Fleckvieh, estos valores serán de utilidad para conocer la calidad de la leche y al mismo tiempo se conocerá el estado de salud de la ubre, que al obtener un número elevado de células somáticas encima de 600,000 células por mililitro es indicativo de procesos infecciosos (Hernández 2008), por otra parte se menciona que el contenido de células somáticas aumenta en forma normal cuando la vaca se encuentra al final de la lactancia, tal como manifiesta Hazard (1997).

El contenido de células somáticas en la leche permite obtener datos sobre la actividad y salud de la glándula mamaria lactante y considerando su estrecha relación con la composición de la leche, constituye un criterio muy importante de la calidad de la leche tal como indican Wolter y Kloppert (2004), es por ello que los valores hallados para las vacas en estudio serán de utilidad para determinar el estado de salud de las ubres en las vacas de la raza Fleckvieh, cabe indicar que las vacas primerizas, es decir, aquellas que están dando a luz por primera vez, pueden tener recuentos de células somáticas relativamente bajos en la leche en comparación con vacas multíparas (que han parido múltiples veces), esto puede ser el resultado de una mayor susceptibilidad a la inflamación de la glándula mamaria debido a la adaptación inicial al proceso de lactancia y al estrés asociado con el parto.

Las células/mL de leche indican el estado de la ubre, que hasta 100,000 se considera completamente sana, el nivel superior fisiológico más de 200,000 indica inflamación de la glándula mamaria tal como lo manifiesta Wolter *et al.* (2004), para



determinar el estado de salud de las vacas según número de partos que se sometieron a estudio mostraron tener un límite superior de 169,000 células somáticas por mililitro de leche, este valor es referencial para determinar algunos procesos inflamatorios que se puedan presentar en la glándula mamaria, de ahí que el conteo de células somáticas juega un papel importante en esta especie animal como son las vacas de la raza Fleckvieh criadas en condiciones de altura, referente al número de partos conforme las vacas tienen más partos, es posible que su sistema inmunológico se fortalezca (Tizard, 2018) y se adapte mejor a la producción de leche, esto puede resultar en recuentos de células somáticas más altos en la leche en comparación con vacas primerizas, sin embargo, las vacas multíparas también pueden experimentar un aumento en los recuentos de células somáticas con la edad debido al estrés y lesiones en la glándula mamaria a lo largo de los partos sucesivos. .

En las vacas con más de dos partos frente a las vacas con 1 y 2 partos mostraron diferencia significativa ($p < 0,05$) en vacas en lactación tardía frente a las de lactación media y temprana (40,3%, 38,2% y 23,2%, respectivamente), tal como indica Velásquez y Vega (2012), este mismo hecho se ha observado en las vacas que se sometieron a estudio donde el mayor número de células somáticas se mostró en los animales del tercer parto y en el último tercio de producción láctea, el número de partos puede influir en los recuentos de células somáticas en la leche, pero otros factores también deben tenerse en cuenta al interpretar estos datos, el monitoreo regular de los recuentos de células somáticas y la implementación de prácticas de manejo y control de la salud de la ubre son importantes para garantizar la producción de leche de calidad y la salud del ganado lechero; estos datos servirán de base como parámetros del conteo de células somáticas en leche para esta raza como es la Fleckvieh criadas en condiciones de altura, estos valores serán de utilidad para determinar en forma temprana la infección subclínica.



Así como en las vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura, las vacas que se encuentran en producción láctea presentan células somáticas en la leche cruda, animales en plena producción de leche contiene menos de 150,000 células por mililitro de leche, esto representa que el 70 a 80% son macrófagos y el 15 al 20% son células epiteliales de descamación, estando de acuerdo con lo que manifestó Corbellini (1966), que son células en vacas clínicamente sana y en un estado de ubre sin patología alguna; ante la presencia de sustancias extrañas o estrés de las vacas, los macrófagos comienzan a secretar sustancias quimiotácticas, las mismas que provocan la migración considerable de los neutrófilos de la sangre hacia la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones, en estos casos las células predominantes son neutrófilos y polimorfonucleares (Corbellini 1996); Ruesta (2018) por ello es importante contar con parámetros del conteo de células somáticas en las vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanas para determinar alguna alteración a nivel de las glándulas mamarias..

Cabe indicar que las bacterias ambientales están presentes en el ambiente donde vive la vaca, en la piel de la vaca, en el comedero, en el bebedero, en el agua de bebida etc. bajo ciertas condiciones pueden ingresar a la glándula mamaria. Cuando las bacterias se instauran e invaden las células mamarias, la respuesta inmunitaria del cuerpo envía glóbulos blancos para neutralizar las bacterias invasoras, estos glóbulos blancos constituyen esencialmente el recuento de células somáticas con incremento considerables, teniendo como base los datos obtenidos de las vacas en estudio, serán de utilidad para detectar en forma temprana cualquier proceso inflamatorio en las glándulas mamarias, tal como lo manifiesta García (2004).

La causa principal de los cambios de RCS en la leche es la infección intramamaria, cuando las bacterias que causan la infección de la glándula mamaria ingresan al cuarto de la ubre y comienzan a crecer, o cuando su número aumenta dramáticamente en el cuarto



infectado, el cuerpo de la vaca debe reclutar glóbulos blancos para combatir las bacterias que causan este proceso infeccioso a nivel de la glándula mamaria (Philpot 2001) es ahí donde se incrementa el número de células somáticas por mililitro de leche, para eso en las vacas de la raza Fleckvieh criados en altura se determinó los parámetros para las células somáticas en vacas clínicamente sanas, que de acuerdo a ello se determinará en forma temprana cualquier alteración que se suscite en la glándula mamaria, por ello es importante realizar el seguimiento y diagnóstico temprano sobre la calidad de la leche que se produce diariamente, estos se realizan a través del conteo de células somáticas y a partir de ella, es importante realizar el diagnóstico continuo según los valores obtenidos en los resultados del conteo de las células somáticas para las vacas de la raza Fleckvieh, este mismo hecho lo asevera Wolter *et al.* (2004), estando de acuerdo con el monitoreo continua del estado de salud de la ubre.

Los conteos de células somáticas no revelan el tipo de infección, pero valores superiores a 500.000 células/mL muestran que un tercio de las glándulas mamarias de las vacas están infectadas y que la pérdida de leche por mastitis subclínica es superior al 10% según lo que manifiesta Arias Gonzales (2018), habiéndose obtenidos parámetros para las células somáticas en las vacas de la raza Fleckvieh que no superan los valores referenciales de la Norma técnica Peruana (NTP. 202.0001 – 2010), se debe realizar el continuo estudio del control de la mastitis subclínica en estas vacas y poderlas clasificar por medio del conteo de las células en procesos iniciales inflamatorios, infecciosos y crónicos, de esta forma contribuir al control de la mastitis subclínica, ya que las células somáticas son un anómalo biológico dinámico, sujeto a una gran variación debido a múltiples factores que provoca incremento de leucocitos, los conteos pueden llegar hasta millones de células somáticas por mililitro, estando de acuerdo con Wolter y Koppert (2004), indistintamente si se trata del 1, 2 o 3er parto o esté en cualquier etapa de



producción láctea, que al obtener un número elevado de células somáticas encima de 600,000 células por mililitro es indicativo de procesos infecciosos, tal como lo manifiesta Hernández (2008), e indica que los casos positivos de mastitis sub clínica se incrementa a consecuencia del descuido de los diferentes factores de riesgo estando de acuerdo con lo que indica Huanca (2017).



V. CONCLUSIONES

- Las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanos según cuartos mamarios fue menor en el cuarto anterior derecho, seguido del cuarto anterior izquierdo y el que mayor número de células somáticas mostro es el cuarto posterior izquierdo, estando por debajo de los límites máximos permisibles por la Norma Técnica Peruana.
- Los valores encontrados para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanos según etapa de producción fue menor en el primer tercio en relaciona la segundo y tercer tercio que fueron similares.
- Referente a los valores hallados para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanos según número de partos fue menor para los animales de primer parto, seguido de los de segundo parto y siendo ligeramente más elevado en los animales de tercer parto.



VI. RECOMENDACIONES

- Para la realización el conteo de células somáticas es fundamental realizar el lavado y secado de los pezones antes obtener la muestra de leche, asimismo realizar la desinfección de la punta del pezón.
- La muestra de leche obtenida no debe superar los 10 minutos antes de su análisis en el equipo DCC.
- Considerar los resultados de los parámetros de las células somáticas como valores referenciales en vacas de la raza Fleckvieh clínicamente sanos criados en condiciones de altura.



VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Álvarez VEM. (2008). Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas. San Salvador.
- Arias Gonzales, J. L. (2018). Guía para el Recuento de Células Somáticas. Arequipa-Perú; Editorial AGOGOCURSOS,
- Báez, G. J. J. (2002). Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. (Trabajo de Servicio Profesional). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. pp. 2-10.
- Bath, D. L. (1982). Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. 2ª ed. Editorial Interamericana. México. pp. 309-326, 328-344.
- Blood, D. (1986). Medicina veterinaria México: Interamericana; DF. 1986.
- Blowey, R. (2002). Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche : guía ilustrada y práctica. España: Zaragoza;
- Blowey, R; Edmondson, P. (2001). Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Zaragoza, ES. Acribia. p. 210-215.
- Bradley, A. y Green, M. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In practice. 27: 310-315.
- Burton, J. L. y Erskine R. J. (2003). Immunity and mastitis. Some new ideas for an old disease. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 19 (1):1-45.
- Butendieck, N. (1997). Células somáticas, mastitis y calidad de leche. En: Calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio. Curso – Taller. Serie Carillanca N° 62. INIA, CL. p 1-15, 31.
- Carillanca, C. (2000). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación *Calidad de Leche e Interpretación de Resultados de Laboratorio* [en línea]. Temuco: Serie Carillanca. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/28186>



- Carrión, G. M. (2001). 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. pp. 22-32.
- Corbellini, C. N. (1996). Actualización en la patogenia y diagnóstico de las mastitis, pp 37- 48 en: Memorias Congreso Nacional de Calidad de Leche y Mastitis, ALMAST, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, 7-9 Noviembre 1996.
- Dalton, k. Israelsen, C. (2017). The Importance of Increasing Milk Quality by Decreasing the Somatic Cell Count (SCC) [online]. Disponible en: Disponible en: https://digitalcommons.usu.edu/extension_curall/ . [citado 15 de noviembre de 2017]
- Djabri, B. Barielle, N. Beaudreau, F. Seegers, H. (2002). Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. Vet. Res. 33:335-357.
- Erskine, R. J. (2001). Mastitis Control in Dairy Herds. In: Radostits OM, editor. Herd Health Food Animal Production Medicine. Philadelphia, Penn: WB Saunders Co. pp 397-433.
- Fransson, R. D. (1992). Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 4ª ed. Ed. Interamericana. México. pp. 433-448.
- García, A. D. (2004). Células somáticas y alto recuento bacteriano. ¿Cómo controlarlo? J. Dairy Sci.: 4031-5.
- Gasque, G. R., y Blanco, O. M. A. (2001). Zootecnia en bovinos productores de leche. Departamento de producción animal: Rumiantes. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 56 pp.
- Hazard, T. S. (2000). Variación de la composición de la leche. Serie Carillanca. Curso taller Calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio. CL. N° 62: 5-69.
- Hernández, J. M. & Bedolla, J. L. C. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de leche. REDVET. Revista electrónica de veterinaria, 9(8), 1-34.
- Huanca, L. V. H. (2015). Prevalencia de mastitis subclínica bovina (MSB) en el distrito



de Ite de la región Tacna. Tacna.

- Ibarra Moreno, M. A. (2011). Conteo celular somático con dos sistemas de lavado de pezones en bovinos productores de leche. Tesis pregrado. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División Regional de Ciencia Animal; 2011.
- INDECOPI. (2003). Norma Técnica Peruana, leche y productos lácteos. In Comisión Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Kleinschroth, E. (1991). La mastitis, Diagnóstico, Prevención y tratamiento; Editorial EDIMET. Bilbao, España.
- Martínez, J. R. Gonzalo, C. Carriedo, J. A. y San Primitivo, F. (2003). Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk. *J. Dairy Sci.* 86:2583–2587.
- Morin, E. D. (2000), Mastitis. Lección B. Biología de la lactancia.: Universidad de Illinois; 2000.
- Nickerson, S. (2012). Nuevo límite legal de CCS Hoard's Dairyman. Edición Marzo 2012. p. 176.
- Norma Técnica Peruana, (2010). NTP. 202.001. Comisión de normalización y fiscalización, INDECOPI, Lima Peru.
- Ortiz y Vera, S. C. (2006). Recuento de células somáticas en hatos lecheros de diferente nivel tecnológico en Arequipa. *Rev Inv Ve.* 2006; 2(17): p. 104-107.
- Paape, M. Rautiainen, P. M., Lillius, E. M. Malstrom, C. E. y Elsasser, T. H. (2002) Development of Anti-Bovine TNF- α mob and ELISA for Quantitating TNF- α in Milk After Intramammary Injection of Endotoxin. *J. Dairy Sci.*; 85:765-773.
- Philpot, W. N. (2001). Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. 26 pp.
- Philpot, W. N. y Nickerson, S. C. (2001). Mastitis: El contra ataque. Publicado por Surge Internacional. Naperville, IL. U.S.A. pp. 13-15.
- Pilco Mori, L. A. (2017). Evaluación económica de la producción de derivados lácteos en las tres cuencas ganaderas de la región Amazonas (Pomacochas, Leymebamba,



- Molinopampa). Obtenido de
<http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1200>.
- Portalechero. (2015). Recuento de células somáticas en leche: ¿cómo usar los resultados?(20 de 11 de 2015). Obtenido de
<https://www.portalechero.com/innovaportal/v/9083/3/innova.front/recuento-de-celulas-somaticas-en-leche:-como-usar-losresultados.html#:~:text=Una%20vacas%20totalmente%20sana%20muestra,vaca%20se%20hace%20m%C3%A1s%20vieja>.
- Prin-Mathieu, C. (2002). Enzymatic Activities of Bovine Peripheral Blood Leukocytes and Milk Polymorphonuclear Neutrophils during Intramammary Inflammation Caused by Lipopolysaccharide. *Clin Diagn Lab Immunol*. 9(4): 812-817.
- Rainard, P. Riollet, C. (2006). Innate immunity of the bovine mammary gland. (cursiva) *Veterinary Research* 37(hasta acá la cursiva), 369–400
- Riollet, C. Rainard, P. y Poutrel, B. (2000). Differential induction of complement fragment C5a and inflammatory cytokines during intramammary infections with *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Clin Diagn Lab Immunol*. 7(2):161-167.
- Rivera Suárez, A. (2017). Determinación de la Prevalencia de Mastitis Subclínica en ganado Reyna, Rancho Los Peiranos, Nandaime, Granada. Managua – Nicaragua. Facultad de Ciencia Animal Dpto. de Medicina Veterinaria: Universidad Nacional Agraria, 2014. [Consultado 20 de octubre de 2017]: 79pp. Disponible en : <http://repositorio.una.edu.ni/2741/>
- Ruckbusch, Y. Phaneuf, L. P. y Dunlop, R. (2000). Fisiología de pequeñas y grandes especies. Ed. Manual moderno. México. pp. 769-782.
- Ruesta, E. (2018). Efecto del nivel tecnológico en el recuento de células somáticas de los hatos lecheros en la provincia de Chiclayo enero 2016 – agosto 2017. Universidad Pedro Ruis Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario.
- Santivañez Ballón, C. S. (2013). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en el sector de Kerapata y anexos, Abancay-Apurímac 2012. Tesis para



- optar el título de médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac;2013.
- Schmidt, G. H. (1974). *Biología de la lactación, anatomía de la glándula mamaria*. Ed. Acribia. Zaragoza. pp. 16-41.
- SEMANHI, (2020). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología. Registros mensuales y anuales. Perú.
- Sordillo, L. M. (2018). Mammary gland immunobiology and resistance to mastitis. *Veterinary clinics: food Animal Practice*, 34(3), 507-523.
- Sordillo, L. M., K. Shafer-Weaver y De Rosa, D. (1997). Immunobiology of the mammary gland. *J Dairy Sci*; 80(8):1851- 1865.
- Tizard, I. R. (2018). *Inmunología veterinaria*. 10ª ed. Ed. Elsevier Science. España. pp. 281-282.
- Velarde, M. Y. G. (2014). Evaluación del recuento de células somáticas y unidades formadoras de colonias en leche cruda entera de productores con modulo frio, como indicadores de calidad sanitaria e higiénica de junio del 2012 a junio del 2014, Majes Arequipa.
- Velásquez y Vega. (2012). 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.
- Wolter, W. Koppert, B. (2004). *La Mastitis Bovina*. Guadalajara, MX. Instituto Estatal de Investigaciones de Hesse Universidad de Guadalajara. p.64.
- Wolter, W. y Kloppert, B. (2004). Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. *Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina*. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp.
- Wolter, W. Castañeda H. Kloppert, B y Zschöck, M. (2004). *Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento*. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. México. pp. 12-37.
- Zuchtdata, G, A. (2020). Comparación de Células Somáticas. Resultados de diferentes razas en Austria, Xornual Digital Agrario – Austria.



ANEXO



Tabla 4

Análisis de Varianza para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según cuartos mamarios

F de V	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Sig.
CUARTOS MAMARIOS	3	10359,750	3453,250	4,706	0,003
Error	176	129145,244	733,780		
Total	179	139504,994			

Tabla 5

Análisis de Varianza para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según etapa de producción láctea

F de V	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Sig.
ETAPA DE PRODUCCION LACTEA	2	/288,011	144,006	0,183	0,833
Error	177	139216,983	786,537		
Total	179	139504,994			

Tabla 6

Análisis de Varianza para las células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según número de partos

F de V	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Sig.
NUMERO DE PARTOS	2	45020,811	22510,406	42,169	0,000
Error	177	94484,183	533,809		
Total	179	139504,994			

Tabla 7

Cuartiles para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según cuartos mamarios

CUARTOS MAMARIOS	Cuartil	Recuento células somáticas	Error estándar
CUARTO ANTERIOR DERECHO	Cuartil 1	67,000	5,8934
	Cuartil 2	89,000	7,0589
	Cuartil 3	102,000	2,7091
CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	Cuartil 1	78,000	6,8384
	Cuartil 2	89,000	6,9113
	Cuartil 3	105,000	5,5620
CUARTO POSTERIOR DERECHO	Cuartil 1	88,000	7,6202
	Cuartil 2	98,000	3,8913
	Cuartil 3	110,000	6,9906
CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	Cuartil 1	92,000	4,8192
	Cuartil 2	101,000	3,5924
	Cuartil 3	120,000	6,3410

Tabla 8

Cuartiles para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según etapa de producción láctea

ETAPA PRODUCCION LACTEA	Cuartil	Recuento células somáticas	Error estándar
PRIMER TERCIO LACTACION	Cuartil 1	78,000	5,7236
	Cuartil 2	98,000	3,4419
	Cuartil 3	105,000	3,7737
SEGIUNDO TERCIO LACTACION	Cuartil 1	78,000	3,2254
	Cuartil 2	89,000	4,9660
	Cuartil 3	108,000	4,5229
TERCER TERCIO LACTACION	Cuartil 1	78,000	6,3880
	Cuartil 2	98,500	2,5088
	Cuartil 3	111,000	6,4260

Tabla 9

Cuartiles para células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh según número de partos

NUMERO DE PARTOS	Cuartil	Recuento células somáticas Valor	Error estándar
PRIMER PATO	Cuartil 1	55,000	7,0786
	Cuartil 2	78,000	3,9186
	Cuartil 3	89,000	2,6827
SEGUNDO PARTO	Cuartil 1	89,000	4,2630
	Cuartil 2	100,500	1,3553
	Cuartil 3	109,500	4,2270
TERCER PARTO	Cuartil 1	88,500	7,1620
	Cuartil 2	107,000	3,6700
	Cuartil 3	123,000	3,8433

Tabla 10

Recuento de células somáticas en vacas de la raza Fleckvieh criados en condiciones de altura.

ORDEN	Nro	PARTOS	PERIODO DE PRODUCCION LACTEA	CUARTOS MAMARIOS	RECUNTO CELULAS SOMATICAS
1	1	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	24,000
2	1	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	22,000
3	1	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	45,000
4	1	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	38,000
5	2	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	32,000
6	2	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	34,000
7	2	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	54,000
8	2	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	78,000
9	3	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	65,000
10	3	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	45,000
11	3	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	32,000
12	3	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	69,000
13	4	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	34,000
14	4	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	56,000
15	4	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	78,000



16	4	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	66,000
17	5	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	67,000
18	5	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	89,000
19	5	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	65,000
20	5	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	78,000
21	6	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	45,000
22	6	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	37,000
23	6	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	45,000
24	6	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	78,000
25	7	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	45,000
26	7	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	65,000
27	7	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	98,000
28	7	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	89,000
29	8	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	78,000
30	8	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	67,000
31	8	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
32	8	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	87,000
33	9	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	87,000
34	9	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	89,000
35	9	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	98,000
36	9	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	108,000
37	10	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	67,000
38	10	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
39	10	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	90,000
40	10	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	93,000
41	11	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	87,000
42	11	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	94,000
43	11	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	99,000
44	11	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	106,000
45	12	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	56,000
46	12	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
47	12	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	93,000
48	12	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	101,000
49	13	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	99,000
50	13	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
51	13	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
52	13	PRIMER PATO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	99,000



53	14	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	76,000
54	14	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	52,000
55	14	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
56	14	PRIMER PATO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	96,000
57	15	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	76,000
58	15	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
59	15	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	59,000
60	15	PRIMER PATO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	99,000
61	16	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	76,000
62	16	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	98,000
63	16	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	104,000
64	16	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	112,000
65	17	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	89,000
66	17	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	105,000
67	17	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	111,000
68	17	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	109,000
69	18	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	98,000
70	18	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	102,000
71	18	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
72	18	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	96,000
73	19	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	101,000
74	19	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	104,000
75	19	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
76	19	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	78,000
77	20	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	98,000
78	20	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	111,000
79	20	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	78,000
80	20	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	98,000
81	21	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	102,000
82	21	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	34,000
83	21	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	67,000
84	21	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	145,000
85	22	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	98,000
86	22	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	101,000
87	22	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	110,000
88	22	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	121,000
89	23	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	89,000



90	23	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	99,000
91	23	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	105,000
92	23	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	145,000
93	24	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	102,000
94	24	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	99,000
95	24	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	128,000
96	24	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	124,000
97	25	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	98,000
98	25	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	87,000
99	25	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	104,000
100	25	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	106,000
101	26	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	101,000
102	26	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	121,000
104	26	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	120,000
104	26	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	120,000
105	27	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	98,000
106	27	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
107	27	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	100,000
108	27	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	99,000
109	28	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	105,000
110	28	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	119,000
111	28	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	137,000
112	28	SEGUNDO PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	129,000
113	29	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	56,000
114	29	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
115	29	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	69,000
116	29	SEGUNDO PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	89,000
117	30	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	89,000
118	30	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	94,000
119	30	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	99,000
120	30	SEGUNDO PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	101,000
121	31	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	103,000
122	31	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	105,000
123	31	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	98,000
124	31	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	92,000
125	32	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	69,000
126	32	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000



127	32	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	106,000
128	32	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	108,000
129	33	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	120,000
130	33	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	110,000
131	33	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	134,000
132	33	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	121,000
133	34	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	78,000
134	34	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	88,000
134	34	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	89,000
136	34	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	92,000
137	35	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	103,000
138	35	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	120,000
139	35	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	137,000
140	35	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	169,000
141	36	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	167,000
142	36	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	123,000
143	36	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	122,000
144	36	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	132,000
145	37	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	106,000
146	37	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	125,000
147	37	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	121,000
148	37	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	105,000
149	38	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	67,000
150	38	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
151	38	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	104,000
152	38	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	108,000
153	39	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	111,000
154	39	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	121,000
155	39	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	132,000
156	39	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	121,000
157	40	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	65,000
158	40	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	78,000
159	40	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	98,000
160	40	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	105,000
161	41	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	78,000
162	41	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	76,000
163	41	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	72,000



164	41	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	79,000
165	42	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	121,000
166	42	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	108,000
167	42	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	106,000
168	42	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	111,000
169	43	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	131,000
170	43	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	123,000
171	43	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	123,000
172	43	TERCER PARTO	PRIMER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	154,000
173	44	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	139,000
174	44	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	138,000
175	44	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	164,000
176	44	TERCER PARTO	SEGIUNDO TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	169,000
177	45	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR DERECHO	78,000
178	45	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO ANTERIOR IZQUIERDO	65,000
179	45	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR DERECHO	88,000
180	45	TERCER PARTO	TERCER TERCIO LACTACION	CUARTO POSTERIOR IZQUIERDO	97,000



ANEXO 1: Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Forge Efraín Galiano Fuentes,
identificado con DNI 24704724 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Parámetros Para Celular Somáticas en Vacas
Fleckvieh. Clínicamente Sanas Criados en
Condiciones de Altura."

Es un tema original.

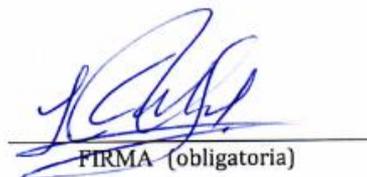
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 09 de Mayo del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 2: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Forge Efraín Galiano Fuentes,
identificado con DNI 24704724 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Veterinaria y Zootecnia,
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"PARAMETROS PARA CELULAS SOMATICAS EN
VACAS FLECKVIEH CLINICAMENTE SANAS CRIADOS
EN CONDICIONES DE ALTURA."

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 09 de Mayo del 2024.


FIRMA (obligatoria)



Huella