

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN Y CARACTERÍSTICAS
PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE BOVINOS BROWN SWISS
DEL DISTRITO DE VELILLE - CUSCO**

PRESENTADO POR:

**Br. JHON LIZANDRO CONDORI
SIVANA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
ZOOTECNISTA**

ASESOR:

**Ing. Zoot. Ph.D. Gonzalo Wladimir
Gonzales Aparicio**

Financiado por el programa “YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ” – UNSAAC

CUSCO - PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: Estructura de la Población y Características Productivas y Reproductivas de Bovinos Brown Swiss del Distrito de Velille - Cusco.

presentado por: Jhon Izandro Condori Sivana con DNI Nro.: 74227486 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Zootecnista

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 27 de Setiembre de 2024



Firma

Post firma: Gonzalo Wladimir Gonzales Aparicio

Nro. de DNI: 41285829

ORCID del Asesor: 0000-0002-4682-6591

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:385887489

NOMBRE DEL TRABAJO

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE BOVINOS BROWN SWISS DEL

RECUENTO DE PALABRAS

20414 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

91 Pages

FECHA DE ENTREGA

Sep 27, 2024 9:56 AM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

110678 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DEL INFORME

Sep 27, 2024 9:57 AM GMT-5**● 6% de similitud general**

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

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

A mis queridos padres, **Santiago Condori Mendoza e Isabel Sivana Fpoccoalata**; quienes son mi mayor motivación y grandes ejemplos de vida, bondad y de fé, por su fiel y constante apoyo en todo aspecto; en especial gracias a sus sabios consejos de buscar continuamente el progreso a través del esfuerzo constante en el aprendizaje y la persistencia.

A mi hermana, **Sonia Marisol Condori Sivana**; que siempre se mantuvo pendiente por la formación profesional y desarrollo personal.

A mis grandes **amigos(as) y familiares** que me apoyaron incondicionalmente en el transcurso de este gran camino en la vida.

A los productores de la asociación de productores de ganado Brown Swiss del distrito de **Velille** quienes han sido parte y apoyado para hacer realidad de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme la vida.

A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, agradezco profundamente a distinguidos profesores por transmitirme valiosas lecciones a través de una sólida base de conocimientos, educación científica y desarrollo humano. Estoy eternamente agradecido por su dedicación y el ejemplo inspirador de superación que me brindaron.

Al Ing. Zoot. Ph.D. Gonzalo Wladimir Gonzales Aparicio, por la orientación, aportes, consejos, sugerencias científicas y su paciencia durante la investigación y el magnífico apoyo como asesor del proyecto, que hizo posible la materialización y culminación del presente trabajo de tesis.

A todo el personal administrativo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Escuela Profesional de Zootecnia, por su gran voluntad de trabajo y servicio que vienen realizando de manera ardua en el tramite documentaria en favor de los estudiantes y egresado.

Expreso mi agradecimiento de forma muy especial a los productores de la Asociación de Productores de ganado Brown Swiss del distrito de Velille por proveer las facilidades necesarias durante la colecta de información en la fase de campo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	IX
GLOSARIO	X
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
2.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
2.2.1. PREGUNTA GENERAL	3
2.2.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS.....	3
III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
3.1. OBJETIVOS.....	4
3.1.1. OBJETIVO GENERAL	4
3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3.2. JUSTIFICACIÓN	4
IV. HIPOTESIS	6
4.1. HIPOTESIS GENERAL	6
4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....	6
V. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1. GENERALIDADES DEL GANADO BOVINO BROWN SWISS.....	7
5.2. EL GANADO BOVINO BROWN SWISS EN EL PERÚ.....	8
5.3. UNIDAD PRODUCTIVA	10
5.3.1. HATO	10
5.4. ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL GANADO BOVINO LECHERO ...	11
5.5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE BOVINOS LECHEROS	12
5.5.1. NATALIDAD.....	12
5.5.2. PESO AL NACIMIENTO	13
5.5.3. PRODUCCIÓN POR CAMPAÑA DE LECHE.....	14
5.5.4. PRODUCCIÓN REAL O DIARIA DE LECHE (PRL)	15

5.5.5.	DURACIÓN DE LA LACTACIÓN	15
5.5.6.	EDAD Y PESO AL DESTETE	16
5.5.7.	TASA DE MORTALIDAD	17
5.5.8.	MORTALIDAD PERINATAL	17
5.5.9.	TASA DE REEMPLAZO.....	18
5.6.	PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE BOVINOS LECHEROS.....	18
5.6.1.	EDAD A LA PUBERTAD	18
5.6.2.	EDAD AL PRIMER SERVICIO (EPS).....	19
5.6.3.	EDAD AL PRIMER PARTO (EPP)	19
5.6.4.	INTERVALO PARTO AL PRIMER ESTRO (IPPE).....	20
5.6.5.	INTERVALO PARTO AL PRIMER SERVICIO (IPPS).....	20
5.6.6.	NÚMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (NSC)	21
5.6.7.	INTERVALO PARTO – CONCEPCIÓN O DÍAS ABIERTOS (IPC)	22
5.6.8.	DÍAS EN SERVICIO	22
5.6.9.	TASA DE CONCEPCIÓN (GLOBAL).....	23
5.6.10.	TASA DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO (TCPS).....	23
5.6.11.	INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP)	24
5.6.12.	PORCENTAJE DE FERTILIDAD TOTAL.....	24
5.6.13.	DURACIÓN DEL PERIODO SECA	25
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
6.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	26
6.2.	CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS	27
6.3.	DURACIÓN DEL ESTUDIO	27
6.4.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	27
6.4.1.	MATERIAL BIOLÓGICO	27
6.4.2.	MATERIALES DE CAMPO	28
6.4.3.	MATERIALES BIBLIOGRAFICOS.....	29
6.4.4.	PROGRAMAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	29
6.5.	TIPO DE ESTUDIO	29
6.6.	MÉTODOS PARA LA COLECTA DE DATOS	29
6.6.1.	OBTENCIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS	30
6.6.2.	OBTENCIÓN DE ÍNDICES REPRODUCTIVOS	31
6.6.3.	OPERACIONES MATEMÁTICAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE (KG)	31
6.7.	VARIABLES DE ESTUDIO	32
6.7.1.	VARIABLES EXPLICATIVAS	32
6.7.2.	VARIABLES RESPUESTAS	32

6.8. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	33
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
7.1. ESTRUCTURA POBLACIONAL	34
7.1.1. TERNEROS.....	36
7.1.2. VAQUILLAS.....	36
7.1.3. VAQUILLONAS.....	37
7.1.4. VACAS EN PRODUCCIÓN	38
7.1.5. VACAS EN SECA	39
7.1.6. TORETES.....	39
7.1.7. TOROS.....	40
7.2. ÍNDICES REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS.....	41
7.2.1. ÍNDICES REPRODUCTIVOS	41
7.2.1.1. EDAD AL PRIMER SERVICIO	43
7.2.1.1. INTERVALO ENTRE PARTOS	43
7.2.1.1. NÚMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN EN VACAS	44
7.2.2. ÍNDICES PRODUCTIVOS	45
7.2.2.1. PORCENTAJE DE VACAS, VACAS EN PRODUCCIÓN Y VACAS EN SECA	48
7.2.2.1. TASA DE MORTALIDAD GENERAL	48
7.2.2.1. PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA	49
7.2.2.1. CONDICIÓN CORPORAL (CC).....	50
7.3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE (KG) A PARTIR DE ALGUNOS PARÁMETROS E ÍNDICES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS ENCONTRADOS EN LOS TRES SECTORES DE ESTUDIO	51
VIII. CONCLUSIONES	55
IX. RECOMENDACIONES	56
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de ganado vacuno por razas según región natural (miles de vacunos)	10
tabla 2. Resumen de la estructura del hato lechero	11
tabla 3. Estructura deseable para un establo lechero en la región Alto Andina 12	
tabla 4. Estructura poblacional de bovinos Brown Swiss por sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille.....	35
tabla 5. Índices reproductivos de bovinos Brown Swiss de los sectores K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille.....	42
tabla 6. Índices productivos de bovinos Brown Swiss de los sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille.....	46
tabla 7. Producción de leche (kg) por día, según número de lactación de bovinos Brown Swiss de los sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille	47
tabla 8. Estimación de la producción de leche (kg) de los sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria a partir de la estructura poblacional, parámetros e índices productivos y reproductivos considerando una vida productiva de cinco años.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Vellile	26
---	-----------

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fórmulas para la obtención de parámetros e índices productivos y reproductivos.....	68
Anexo 2. Formatos de plantillas de encuesta para cada unidad productiva o ható	71
Anexo 3. Registros productivos y reproductivos de campo de los hatos evaluados	72
Anexo 4. Modelo de incorporación de datos de campo para su exportación al programa de estudio	74
Anexo 5. Modelo de líneas de comando usados en estudio para el análisis de varianza del estudio	75
Anexo 6. Panel de fotografías de la visita <i>in situ</i> a las unidades productivas o hatos lecheros para la colecta de datos	77

GLOSARIO

UA	: Unidad agropecuaria
VBP	: Valor bruto de la producción
DP	: Doble propósito
PN	: Peso al nacimiento
IEP	: Intervalo entre partos
PLL	: Producción de leche por lactancia
PRL	: Producción real de leche
DL	: Duración de la lactación
CIP	: Centro de Investigación y Producción
EPS	: Edad al primer servicio
EPP	: Edad al primer parto
IPPE	: Intervalo parto al primer estro
IPPS	: Intervalo parto al primer servicio
NSC	: Número de servicios por concepción
IPC	: Intervalo parto concepción o días abiertos
TCPS	: Tasa de concepción al primer servicio
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y riego
CENAGRO	: Censo Nacional Agropecuario

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la estructura poblacional y parámetros productivos y reproductivos de 101 hatos de bovinos Brown Swiss de tres sectores del distrito de Velille (26 en K'uchuhuasi, 43 en Cullahuata y 32 en Alccavictoria), región Cusco, a altitudes entre 3,650 y 3,900 msnm. Se realizaron encuestas estructuradas y se recopilaron registros productivos (producción de leche kg/día) y reproductivos (fechas de inseminación y monta natural) existentes en los hatos estudiados, los cuales fueron analizados mediante un análisis de varianza utilizando un modelo aditivo lineal. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) y el análisis se realizó utilizando el lenguaje de programación R v4.0 en el programa RStudio. En cuanto a los resultados de la estructura poblacional de los hatos, el porcentaje de vacas fue de $48.76 \pm 9.35\%$ en K'uchuhuasi, $50.85 \pm 11.61\%$ en Cullahuata y $46.32 \pm 12.75\%$ en Alccavictoria, no mostrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los sectores estudiados. Asimismo, los porcentajes de vacas en producción fueron de $33.98 \pm 11.53\%$ en K'uchuhuasi, $36.6 \pm 12.88\%$ en Cullahuata y $34.87 \pm 11.88\%$ en Alccavictoria, y las vacas en seca fueron de $14.79 \pm 12.94\%$, $14.25 \pm 15.6\%$ y $11.45 \pm 18.33\%$, respectivamente, sin diferencias significativas ($p > 0.05$). También se evaluaron los índices y parámetros productivos y reproductivos. Se encontraron diferencias entre sectores ($p < 0.05$) (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) para el intervalo entre partos (IEP) (467.49 ± 64.51 , 449.25 ± 60.54 y 466.67 ± 42.94 días). No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre sectores en la edad al primer servicio (EPS) (729.7 ± 107.26 ; 617.92 ± 153.75 y 613.75 ± 205.17 días); número de servicios en vacas (1.38 ± 1.01 , 1.51 ± 0.73 y 1.2 ± 0.58 servicios); producción de leche por día (8.75 ± 3.89 , 8.96 ± 4.3 y 9.11 ± 4.3 kg/día); condición corporal (CC) (2.73 ± 0.3 , 2.85 ± 0.29 y 2.82 ± 0.26) y tasa de mortalidad general (6.14 ± 7.85 , 4 ± 5.52 y $3.87 \pm 5.57\%$). Se concluye que los índices productivos y reproductivos en el sector de Cullahuata fueron mejores en comparación con los demás sectores y similares a los reportados en lugares geográficos parecidos al presente estudio.

Palabras clave: Estructura poblacional, índices productivos, bovinos, Andes

SUMMARY

The objective of the study was to evaluate the population structure, productive and reproductive parameters of 101 herds of Brown Swiss cattle from three sectors of the Velille district (26 K'uchuhuasi, 43 Cullahuata and 32 Alccavictoria), Cusco region, located in a range of altitude between 3,650 and 3,900 masl. For this, structured surveys were carried out and the existing productive and reproductive records of said herds were collected. The data obtained were analyzed through an analysis of variance, using a linear additive model that included the sector and other intervening factors as a source of variation. The Tukey test was used to compare means ($\alpha = 0.05$). The analysis was performed using the R v4.0 programming language and the Rstudio program. Regarding the population structure of the herds, the percentage of cows in general was $48.76 \pm 9.35\%$, $50.85 \pm 11.61\%$ and $46.32 \pm 12.75\%$ did not show significant differences ($p > 0.05$) between studied sectors (K'uchuhuasi, Cullahuata and Alccavictoria), as well as, did not show differences ($p > 0.05$) the percentages of cows in production were $33.98 \pm 11.53\%$, $36.6 \pm 12.88\%$ and $34.87 \pm 11.88\%$, and dry cows were $14.79 \pm 12.94\%$, $14.25 \pm 15.6\%$ and $11.45 \pm 18.33\%$. The productive and reproductive indexes and parameters were also evaluated. There was significance between sectors ($p < 0.05$) (K'uchuhuasi, Cullahuata and Alccavictoria) for the parameters: age at puberty of 665.86 ± 118.39 , 528.02 ± 115.17 and 538.52 ± 110.75 days and calving interval (IEP) of 467.49 ± 64.51 , 449.25 ± 60.54 and 466.67 ± 42.94 days. There was no significant difference ($p > 0.05$) for the parameters: Age at first service (EPS) of 729.7 ± 107.26 ; 617.92 ± 153.75 and 613.75 ± 205.17 days, calving interval – last service or conception (IPUS) of 181.91 ± 93.21 , 169.41 ± 110.33 and 173.07 ± 101.3 days, milk production per day (kg) of 8.75 ± 3.89 , 8.96 ± 4.3 and 9.11 ± 4.3 kg/day, calving – first service interval (IPPS). The population structure and the productive and reproductive parameters of the herds in the studied sectors of the Velille district are similar to those of studies in similar environmental conditions, but lower than the ideal values recommended for dairy herds.

Keywords: Population structure, production parameters, cattle, Andes

I. INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera bovina es un sector importante en la producción agropecuaria en el Perú y es así que en cada región los sistemas de cría de ganado bovino exhiben características distintas, las cuales se adaptan a las condiciones climáticas, agroecológicas y tecnológicas de las unidades agropecuarias (UA), así como a las particularidades socioeconómicas de los productores (Hernández *et al.*, 2013).

En la actualidad, la cría de ganado bovino es fundamental para las zonas rurales y la seguridad alimentaria del país. Esta actividad proporciona empleo e ingresos a 1.8 millones de familias, lo que equivale a 7.6 millones de personas, y representa el 40.2% del valor bruto de la producción (VBP) en el sector agropecuario (MINAGRI, 2017).

López, (2002) destaca la insuficiencia de las estadísticas actuales para satisfacer las necesidades prioritarias de toma de decisiones. Se enfatiza la necesidad de implementar un programa de ampliación y mejora de las estadísticas pecuarias, ya que esto impide tanto a los productores como al gobierno formular estrategias de desarrollo o programas de apoyo técnico para abordar y resolver problemas específicos. Esto se debe a la falta de conocimiento sobre la magnitud de las limitaciones productivas.

En el Perú, el bovino de raza Brown Swiss fue introducida y especializada para la producción de carne y leche, llamándose así la ganadería de doble propósito (DP), misma que con éxito se ha adaptado a las condiciones alto andinas del Perú, que resaltan en la sierra central hasta el sur del país.

En un hato ganadero la eficiencia reproductiva y productiva de las vacas se ve influenciada por diversos factores, como intervalos prolongados entre partos, bajos promedios de producción de leche por lactancia y períodos cortos o largos de duración de la lactancia. Esto es especialmente relevante en el caso de vacas de doble propósito. Por lo tanto, es necesario evaluar el efecto de factores como el genotipo, el año y la época de parto, el número de parto, el sexo de la cría y el efecto individual sobre variables como el peso al nacer (PN), el intervalo entre partos (IEP), la producción de leche por lactancia (PLL), la producción de leche

real (PLR) y la duración de la lactancia (DL) en vacas de doble propósito. Además, el peso al nacer es un parámetro de producción importante, ya que es la primera medida que se toma del animal después del nacimiento y se obtiene de manera sencilla.

Es de suma importancia tener conocimiento de los parámetros de los hatos ganaderos de bovinos, ya que estos indicadores nos permiten determinar si los animales están alcanzando su máximo potencial productivo y reproductivo. En caso de que no se logre, el productor deberá implementar estrategias específicas relacionadas con la alimentación, manejo de los animales, manejo de pastizales, salud, entre otros aspectos (Arce *et al.*, 2017).

Con base en lo anterior, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la estructura poblacional y determinar los parámetros reproductivos y productivos del ganado bovino de la raza Brown Swiss criado en la cuenca rio Vellile del distrito de Velille, provincia de Chumbivilcas región Cusco.

La trascendencia de esta investigación se basa en su capacidad para aplicar metodologías rigurosas y herramientas avanzadas de análisis estadístico, como el lenguaje de programación R v 4.0 y el entorno de trabajo RStudio. Este enfoque no solo amplía el conocimiento científico existente, sino que también introduce innovaciones en la evaluación y optimización de la eficiencia del hato. La investigación permite identificar fortalezas y deficiencias en la gestión ganadera, facilitando así una toma de decisiones informada.

II. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Existe escasa información disponible para los productores de ganado lechero, sobre las características de la estructura poblacional y la precisa evolución de los índices productivos y reproductivos de los diversos biotipos de raza Brown Swiss en los hatos del distrito de Velille, así como sus implicancias en la expresión de características asociadas a la funcionalidad y permanencia del animal en el hato; las mismas que aún no han sido estudiadas a profundidad a nivel regional mucho menos a nivel local. Por tanto, el conocimiento del desempeño productivo y reproductivo de esta raza Brown Swiss criados en los diferentes hatos y sistemas de pastoreo, permitirá replantear objetivos y metas, utilizando indicadores locales, con el propósito de lograr ganaderías o unidades productoras eficientes y sustentables.

2.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

2.2.1. PREGUNTA GENERAL

¿Cuáles son las características de la estructura poblacional y que valores expresan los índices productivos y reproductivos en los hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille, región - Cusco?

2.2.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS

1. ¿Cómo está conformada la estructura poblacional de los hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille?
2. ¿Qué valores expresan los parámetros e índices productivos y reproductivos de los hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille?
3. ¿Cuál sería el rendimiento productivo de leche a partir de los parámetros e índices productivos y reproductivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille?

III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características de la estructura poblacional, así como los índices productivos y reproductivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille

3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la estructura poblacional en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille
2. Determinar los valores correspondientes los índices reproductivos y productivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille.
3. Calcular el rendimiento productivo de leche a partir de los parámetros e índices productivos y reproductivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille.

3.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la ganadería bovina se fue desarrollando con mayor intensidad en nuestro país y en las diferentes regiones con el fin de mejorar la calidad genética y consecuentemente mejorar la calidad reproductiva y productiva, adaptándose mecánicamente a las necesidades del mercado (Gamarra, 2001). Actualmente los sistemas de producción bovina en la región de Cusco se vienen llevando de manera extensiva y tradicional en los diferentes hatos intentando alcanzar o acercarse al límite del potencial genético del ejemplar con aspectos de manejo inadecuado en la alimentación, sanidad, reproducción y producción, planteadas por la industria lechera actual.

La ganadería bovina en la sierra peruana específicamente en las cuencas lecheras de la región de Cusco está dada mayormente por la raza Brown Swiss (MINAGRI, 2010) y existe el desconocimiento de la información sobre la estructura poblacional, parámetros e índices productivos y reproductivos

adecuados para obtener un adecuado u óptimo desempeño y rendimiento productivo de leche del ganado bovino Brown Swiss.

Arce *et al.*, (2017) así como Gamarra, (2001) recomiendan realizar estudios sobre la situación de los parámetros en las diferentes cuencas lecheras del Perú, la cual facilita el conocimiento del estado real de la explotación, permitiendo identificar tanto las virtudes como los errores. Esto contribuye a la toma de decisiones informadas, optimizando la eficiencia del hato. Además, permite categorizar a los animales según su valor genético y seleccionar aquellos con mayor potencial, lo que resulta en un progreso en características de importancia económica para el hato o productor, como la producción de leche e intervalos de tiempo adecuados por lactancia.

En base a esto, se plantea realizar el siguiente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar las características productivos y reproductivos de la cuenca lechera del distrito de Velille región Cusco y demostrar que es necesario y valioso implementar información actualizada y alternativas con el fin de mejorar más el desarrollo ganadero y económico de la región de Cusco.

IV. HIPOTESIS

4.1. HIPOTESIS GENERAL

Las características de la estructura poblacional, así como los índices productivos y reproductivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille, no son óptimos, ello tiene efecto sobre el rendimiento productivo de leche en estos hatos.

4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

1. La estructura poblacional en los hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille no es adecuada.
2. Los valores correspondientes a índices productivos y reproductivos en hatos de bovinos Brown Swiss del distrito de Velille no son óptimos.
3. El rendimiento productivo proyectado a partir de los parámetros e índices establecidos en hatos de bovinos criollos Brown Swiss del distrito de Velille muestran resultados que no son óptimos.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. GENERALIDADES DEL GANADO BOVINO BROWN SWISS

La raza Brown Swiss de ganado vacuno ocupa el segundo lugar en términos de producción lechera. Hay dos tipos de esta raza: el norteamericano, que se dedica exclusivamente a la producción de leche, y el suizo, que tiene una doble función (leche y carne) (Irujo, 2010). Debido a su resistencia, es altamente adaptable en entornos tropicales, y se encuentra tanto en la sierra como en la costa y el altiplano. Este ganado se cría con el propósito de obtener tanto leche como carne. Destaca por su buen rendimiento lechero, su capacidad muscular y su excelente capacidad para engordar en cualquier etapa de su vida. La cría de esta raza se enfoca en maximizar el rendimiento lechero, debido a su importancia económica, calidad y el contenido para la fabricación de derivados lácteos como el queso (Huanay, 2015).

El ganado Brown Swiss se caracteriza por su tamaño adecuado y patas saludables, así como una ubre bien desarrollada y pezones en la posición correcta. Su estructura corporal profunda le permite aprovechar al máximo el forraje disponible en la explotación ganadera. Entre las ventajas destacadas de esta raza se encuentran su notable capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y alimentarias. En este sentido la raza Brown Swiss es una alternativa ideal a las razas lecheras menos rústicas (Huanay, 2015).

La tonalidad del pelaje del ganado Brown Swiss varía desde un marrón oscuro hasta un tono más claro. Durante el invierno, los animales adultos tienden a ser más oscuros. Una peculiaridad notable de esta raza es que presentan un pelaje gris claro alrededor del hocico, los párpados, los ijares y la línea central de la espalda, mientras que las pezuñas son de color negro (Huanay, 2015).

Los ejemplares de la raza Brown Swiss provenientes de Europa se crían principalmente con un propósito dual, a diferencia de aquellos provenientes de Norteamérica, donde se han seleccionado exclusivamente en función de su producción lechera. En Norteamérica, se han logrado obtener rendimientos de leche de entre 5,000 y 6,000 kg por campaña (Helman, 1977). Según el MINAG (2007), una vaca adulta de esta raza tiene un peso que oscila entre 650 y 800

kg, mientras que un toro en condiciones de servicio puede pesar entre 1,100 y 1,200 kg. En sistemas intensivos de estabulación, se ha registrado una producción de hasta 6,029 kg con un contenido de grasa del 4.2% y un contenido de proteína del 3.09%.

Almeyda, (2005) llevó a cabo una descripción física del bovino de la raza Brown Swiss. Según su análisis, se trata de un animal con una estructura sólida. Su grupa es amplia y alargada, con los huesos isquiones ligeramente más bajos que las puntas del anca. La articulación de la cadera se encuentra en el centro, y la inserción de la cola es suave y ligeramente elevada. El barril del bovino es largo, profundo y ancho, con costillas bien arqueadas. El pecho es amplio y resistente debido a que las patas delanteras son rectas y están bien separadas. El hocico es ancho, con orificios nasales amplios y abiertos. Las pezuñas tienen un ángulo pronunciado y un talón profundo, son cortas y bien redondeadas. El menudillo es corto y fuerte, y las patas se ven rectas y bien separadas desde la parte trasera, con una ligera curvatura en el corvejón cuando se ven de lado, el cual es libre de irregularidades y tiene una forma bien definida. El bovino presenta una ubre de capacidad adecuada y una profundidad moderada en relación con el corvejón. Los pezones están bien centrados en cada cuarto de la ubre y se ven correctamente espaciados desde la parte trasera y de costado. La parte posterior de la ubre es alta y uniformemente ancha de arriba abajo, mientras que la parte anterior está firmemente unida, tiene una longitud mediana pero una capacidad amplia. Vista desde la parte trasera, el ligamento suspensorio medio es fuerte y divide claramente los cuartos posteriores y anteriores. Las características lecheras del bovino se definen por un cuello largo, delgado y sin exceso de carne, costillas arqueadas y bien separadas que se extienden hacia atrás, una cruz definida y muslos achatados y separados cuando se ven desde atrás.

5.2. EL GANADO BOVINO BROWN SWISS EN EL PERÚ

Conforme a los reportes elaborados por MINAGRI (2010), A principios del siglo XX, los bovinos de la raza Brown Swiss fueron traídos a Perú mediante la importación de ganado vacuno procedente de Suiza. Esta operación estuvo bajo la supervisión del presidente de ese momento. Con el paso de los años, la

población de ganado ha seguido aumentando gracias a la introducción de vacas lecheras. En este sentido, el Ministerio de Agricultura llevó a cabo importaciones de animales, mayormente de la raza Brown Swiss, con el propósito de distribuirlos en varias estaciones experimentales ubicadas principalmente en la región montañosa del país (Beteta, 2021).

El Brown Swiss es la única raza bovina que ha sido importada y criada específicamente para la producción de carne y leche, y ha logrado adaptarse exitosamente a las exigentes condiciones de las tierras altas de los Andes peruanos. Esta adaptación se ha destacado especialmente en la región de la Sierra Central del país, que abarca las áreas de Junín, Ayacucho y Huancavelica, y se extiende hasta el sur de Perú (Gamarra, 2001; Flórez, 2001; Loza *et al.*, 2011).

En Perú, la raza Brown Swiss ocupa el segundo lugar en términos de su presencia, representando el 17.6% de la población bovina. Durante el periodo comprendido entre 2007 y 2016, se observó un crecimiento anual promedio del 1.9% en esta raza. Las regiones con la mayor cantidad de ejemplares son Cajamarca, con un 17.7%, seguida de Puno con un 11.41% y Cusco con un 9.05%. En ese mismo periodo, las regiones con las tasas de crecimiento promedio más altas fueron Cusco con un 11.6%, San Martín con un 9.1% y Tumbes con un 6.6% (MINAGRI, 2017).

Las regiones de Cajamarca, Arequipa y Lima son las principales productoras de leche en el país, representando el 18.2%, 17.9% y 17.8% respectivamente. No obstante, en los últimos 10 años, las regiones que han experimentado las tasas de incremento anual más altas son Ica con un 11.65%, Cusco con un 10.54% y Junín con un 10.46% (MINAGRI, 2017).

En Perú, la mayor cantidad de ganado vacuno se encuentra en la región de la Sierra, con un total de 3'774,300 cabezas. Le sigue la región de la Selva, con 768,800 cabezas, y finalmente la región de la Costa, con 612,900 cabezas. En conjunto, esto suma un total de 5'156,000 cabezas de ganado vacuno en el país. Dentro de esta población total, la raza Brown Swiss representa el 17.6%, lo que equivale a un total de 904,000 cabezas. Esta raza se distribuye en la costa, sierra

y selva con 33,500 cabezas, 712,700 cabezas y 157,900 cabezas, respectivamente (CENAGRO, 2012).

Tabla 1. Población de ganado vacuno por razas según región natural (miles de vacunos)

Región	Total	Holstein	Brown Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras razas	Bueyes
Costa	612.9	248.8	33.5	37.6	271.2	20.2	1.6
Sierra	3,774.3	208.3	712.7	18.8	2,683.3	124.7	26.5
Selva	768.8	70.5	157.9	115.3	322.3	100.6	2.2
Total	5,156.0	527.5	904.0	171.8	3,276.8	245.6	30.3

Fuente: Censo Nacional Agropecuario CENAGRO (2012)

En la sierra el ganado criollo está siendo absorbido por la raza Brown Swiss como animal de doble propósito (carne y leche) alcanzando niveles de 1,500 – 2,500 litros/campaña. Las explotaciones semi intensivas se van desarrollando conforme se va mejorando la alimentación en especial el piso forrajero con pastos cultivados altamente nutritivas (Rosemberg, 2017)

5.3. UNIDAD PRODUCTIVA

un sistema organizado en el que se gestionan de manera eficiente los recursos (humanos, animales, tecnológicos y financieros) para la producción de bienes o servicios, como carne, leche, lana, entre otros. Esta unidad puede involucrar diversas actividades ganaderas, como la cría, reproducción, engorde y manejo de animales, con el objetivo de obtener un rendimiento económico o productivo sostenible. En el contexto de la ganadería, la unidad productiva abarca la infraestructura, la tierra, el equipo y el personal necesario para el cuidado y manejo del hato (FAO, 2009).

5.3.1. HATO

es un conjunto de animales de la misma especie, principalmente bovinos, que se crían y manejan de forma colectiva bajo la supervisión de un productor en una unidad productiva. Este grupo de animales constituye el núcleo productivo de la explotación ganadera, siendo su correcta gestión clave para maximizar la

eficiencia y rentabilidad. Además de agrupar a los animales, el concepto de hato también permite identificar a los titulares que poseen ganado en un establecimiento, sin necesariamente desagregar los animales según las actividades ganaderas que se realicen, lo que facilita un manejo global pero efectivo del rebaño (Rothschild, M. y Newman, S. 2002).

5.4. ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL GANADO BOVINO LECHERO

El objetivo principal de un productor es asegurar que la mayoría de sus animales estén en producción durante todo el año. Esto se puede lograr mediante un buen programa de manejo reproductivo, de manera que, en cualquier época del año, aproximadamente el 82% al 85% del hato esté en período de lactancia en sus diferentes etapas, mientras que el 15% al 18% esté en período de descanso. Esto implica que el intervalo promedio entre partos sea de 13 a 13.5 meses, lo que resultará en un índice de nacimientos anuales (tanto hembras como machos) entre el 88% y el 92% (Gasque, 1987).

Incluyendo al total de animales (jóvenes y adultos), la estructura del hato quedaría de la siguiente manera: Vacas en producción 59%, vacas secas 10%, becerras de un día a seis meses de edad 8.2%, becerras de 7 a 15 meses de edad 12%, vaquillas de 16 a 13 meses de edad 10%.

Tabla 2. Resumen de la estructura del hato lechero

Categoría	Edad (meses)	Porcentaje del hato	Cantidad
Vacas en producción	-	59%	-
Vacas secas	-	10%	-
Vaquillas	16 – 23	11%	-
Terneritas 1	7 – 15	12%	-
Terneritas 2	0 – 6	8.2%	-
Toro (reproductor)	-	-	1

Fuente: Gasque (1987)

Tabla 3. Estructura deseable para un establo lechero en la región alto andina

Categoría	Edad (meses)	Porcentaje del hato	Cantidad
Total de vacas		55%	-
Vacas en producción	-	45%	-
Vacas secas	-	10%	-
Vaquillonas	17 – parto	16%	-
Vaquillas	11 – 16	8%	-
Terneritas 1	5 – 10	9%	-
Terneritas 2	3 – 4	4%	-
Terneros (as)	Nacimiento – 2	8%	-

Fuente: Almeyda (2005)

5.5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE BOVINOS LECHEROS

Son indicadores clave para medir y evaluar tanto la eficiencia como el desempeño de una actividad productiva, especialmente en la ganadería. Entre los parámetros productivos más comunes se encuentran la producción diaria de leche o durante el período de lactancia (305 días), el peso al nacer, la natalidad, la duración de la lactancia, la tasa de mortalidad y la tasa de reemplazo (Gonzales, 1985). Estos indicadores permiten realizar los ajustes necesarios en el manejo de los animales, con el fin de optimizar tanto la producción como la reproducción, logrando así una mayor rentabilidad en la explotación (Arce *et al.*, 2017).

5.5.1. NATALIDAD

La tasa de natalidad se refiere a la proporción de vacas y vaquillas en edad reproductiva que dan a luz terneros durante un período de 12 meses, independientemente de cuándo comience ese período (llamado año contable). Se sugiere realizar un promedio de la tasa de natalidad durante un mínimo de dos años, ya que esta varía considerablemente de un año a otro debido a los ciclos naturales de reproducción. Lo adecuado sería, obtener tasas de natalidad

del 100%, sin embargo, el porcentaje de natalidad total encontrado en el valle Mantaro de la E.E.A. Santa Ana – Huancayo, fue del 50.0% (Requena, 2006).

Bueno, (2018) encontró en vacas de raza Brown Swiss de la región Cajamarca, un 98.4% de natalidad observando en 1,028 preñeces procedentes de 250 vacas, de las cuales 1,012 crías nacieron vivas.

5.5.2. PESO AL NACIMIENTO

El registro del peso al nacer y al destete es una actividad crucial para evaluar el potencial genético de los terneros y su rendimiento durante la etapa de lactancia. Esta información es fundamental para seleccionar a las futuras hembras reproductoras. En el caso de los machos, conocer estos datos nos permite evaluar la rentabilidad de la explotación, ya que la venta de terneros al destete es una de las principales fuentes de ingresos. Con los registros de peso al nacer y al destete, podemos determinar tanto la ganancia de peso individual como el promedio de todas las crías destetadas. Ello proporciona información valiosa para el manejo y la toma de decisiones en la producción ganadera (Loaiza, 2011).

El peso al nacer de las hembras bovinas está influenciado por diversos factores genéticos y ambientales. Es importante resaltar el impacto de las condiciones agroclimáticas de la zona y del sistema de producción de la finca, así como la época en que nacen y la composición racial de las hembras mestizas. Otras características, como el año de nacimiento, la edad, el número de parto, el peso de la vaca, el periodo de descanso previo, la duración de la gestación y el manejo de la madre durante el embarazo, han demostrado ser variables ocasionales, de poca utilidad y difíciles de controlar en la gestión del hato ganadero. (Sandoval *et al.*, 2006).

De Alba (1985) encontró resultados en sistemas extensivos que muestran un promedio de 46.0 kg de peso vivo en machos y hembras. Sin embargo, los pesos que se encontraron en la región de Puno para terneros al nacimiento de raza de Brown Swiss fueron de 39.6 kg (Olaguivel, 2006). Mientras que Deza, (2007) encontró que el peso al nacimiento de terneros logrados fueron 35.00 ± 4.95 kg para hembras y 36.65 ± 5.15 kg en los machos.

5.5.3. PRODUCCIÓN POR CAMPAÑA DE LECHE

Vacas destinadas para la producción de leche (PL), su destreza es en convertir el alimento que consume en leche, estas características se presentan en su aspecto, comportamiento y producción (Escobosa, 2015).

La producción bovina se basa principalmente en la cantidad de leche diaria que la vaca produce y en la duración de la lactancia. La producción de leche de cada vaca está estrechamente relacionada con su capacidad para quedar preñada y mantener la gestación, ya que el ciclo de lactancia se reinicia o renueva con la gestación. En resumen, el sector económico más crucial en la producción de bovinos depende principalmente de la cantidad de leche diaria y de los periodos de lactancia de las vacas, los cuales a su vez están influenciados por su habilidad reproductiva. En un sistema productivo óptimo se busca sostener los altos niveles de producción láctea sin afectar los parámetros reproductivos (Alvear, 2010).

Chanaluiza, (2016) en Ecuador observó que la PL encontrada en el establo lechero CADER se situó en torno a los 6,706.3 kg de leche/vaca/lactación en vacas Holstein mestizas en sistema a pastoreo, en el periodo 2010-2015; asimismo, Bueno, (2018) encontró en su estudio que las vacas tuvieron una producción de $4,000.2 \pm 345.7$ Kg de leche/vaca/lactación, en vacas Holstein mestizas criadas al pastoreo en Cajamarca-Perú con registros del periodo 1999-2013.

Conforme a los reportes elaborados por el INIA en la estación de Illpa-Puno, correspondientes al periodo 2003 – 2010, se vio que la producción real de leche (PRL) se situó entre 2,881.96 a 3,695.32 kg/vaca/campaña, mientras que los días de lactancia han oscilado entre 301.29 y 341.28 días. Considerando el factor de la época de parto, se registraron promedios de producción de leche de 3,315.40, 3,324.78 y 3,406.62 kg/lactación, y los días de lactancia fueron de 318.22, 322.90 y 316.25 respectivamente. En cuanto al número de lactancia, la producción promedio de leche ha variado entre 2,837.36 y 3,784.14 kg, mientras que los días de lactancia se han situado entre 304.13 y 337.06 días. (Quispe *et al*, 2016).

5.5.4. PRODUCCIÓN REAL O DIARIA DE LECHE (PRL)

La producción promedio diaria de leche por vaca durante el período de lactancia se refiere a la cantidad de leche ordeñada por día y se expresa en litros por vaca por día (L/vaca/día). Al analizar los valores de producción diaria en diferentes etapas de la lactancia, se pueden construir curvas de lactancia para diferentes números de partos y compararlas con objetivos establecidos. Estas curvas de lactancia también revelan la presencia de picos de producción y la duración de las lactancias a lo largo del tiempo (Alvear, 2010).

La producción diaria de leche, por año de parto, reportados en la región de Puno y Arequipa son variados; al respecto, Olaguivel (2006) reportó 9.1 kg de leche/día en el CIP Chuquibambilla Puno y Daza, (2007) reportó 8.89 kg, mientras que Quispe, (2011) quien estratificando los hatos en zonas A, B y C de la microcuenca lechera de Puno, reportó que en la zona A, fue de 9.14 kg; en la zona B fue de 9.32 kg y en la zona C fue de 10.13 kg. En Arequipa, se observó que la producción diaria de leche en relación al tamaño del ganado fue de 11.8 kg/día para hatos pequeños, 16.5 kg/día para hatos medianos y 17.3 kg/día para hatos grandes (Flórez, 2001).

5.5.5. DURACIÓN DE LA LACTACIÓN

Es la fase o período en el cual la vaca está en producción o produciendo leche. La duración de la lactancia sirve como un indicador de los problemas reproductivos y muestra si el programa de manejo diario, semanal o mensual en la reproducción ha sido efectivo para reiniciar la actividad reproductiva de la vaca (Alvear, 2010).

Es importante garantizar una capacidad productiva consistente en las vacas mediante una duración de lactancia similar, que se extienda por un período de diez meses (305 días) de ordeño. Esto permite lograr un parto por año y mantener un intervalo de 12 a 13 meses entre los partos (Caballero y Hervas, 1985). La prolongación de la lactancia por largos intervalos entre partos, disminuye la producción de leche por vida productiva de la vaca. Por lo tanto, el rendimiento económico para el hato será deficiente.

La duración de la lactación promedio en el altiplano peruano, esta entre 301.29 y 341.28 días por año de parto; mismo que se vio afectado por diversos factores, como la época de parto, observándose duraciones de la lactación de 318.22, 322.90 y 316.25 días, correspondientes a temporadas lluviosa, seca y de transición. Otro factor que tiene efecto sobre la duración de la lactación, fue el número de lactancia, variando de 304.13 a 337.06 días (Quispe *et al.*, 2016).

La frecuencia de ordeño es un factor determinante en la cantidad de leche producida. Se recomienda realizar dos ordeños al día, preferiblemente a la misma hora. En casos de vacas con una alta producción de leche, es posible realizar tres ordeños para aumentar la producción, pero es importante proporcionar a las vacas alimentos de excelente calidad en mayor cantidad (Vega y Quispe, 2015)

5.5.6. EDAD Y PESO AL DESTETE

Mediante la implementación de programas adecuados de manejo y alimentación, se espera que el aparato digestivo de una ternera comience a funcionar como el de un rumiante aproximadamente entre los 3 y 4 meses de edad (Caballa, 2012). En este punto, la ternera puede tener la capacidad limitada de consumir pasto o forraje, siempre y cuando sea de buena calidad. Así mismo, se estima que alrededor de los seis y ocho meses de edad, la ternera completa el desarrollo de su sistema digestivo, lo que le permite alimentarse con raciones que se basan en forrajes o pastos de calidad, complementados con vitaminas y minerales (Caballa, 2012).

El peso de los terneros al momento del destete está estrechamente vinculado a su edad, de manera que a una menor edad corresponde un menor peso. Aunque puede haber variaciones entre los terneros dentro del mismo rebaño debido a factores individuales, como la producción de leche materna, algunos de los factores que pueden influir en el peso al destete incluyen la raza, el sexo, la época de nacimiento, la edad de la vaca al momento del parto y el año del parto (Alvarez, 2013).

5.5.7. TASA DE MORTALIDAD

Aular y Martínez, (2015) mencionan que una tasa de mortalidad de 8.93% puede ser considerada aceptable para sistemas de producción de doble propósito. Deza, (2007) observó que los hatos de vacas Brown Swiss, criadas en Puno, la tasa de mortalidad fue del $6.28 \pm 2.91\%$.

Es probable que se observen fluctuaciones significativas en la tasa de mortalidad debido a factores no genéticos, como el año y época de nacimiento, el número de parto de la madre, el sexo del becerro, el peso al nacer, así como las interacciones entre el año de nacimiento y la finca, y el año de nacimiento y el peso al nacer. Se ha observado una disminución considerable en la mortalidad a medida que aumenta el peso al nacer, lo que implica que los animales con un peso al nacer inferior a 26.4 kg tienen una mayor probabilidad de morir (Aular y Martínez, 2015)

En un estudio realizado en bovinos Brown Swiss del establo el Prado, ubicado en la provincia de Puno, Perú, se tuvo una tasa de mortalidad de 15.90% en promedio (Deza, 2007). Al analizar los datos recopilados en un estudio sobre la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss en la sierra central de Perú, se ha observado que esta enfermedad ha causado la muerte de 157 ejemplares durante un período de cuatro años. Esto representa aproximadamente el 8.15% de la población promedio (Valenzuela *et al.*, 2017)

5.5.8. MORTALIDAD PERINATAL

Se considera como evento perinatal aquel que ocurre poco antes, durante o después del nacimiento, durante las primeras 48 a 72 horas de vida de un ternero después de un parto normal. La tasa de eventos perinatales en el ganado bovino varía entre el 5% y el 15%. Y los factores de esta causa son asfixia, inanición, enfriamiento y malformaciones congénitas (Hafez, 1996). Por último, se tiene un reporte de se encontró una tasa de mortalidad en un rebaño de bovinos Brown Swiss de 1.26% (Bueno, 2018).

5.5.9. TASA DE REEMPLAZO

La tasa de reemplazo está directamente relacionada o dependiente al intervalo entre parto (IEP) ya que al incrementar el IEP, hay una reducción en el número de terneras para reemplazo en el hato por año. Si se amplía de 12 a 13 meses, el porcentaje de reemplazos se reducirá en 8.3%, y si es de 14 meses, a 6.6% (Arias, 2000).

5.6. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE BOVINOS LECHEROS

Los parámetros reproductivos son indicadores claves utilizados para evaluar el rendimiento reproductivos del hato o grupo de animales, derivados del registro preciso de los eventos reproductivos. Estos indicadores permiten identificar áreas de mejora, establecer metas realistas, monitorear el avance y detectar a tiempo problemas o enfermedades reproductivas (Gonzales, 1985).

Para obtener estos parámetros, tanto a nivel individual como en lotes, es fundamental registrar eventos como: la pubertad, el primer servicio, el primer parto, el peso, el intervalo entre el parto y el primer estro, el tiempo hasta el primer servicio, el intervalo entre partos, además de factores ambientales (como temperatura, humedad y luz), nutricionales y sanitarios (Sánchez, 2010; Arce *et al.*, 2017)

5.6.1. EDAD A LA PUBERTAD

La pubertad en ganado bovino se da cuando el animal produce sus primeros gametos viables para la fecundación (primera ovulación); en la práctica, esto ocurre entre 12 a 21 meses (17 promedio) de edad cuando se detecta o se manifiesta el primer estro. La edad en la que los animales alcanzan la pubertad está influenciada por su ritmo de crecimiento y desarrollo físico, que a su vez se ven afectados por diferentes factores como la raza y el nivel de nutrición (Anta, 1987; Menéndez, 1989).

El momento en el que ocurre el primer celo en las vacas está determinado por diversos factores, como la raza, la edad y el estado nutricional. Por lo general, el primer celo se presenta entre los 7 y 10 meses de edad, pero con una

alimentación adecuada, es posible lograr un mayor peso, superando los 340 kg, a una edad de 15 a 19 meses (Arévalo, 2009).

5.6.2. EDAD AL PRIMER SERVICIO (EPS)

La edad al primer servicio (EPS) se refiere al momento en que una vaquilla es inseminada o tomada con toro por primera vez, lo cual ocurre después de que ha alcanzado la madurez sexual. Este parámetro está influenciado por diversos factores, como el peso, la edad, el entorno ambiental, la raza y el desarrollo corporal del animal, así como la edad en la que se logra la pubertad (Bulbarela, 2001).

Arévalo, (2009) determinó los pesos ideales acorde a la edad de 15 a 19 meses en las diferentes razas como la Brown Swiss y la Holstein que van de 385 – 414 kg y 384 – 414 kg respectivamente.

Medina, (2002) considera que el primer servicio debe ocurrir cuando las vaquillas tengan el 50 o 60% de su peso adulto y entre los 14 a 16 meses de edad, semejante a lo encontrado por Dávila, (2002) de 20 meses de edad, cuando alcanzaron 266.82 kg de peso vivo de vacas Jersey en Cajamarca; mientras que Moreno, (2005) encontró valores de 13 a 15 meses como edad para el primer servicio.

5.6.3. EDAD AL PRIMER PARTO (EPP)

Para las razas lecheras como el Brown Swiss la edad encontrada en condiciones semi intensivas en Puno fue de 36.41 ± 13.72 meses (Olaguivel, 2006). Además, Deza, (2007) encontró que, en la misma región, las vacas alcanzaban el primer parto a una edad promedio de 37.44 ± 8.03 meses. En un estudio realizado en Venezuela por Bodisco *et al.* (2007) con bovinos de raza Brown Swiss, se observó que la edad promedio al parto fue de 33.7 meses, con un peso vivo de 440.7 kg. Además, Briones, (1990) evaluó un hato de 297 vacas Brown Swiss en Cajamarca, donde se encontró que la edad promedio al primer parto para las primerizas fue de 35.98 meses, con un peso vivo de 464.67 kg.

5.6.4. INTERVALO PARTO AL PRIMER ESTRO (IPPE)

Es el intervalo de días que transcurre entre el último parto y la detección del primer celo posparto y está determinada por causas de lactación, nutricionales, condición corporal, medio ambiente, manejo y problemas reproductivos (Anta, 1987).

Existen estudios realizados en ganado bovino de leche como es el caso de Alfaro y Guerrón, (2007) realizaron un estudio retrospectivo en San Carlos, Costa Rica, utilizaron el programa VAMPP® como sistema de registros. Se observó que el intervalo entre parto y primer celo fue de 63 ± 59 días. Mientras que Olivera, (2001) observó un intervalo parto al primer celo de 35 días como promedio.

Así mismo Alvear, (2010) indica en un estudio de caracterización productiva y reproductiva en Riobamba, Ecuador que el promedio de días al primer celo observado debe ser menor a 40 días y no superar los 60 días ya que indicaría problemas en el hato.

5.6.5. INTERVALO PARTO AL PRIMER SERVICIO (IPPS)

El intervalo parto al primer servicio (IPPS) se refiere al tiempo promedio que transcurre desde el último parto hasta que se realiza el primer servicio de reproducción, ya sea natural o artificial, según lo indicado por (Sienra, 2002). Este parámetro está influenciado por el reinicio de la función ovárica y la involución uterina en vacas lecheras, que generalmente ocurre de 26 a 56 días después del parto, con un promedio de 42 a 47 días. En el caso de las vacas, el cuerpo lúteo (CL) de la gestación se degenera rápidamente después del parto, pero la primera ovulación generalmente no se acompaña de un celo evidente (Fricke, 2004)

Es un estudio realizado en la raza Brown Swiss en el Instituto Nacional Experimental de Investigación y Extensión Agropecuaria Santa Ana – Huancayo, encontraron un intervalo parto al primer servicio de $122,05 \pm 115,02$ días (Requena, *et al.*, 2006).

En un estudio realizado en Juliaca, Puno con bovinos Brown Swiss, se encontró un IPPS de 109.50 ± 66.41 días (Deza, 2007). Así mismo, en Coahuila, México

en el año 2014, se implementó el proyecto ganadero donde estableció el intervalo parto primer servicio de 180 a 330 días para los hatos productores de ganado Brown Swiss de doble propósito (Bueno, 2018).

5.6.6. NÚMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (NSC)

La cantidad de servicios prestados, ya sea mediante la monta natural o mediante inseminación artificial (IA), para lograr una gestación es lo que se denomina como índice reproductivo. Se considera que un valor óptimo es inferior a 1.7 servicios o IA por cada concepción. Si la cantidad de servicios por concepción supera los 2.5 servicios por gestación en cada vientre, se considera un problema. Este indicador de la reproducción depende de la fertilidad de los toros, la calidad del semen y la técnica utilizada en la IA (Velásquez, 2012).

En un estudio realizado en bovinos Brown Swiss en condiciones de altura, en la Cooperativa Atahualpa Jerusalén, ubicada entre los 3,350 msnm de la región de Cajamarca, se encontró que el número de servicios por concepción (NSC) fue de 1.73 y mientras que en la raza Holstein este tuvo un valor de 1.81 como promedio (Bueno, 2018).

La cantidad de servicios por concepción en el ganado Brown Swiss en áreas de alta altitud muestra una notable fluctuación a lo largo de los años. Esta variabilidad puede deberse a la dificultad en la detección de celo, especialmente durante la noche, y también es importante tener en cuenta el impacto del factor nutricional durante las diferentes estaciones del año (Bueno, 2018).

Se han llevado a cabo estudios en la región de Puno en relación a esta raza, donde se encontró que el número de servicios por concepción mediante inseminación artificial (IA) en vaquillas y vacas fue de aproximadamente 1.98 ± 1.27 y 1.78 ± 1.08 , respectivamente (Deza, 2007), según la investigación realizada por Deza, (2007) estas cifras son inferiores a los 3.03 servicios por gestación reportados por (Bodisco *et al.*, 2007). Por otro lado, Moreno, (2005) sugiere que en promedio debería ser de 1.7 servicios por concepción.

5.6.7. INTERVALO PARTO – CONCEPCIÓN O DÍAS ABIERTOS (IPC)

Al intervalo parto – concepción (IPC) también suele denominarse como “días abiertos”, y hace referencia al tiempo en que las vacas permanecen vacías, es el periodo que transcurre entre el parto y la nueva gestación (Anta, 1987).

Existen diversos estudios realizados en bovinos de la raza Brown Swiss donde se determinó el IPC; al respecto, Gonzales (1985) indicó que el este intervalo debe ser 100 días como promedio para bovinos en Venezuela.

Así mismo, Sarapura (2012) determinó que el promedio del intervalo parto – concepción, fue de 139.34 ± 88.03 días en un rebaño ubicado en Huancayo, Perú. Por otro lado, Requena *et al.*, (2006) determinó el intervalo al primer servicio post parto de un promedio de 122.05 ± 115.02 días bovinos de Huánuco.

El objetivo razonable para un hato con un buen sistema de manejo sería de 90 a 110 días abiertos, esto ayudaría a que la vaca pueda tener un intervalo entre partos (IEP) de 12.2 a 12.8 meses (Grunsenmeyer y Hillers, 1989). En la cuenca lechera de Puno se encontraron valores de 145.12 ± 88.06 días de intervalo parto concepción y esto podría prolongarse debido a irregularidades en la disponibilidad de alimentos a lo largo del año, que disminuya la condición corporal y provocar un retardo en el reinicio de la actividad ovárica (Deza, 2007).

Así mismo Bueno, (2018) obtuvo en Cajamarca un intervalo entre parto – concepción de 177.12 ± 12.2 días promedio, y (Olaguivel, 2006) encontró en Puno un promedio de 174.19 ± 59.77 días.

5.6.8. DÍAS EN SERVICIO

Es el intervalo de tiempo que transcurre entre el primer servicio y el servicio efectivo, la prolongación de estos días en servicio indica la existencia de problemas de infertilidad, en este parámetro interviene la raza, la nutrición, el clima, el tipo de empadre o monta y la técnica de inseminación artificial y entre otros factores (Anta, 1987).

5.6.9. TASA DE CONCEPCIÓN (GLOBAL)

Es el porcentaje de gestaciones que se ha producido durante el número total de servicios dentro de un hato lechero y se calcula dividiendo el número de gestaciones entre el número total de que se han realizado en el hato, existe la posibilidad de esperar que en tres celos sucesivos sea posible alcanzar una tasa de concepción del 87%, por lo que con dos meses de servicios sería un período razonable para alcanzar tasas de gestación aceptables. Pero, es común alcanzar períodos de tres meses de servicio, que con buen manejo nutricional y sanitario permite alcanzar tasas de concepción superiores al 90% (Alterino, 2010).

La disminución en la tasa de concepción puede ser resultado de diversas causas, entre las cuales se destacan: 1) el intervalo entre el parto y el servicio, 2) la eficacia en la detección del celo, 3) el estrés térmico, 4) la calidad del semen, 5) posibles alteraciones reproductivas, y 6) la eficacia del técnico encargado de la inseminación (González, 2002).

Existen estudios realizados en la región de Puno donde se evaluaron la tasa de concepción en la raza Brown Swiss. Al respecto, Deza (2007) evaluó la tasa de concepción en la raza mencionada, manejados bajo un sistema a pastoreo y encontró una tasa de concepción de 54.27% para vaquillas y 49.06% en vacas con primer servicio y de 26.37% y 12.34% en vaquillas y vacas con dos servicios, y finalmente 16.37% y 12.64% en vaquillonas y vacas con tres servicios, alcanzando así un total de 88.45% de tasa de concepción en el tercer servicio. Del mismo modo, Moreno (2005) indica que la tasa de concepción en la raza mencionada es del 60%.

Bueno (2018) encontró en la raza Brown Swiss de la región de Cajamarca una tasa de concepción de 90.70% en relación al grupo de vacas servidas y revisadas a los 60 días y de 87.01% en promedio de la tasa de concepción por periodos de un año.

5.6.10. TASA DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO (TCPS)

Se explica con el porcentaje de gestaciones que se han producido durante el primer servicio. La tasa de concepción de cada ovulación en los bovinos es del

60%. Si se considera un 50% de gestación por cada celo y primer servicio, es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato lechero (Alterino, 2010). La tasa de concepción al primer servicio en la región de Puno de la raza Brown Swiss en sistema de pastoreo fueron de 54.27% para vaquillas, y 49.06% en vacas (Deza, 2007).

5.6.11. INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP)

Se refiere al período de tiempo en el que se produce un nuevo parto, durante el cual ocurren una serie de eventos, como el primer celo después del parto, el servicio posterior al parto, el inicio de la preñez, la gestación propiamente dicha y, finalmente, el parto (Bueno, 2018). La eficiencia reproductiva es una medida de gran influencia en la productividad de las operaciones lecheras y generalmente se mide mediante el intervalo entre partos (IEP). Este índice se relaciona con los días de lactancia del ganado lechero y es importante mantener un flujo constante de vacas pariendo a lo largo de todos los meses en un rebaño lechero (Carmona *et al.*, 2006).

Un intervalo entre partos (IEP) ideal debería ser de 365 días, según lo indicado por (Arias, 2000). Si el IEP se alarga, habrá menos terneras disponibles para reemplazar a las vacas cada año. Por otro lado, si el intervalo entre partos es demasiado prolongado, se reduce la cantidad de vacas en el período inicial de lactancia. Por otro lado, intervalos entre partos muy cortos aumentan la proporción de días secos en las vacas (González, 2001).

En hatos de bovinos de la región de Puno, el IEP fue de 460.51 ± 121.79 días para ganado Brown Swiss (Deza, 2007); mientras que en otros, fue de 466.92 ± 67.92 días (Olaguivel, 2006).

5.6.12. PORCENTAJE DE FERTILIDAD TOTAL

Se define como la proporción de vacas que logran quedar preñadas dentro de un período de tiempo específico, en relación con el total de vacas no preñadas en el grupo de animales que son aptas para recibir servicio durante dicho período (Anta, 1987).

El índice reproductivo de la tasa de preñez y porcentaje de fertilidad encontrado en la región de Cajamarca fue de 54.66% (Bueno, 2018). Mientras que Gonzales (1985) recomienda que la fertilidad total de en la raza Brown Swiss es del 60%.

5.6.13. DURACIÓN DEL PERIODO SECA

Este indicador proporciona información sobre el tipo de manejo llevado a cabo durante el período de descanso entre lactancias, y también indica cómo puede afectar a los períodos de lactancia posteriores. Un período de descanso más largo entre lactancias aumenta la producción en la siguiente lactancia, pero disminuye la cantidad total de leche producida a lo largo de la vida del animal. Mientras que cuando vacas no entran en un periodo de seca, producirán menor o alrededor del 70% de la anterior campaña (De Luca, 2007).

En la raza Brown Swiss y entre otras razas, este indicador se considera entre los 45 y 75 días. Así que lo recomendable para los días vacíos en ganado de leche es de 60 días (Moreno, 2005).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Es presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Velille, provincia de Chumbivilcas, cuya ubicación política y geográfica son las siguientes:

Distrito : Velille
Provincia : Chumbivilcas
Región : Cusco

Coordenadas geográficas:

Latitud : -14.5083
Longitud : -71.8861
Latitud : 14° 30' 30" Sur
Longitud : 71° 53' 10" Oeste

Está ubicado en la región andina del país a una altitud de 3,766 msnm.

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Velille



Fuente: Instituto Geofísico Nacional (2020)

6.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

La temperatura anual en el distrito de Velille varía desde los -3 °C a 21 °C y rara vez baja a menos de -6 °C o sube a más de 25 °C. Durante el transcurso del año los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados.

En el distrito de Velille generalmente, en la zona hay presencia de dos épocas bien marcadas, conocidas como época seca o de estiaje y época de lluvias. La época seca, que va desde junio hasta octubre, se caracteriza por temperaturas bajas, heladas, fuertes corrientes de viento y en ocasiones, una escasez de lluvias que puede extenderse hasta noviembre. Durante esta época, la disponibilidad de pasto es muy limitada. Por otro lado, la época lluviosa comienza en noviembre y se caracteriza por una alta precipitación y presencia de neblina, especialmente en las áreas más elevadas. Durante esta época, se lleva a cabo la siembra de cultivos que se desarrollarán y se cosecharán durante el otoño e invierno (mayo-junio). Las temperaturas y la humedad aumentan durante el día, lo que resulta en una abundante producción de pasto de excelente calidad para el consumo de los animales.

6.3. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo durante un periodo de seis meses, desde julio hasta diciembre de 2023. De este periodo, tres meses se dedicaron a la etapa de campo y los tres meses restantes se emplearon para el análisis de datos y redacción del documento de tesis.

6.4. MATERIALES Y EQUIPOS

6.4.1. MATERIAL BIOLÓGICO

a. Población

La población consistió en todos los productores de ganado de la raza Brown Swiss del distrito de Velille provincia de Chumbivilcas, dedicados a la producción de leche. Dicha población estuvo conformada por 630 U.A. y una población de 5,247 cabezas de ganado vacuno de la raza pastoreados en pastos cultivados y

naturales, entre ellos está la pequeña, mediana y alta actividad productiva, ubicadas en los siguientes comunidades o sectores, Alccavictoria, Cullahuata, K´uchuhuasi Collana, Ayaccasi, Urasana, Casablanca, Tuntuma y Merquez (CENAGRO, 2012).

b. Muestra

Para la estimación de la muestra se empleó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

N = Es el tamaño de la población o universo (posible número total de encuestados).

Z² = constante que depende del nivel de confianza.

E² = Es la exactitud o error maestral deseado.

p = Individuos que poseen en la población la característica de estudio.

q = Individuos que no poseen esa característica, es decir, 1-p.

n = Es el tamaño de muestra (cantidad de encuestas mínimas a realizar).

Con esta fórmula se calculó un número de 358 bovinos con los que se debía trabajar, sin embargo, la muestra con la que finalmente se realizó el estudio, contó con un número total de 1,149 bovinos de diferentes categorías, pertenecientes a 101 unidades agropecuarias (UA) de los sectores de K´uchuhuasi (426 bovinos), Cullahuata (702 bovinos) y Alccavictoria (396 bovinos), correspondientes al distrito de Velille, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.

6.4.2. MATERIALES DE CAMPO

- Mameluco de campo
- Mochila de campo
- Soga
- Arnés para bovinos
- Balanza colgante digital (300 kg)

- Cinta bovinométrica
- Marcadores de bovinos en spray
- Registros productivos y reproductivos existentes
- Encuesta estructurada
- Registro elaborado para toma de datos
- Cámara fotográfica
- Tablero de madera oficio
- Dispositivo GPS
- Dispositivo de almacenamiento (Micro Sd)

6.4.3. MATERIALES BIBLIOGRAFICOS

- Libro – Bases De La Producción Animal (Francisco Caravaca)
- Libro – Manual De Parámetros Productivos Y Reproductivos De Vacas

6.4.4. PROGRAMAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

- Hojas de cálculo (Excel)
- Lenguaje de programación R v4.0 y entorno de trabajo Rstudio

6.5. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación fue observacional, no experimental, prospectivo (se generaron datos a partir de encuestas, y colecta de datos productivos) y retrospectivo (aprovechando la información existente de algunos hatos), transeccional o transversal (corto tiempo) porque tomo un tiempo seis meses. Caracterizado por no controlar factores que afectan a determinadas variables y se presentan tal como se realizan los trabajos en el campo productivo. Luego se procedió a una descripción y análisis correspondientes.

6.6. MÉTODOS PARA LA COLECTA DE DATOS

Para la ejecución del trabajo se reunieron los datos a partir de las siguientes fuentes y con las siguientes herramientas:

- Entrevistas y encuestas previamente estructuradas (con preguntas específicas tipo encuesta a los propietarios de los hatos de los tres sectores de estudio).
- Registros de las actividades productivas (producción de leche kg/día) y reproductivos (registros de actividades de inseminación artificial, monta natural y presencia de estro o celo en los animales del hato).
- Medición del peso vivo de animales bovinos recién nacidos (terneros) haciendo uso de la balanza electrónica y la cinta bovinométrica en los hatos de los tres sectores de estudio.

6.6.1. OBTENCIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS

Estos son los índices productivos y reproductivos que fueron objeto de estudio y las fórmulas correspondientes se encuentran en el Anexo 1.

a. Porcentaje de vacas

Es la cantidad de vacas resultante del cociente entre el número total de vacas entre el número total de bovinos entre hembras y machos en el hato, expresado en porcentaje.

b. Porcentajes de vacas en producción

Es la cantidad de vacas resultante del cociente entre el número total de vacas en producción entre el número total de vacas en el hato, expresado en porcentaje.

c. Porcentaje de vacas secas

Esta dada por el número de vacas resultante del cociente entre el número total de vacas secas entre el número total de vacas en el hato, expresado en porcentaje.

d. Producción promedio de leche por campaña

Es la producción de leche expresado en kilogramos por campaña esto es: kg/vaca/campaña.

e. Producción diaria de leche

Es la producción de leche diaria expresado en Kg/vaca/día.

f. Producción de leche corregida (LC)

Se refiere a la cantidad de leche producida durante una temporada específica, expresada en kilogramos por campaña y kilogramos por vaca por día, pero ajustada a una base de 305 días.

g. Tasa de mortalidad general

Esta dada por el número de animales muertos en el hato entre el número total de animales existentes en mismo hato.

6.6.2. OBTENCIÓN DE ÍNDICES REPRODUCTIVOS

a. Edad a la pubertad

Comprendido como la cantidad de tiempo en meses que pasa desde el nacimiento de la ternera hasta los primeros celos detectado.

b. Número de servicios por concepción en vacas

Es el número total de servicios realizados para lograr la preñez o concepción en la vaca o vaquilla.

c. Intervalo entre partos (IEP)

Esta determinado mediante la diferencia de tiempo expresado en días entre la fecha del último parto y la fecha del parto previo de la vaca.

6.6.3. OPERACIONES MATEMÁTICAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE (KG)

Para el desarrollo de la estimación de la producción de leche, ingresos y pérdidas económicas potenciales (Tabla 8) se realizaron las siguientes operaciones matemáticas:

$$N^{\circ} \text{ de vacas en prod.} = \frac{\% \text{vacas en prod.} * N^{\circ} \text{ de bovinos por hato}}{100\%}$$

$$N^{\circ} \text{ de lact. por vida prod.} = \frac{365 \text{ días} * 5 \text{ (años de vida productiva)}}{\text{intervalo entre partos} \frac{\text{días}}{\text{lactación}}}$$

$$\text{Prod. de leche (kg) vaca/lact.} = \text{prod. de leche (Kg/día)} * 305 \text{ días (1 lact.)}$$

$$\text{Prod. de leche (kg) vaca/vida prod.} = \text{Prod. de leche (kg) vaca/lact.} * N^{\circ} \text{ de lact. por vida prod.}$$

$$\text{Prod. de leche (Kg) hato/vida prod.} = \text{Prod. de leche (kg) vaca/vida prod.} * N^{\circ} \text{ de vacas en prod.}$$

$$\text{Ingreso (s/) hato/vida prod.} = \text{Prod. de leche (Kg) hato/vida prod.} * 1.5 \frac{\text{s/}}{1 \text{ kg leche}}$$

$$\text{Ingreso (s/) hato/anual} = \frac{\text{Ingreso (s/) hato/vida prod.}}{5 \text{ años (vida prod.)}}$$

Diferencia s/ (perdidas potenciales)

= ingresos estimados (recomendado) – ingresos estimados (sectores)

6.7. VARIABLES DE ESTUDIO

6.7.1. VARIABLES EXPLICATIVAS

- Sectores de crianza (K'uchuhuasi, Cullahuata, Alccavictoria)

6.7.2. VARIABLES RESPUESTAS

Las variables de respuesta consideradas son las estructuras poblaciones y parámetros e índices productivos y reproductivos, esperándose poder contar con información para poder obtener dichos datos, las fórmulas para calcularlos están en el Anexo 1.

a. Índices productivos

- Porcentaje de vacas (%V)
- Porcentajes de vacas en producción (%VP)
- Porcentaje de vacas secas (%VS)
- Producción diaria de leche (PDL)
- Producción de leche corregida a 305 días (PLC):
- Tasa de mortalidad general (TMg)
- Condición corporal (CC)

b. Índices reproductivos

- Edad a la pubertad (EPu)
- Número de servicios por concepción en vacas
- Intervalo entre partos (IEP)

6.8. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizaron técnicas de estadística descriptiva, medidas de tendencia central, como la media, y medidas de dispersión, como la varianza y la desviación estándar. También se calculó el coeficiente de variación y se estimaron los intervalos de confianza al 95% para los promedios.

Para algunos datos productivos, se efectuaron análisis estadísticos para evaluar las posibles diferencias entre los sectores estudiados, utilizando modelo aditivo lineal de la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + Z_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta (Índice productivo; reproductivo)

μ = Parámetro (media)

Z_i = efecto del i – ésimo sectores

e_{ij} = error

Para el análisis de datos se usó el lenguaje de programación R v.4.0 y el entorno de trabajo RStudio.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. ESTRUCTURA POBLACIONAL

Los resultados correspondientes de la estructura poblacional de ganado Brown Swiss en los tres sectores estudiados se presentan en la Tabla 4 donde se mencionan el número promedio de animales, desviación estándar, los máximos y mínimos, así como su valor porcentual.

Respecto al promedio de la población total de ganado bovino Brown Swiss encontrados en los tres sectores de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccvictoria estudiados fueron de 12.5 ± 6.18 ; 12.4 ± 7.58 y 9.09 ± 4.34 bovinos/hato respectivamente, no existiendo diferencias significativas en los promedios observados en estos sectores ($p < 0.05$). Cabe mencionar que, a pesar de haberse visto una ligera diferencia porcentual, también se observó que el valor de la desviación estándar (DS) es alto, ello implica la existencia de una alta variabilidad en el número promedio de ganado bovino dentro de los hatos correspondientes a los sectores evaluados.

Al revisar la literatura, estos resultados obtenidos en el presente estudio fueron superiores a los tamaños de hatos reportados por Mollericona (2016) en tres comunidades del municipio de Pucarani en La Paz Bolivia, con promedios que fluctuaron entre 7.11 y 10.11 bovinos por hato o unidad agropecuaria. En tal sentido Quispe *et al.* (2016) indica que, el promedio de la cantidad de vacunos en un hato depende a ciertos elementos como: la cantidad de área de tierras, alimentos, infraestructuras, nivel de tecnología, sanidad, manejo y entre otros que no competen al presente estudio

Tabla 4. Estructura poblacional de bovinos Brown Swiss por sectores de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille.

Sector	N		Total de bovinos	Ternero	Tenera	Total de terneros/ras	Vaquilla	Vaquillona	Vacas en producción	Vacas en seca	Total de vacas	Torete	Toro
			Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS	Prom ± DS
K'uchuhuasi	26	Cantidad	12.5±6.18	1.69±1.41	2.29±1.23	3.88±2.20	0.73±0.92	1.04±1.43	4.31±2.46	1.77±1.7	6.08±3.15	0.65±0.89	0.12±0.33
		%	100	12.41±9.86a	18.46±10.15a	30.87±10.99a	5.79±8.95a	7.89±11.31b	33.98±11.53a	14.79±12.94b	48.76±9.35a	5.75±7.92a	0.95±2.81b
		Min - Max	3 - 29	0 - 5	0 - 5	0 - 10	0 - 3	0 - 6	0 - 11	0 - 8	1 - 13	0 - 3	0 - 1
Cullahuata	43	Cantidad	12.4±7.58	1.67±1.21	2.26±1.63	3.93±2.46	0.93±1.26	0.88±1.38	4.74±3.61	1.47±1.3	6.21±4.14	0.42±1.03	0.02±0.15
		%	100	13.94±9.12a	18.02±10.02a	31.96±12.19a	7.29±9.33a	6.38±9.42b	36.6±12.88a	14.25±15.6b	50.85±11.61a	3.18±5.94a	0.33±2.18b
		Min - Max	3 - 37	0 - 5	0 - 6	0 - 11	0 - 5	0 - 5	0 - 18	0 - 4	2 - 22	0 - 6	0 - 1
Alccavictoria	32	Cantidad	9.09±4.34	1.66±1.23	1.62±1.43	3.28±2.14	0.94±1.22	0.28±0.58	3.22±1.93	0.84±1.25	4.06±1.97	0.25±0.51	0.28±0.46
		%	100	18.2±11.64a	16.13±13.22a	34.33±13.12a	9.33±11.61a	3.5±7.82a	34.87±11.88a	11.45±18.33a	46.32±12.75a	3.58±7.34a	2.94±4.99a
		Min - Max	2 - 19	0 - 4	0 - 5	0 - 8	0 - 4	0 - 2	0 - 8	0 - 4	1 - 9	0 - 2	0 - 1

Leyenda: a, b = Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Prom = Promedio; DS = Desviación estándar, Max = Máximo, Min = Número mínimo de animales; , N = Número de hatos evaluados.

7.1.1. TERNEROS

Respecto al porcentaje de terneros de ambos sexos contabilizados en los hatos de los sectores de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria no se encontraron diferencias entre los sectores antes indicados ($p>0.05$) 30.87 ± 10.99 , 31.96 ± 12.19 , $34.33 \pm 13.12\%$, respectivamente. Cabe señalar que, a pesar de haberse observado una diferencia porcentual alta, también se observó que el valor de la desviación estándar (DS) es alto, ello implica la existencia de una alta variabilidad en el número de terneros dentro de los hatos correspondientes a los sectores evaluados. En ese sentido el rango encontrado estuvo entre 0 y 11 terneros por hatos (ver Tabla 4).

Al analizar la información de otros hatos de ganado vacuno de zonas geográficas similares a los del presente estudio, se vio que el porcentaje de terneros varió entre 15.8% y 26.6% (Fión, 2003; Gasque, 1987; Mollericona, 2016) en ese contexto, aunque existe una alta variabilidad en la proporción dentro de los diferentes hatos estudiados, éstas son similares a lo hallado en la presente investigación.

Cabe señalar que el porcentaje adecuado de terneros (hembra y machos) en una estructura poblacional de hatos de ganado bovino con manejo técnico intensivo es del 24% respecto al total del hatos (Almeyda, 2005). En ese sentido, el porcentaje de terneros en general (hembras y machos) es adecuado para generar un número de reemplazos que pudiera hacer sostenible al hatos sobre todo si esta se basa en el porcentaje de terneras encontradas en los diferentes hatos del presente estudio, tal como expresa en los resultados de 18% (ver Tabla 4). Según Méndez, (1987) este porcentaje es adecuado y serviría para poder realizar la selección de aquellas hembras que se usarán de reemplazo, ya que el porcentaje recomendado es de 13.9%.

7.1.2. VAQUILLAS

Respecto al porcentaje de vaquillas existentes en los hatos de los sectores estudiados (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) no se encontraron diferencias significativas entre sectores ($p>0.05$) siendo el 5.79 ± 8.95 ; 7.29 ± 9.33 ; $9.33 \pm 11.61\%$, respectivamente. Cabe destacar que, a pesar de observar una diferencia porcentual alta, se observa también que el valor de la DS es

bastante alto al igual que en el caso de los terneros (machos y hembras), esto implica que existe una alta variabilidad en el número de vaquillas existentes en los hatos de estas zonas de estudio. En esa perspectiva, el rango hallado fluctuó entre 0 y 5 vaquillas, lo que implica diferentes grados de capacidad para poder generar reemplazos en sus hatos, algunos de los ganaderos sí poseen vaquillas mientras que otros no las tiene y esta situación es igual en los tres sectores estudiados (ver Tabla 4).

Al examinar los datos de otros hatos de ganado bovino provenientes de áreas geográficas comparables a de los sectores del presente estudio, se vio que el porcentaje de vaquillas varió entre el 11 y 13% Neon *et al.* (2011); SENAFAD (1985); Gasque (1987). Cabe señalar que el porcentaje adecuado de vaquillas en una estructura poblacional de crianza de ganado bovino con manejo técnico intensivo es del 8 al 11.5% respecto al total del hato (Almeyda, 2005; Méndez, 1987). En tal sentido, se ve que el porcentaje de vaquillas en los tres sectores del distrito de Vellile que fueron estudiados son ligeramente inferiores al promedio recomendado salvo el promedio de Alccavictoria, sin embargo y como se mencionó anteriormente, la existencia de una alta variabilidad entre los hatos de los tres sectores estudiados, demuestran un amplio rango en el nivel de tecnificación o al menos en la estructura poblacional de manejo de sus hatos y por ello que no se encontró diferencias entre los tres sectores que fueron estudiados.

7.1.3. VAQUILLONAS

El porcentaje promedio de vaquillonas de los hatos correspondientes a los sectores ya mencionados, evidenció diferencias entre ellos ($p < 0.05$) $7.89\% \pm 11.31$ en K'uchuhuasi; $6.38\% \pm 9.42$ en Cullahuata y $3.5\% \pm 7.82$ en Alccavictoria siendo el porcentaje del sector de Alccavictoria menor al de los otros sectores estudiados. Hay que señalar que al igual que en otros grupos poblacionales avalados, la desviación estándar (DS) de las vaquillonas también fueron altas, lo que también nos indica un amplio grado de variabilidad dentro de los hatos correspondientes a los sectores estudiados. Desde esa perspectiva, los intervalos encontrados fueron entre 0 y 6 vaquillonas (ver Tabla 4).

Al analizar otros resultados encontrados de diferentes hatos de ganado bovino procedentes de áreas geográficas comparable a la actual, se observaron que el porcentaje de vaquillonas varió entre 12 y 13.9%, reportados por SENAFAD (1985) y Fión (2003). Así mismo, Méndez (1987) y Almeyda (2005) recomiendan que el porcentaje de vaquillonas dentro de la estructura poblacional de hatos de ganado bovino eficientes en la producción de leche debería ser del 10.2 al 16%. En esta perspectiva, los resultados obtenidos fueron inferiores a lo recomendado en la literatura, lo que señala que la proporción encontrada es insuficiente para generar un número adecuado de ejemplares que contribuyan al reemplazo de las vacas que completaron su vida productiva en el hato, así como para mantener la sostenibilidad y mejorar la calidad y tamaño del mismo.

7.1.4. VACAS EN PRODUCCIÓN

Respecto al porcentaje promedio de vacas en producción encontrados en los hatos de los tres sectores estudiados de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria, no se encontraron diferencias significativas entre dichos sectores ($p > 0.05$) siendo el 33.98 ± 11.53 ; 36.6 ± 12.88 ; $34.87 \pm 11.88\%$ respectivamente, cabe indicar que los valores de la desviación estándar (DS) son altos, esto indica que existe una alta variabilidad en el número de vacas en producción dentro de la población en los sectores estudiados. En ese sentido el rango encontrado estuvo entre 0 y 18 vacas en producción (ver Tabla 4).

Al realizar un análisis a los resultados reportados en diferentes hatos de ganado vacuno de zonas geográficas idénticas al presente estudio, se vio que el porcentaje de vacas en producción fluctuó entre 28.77 y 44.2% reportados por (Mollericona 2016, Fión 2003, Neon *et al.*, 2011 y Miguel 2013). En tal sentido, aunque existe una alta variabilidad en la proporción del rango de la literatura, éstas se encuentran dentro de los valores obtenidos en las poblaciones de ganado bovino en los tres sectores estudiados. Sin embargo, Almeyda (2005) y Méndez (1987) recomiendan que el porcentaje de vacas en producción dentro del hato debería ser del 45 al 51.9% para que la estructura poblacional del hato sea equilibrada, productiva y sostenible en el tiempo, en ese contexto, se ve que los porcentajes encontrados en los tres sectores estudiados son inferiores e inadecuados a lo recomendado en la literatura.

7.1.5. VACAS EN SECA

El porcentaje de vacas en seca contabilizadas en los hatos de los tres sectores estudiados, se observaron diferencias entre ellos ($p < 0.05$) donde la proporción de $11.45 \pm 18.33\%$ en Alccavictoria es inferior a las proporciones de 14.79 ± 12.94 ; $14.25 \pm 15.6\%$ de K'uchuhuasi, y Cullahuata respectivamente. Cabe destacar que, se observa la DS con valores altos, esto implica que existe una significativa variación en la cantidad de vacas en seca dentro de la población. Desde esa perspectiva, el intervalo encontrado dentro de la población fue entre 0 y 8 vacas en seca (ver Tabla 4).

Al analizar los reportes de diferentes hatos de ganado vacuno de zonas geográficas similares al presente estudio, se vio que la proporción de vacas en seca vario entre 7.5 y 15.52% (Fión, 2003; Gasque, 1987; Neon *et al.*, 2011; Mollericona, 2016; Arroyo, 2013) en tal sentido, a pesar de que la proporción muestra una amplia variabilidad según lo reportado en la literatura, éstas incluyen a los porcentajes encontrados en los hatos de las poblaciones de ganado bovino de los tres sectores estudiados. No obstante, Almeyda (2014) y Méndez (1987) recomiendan que el manejo de hatos lecheros debe tener la proporción de vacas en seca de 10 al 13% con el fin de preservar una estructura poblacional balanceada, sostenible en el tiempo y permitir una producción sostenida de leche durante el año y por tanto tener una rentabilidad para hato. En ese contexto, los resultados encontrados son similares a los recomendados en la literatura, sin embargo y como se mencionó anteriormente, la existencia de una alta variabilidad entre los hatos de los tres sectores estudiados, demuestran un amplio rango en el nivel de manejo en la estructura poblacional de sus hatos.

7.1.6. TORETES

El porcentaje promedio de toretes existentes en los hatos de los tres sectores estudiados (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) no se encontraron diferencias significativas entre ellos ($p > 0.05$) siendo los valores 5.75 ± 7.92 ; 3.18 ± 5.94 ; $3.58 \pm 7.34\%$ respectivamente. Es importante destacar que, a pesar de una considerable diferencia porcentual, también se observa que el valor de la desviación estándar (DS) es elevado, lo cual implica que existe una significativa variabilidad en la cantidad de toretes en la población de los sectores estudiados.

En ese contexto, el intervalo hallado abarcó desde 0 hasta 6 toretes por hatos (ver Tabla 4).

Analizando la literatura que reporta datos de otros hatos de ganado bovino procedentes de zonas geográficas similares a las del presente estudio, se observó que la proporción de toretes varió entre 1.72 y 10.94% reportados por Arroyo (2013) en Huancayo y Mollericona (2016) además de Poma (2016) en la Paz, Bolivia, en esa perspectiva, a pesar de que muestra una notable variabilidad según lo reportado en la literatura, éstos son similares a los resultados obtenidos en las poblaciones de ganado bovino de los tres sectores estudiados.

Es importante destacar que en una explotación lechera no se aconseja mantener toretes, sino que se recomienda venderlos al destete. No obstante, en los hatos evaluados, se observó que los terneros son vendidos en las ferias apenas alcanzan la categoría de toretes.

7.1.7. TOROS

Respecto al porcentaje de toros hallados si se encontraron diferencias entre los sectores estudiados (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) ($p < 0.05$) siendo los valores 0.95 ± 2.81 ; 0.33 ± 2.18 ; $2.94 \pm 4.99\%$ respectivamente, donde el porcentaje de toros del sector de Alccavictoria ($2.94 \pm 4.99\%$) fue superior al resto de los sectores estudiados. Cabe destacar que, se observó una desviación estándar (DS) con valores altos, ello indica que hay una significativa variación en la cantidad de toros dentro de la población estudiada. En ese sentido, el rango encontrado estuvo entre 0 a 1 toro por hatos, lo que significa la existencia nula o un toro como máximo por hatos en los sectores estudiados (ver Tabla 4).

Analizando las literaturas reportadas en los diferentes hatos de ganado bovino procedentes de zonas geográficas similares al presente estudio, se vio que la proporción de toros varían entre 0.3 y 3.5% reportados por Fión, (2003); Neon *et al.*, (2011); Poma (2016) en Honduras, México y Bolivia respectivamente. Así mismo en La Paz, Bolivia, Mollericona (2016) reportó proporciones de 10.99, 12.50 y 15.07%, superior a los resultados encontrados en el presente estudio; En este contexto, Mollericona (2016) argumenta que la mayoría de los animales machos (terneros, toretes y toros) se destinan principalmente al proceso de engorde y a su posterior comercialización en pie y el uso para el arado de tierras

en las comunidades, actividad en la cual también se incorporan los animales machos, combinando su participación con la reproducción, ya que el uso de la inseminación artificial es escaso.

La mayor proporción encontrada de 33.98, 36.6 y 34.87% pertenecen a vacas en producción, seguido de 30.87, 31.96 y 34.33% proporción que pertenece a las terneras/ros y 14.79, 14.25 y 11.45% de vacas en seca. Y por últimos lugares están las proporciones de 5.79, 7.29 y 9.33% de vaquillas, seguido de 7.89, 6.38 y 3.5% correspondientes a vaquillonas y 6.68, 3.51 y 6.52% de toretes y toros. Estos resultados en comparación a los encontrados en las comunidades del municipio de Pucarani en La Paz Bolivia Mollericona (2016) son superiores con respecto a las categorías de vacas en producción (29.69, 31.87 y 28.77%), terneras/ros (26.56, 25.27 y 26,03%), vacas en seca (7.81, 14.29 y 13.70%) y vaquillas y vaquillonas (12.50, 7.69 y 9.59%), pero inferiores en las categorías de toretes (10.94, 9.89 y 6.85%) y toros (12.50, 10.99 y 15.07%).

Mollericona (2016) también menciona que la alta proporción de bovinos machos (terneros, toretes y toros) se debe a la dinamización de éstos para la actividad de engorda y posteriormente a la comercialización de las mismas en las distintas ferias locales y nacionales.

7.2. ÍNDICES REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS

7.2.1. ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Los resultados, se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Índices reproductivos de bovinos Brown Swiss de los sectores K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille

Tipo de parámetro	Sector				
	K'uchuhuasi	Cullahuata	Alccavictoria		
	Vacas	101	212	127	
Reproductivo	Edad al primer servicio	Prom ± DS	729.7±107.26 a	617.92±153.75 a	613.75±205.17 a
		N	10	40	27
	Número de servicios por concepción en vacas	Prom ± DS	1.38±1.01 a	1.51±0.73 a	1.2±0.58 a
		N	42	102	46
	Intervalo entre partos	Prom ± DS	467.49±64.51 b	449.25±60.54 a	466.67±42.94 b
		N	78	151	86

Leyenda: a, b = Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Prom = Promedio; DS = Desviación estándar; N = Número de bovinos.

7.2.1.1. EDAD AL PRIMER SERVICIO

No se observaron diferencias estadísticas en las edades al primer servicio (EPS) entre los sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria ($p>0.05$). Los promedios obtenidos fueron 729.7 ± 107.26 días para K´uchuhuasi, 617.92 ± 153.75 días para Cullahuata, y 613.75 ± 205.17 días para Alccavictoria. Es importante destacar que las desviaciones estándar (DS) son elevadas, lo que indica una considerable variabilidad en la EPS en las vaquillas de los hatos estudiados. (ver Tabla 5).

Estos resultados son comparables a los encontrados en estudios realizados en otras regiones con características similares. Así como, Deza (2007) y Olaguivel (2006) en la región de Puno reportaron edades al primer servicio de 794 y 827 días, respectivamente, por otro lado, Bueno (2018) en la región de Cajamarca reportó 760 días para ganado Brown Swiss.

Asimismo, en estudios realizados por González (2002) y Moreno (2005), se observó que la edad al primer servicio en vacas lecheras puede variar considerablemente dependiendo de factores tales como el manejo nutricional, las prácticas de manejo, alojamientos o infraestructura ganadera y el medio ambiente.

No obstante, Hafez (1996) y Bath (1987) mencionan que la edad promedio al primer servicio deben ser de 15 meses (456 días) y un peso vivo de 340 kg para vacunos Brown Swiss. Así mismo Bearden Y Fuquay (1982) enfatizan que el nivel nutricional del animal incide directamente en la edad de la pubertad, la cual, a su vez, afecta todos los intervalos reproductivos, especialmente la edad al primer servicio.

7.2.1.1. INTERVALO ENTRE PARTOS

El intervalo entre partos (IEP) observado en los tres sectores del estudio, evidenció diferencias estadísticas entre sectores ($p<0.05$), donde los promedios de 467.49 ± 64.51 días de K´uchuhuasi y 466.67 ± 42.94 días de Alccavictoria están por encima del promedio de 449.25 ± 60.54 días encontrados en el sector de Cullahuata. Cabe destacar que, a pesar de observar una diferencia entre promedios, se aprecia también que el valor de las desviaciones estándar (DS)

son altos, esto implica que existe una amplia variabilidad en el IEP en vacas existentes dentro de los hatos de los tres sectores estudiados (ver Tabla 5).

Al analizar la literatura de investigaciones previamente realizadas en regiones geográficas similares a la del presente estudio, se pudo observar que el intervalo entre partos (IEP) fluctuó entre 404.3 y 484 días, es decir de 13.3 y 15.9 meses reportados por (Calero *et al.*, 2022; Deza, 2007; Olaguivel, 2006; Bueno, 2018; Llantoy, 2013; Sarapura, 2012; Fuero, 2009; Estrella, 2000 y Lezama, 2014) en donde también indican que ésta variación se debería a factores de sistema de crianza y fallas en la detección de celo. Dentro de esa perspectiva, los promedios encontrados (467.49 ± 64.51 ; 449.25 ± 60.54 y 466.67 ± 42.94 días) en el presente estudio fueron similares y están dentro del rango a los mencionados en la literatura.

No obstante, Hafez (2002) y Carmona *et al.* (2006) sugieren un intervalo entre partos (IEP) de 12 a 15 meses (365 a 456 días), considerando factores como la estación del año, número de partos, período de preñez o concepción, detección de celo y la tasa de concepción. Asimismo, señalan que, si el IEP supera los 16 meses, se reduce una lactancia debido a la ineficiencia reproductiva en el hato. Así mismo, Warwick, *et al.* (1980) y Hafez (1996) sugieren que los productores de ganado lechero realicen los manejos adecuados que apunten en mantener un intervalo entre partos (IEP) de 12 a 13 meses, proporcionando un período de secado de 6 a 8 semanas y observando un celo postparto en el 90% de las vacas para el día 60, con concepción ocurriendo para el día 85 postparto.

7.2.1.1. NÚMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN EN VACAS

Respecto al número de servicios por concepción (NSC) encontrados en los tres sectores de estudio (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria), no mostraron diferencias significativas entre ellos ($p > 0.05$) siendo los promedios 1.38 ± 1.01 ; 1.51 ± 0.73 y 1.2 ± 0.58 servicios, respectivamente (ver Tabla 6).

En otros estudios, se pudo evidenciar que el número de servicios por concepción fluctuó entre 1.78 y 2.86 servicios/preñez reportados por (Deza, 2007; Dávalos, 2005; Calero *et al.*, 2022; Sarapura, 2012; Estrella, 2000; Alfonso y Castro, 2013; Fernandez, 2018), habiendo encontrado un amplio rango de promedios en la

literatura, éstos son similares a los promedios encontrados en el presente estudio.

No obstante, González (2002) y Moreno (2005) consideran que la valoración del parámetro estudiado, deben considerarse de la forma siguiente: Menor de 1.5 (excelente); 1.5 -1.8 (bueno); 1.8 – 2.0 (aceptable) y más de 2.0 (cuestionable), e indican que el valor recomendada es 1.7 servicios por concepción para los hatos y establos lecheros. También mencionan que, el número de servicios por concepción dependen tanto de los factores tales como: ambientales, alimentación, nutricionales, época del año, condición corporal del animal, el personal técnico y método de servicio.

7.2.2. ÍNDICES PRODUCTIVOS

Los resultados de los parámetros productivos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Índices productivos de bovinos Brown Swiss de los sectores de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille

		Sector		
		K'uchuhuasi	Cullahuata	Alccavictoria
Porcentaje de vacas en general	Prom ± DS	48.76±9.35 a	50.85±11.61 a	46.32±12.75 a
	N Hatos	26	43	32
Porcentaje de vacas en producción	Prom ± DS	33.98±11.53 a	36.6±12.88 a	34.87±11.88 a
	N Hatos	26	43	32
Porcentaje de vacas en seca	Prom ± DS	14.79±12.94 b	14.25±15.6 b	11.45±18.33 a
	N Hatos	26	43	32
Tasa de mortalidad general	Prom ± DS	6.14±7.85 a	4±5.52 a	3.87±5.57a
	N Hatos	26	43	32
Producción de leche por día (kg)	Prom ± DS	8.75±3.89 a	8.96±4.3 a	9.11±4.3 a
	N Vacas	87	178	105
Condición corporal	Prom ± DS	2.73±0.3 a	2.85±0.29 a	2.82±0.26 a
	N Vacas	101	212	127

Leyenda: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Prom = Promedio; DS = Desviación estándar; N hatos = Número de hatos evaluados; N vacas = Número de vacas evaluadas

Tabla 7. Producción de leche (Kg) por día, según número de lactación de bovinos Brown Swiss de los sectores de K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria del distrito de Velille

Sector	N	Prod de leche por día		Prod en lactación 1		Prod en lactación 2		Prod en lactación 3		Prod en lactación 4		Prod en lactación 5		Prod en lactación 6		Prod en lactación 7 a más	
		Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N	Prom ± DS	N
K´uchuhuasi	89	8.75±3.89 a	16	6.37±2.82 a	21	9.33±4.85 a	20	9.35±3.23 a	12	8.58±2.31 a	15	9.6±4.12 a	2	11±7.07 a	3	5.66±0.57 a	
Cullahuata	178	8.96±4.30 a	47	7.27±2.13 a	36	9.83±4.87 a	39	9.46±5.38 a	31	10.74±4.53 a	17	10.12±5.97 a	5	8±1.87 a	3	7.33±1.15 a	
Alccavictoria	102	9.11±4.30 a	21	7.47±2.27 a	24	8.45±3.32 a	23	8.91±4.12 a	13	8.46±3.17 a	10	10.00±6.46 a	6	11.83±4.3 a	5	10.0±3.16 a	

Leyenda: a, b = Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Prom = Promedio; DS = Desviación estándar; Prod = Producción.

7.2.2.1. PORCENTAJE DE VACAS, VACAS EN PRODUCCIÓN Y VACAS EN SECA

Los promedios del porcentaje de vacas totales y el porcentaje de vacas en producción existentes en los hatos de los tres sectores estudiados (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$). Siendo los promedios de los porcentajes de vacas totales de 48.76 ± 9.35 ; 50.85 ± 11.61 y 46.32 ± 12.75 , mientras que los promedios de los porcentajes de vacas en producción fueron del 33.98 ± 11.53 ; 36.6 ± 12.88 y 34.87 ± 11.88 para cada sector, respectivamente. Cabe señalar que, aunque se identifica una diferencia entre los promedios, también se observa una alta dispersión en los valores de las desviaciones estándar (DS). Esto sugiere una notable variabilidad en las proporciones de vacas y vacas en producción encontradas dentro de los hatos de los tres sectores estudiados (ver Tabla 6).

Sin embargo, los promedios respecto al porcentaje de vacas en seca encontrados en los hatos de los tres sectores antes mencionados si mostraron diferencias entre ellos ($p<0.05$), en donde los porcentajes de 14.79 ± 12.94 (K'uchuhuasi) y 14.25 ± 15.6 (Cullahuata) son superiores al 11.45 ± 18.33 (Alccavictoria). Es importante señalar que, se observa un amplio rango de valores de las desviaciones estándar (DS), lo que indica que existe una notable variabilidad en las cantidades en la proporción de vacas en seca encontrados dentro de los hatos estudiados (ver Tabla 6).

Analizando la literatura proporcionada por Mollericona (2016); Miguel (2013); Fión (2003); Arroyo (2013), se encontraron porcentajes similares a los obtenidos en el presente estudio para las categorías de vacas totales que fluctúan entre 37.5 y 47.16%, vacas en producción de 28.77 y 44.2% y vacas en período seco de 7.5 y 15.52%. Por otro lado, Almeyda (2005) y Gasque (1987) recomienda porcentajes de un 55% de vacas totales, 45% en producción y 10% en seca.

7.2.2.1. TASA DE MORTALIDAD GENERAL

Respecto a la tasa de mortalidad (TMg) en los tres sectores de estudio ya mencionados no mostraron diferencias significativas entre ellos ($p>0.05$), donde los porcentajes fueron $6.14 \pm 7.85\%$ (K'uchuhuasi), $4 \pm 5.52\%$ (Cullahuata) y

3.87 ± 5.57% (Alccavictoria). Estos resultados son similares a los del caso anterior. Es importante mencionar que, a pesar de las discrepancias entre los tres promedios de la tasa de mortalidad, se evidencia una notable variabilidad reflejada en valores elevados de la desviación estándar (DS). Esto indica una amplia dispersión en la tasa de mortalidad (TM) de ganado vacuno dentro de los hatos en los tres sectores estudiados (ver Tabla 6).

En estudios realizados en la región de Puno, se pudo encontrar que la tasa de mortalidad general oscilaba entre 6.57, 15.90 y 18.39% (Bueno, 2018; Deza 2007; Mamani, 2017). En ese sentido, se observa que los resultados obtenidos en el presente estudio están por debajo de los reportados en la literatura, lo que indica una baja mortalidad de ganado Brown Swiss en los hatos de los sectores estudiados.

7.2.2.1. PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA

Los promedios de la producción de leche diario hallados en los sectores de estudio (K´uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) no mostraron diferencias entre ellos ($p > 0.05$), registrándose promedios de 8.75 ± 3.89 Kg/día (K´uchuhuasi), 8.96 ± 4.3Kg/día (Cullahuata) y 9.11 ± 4.3 kg/día (Alccavictoria). Cabe recalcar que, a pesar de observar una diferencia entre los tres promedios, se aprecia también una notable variabilidad representada por valores elevados de la desviación estándar (DS). Lo que implica una amplia dispersión de valores con respecto a la producción de leche diario dentro de los hatos de los sectores estudiados (ver Tabla 6).

Así mismo, los promedios de producción de leche diario evaluados por lactaciones (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 a más) en los tres sectores de estudio antes mencionados no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$), donde también se observan valores elevados de la desviación estándar (DS) haciendo referencia a una amplia dispersión de valores dentro de los sectores estudiados (ver Tabla 7).

Contrastando estudios previos al presente estudio, se señala que la producción promedio diaria de leche encontradas en el estudio (8.75 ± 3.89, 8.96 ± 4.3 y 9.11 ± 4.3 litros/día) se encuentran dentro de los resultados que oscilan entre 8.27 y 10.41 kg/vaca/día, reportados por Allende (2013); Deza (2007); Olaguivel

(2006); Quispe *et al.* (2016) y Vilca (2018) en vacas Brown Swiss en el departamento de Puno. Sin embargo, fueron superiores al rendimiento productivo de 7.27 kg/vaca/día reportado por Gave, (2010); e inferior los resultados de 10.50, 10.54, 11.32, 11.91, 13.12 y 15.20kg/vaca/día, reportados por Cotacallapa, (1998); Vasallo (1980); Piedra *et al.* (2012); Barrionuevo (2013); Bueno (2018); Calero (2022) respectivamente.

Quispe *et al.* (2016) señalan que la productividad lechera se ve influenciada por factores como el año de producción, la temporada de parto y el número de lactancias, además de estar condicionada por el manejo, la alimentación y el estado de salud de los animales. Por consiguiente, sugiere realizar evaluaciones constantes y exhaustivas a animal con el fin de mantener y mejorar la productividad del hato.

7.2.2.1. CONDICIÓN CORPORAL (CC)

Respecto a la condición corporal encontrados en los tres sectores estudiados (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) tampoco mostraron diferencias significativas entre ellos ($p > 0.05$), registrando promedios de 2.73 ± 0.3 , 2.85 ± 0.29 y 2.82 ± 0.26 , respectivamente (ver Tabla 6).

Al validar estudios en la literatura previo al presente estudio, se encontró que Almeyda (2005) y Dávila (2002) indican que la vaca lechera en periodos de gestación y producción requiere movilizar el tejido corporal para satisfacer el requerimiento energético y que ésta está muy relacionada con la condición corporal. En ese sentido, Almeyda (2005) indica valores deseados como: 3.5 al momento del parto, no menos de 2 en el primer tercio (pico de producción), de 2.5 a 3 en la media de producción, igual o más de 3 al final del periodo de producción y seca. En esa perspectiva, los promedios del presente estudio (2.73 ± 0.3 , 2.85 ± 0.29 y 2.82 ± 0.26) son similares a los recomendados, teniendo en cuenta que el trabajo de campo se realizó en la época de seca con baja disponibilidad de alimento y bajo un manejo de un sistema semi intensivo.

En ese contexto es importante mencionar que los productores aseguren una óptima condición corporal en sus animales mediante un manejo integral de los recursos, que incluya la disponibilidad de forraje, una nutrición balanceada, programas de sanidad adecuados, un manejo reproductivo eficiente y un entorno

favorable. Estos factores son esenciales para maximizar la productividad, mejorar las tasas de fertilidad, incrementar la resistencia a enfermedades y prolongar la vida útil de los animales en producción.

7.3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE (KG) A PARTIR DE ALGUNOS PARÁMETROS E ÍNDICES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS ENCONTRADOS EN LOS TRES SECTORES DE ESTUDIO

Para la estimación de estos datos se consideran una vida productiva de cinco años como valor referencial, además se tomaron en cuenta parámetros el porcentaje de vacas en producción, seca y total recomendados, para con los porcentajes observados en las zonas de estudio. También se usaron datos promedios del número de vacas en producción secas y total, respecto de las tres zonas de estudio, a fin de hacer la comparación considerando la estructura poblacional adecuadas, también se consideró un precio referencial de S/. 1.50/L de leche. Los resultados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Estimación de la producción de leche (Kg) de los sectores de K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria a partir de la estructura poblacional, parámetros e índices productivos y reproductivos considerando una vida productiva de cinco años

	Estructura Poblacional			N de bovinos por hato	N de vacas en producción	Interv. entre partos (días)	Prod de leche (Kg)	N de lact por vida prod	Prod de leche/vaca/lactación (Kg)	Prod de leche/vaca/vida prod (5 años) (Kg)	Prod leche/hato/vida prod (5 años) (Kg)	Ingreso /hato/ vida prod (S)	Diferencia/ vida productiva (S)	Ingreso/hato/ anual (S)	Diferencia/ anual (S)
	vacas en prod	vacas en seca	Vacas												
Recomendado	45.00%	10.00%	55.00%	11.33(*)	5.10	380	9.0(*)	4.80	2,745.00	13,183.22	67,214.67	100,822.0		20,164.40	
K'uchuhuasi	33.98%	14.79%	48.76%	12.50	4.25	467.49	9.2	3.90	2,806.00	10,954.14	46,527.70	69,791.55	-31,030.45	13,958.31	-6,206.09
Cullahuata	36.60%	14.25%	50.85%	12.40	4.54	449.25	8.7	4.06	2,653.50	10,779.38	48,921.15	73,381.72	-27,440.28	14,676.34	-5,488.06
Alccavictoria	34.80%	11.45%	46.32%	9.09	3.16	466.67	9.1	3.91	2,775.50	10,854.11	34,335.02	51,502.53	-49,319.46	10,300.51	-9,863.89

Leyenda: Prod = producción; Vida prod = Vida productiva; N = Número o cantidad; Reprod = reproducción; Kg = kilogramos. (*) = promedio de tres sectores estudiados

En base a los datos ideales y los resultados obtenidos en los tres sectores del presente estudio (K'uchuhuasi, Cullahuata y Alccavictoria) estimamos el rendimiento productivo y económico de la siguiente manera: la producción ideal de leche (kg)/vaca/lactación (305 días) estimada es de 2,745.00 kg, mientras que los valores estimados para los tres sectores, fueron de 2,806.00, 2,653.50 y 2,775.50 kg respectivamente (ver Tabla 8).

Tomando en consideración lo anterior, se calculó la producción de leche ideal por vaca considerando una vida productiva de cinco años, lo que debería ser de 13,183.22 kg/vaca/5 años, considerando parámetros recomendados (porcentaje de vacas e intervalo entre partos), mientras que en K'uchuhuasi este valor calculado, sería de 10,954.14 kg/vaca/5 años, en Cullahuata este valor sería de 10,779.38 kg/leche/vaca/5 años y en Alccavictoria debería ser de 10,854.11 kg/leche/vaca/5 años (ver Tabla 8).

Así mismo, se calculó la producción ideal de leche en kg/hato considerando una vida productiva de cinco años, estimando una producción de 67,214.67 kg/hato que representaría un ingreso bruto de S/. 100,822.00 por la venta de esta leche. En caso de K'uchuhuasi la cantidad de leche calculada debería ser de 46,527.70 kg/hato que implicaría un ingreso bruto de S/. 69,791.55; en Cullahuata la cantidad de leche estimada por hato y vida productiva sería de 48,921.15 kg/hato equivalente a un ingreso bruto de S/. 73,381.72 y por último en Alccavictoria la cantidad estimada de leche producida por hato y vida productiva (5 años) sería de 34,335.02 kg/hato implicando un ingreso bruto estimado de S/. 51,502.53 por la venta de leche a un precio referencial establecido en la zona de estudio de S/ 1.5 por 1 kg de leche (ver Tabla 8).

Por otro lado, también se calculó las pérdidas potenciales por hato, considerando una vida productiva de cinco años. En el caso de K'uchuhuasi resultó ser de S/. -31,030.45; en Cullahuata de S/. -27,440.28 y en Alccavictoria fue de S/. -49,319.46 (ver Tabla 8).

Como se puede apreciar, los resultados muestran que una inadecuada estructura poblacional e intervalos prolongados entre partos y, por ende, intervalos prolongados de lactación pueden tener implicancias negativas

considerables en la rentabilidad del hato lechero, afectando su producción potencial, más si considera que la leche representa una fuente de ingreso sustancial para las unidades productivas (UP) dedicadas a la producción de leche. Al respecto Quispe *et al.* (2019) señalan que La producción de leche genera la mayoría de los ingresos para los productores en las microcuencas de la región alto andina del Perú, representando más del 90% de sus ganancias y la venta de ganado para reproducción o saca representa una diferencia menor. Además, indican que la importancia de la producción de leche radica en que ofrece ingresos diarios y constantes en comparación con las actividades agrícolas, que son más estacionales, como el cultivo de papas y el engorde de vacunos.

VIII. CONCLUSIONES

- La estructura poblacional obtenido en los hatos de los sectores estudiados, en su mayoría no mostraron resultados diferentes entre sectores ($p>0.05$), por otro lado, los sectores de Cullahuata y K´uchuhuasi expresaron valores superiores que Alccavictoria en porcentajes correspondientes a las categorías de vacas en seca y vaquillonas.
- Los índices productivos y reproductivos no presentaron en su mayoría diferencias significativas entre sectores ($p>0.05$), excepto el intervalo entre partos IEP en donde los sectores de K´uchuhuasi con 467.49 ± 64.5 días y Alccavictoria con 466.67 ± 42.94 días fueron superiores al sector de Cullahuata con 449.25 ± 60.54 días, Aunque estos resultados fueron similares a los reportados en zonas geográficas comparables, exceden los parámetros recomendados para una producción óptima. Esto podría deberse al desgaste corporal de las vacas y la escasa disponibilidad de alimentos durante la sequía, así como a un manejo deficiente en la detección del celo y la inseminación por parte del personal de campo.
- El rendimiento productivo y económico estimado por año para los hatos lecheros de los sectores estudiados fueron desfavorables (S/. 13,958.31, S/. 14,676.34 y S/. 10,300.51/hato/año) con respecto al rendimiento óptimo posible de ser obtenido si se tuvieran un manejo adecuado en los índices productivos y reproductivos y una estructura poblacional adecuados (S/. 20,164.40 /hato/año).

IX. RECOMENDACIONES

- Mejorar el manejo de la estructura poblacional, en especial elevando el porcentaje de vacas en producción dentro de los hatos de producción de leche, favoreciendo la distribución adecuada de los animales de acuerdo a sus categorías, edades y sexos. Con el propósito de maximizar el rendimiento productivo y rentabilidad económica para con el hato lechero.
- Se recomienda acortar la edad al primer servicio (EPS) en vaquillas y reducir el intervalo entre partos (IEP) en vacas mediante la implementación de programas de capacitación para los productores en estrategias avanzadas de manejo técnico productivo y reproductivo. Además, se debe fomentar el uso regular de registros productivos y reproductivos en los hatos de ganado bovino lechero.
- Se recomienda a los productores y órganos gubernamentales llevar a cabo talleres de optimización en prácticas de manejo productivo, reproductivo, alimentación y entre otros para optimizar el uso de recursos y mejorar los ingresos económicos para el hato.
- Para un trabajo posterior se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos como línea de base tomando en consideración los tamaños de hatos, niveles tecnológicos y tipos de sistema de producción existentes en la zona de estudio a fin de reducir los rangos de variabilidad observada en el presente estudio.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, D.; Guerrón, J. (2007). Evaluación productiva y reproductiva de las razas Holstein, Jersey y sus cruzamientos, en la región de San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP®. Tesis de pre grado, Universidad Zamorano. Biblioteca digital de Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5cc066c8-6922-4c51-b74e-aec12ada7b69/content>

Alfonso, M.; Castro, M. (2013) Eficiencia Reproductiva del Establo Obraje de la Universidad Nacional de Huancavelica. Fac. de Ciencias de Ingeniería. Tesis de pre grado. Huancavelica. 65pp.

Allende, J. (2013). Productividad de leche en vacas Brown swiss del CIP Chuquibambilla. Tesis de Pre grado. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Almeyda, J. (2005). Manual de Alimentación y Manejo de Vacunos Lecheros. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

Alterino, R. (2010). *Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos*. Portal Veterinario. <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/4396/manejo-reproductivo-del-ganado-bovino-en-sistemas-extensivos.html>

Alvarez, F. (2013). *Destete en terneros de carne . Distintas técnicas e Impacto en el sistema de producción*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/118-Destete_tecnicas_impacto.pdf

Alvear, E. (2010). Caracterización productiva y reproductiva de la hacienda San Jorge para Recomendar un Programa de Inseminación Artificial. Tesis de Pre grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Repositorio Institucional. <https://core.ac.uk/download/pdf/147378365.pdf>

Anta, J. (1987). Análisis de la información pública sobre la eficiencia reproductiva del ganado bovino en el trópico mexicano. Tesis de pre grado. Universidad

Nacional Autónoma de México. Repositorio institucional.
<https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000053823>

Arce, C.; Aranda, M.; Osorio, M.; González, R.; Díaz, P.; Hinojosa, J. (2017). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8, 1, 81-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5782616>

Arévalo, F. (2009). Manual de Bovinos Productores de Leche 1a. ed.. Ecuador Docucentro ESPOCH. <https://biblioteca.espoch.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-ISBDdetail.pl?biblionumber=10328>

Arias, X. (2000). El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero. *Revista Acovez*, 24, 2. https://encolombia.com/veterinaria/publi/acovez/ac242/acovez24284_temas11/

Aular, A.; Martínez, G. (2015). Mortalidad en Vacunos entre el Nacimiento y Doce Meses de Edad en Dos Fincas Doble Propósito del Estado Trujillo. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UTC*, 56 (1) . <https://www.redalyc.org/revista.oa?id=3731>

Barrionuevo, L. (2013). Evaluación de la producción láctea de vacas Brown Swiss PDP en crianza semi-intensiva en INIA Illpa Puno. Tesis de Pre grado. UNA. Puno, Perú.

Bath, D.; Dickinson F.; Tucker, H.; Appleman, R. (1982). Ganado lechero: principios, prácticas, problemas y beneficios, 2da edición. México. Interamericana. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000014852>

Beteta, J. (2021). "Productividad lechera de vacas brown swiss en un establo de la costa". Tesis de pre grado, Universidad Nacional Agraria la Molina. Repositorio institucional La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5165/beteta-pacheco-danillo-javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bodisco, et. al. (2007). Primera Lactación de tres generaciones Holstein y Pardo Suizo. Instituto de Investigaciones Zootécnicas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), 27 (6), 591 – 600pp.

Briones, C. (1990). Elaboración de las Tablas de Corrección para las Lactaciones del Ganado Brown Swiss de la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén “Granja Porcón”. Tesis de pre grado, Universidad Nacional de Cajamarca. 37p

Bueno, W. (2018). Índices Productivos Y Reproductivos En Vacunos Brown Swiss, Jersey Y Holstein En Altura - Cooperativa Atahualpa Jerusalén, Cajamarca 1999 - 2013. Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. Repositorio institucional La Molina. Lima. <https://acortar.link/1HBVZF>

Bulbarela, G. (2001). Comportamiento reproductivo de un hato holstein en clima semicálido. Tesis de pre grado, Universidad Veracruzana. México.

Caballa, R. (2012). *Producción de ganado vacuno lechero*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-e-ganado.pdf>

Calero, G.; Jiménez, S.; Almeida, A.; Maldonado, D.; Toalombo, P. (2022). Parámetros productivos y reproductivos del hato lechero Brown Swiss ubicada en un clima andino. Pol. Con. (Edición núm. 70) Vol. 7, No 5.

Carmona, G.; Arroyo, G. (2006). *Como medir la Eficiencia Reproductiva de su Hato Lechero*. Engormix. https://www.engormix.com/lecheria/manejo-reproductivo-vacas-lecheras/como-medir-eficiencia-reproductiva_a26622/

Catari, Y. (2018). Eficiencia biológica lechera de vacas Brown Swiss a la primera lactación del CIP Chuquibambilla, años 2010 - 2016. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Repositorio Digital. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/12073>

Chanaluisa, P. (2016). Evaluación de índices en producción y reproducción del hato Evaluación de índices en producción y reproducción del hato ganadero del CADER, durante el período 2010-2015. Tesis de pre grado, Universidad Central

del Ecuador. Repositorio Digital.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7946>

Dávalos C. (2005) Caracterización de la Eficiencia Productiva y Reproductiva de dos Hatos Lecheros ubicados, en la Provincia de Chimborazo durante el periodo 2002 -2003 - Ecuador. Tesis de pre grado, Escuela Politécnica. 111 Pp

Dávila, A. (2002). "Performance Productiva y Reproductiva de la vaca Jersey en Porcón Cajamarca". Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca.
Repositorio digital
[.http://fedu.unc.edu.pe/Investigacion/VisualizarProyecto?codigoProyecto=000359](http://fedu.unc.edu.pe/Investigacion/VisualizarProyecto?codigoProyecto=000359)

De Alba, J. (1985). Reproducción Animal. México: Ediciones Científicas LIMUSA.
<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/TEC.000048534>

Deza, C. (2007). Evaluación de los Parámetros Reproductivos y Productivos en vacas Brown Swiss criadas en Sistema Extensivo. Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

ENAH0 INEI. (2015). *Encuesta Nacional de Hogares*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Escobosa, A. (2015). Producción de leche con ganado vacuno. Grado de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio Digital. Mexico.

Estrella, C. (2000) Evaluación Reproductiva e Índices Productivos de Vacunos Brown Swiss en la EEA "El Mantaro". Tesis de pre grado, UNCP.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2009). *"La adecuada gestión de hatos y rebaños es clave para el desarrollo ganadero sostenible, garantizando la productividad y el bienestar animal."*

Fernández, T. (2018). Análisis de los Parámetros Reproductivos del ganado lechero criado de forma semintensiva en los campos del distrito El Mantaro, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, durante el periodo marzo 2015 – marzo 2016. Tesis de pre grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Fión, S. (2003). Evaluación técnica económica de un hato lechero especializado en Honduras. Tesis de pre grado, Universidad Zamorano. repositorio digital. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4849ddcf-e686-4c12-984d-eeeca8c234d60/content>

Flórez, A. (2001). Producción lechera en la irrigación de Majes-Arequipa. Un sistema de alimentación para vacas lecheras en áreas de irrigación. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200003&lng=es&tlng=es

Fricke, P. (2004). Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia. Universidad de Wisconsin - Madison. <http://www.cals.wisc.edu>

Fricke, P. (2001). Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva. Instituto de Babcock. *Art. Reproducción y Selección Genética*. N° 604.

Fuero, L. (2009). Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos en el hato lechero experimental El Mantaro Jauja – Junín (2007-2009). Tesis de pre grado, UNCP. Huancayo-Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe>

Gamarra, M. (2001). Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera en la cuenca de lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200002&lng=es&tlng=es

Gasque, G. R. (1987). Alojamiento e Instalaciones Lecheras. Principios, Requerimientos y Especificaciones para el Diseño, 1ra ed. México.

Sáenz, A. (2004). Alojamiento e Instalaciones Pecuarias. Espacios y Volúmenes. Alojamiento e Instalaciones Pecuarias (pp 3-6). Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2428/1/nn10s111.pdf>

Hernández, P.; Gertrudis, J.; Estrada, G.; Avilés, F.; Yong Angel, G.; López, F.; Solís, D.; Castelán, A. (2013). Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y ciencia*, 29(1),

3-25p. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000100003

González, C. (2001). Parámetros, Cálculos E Índices Aplicados En La Evaluación De La Eficiencia Reproductiva. *Reproducción Bovina*. Fundación GIRARZ. sotot@iamnet.com

González, R. (2002). Índices Reproductivos, Cálculos e Interpretación. *Manual de Ganadería de Doble Propósito* (pp 553-557). Universidad del Zulia Venezolana de Inseminación Artificial y Transplante de Embriones C.A. (VIATECA). viateca11@cantv.net

Gonzales, C. (1985). IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Taller: Evaluación de la Eficiencia Reproductiva en Hatos Bovinos. Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo5.pdf>

Hafez, E. (1996). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. (6ta Ed.). México: Interamericana.McGraw-Hill. <http://meran.fcv.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?id1=113>

Helman, M. (1977). *Ganadería Tropical (Tomo 1)*. Ediciones El Ateneo. <https://www.elaleph.com/libro-usado/Ganaderia-tropical-de-Mauricio-B-Helman/636566/>

Huanay, M. (2015). Potencialidades y limitantes en la crianza del ganado vacuno coberturado por el programa de fortalecimiento de capacidades en el centro poblado Santa Rosa de Rayampata-Ahuaycha-Pampas-Huancavelica. Tesis de pre grado, Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1843>

Irujo, H. (2010). El mercado vacuno en Perú. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos58/mercado-vacuno-peru/mercado-vacuno-peru2>.

CENAGRO. (2012). INEI: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) 2012. Lima: <https://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>

Lezama, M. (2014) Análisis de los parámetros Reproductivos en un hatu lechero criado de forma intensiva ubicado en el Distrito de Jequetepeque, Provincia de Pacasmayo, La Libertad durante el periodo 2012-2013. Tesis de pre grado, UNPRG, Lambayeque.

Llantoy, Y. (2013). "Parámetros Productivos Y Reproductivos en Establos Modelo Vacunos de la Microcuenca De Allpachaka (3500 - 3800 Msnm) 2011". Tesis de pre grado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga. Repositorio institucional. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2945/1/TESIS%20MV74_Lla.pdf

Loaiza, M. (2011). Crianza de becerros. 5. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP*, Folleto Técnico.

López, J. (2002). Las nuevas estrategias de información agraria. Ministerio de Agricultura (MINAG). Dirección General de Información Agraria.

Loza, J., Llantoy, Y., Hilfiker, J., & Bocanegra, J. (2011). Parámetros productivos y reproductivos en ganado cruzado y Brown Swiss en la microcuenca Allpachaka 2010 y 2011. En: Producción de leche en la Sierra alta de Ayacucho. Experiencias técnicas 2007-2011. Pro Leche, Ayacucho, Perú.

Luque, N.; Quispe T. (1994). Edad y peso a la pubertad en vaquillas Brown Swiss en el Altiplano de Puno. Asociación peruana de producción animal - APPA. XVII. Reunión Científica Anual Universidad Agraria la Molina. Facultad de Zootecnia. lima - Peru.

Mamani, J. (2017). "MORTALIDAD DE VACUNOS (Bos taurus) DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CHUQUIBAMBILLA 2012 – 2016". Tesis de pre grado, Universidad Nacional Del Altiplano - Puno. Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/>

Medina, M. (2002). Mejoría de los índices de sobrevivencia y de la productividad de becerras y vaquillas lecheras. Tesis de pre grado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

MINAG. (2007). Ministerio de Agricultura. Obtenido de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>

MINAGRI. (2017). Sistema de Estadística e Información Agraria. Lima.

Mollericona, M. (2016). Caracterización De Los Sistemas De Producción Lechero En Tres Comunidades Del Municipio De Pucarani. Tesis de pre grado, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.

Moreno, A. (2005). Copias del curso en: Evaluación Técnica y Económica de la Producción Animal. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima, Perú.

Olaguivel, C. (2006). “Determinación de los índices productivos y reproductivos de vacunos Brown Swiss del C.I.P. Chuquibambilla – Puno (1990 -2002)”. Tesis de pre grado, UNAP. Puno.

Ortega, C.; Espinoza, F. (1985). Comportamiento reproductivo en vacas Holstein y Brown Swiss, de los hatos lecheros del valle del Mantaro. VIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (A.P.P.A) Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Peru

Piedra, J.; Tapia, E.; López, N. (2012). Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera de ganado Holstein y Brown Swiss en el valle de Cajamarca- Perú. SRIVSM. UPG FMV. UNMSM. Lima Perú. Pond, K y W Pond, 2006. Introducción a la ciencia animal. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Quispe, J.; Belizario, C.; Apaza, E.; Maquera, Z. (2016). Desempeño Productivo de Vacunos Brown Swiss en el Altiplano Peruano. *Revista De Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 18(4), 411–422. <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/82>

Quispe, J.; Cotacallapa, H.; Apaza, E. (2019). Eficiencia Productiva Y Economica Y Perspectivas De Las Microcuencas Lecheras - Region Puno. Semestre Económico, 8(2), 7–38. <https://doi.org/10.26867/se.2019.v08i2.90>

Requena, M.; Raymondi, J.; Peralta, W.; Ccari, M. (2006). Trabajo presentado en la XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal: Evaluacion Productiva Y Reproductiva Del Ganado Vacuno En El I.N.I.E.A. Santa Ana-Huancayo. Repositorio institucional INIA. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/458>

Rosemberg, M. (2017). La Ganaderia Bovina en el Perú. *AgroNoticias*. <https://agronoticias.pe/?s=La+Ganaderia+Bovina+en+el+Per%C3%BA>

Rothschild, M. y Newman, S. (2002). "Intellectual Property Rights In Animal Breeding And Genetics." <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20023182646>

Sánchez, A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Tesis de pregrado. Universidad Veracruzana. México

Sandoval, M. (2019). Evaluación de Parámetros Productivos y Reproductivos en Ganado de Leche en Hacienda Playones, Flavio Alfaro. Ecuador. Practica de pre grado, Universidad Nacional de Agricultura. Repositorio Institucional. <https://acortar.link/KbkICL>

Sarapura, E. (2012). Eficiencia Reproductiva de Vacas de la Raza Brown Swiss en crianza Semi intensiva del Establo de Concepción - años 2005 a 2010. Tesis de pre grado, Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1834>

Torrent, M. (1976). Bovinotécnia lechera. Barcelona, España: Editorial Aedos.

Troncoso, R. (2020). Análisis y evaluación del desempeño reproductivo de vacas brown swiss en adaptabilidad al trópico húmedo de Puerto Maldonado, Provincia de Tambopata, 2019. Tesis de pre grado, Universidad Católica de Santa María. Repositorio institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8b52a526-3621-43c8-be09-ae252d37b0a3/content>

Valenzuela, H.; Baquerizo, M.; Ramirez, I.; Pantoja, C.; Rojas, F.; Huayre, R; Rojas, E. (2017). Estudio de la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown swiss, de la Sierra Central de Perú. *Ciencia y Desarrollo*, Universidad Alas Peruanas, 20 (2): 18-22. <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v20i2.1482>

Vega, O.; Quispe, E. (2015). Evaluación de la Eficiencia Productiva y Reproductiva en Ganado Vacuno Lechero de la Comunidad Ganadera el Invernillo, localidad de Pomalca departamento de Lambayeque. Tesis de pre grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2107>

Velásquez, M. (2012). Análisis de los parámetros e índices de eficiencia reproductiva en la raza holstein del Ecuador. Tesis de pre grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Biblioteca virtual <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2099/1/17T01124.pdf>

Vilca, E. (2018). Eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC, bajo el sistema de crianza Semi- Intensiva en CIP. Chuquibambilla-Puno. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Antiplano, Puno. Repositorio Institucional. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/8357/Vilca_Z%C3%BA%C3%B1iga_Edwin_Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Warwick, E.; Legates, J. (1980). Cría y mejoramiento del ganado. *Tercera Edición* en español por McGraw – Hills de México, S.A. de C.V. Impreso en México.

ANEXOS

Anexo 1. Fórmulas para la obtención de parámetros e índices productivos y reproductivos

ÍNDICES REPRODUCTIVOS					
VARIABLES RESPUESTA				VARIABLES APLICATIVAS	MEDIDA
N°	DESCRIPCIÓN DEL ÍNDICE	CALCULO	DEFINICIÓN		
1	Edad a la pubertad (EP)	$(EP) = FPE - FN$	Fecha primer estro (FPE) – fecha de nacimiento (FN)	Sector (1, 2 ,3)	Días y/o meses
2	Edad al primer servicio (EPS)	$(EPS) = FPS - FN$	Fecha primer servicio (FPS) – Fecha de Nacimiento (FN)		
3	Edad al primer parto (EPP)	$(EPP) = FPP - FN$	Fecha del primero parto (FPP) – Fecha de Nacimiento (FN)		
4	Intervalo parto al primer estro (IPPE)	$(IPPE) = FPE - FP$	Fecha del primer estro (FPE) – fecha del ultimo parto (FP)		
5	Intervalo parto al primer servicio (IPPS)	$(IPPS) = FPS - FP$	Fecha del primer servicio (FPS) – fecha del ultimo parto (FP)		
6	Intervalo parto – concepción o días abiertos (IPC)	$(IPC) = FC - FP$	Fecha siguiente concepción o preñez (FC) – Fecha del ultimo parto (FP)		I.A. y/o montas
7	Número de servicios por concepción en vaquillas (NSPCV)	$(NSPCV) = N^{\circ} IA \text{ o } Monta/vaquilla$	N° de inseminaciones artificiales o monta natural por vaquilla preñada		
8	Número de servicios por concepción (NSPC)	$(NSPC) = N^{\circ} IA \text{ o } Monta/vaca$	N° de inseminaciones artificiales o monta natural por vaca preñada		Días
10	Días en servicio (DS)	$(DS) = FC - FPE$	Fecha siguiente concepción o preñez (FC) – Fecha del primer estro (FPE)		
11	Tasa de concepción global (% TC)	$(\% TC) = (N^{\circ} VP / N^{\circ} VSP)$	N° Vacas preñadas (VP) / N° Vacas servidas en el periodo (N° VSP)		%

12	Tasa de concepción al primer servicio (% TCPS)	$(\% \text{ TCPS}) = (\text{N}^\circ \text{ VP} / \text{N}^\circ \text{ VSPS})$	N° Vacas preñadas (VP) / N° Vacas servidas en el primer servicio (N° VSPS)	Sector (1, 2, 3)	
13	Intervalo entre partos (IEP):	$(\text{IEP}) = \text{FUP} - \text{FPA}$	Fecha del ultimo parto (FUP) – Fecha del parto anterior (FPA)	Sector (1, 2, 3)	Días
14	Tasa de preñez o fertilidad (TP)	$(\text{TP } \%) = (\text{N}^\circ \text{ VPP} / \text{N}^\circ \text{ VVCP})$	N° de vacas preñadas en el periodo (N° VPP) – N° de vacas vacías al comenzar el periodo (N° VVCP)		%
15	Porcentaje de natalidad (%Nt):	$(\% \text{ PN}) = \text{N}^\circ \text{ VCnv} / \text{N}^\circ \text{ VdP o } (365/\text{IEP})$	N° de vacas con crías nacidos vivos (N° VCnv) / N° de vacas diagnosticadas preñadas (N° VdP) o 365 días o 12 meses entre el intervalo entre partos (IEP).		
16	Porcentaje de abortos (%Ab)	$(\% \text{ Ab}) = \text{N}^\circ \text{ Ab} / \text{N}^\circ \text{ VdP}$	N° de abortos (N° Ab) / N° de vacas diagnosticadas preñadas (N° VdP)		
17	Duración del periodo seca (DPS)	$(\text{DPS}) = \text{IEP} - \text{DL}$	Intervalo entre partos (IEP) – Duración de la lactación (DL)		Días
ÍNDICES PRODUCTIVOS					
VARIABLES RESPUESTA				VARIABLES APLICATIVAS	MEDIDA
N°	DESCRIPCIÓN DEL ÍNDICE	CALCULO	DEFINICIÓN		
1	Porcentaje de vacas (%V)	$(\% \text{ V}) = \text{N}^\circ \text{ V} / \text{N}^\circ \text{ Tah}$	N° de vacas / N° total de animales en el ható	Sector (1, 2, 3)	%
2	Porcentajes de vacas en producción (%VP)	$(\% \text{ Vp}) = \text{N}^\circ \text{ Vp} / \text{N}^\circ \text{ V}$	N° de vacas en producción (N° Vp) / N° vacas		
3	Porcentaje de vacas secas (%VS)	$(\% \text{ Vs}) = \text{N}^\circ \text{ Vs} / \text{N}^\circ \text{ V}$	N° de vacas secas (N° Vs) / N° vacas (N° V)		

4	Peso al nacimiento (PN)	Toma de peso (kg)	Peso en kg de terneros recién nacidos		Kg
5	Edad al destete y peso al destete (ED y PD)	$(ED) = FD - FN$	Fecha al destete (FD) – fecha de nacimiento (FN)		Meses y/o días
6	Producción promedio de leche por campaña (PPLC kg)	$PPLC (kg) = PT$	Producción total (PT) de leche por vaca durante el periodo de lactación	Sector (1, 2, 3)	Litros / campaña
7	Producción promedio kg/días/vaca de leche diaria (PPLD kg)	$PPLD (kg/vaca/día) = PT / N^{\circ} DP$	Producción total de leche (PT) / N° días producidos (DP)		Litros / Día
8	Producción de leche corregida a 305 días (PLC kg):	$PLC (kg) = PPLD (Kg) * 305 \text{ días}$	Producción promedio de leche diaria (PPLD kg) * 305 días corregidas		Litros / 305d días
9	Duración de la lactación (DL)	DL (días)	Duración de la lactación en días (DL)		Días
10	Tasa de mortalidad (TM)	$TM (\%) = N^{\circ} VCnv / N^{\circ} VdP$	N° de Vacas con crías nacidas vivas (VCnv) / N° de Vacas diagnosticadas preñadas (VdP)	Sector (1, 2, 3)	%
11	Tasa de mortalidad perinatal (TMP)	$TMP (\%) = N^{\circ} VFm / N^{\circ} VdP$	N° de vacas con fetos muertos (aborto) VFm / N° de vacas diagnosticadas preñadas (N° VdP)		
12	Tasa de reemplazo (TR)				
13	Tasa de vacas en seca (TVS)	$TVS (\%) = N^{\circ} VS / N^{\circ} V$	N° de vacas en seca (N° VS) / N° Vacas en el hato		
14	Peso a los dos meses (P2Meses)	Peso a 2 meses	Toma del peso a los 2 meses de la ternera		Kg
15	Condición física al primer parto (CFPP)	CFPP (Kg)	Registrar la condición física al primer parto de la vaca	Sector (1, 2, 3)	Número y/o kg

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Formatos de plantillas de encuesta para cada unidad productiva o hato

FICHA DE ENCUESTA TESIS

Datos de productor

Nombre:	Terreno con riego:	Terreno sin riego:
Miembro de familia UA	Número de bovinos:	
Sector:	Coordenadas:	Día de evaluación

DATOS DE LA POBLACIÓN BOVINA

Ternero	Ternera	vaquilla	vaquillonona	Vaca prod.	Vaca seca	toreta	toro	N° Abortos (año)
Mortalidad	Categoría		N°	Razón de muerte	N° vacas preñad último periodo	N° de vacas servid último periodo		
	Termeros							
	Vaquillas y vaquillonas							
	Vacas							
	Toretas							
Toros								

DATOS POR CATEGORIAS

Termeros:

Código	Sexo	Padre	Madre	F Nac.	Pa > 9sem	F dest.	AzC	AzG	LCP	PT	PCñ

Vaquillas:

Código	Padre	Madre	F Nac.	F 1er cl	AzC	AzG	LCP	PT	PCñ
1									
2									

Vaquillonas

Código	Padre	Madre	F Nac.	Dent.	Tiemp Gt	Tipo servic.	F 1er cl	Nm servic.	F 1er servic.	Fecha ult servicio	F del 1er parto	C C 1er part	Mortal Prenat
1													
2													

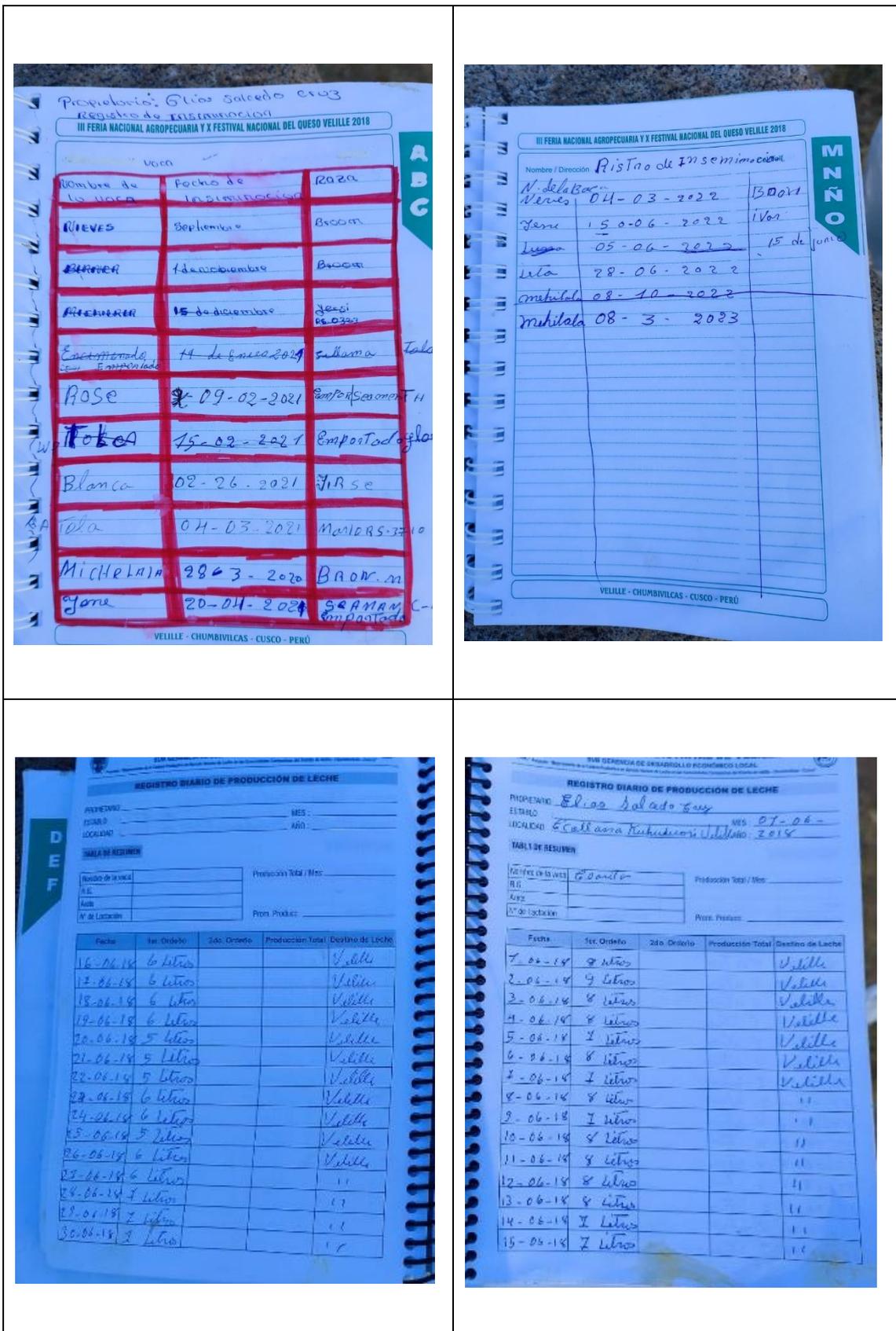
Vacas (Producción)

Código	nombre	Padre	Madre	Estado produc y reprod	F. Nac.	dentic	CC	N° lactac o parto	Prod leche (el día)	Densidad y temp.
1				Preñ y prod.						
2				Preñ y sec.						
				Sec. y probl.						

vacas (reproducción)

F ultimo parto	F parto anterior	N° servicios Hasta la preñez	F ultimo serv.	Toro o Código de (pajilla)	Abort (SI o no)

Anexo 3. Registros productivos y reproductivos de campo de los hatos evaluados



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VELLILE
 SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL
 Oficina Municipal de Control y Fomento de la Producción - Comercio de Alimentos - Cosecha de Leche - Cosecheros de Leche

REGISTRO DIARIO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

PROPIETARIO: _____ MES: _____
 ESTADO: _____ AÑO: _____
 LOCALIDAD: _____

TABLA DE RESUMEN

Nombre de la U.V.C.: _____ Producción Total / Mes: _____
 D.O.: _____
 Área: _____
 Nº de Lactantes: _____

Fecha	Lec. Ordeno	Zoo. Ordeno	Producción Total	Destino de Lactes
16-06-18	5 litros			Vellile
17-06-18	8 litros			Vellile
18-06-18	8 litros			Vellile
19-06-18	7 litros			Vellile
20-06-18	7 litros			Vellile
21-06-18	7 litros			Vellile
22-06-18	8 litros			Vellile
23-06-18	8 litros			Vellile
24-06-18	7 litros			Vellile
25-06-18	8 litros			Vellile
26-06-18				"
27-06-18				"
28-06-18				"
29-06-18				"
30-06-18				"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VELLILE
 SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL
 Oficina Municipal de Control y Fomento de la Producción - Comercio de Alimentos - Cosecha de Leche - Cosecheros de Leche

REGISTRO DIARIO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

PROPIETARIO: Edna Salgado Cruz MES: 01-06
 ESTADO: _____ AÑO: _____
 LOCALIDAD: Cabarrubambón Vellile MA: 2018

TABLA DE RESUMEN

Nombre de la U.V.C.: _____ Producción Total / Mes: _____
 D.O.: _____
 Área: _____
 Nº de Lactantes: _____

Fecha	Lec. Ordeno	Zoo. Ordeno	Producción Total	Destino de Lactes
1-06-18	8 litros			Vellile
2-06-18	6 litros			Vellile
3-06-18	7 litros			Vellile
4-06-18	7 litros			Vellile
5-06-18	6 litros			"
6-06-18	6 litros			"
7-06-18	6 litros			"
8-06-18	7 litros			"
9-06-18	7 litros			"
10-06-18	7 litros			"
11-06-18	7 litros			"
12-06-18	7 litros			"
13-06-18	6 litros			"
14-06-18	7 litros			"
15-06-18	7 litros			"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VELLILE
 SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL
 Oficina Municipal de Control y Fomento de la Producción - Comercio de Alimentos - Cosecha de Leche - Cosecheros de Leche

REGISTRO DIARIO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

PROPIETARIO: _____ MES: _____
 ESTADO: _____ AÑO: _____
 LOCALIDAD: _____

TABLA DE RESUMEN

Nombre de la U.V.C.: _____ Producción Total / Mes: _____
 D.O.: _____
 Área: _____
 Nº de Lactantes: _____

Fecha	Lec. Ordeno	Zoo. Ordeno	Producción Total	Destino de Lactes
16-05-18	8 litros			Vellile
17-05-18	8 litros			Vellile
18-05-18	7 litros			Vellile
19-05-18	7 litros			Vellile
20-05-18	7 litros			Vellile
21-05-18	8 litros			Vellile
22-05-18	8 litros			Vellile
23-05-18	8 litros			Vellile
24-05-18	8 litros			Vellile
25-05-18	8 litros			Vellile
26-05-18	8 litros			Vellile
27-05-18	8 litros			"
28-05-18	8 litros			"
29-05-18	7 litros			"
30-05-18	8 litros			"
31-05-18	8 litros			"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VELLILE
 SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL
 Oficina Municipal de Control y Fomento de la Producción - Comercio de Alimentos - Cosecha de Leche - Cosecheros de Leche

REGISTRO DIARIO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

PROPIETARIO: Edna Salgado Cruz MES: 1-03
 ESTADO: _____ AÑO: _____
 LOCALIDAD: Cabarrubambón Vellile MA: 2018

TABLA DE RESUMEN

Nombre de la U.V.C.: AFOCA Producción Total / Mes: _____
 D.O.: _____
 Área: _____
 Nº de Lactantes: _____

Fecha	Lec. Ordeno	Zoo. Ordeno	Producción Total	Destino de Lactes
6-05-18	7 litros			Vellile
7-05-18	7 litros			Vellile
8-05-18	8 litros			Vellile
9-05-18	6 litros			Vellile
10-05-18	7 litros			Vellile
11-05-18	7 litros			Vellile
12-05-18	7 litros			Vellile
13-05-18	6 litros			Vellile
14-05-18	6 litros			Vellile
15-05-18	6 litros			Vellile
16-05-18	6 litros			Vellile
17-05-18	6 litros			Vellile
18-05-18	7 litros			Vellile
19-05-18	7 litros			Vellile
20-05-18	7 litros			Vellile

Anexo 4. Modelo de incorporación de datos de campo para su exportación al programa de RStudio

Excel spreadsheet showing a summary table with columns: N° Hato, Sector, Terneros, Terneras, Total Ternero(a), Vaquillas, Vaquillonas, Vacas en produc., Vacas en seca, Torete, Toro, total, con riesgo, sin riesgo (avena), Terneras (os), Vaquillonas, Vacas, Torteos o toros, Preñadas, Servidas, N° abortos.

N° Hato	Sector	Terneros	Terneras	Total Ternero(a)	Vaquillas	Vaquillonas	Vacas en produc.	Vacas en seca	Torete	Toro	total	con riesgo	sin riesgo (avena)	Terneras (os)	Vaquillonas	Vacas	Torteos o toros	Preñadas	Servidas	N° abortos
HH 1	K'uchuhuasi	4	2	6	0	1	6	0	0	0	19	1.5	3	0	0	0	1	1	0	
HH 2	K'uchuhuasi	1	2	3	0	0	3	2	0	1	12	1.5	0	0	0	2	1	2	0	
HH 3	K'uchuhuasi	5	5	10	0	6	11	2	0	0	39	4	0	1	0	1	0	11	12	0
HH 4	K'uchuhuasi	2	2	4	1	4	4	3	0	0	20	3.5	0	0	0	0	1	8	8	0
HH 5	K'uchuhuasi	1	3	4	1	0	6	0	0	0	15	3	0	0	0	0	0	2	4	0
HH 6	K'uchuhuasi	0	1	1	0	2	1	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	2	2	0
HH 7	K'uchuhuasi	1	0	1	0	0	1	2	1	0	6	1	0	0	0	0	0	3	3	0
HH 8	K'uchuhuasi	1	2	3	0	0	4	2	2	0	14	2	1	2	0	0	0	1	1	1
HH 9	K'uchuhuasi	3	1	4	0	1	5	2	1	0	17	3	0.5	0	1	0	0	6	7	2
HH 10	K'uchuhuasi	0	0	0	2	0	0	2	1	0	5	2.5	0.5	0	0	0	1	1	1	0
HH 11	K'uchuhuasi	1	4	5	3	1	6	3	2	0	25	3	1	0	0	0	0	3	3	0
HH 12	K'uchuhuasi	0	2	2	0	1	4	2	0	0	11	1	0	1	0	0	0	4	4	0
HH 13	K'uchuhuasi	2	2	4	0	1	5	0	1	0	15	2	0	0	0	0	0	1	1	0
HH 14	K'uchuhuasi	4	4	8	1	0	10	2	2	0	31	5	4	0	0	0	0	1	1	0
HH 15	K'uchuhuasi	0	2	2	0	0	2	0	0	0	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0
HH 16	K'uchuhuasi	1	3	4	1	0	5	1	0	1	16	2	6	1	0	0	0	1	0	1
HH 17	K'uchuhuasi	2	3	5	2	2	5	4	0	1	24	2.5	5	0	0	0	0	3	3	0

Excel spreadsheet showing a detailed table for 'VACAS PROD. Y REPROD.' with columns: N°/name, Proprietario, Sector, Coordenadas, Padre, Madre, F. Eva., F. Nac., Edad (Años), Dent., Est. De Prod., CC, Num Parto, Prod. (Lit), F. de Lít Part, Litm gr (meses), días de lactac., F. Parto Ant., Interv. Pt Ant. - Lít (y meses), N° de serv, F. Lít Serv., F. 1er Serv., Tmp gest, Tipo de Serv. Toro o IA, Abort (SI o NO).

N°/name	Proprietario	Sector	Coordenadas	Padre	Madre	F. Eva.	F. Nac.	Edad (Años)	Dent.	Est. De Prod.	CC	Num Parto	Prod. (Lit)	F. de Lít Part	Litm gr (meses)	días de lactac.	F. Parto Ant.	Interv. Pt Ant. - Lít (y meses)	N° de serv	F. Lít Serv.	F. 1er Serv.	Tmp gest	Tipo de Serv. Toro o IA	Abort (SI o NO)		
VAC 1	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				15/06/2016	7.0	B LL	PROD	3.0	4	11	12/05/2023	1.0	31		15.0						NO		
VAC 2	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				14/06/2017	6.0	B LL	PROD	2.5	3	10	12/04/2023	2.0	61		14.0						NO		
VAC 3	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				14/06/2015	8.0	B LL	PROD	3.0	5	12	28/04/2023	1.5	45		1/03/2022	14.1					NO		
VAC 4	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				14/06/2017	6.0	B LL	PROD	3.0	3	8	6/06/2023	0.2	6		15.9						NO		
VAC 5	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				1/01/2019	4.4	3D	PROD	3.0	2	7	28/02/2023	3.5	104		1/12/2021	15.1					NO		
VAC 6	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				16/06/2018	5.0	B LL	PROD	2.5	2	7	12/03/2023	3.1	92			15.0					NO		
VAC 7	Florencia K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				1/01/2018	5.4	B LL	PROD	3.0	3	5	12/08/2022	10.1	304			13.9	2			IA	NO		
VAC 8	Regina Saik'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				12/06/2018	5.0	B LL	PROD	2.5	2	4	12/11/2022	7.1	212			15.1	2		9/05/2023	0.4	IA	NO	
VAC 9	Regina Saik'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				12/06/2016	7.0	B LL	PROD	3.0	4	10	12/04/2023	2.0	61			14.0					NO		
VAC 10	Regina Saik'uchuhuasi	(sector 1)	IA				12/5	B LL	PROD	2.5	-	6	12/05/2023	1.0	31			14.1						NO		
VAC 11	Regina Saik'uchuhuasi	(sector 1)	IA				12/12/2018	4.5	3D	SECA	3.0	1	-	12/07/2022	11.2	335			14.1	1			7.1	TORO	NO	
VAC 12	Regina Saik'uchuhuasi	(sector 1)	IA				12/06/2019	4.0	3D	SECA	3.0	1	-	12/08/2022	10.1	304			13.1	2			5.0	TORO	NO	
VAC 13	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				14/06/2017	6.0	B LL	PROD	2.5	5	8	19/04/2023	2.0	61			15.1						NO	
VAC 14	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				15/06/2019	4.0	3D	PROD	2.5	2	12	18/11/2022	7.1	213			15.1						NO	
VAC 15	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				14/06/2021	2.0	2D	PROD	2.5	1	6	17/11/2022	7.1	214								SI		
VAC 16	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				15/01/2019	4.4	3D	PROD	2.5	3	8	17/11/2022	7.1	214			12.1						NO	
VAC 17	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				16/06/2018	5.0	B LL	PROD	3.0	2	8	17/09/2022	9.2	275			15.0	3					NO	
VAC 18	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				17/06/2018	5.0	B LL	PROD	2.5	4	5	18/10/2022	8.1	244			15.1	1					NO	
VAC 19	Yuyet Puma K'uchuhuasi	(sector 1)	IA				14/06/2016	7.0	B LL	PROD	2.5	5	20	16/03/2023	3.2	95			11.9						NO	
VAC 20	Fernando DK'uchuhuasi	(sector 1)	IA				15/06/2016	7.0	B LL	SECA	3.0	5	-	20/06/2022	12.1	364			13.1	1		1/11/2022	1/11/2022	7.7	IA	NO
VAC 21	Fernando DK'uchuhuasi	(sector 1)	IA				1/01/2019	4.5	B LL	SECA	2.5	1	-	16/04/2022	14.3	429									NO	
VAC 22	Rodrigo De K'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				16/06/2018	5.0	B LL	PROD	3.0	3	8	20/06/2022	12.1	364			15.0	1					NO	
VAC 23	Wilbert Ser K'uchuhuasi	(sector 1)	TORO				15/06/2019	4.0	3D	PROD	3.0	1	6	15/01/2023	5.2	155									NO	

Excel spreadsheet showing a detailed table for 'VAQUILLAS' with columns: CODIGO, SECTOR, PROPIETARI, PADRE, MADRE, F. de Eval, F. de nac, Edad en (días), Edad en (meses), Edad en (AÑOS), F 1er CI (días), 1er CI hace (días), Edad a la pubertad.

CODIGO	SECTOR	PROPIETARI	PADRE	MADRE	F. de Eval	F. de nac	Edad en (días)	Edad en (meses)	Edad en (AÑOS)	F 1er CI (días)	1er CI hace (días)	Edad a la pubertad
Vaqui 1	K'uchuhuasi	Wilbert Sent	IA		14/06/2023	18/01/2022	512	17.1	1.4	26/05/2023	19	493
Vaqui 2	K'uchuhuasi	Santos polar	IA		15/06/2023	26/04/2021	780	26.0	2.1	13/04/2023	68	717
Vaqui 3	K'uchuhuasi	Ricardo Garc	IA		16/06/2023	23/03/2022	450	15.0	1.2	1/06/2023	15	435
Vaqui 4	K'uchuhuasi	Rosenda Alin	TORO		16/06/2023	28/06/2021	720	24.0	2.0	27/05/2023	20	700
Vaqui 5	Cullahuata	Anavilma Pir	IA		21/06/2023	25/02/2022	481	16.0	1.3	25/04/2023	57	424
Vaqui 6	Cullahuata	Anavilma Pir	IA		21/06/2023	26/04/2022	421	14.0	1.2	30/05/2023	22	399
Vaqui 7	Cullahuata	Asunta Quisq	IA		22/06/2023	28/12/2021	541	18.0	1.5	20/03/2023	94	447
Vaqui 8	Cullahuata	Asunta Quisq	IA		22/06/2023	29/11/2021	570	19.0	1.6	20/02/2023	122	448
Vaqui 9	Cullahuata	Asunta Quisq	IA		22/06/2023	28/12/2021	541	18.0	1.5	20/02/2023	122	419
Vaqui 10	Cullahuata	Asunta Quisq	IA		22/06/2023	29/01/2022	509	17.0	1.4	20/02/2023	122	387
Vaqui 11	Cullahuata	Marcelina M	IA		23/06/2023	29/11/2021	571	19.0	1.6	5/06/2023	18	553
Vaqui 12	Cullahuata	Leucadia Hui	IA		1/07/2023	29/01/2022	518	17.3	1.4	15/06/2023	16	502
Vaqui 13	Cullahuata	Leucadia Hui	IA		23/07/2023	29/01/2022	540	18.0	1.5	25/06/2023	28	512
Vaqui 14	Cullahuata	Leucadia Hui	IA		23/06/2023	29/01/2021	875	29.2	2.4	20/12/2022	185	690
Vaqui 15	Cullahuata	Fidel Mayta	IA		23/06/2023	27/02/2022	481	16.0	1.3	5/06/2023	18	463
Vaqui 16	Cullahuata	Feliciana Qu	TORO		24/06/2023	28/02/2022	481	16.0	1.3	12/05/2023	43	438
Vaqui 17	Cullahuata	Jaime Molini	TORO		16/08/2023	1/03/2022	533	17.8	1.5	15/07/2023	32	501
Vaqui 18	Cullahuata	Jaime Molini	IA		16/08/2023	1/03/2022	533	17.8	1.5	15/06/2023	62	471
Vaqui 19	Cullahuata	Edwin Castell	IA		22/08/2023	28/04/2022	481	16.0	1.3	24/07/2023	29	452

Anexo 5. Modelo de líneas de comando usados en RStudio para el análisis de varianza del estudio

```
setwd("D:/TESIS UNSAAC ")
DATOS2<-read.csv('DAT2.csv', sep=";", header=T)
head(DATOS2,5)
str(DATOS2)
DATOS2$Sector<- as.factor(DATOS2$Sector)
library(car)
library(emmeans)
library(plyr)
library(psych)

#generando sub conjuntos para el SECTOR
Quchuhuasi <- subset(DATOS2, Sector == "Quchuhuasi")
Cullahuata <- subset(DATOS2, Sector == "Cullahuata")
Alccavictoria <- subset(DATOS2, Sector == "Alccavictoria")
#VER LA VARIABLE RESPUESTA
SECTOR1_VR<-Quchuhuasi$E_pubertad
SECTOR2_VR<-Cullahuata$E_pubertad
SECTOR3_VR<-Alccavictoria$E_pubertad
describe(SECTOR1_VR)
describe(SECTOR2_VR)
describe(SECTOR3_VR)
#
#ANALISIS DE VARIANZA
# DIFINICNEDO VARIABLE RESPUESTA
VR<-DATOS2$E_pubertad
#
##ANOVA CON MODELO 1
MODELO1=aov(VR ~ Sector, data = DATOS2)
summary(MODELO1)
summary.lm(MODELO1)
#prueba de tukey
W<-TukeyHSD(MODELO1)
W
# analisis de residuos del modelo
qqnorm(MODELO1$residuals)
qqline(MODELO1$residuals,col = rainbow(4))
par(mfrow = c(1,2))
plot(MODELO1, which = 1:4)
#
#TEST DE NORMALIDAD
shapiro.test(MODELO1$residuals)
RES<-MODELO1$residuals
ks.test(x=RES,"pnorm", mean(RES), sd(RES))
library(nortest)
lillie.test(residuals(MODELO1))
#
#PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA "FLIGNER-KIILLEN Y LEVENNE"
fligner.test(VR ~ DATOS2$Sector)
leveneTest(VR ~ DATOS2$Sector,center = "median")

#ANALISIS DE VARIANZA OPCION 2 (P_28D)
MODELO2<-lm(VR ~ DATOS2$Sector)
anova(MODELO2)
summary(MODELO2)
#
#COMPARACION DE MEDIAS funcion LSMEANS USANDO PAQUETE EMMEANS
#
```

```
# ELABORACION DE GRILLA
MODELO2.rg = ref_grid(MODELO2)
#
MODELO2.RG.EMM.SECTOR = emmeans(MODELO2.rg, "Sector")
summary(MODELO2.RG.EMM.SECTOR)
contrast(MODELO2.RG.EMM.SECTOR, "pairwise")
```

Anexo 6. Panel de fotografías de la Visita *in situ* a las unidades productivas o hatos lecheros para la colecta de datos



