

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac

Presentado por:

Hugo Villavicencio Lenes

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



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



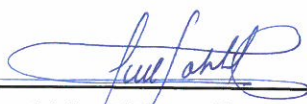
TESIS

**Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac**


Presentado por **Hugo Villavicencio Lenes**, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 14 de agosto de 2025 ante el jurado evaluador:

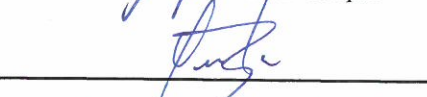
**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*M.Sc. Filiberto Oha Humpiri*

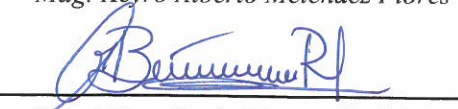
**Primer Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*M.Sc. Julio Iván Cruz Colque*

**Segundo Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mag. Keyro Alberto Meléndez Flores*

**Asesora:**

  
\_\_\_\_\_  
*Dra. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez*





## Constancia de similitud

### Informe de Tesis Constancia 38-2025-UDI-FMVZ-UNAMBA

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

#### Hace constar:

Que, **Hugo Villavicencio Lenés**, con código de estudiante **093229** de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis:

**Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac**

Para ser evaluada su similitud.

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

**Porcentaje de similitud: 19 %**

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

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

Abancay, 1 de setiembre de 2025

Atentamente,

  
  
Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez  
Director

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

### **Agradecimiento**

*Mi sincero agradecimiento a mi asesora Dra. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez y al Dr. Nilton César Gómez Urviola, por su orientación y apoyo en la realización de esta investigación, también agradezco a los productores del distrito de Curahuasi, quienes colaboraron en la consecución de los objetivos planteados.*



### **Dedicatoria**

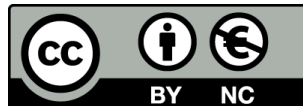
*Dedico este trabajo a Dios y a mis padres, quienes me apoyaron en forma constante, con valiosos consejos, no puedo dejar de mencionar a mis hermanos, que con su apoyo moral y motivación me impulsaron a culminar la tesis.*



Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>RESUMEN</b>	2
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>CAPÍTULO I</b>	4
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
<b>CAPÍTULO II</b>	7
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.1.1 Objetivo general	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.1 Hipótesis general	7
2.2.2 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	8
<b>CAPÍTULO III</b>	10
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	14
3.2.1 Taxonomía del bovino Brown Swiss	14
3.2.2 El cambio climático y su influencia en la producción animal	14
3.2.3 La temperatura y humedad ambiental en la producción animal	14
3.2.4 Análisis del índice de temperatura-humedad (ITH)	15
3.2.5 Producción y calidad de la leche de vacas Brown Swiss	16
3.2.5.1 Densidad de la leche	17
3.2.5.2 pH de la leche	17
3.2.6 Factores fisiológicos y ambientales que afectan la producción de la leche	17
3.3 Marco conceptual	19
	1



<b>CAPÍTULO IV</b>	20
<b>METODOLOGÍA</b>	20
4.1 Tipo y nivel de investigación	20
4.2 Diseño de la investigación	20
4.3 Descripción ética de la investigación	20
4.4 Población y muestra	20
4.5 Procedimiento	23
4.6 Técnica e instrumentos	28
4.7 Análisis estadístico	28
<b>CAPÍTULO V</b>	29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	29
5.1 Análisis de resultados	29
5.1.1 Comparación y descripción de los factores fisiológicos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi	29
5.1.2 Comparación y descripción de los factores ambientales del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi	29
5.1.3 Determinación de la influencia de los factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad corregida de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi	31
5.2 Discusión	34
<b>CAPÍTULO VI</b>	39
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	39
6.1 Conclusiones	39
6.2 Recomendaciones	39
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	41
<b>ANEXOS</b>	47



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Variables a ser investigadas y su operacionalización	9
<b>Tabla 2.</b> Vacas Brown Swiss puras por cruce evaluadas por predio ganadero (PG) en los sectores muestreados	22
<b>Tabla 3.</b> Categorías del estrés térmico para ganadería lechera	24
<b>Tabla 4.</b> Pautas que se deben cumplir para el secado de vacas	25
<b>Tabla 5.</b> Descripción de los niveles de condición corporal de vacas	26
<b>Tabla 6.</b> Representación gráfica de los niveles de condición corporal de vacas	27
<b>Tabla 7.</b> Clasificación de las vacas lecheras en categorías (joven y adultos) (adaptado de la NTP 201.055: 2008)	27
<b>Tabla 8.</b> Factores fisiológicos cuantitativos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi	29
<b>Tabla 9.</b> Factores ambientales cuantitativos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi	30
<b>Tabla 10.</b> Factores ambientales categóricos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi	31
<b>Tabla 11.</b> Matriz de correlación de los factores fisiológicos frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi	32
<b>Tabla 12.</b> Matriz de correlación de los factores ambientales frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi	33
<b>Tabla 13.</b> Factores ambientales categóricos frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi	34
<b>Tabla 14.</b> Estrés térmico según horario del 15 al 30 de noviembre de 2023 en el distrito de Curahuasi	54
<b>Tabla 15.</b> Estrés térmico según horario del 1 al 15 de diciembre de 2023 en el distrito de Curahuasi	55



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Fig.1.</b> Zonas de estrés térmico e interacción de temperatura ambiental y humedad relativa en ganado lechero	16
<b>Fig. 2.</b> Mapa de la ubicación de las áreas de estudio	21
<b>Fig. 3.</b> Uso de cinta bovinométrica para estimar el peso vivo	60
<b>Fig. 4.</b> Vista de materiales y equipos utilizados en la investigación	60
<b>Fig. 5.</b> Ordeño diurno en el centro poblado, Luis de la Puente Uceda, sector Totoray	61
<b>Fig. 6.</b> Medición del pH de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata	61
<b>Fig. 7.</b> Medición de la temperatura y densidad de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata	62
<b>Fig. 8.</b> Pesado de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata	62



## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población de bovinos en el Perú ha venido incrementándose desde el año 2016, totalizando al año 2021, 5 842 444 vacunos, en el caso de la región Apurímac, ha venido ligeramente disminuyendo en número, totalizando al 2021, 294 844 bovinos <sup>1</sup>. A los vacunos proveedores de leche, carne, cuero, estiércol, vísceras, entre otros, se les considera muy importantes para asegurar la fuente de proteína de origen animal en la dieta de los apurimeños, asimismo, se sabe que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), ha registrado más de 42 000 bovinos, con aretes o Dispositivos de Identificación Oficial (DIO), y se espera llegar a identificar 113 248 animales en toda la región Apurímac y 16 207 animales en la provincia de Abancay <sup>2</sup>.

El ganado vacuno Brown Swiss (Pardo Suizo) de doble propósito (produce carne y leche) se ha difundido en el Perú y la región Apurímac, debido a su eficiencia productiva y éxito en su adaptación, produce en la Sierra, 4000 kg de leche en ordeño de 280 días, y se estima que contiene en su composición un 4% de grasa con sólidos totales considerables <sup>3</sup>. Aproximadamente los vacunos de la raza Brown Swiss representan un 6.4% de 11 593 unidades existentes en el distrito de Curahuasi <sup>4</sup>. Los criadores curahuasinos han demostrado mucho interés en introducir y desarrollar la raza Brown Swiss, tal es así que en la treintaseisava Feria Regional San Antonio 2023, uno de estos criadores obtuvo el primer y otro el tercer lugar referido al juzgamiento de ganado vacuno lechero puro por cruce de la raza Brown Swiss <sup>5</sup>.

Finalmente mencionar que los factores ambientales que afectan a las explotaciones ganaderas están tomando mucha importancia, ya que el cambio climático está haciendo que se incremente la temperatura superficial global, afectando concomitantemente a la agricultura peruana. En el Perú, la temperatura y humedad ambiental pueden tener efecto sobre la salud de los animales, reduciendo su productividad en carne y leche <sup>6,7</sup>, por otro lado, podrían influir en la aparición de nuevas enfermedades <sup>8</sup>. Por estos motivos, en el presente estudio, se planteó describir algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac.



## RESUMEN

La producción lechera bovina requiere tomar en cuenta los factores que influyen en la misma, y es por este motivo, el objetivo general de esta investigación fue determinar la influencia de algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac. El presente estudio de tipo observacional, analítico, transversal y prospectivo, en un nivel explicativo, fue realizado en los sectores Concacha, Totoray y Trancapata del distrito de Curahuasi, región Apurímac. Se muestreó en forma aleatoria 40 predios ganaderos y se evaluó un total de 70 vacas puras por cruce Brown Swiss en producción. Se recolectó información de algunos factores fisiológicos (periodo de lactancia, edad y peso vivo de la vaca) y ambientales (intervalo entre partos, secado, condición corporal, cantidad de ordeños al día, ordeño incompleto, temperatura y humedad ambiental, índice temperatura-humedad, altitud, confinamiento y fármacos aplicados), al mismo tiempo se determinó la producción de leche/vaca/día, densidad, temperatura y pH de la leche. En el análisis estadístico se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, el estadístico de Chi-cuadrado, medidas de tendencia central y dispersión, el ANOVA de un solo factor y la correlación lineal bivariada de Pearson. Se obtuvo como resultados, que el índice temperatura-humedad (ITH), la temperatura y humedad ambiental, y altitud son diferentes entre sectores ( $P < 0.001$ ), además del pH y la densidad de la leche ( $P < 0.05$ ). La producción de leche/vaca/día promedio fue 8.6 kg, que depende de realizar un adecuado secado de la vaca ( $P < 0.01$ ), y correlaciona directamente con el peso vivo ( $P < 0.01$ ) y edad de la vaca ( $P < 0.05$ ). Por otro lado, la densidad y pH de la leche correlaciona inversamente con la altitud ( $P < 0.05$ ). Se concluyó que en el distrito de Curahuasi, el pH de la leche producida por el vacuno puro por cruce Brown Swiss, aumenta cuando el ITH, temperatura ambiental y altitud, disminuyen; y aumenta en paralelo con la humedad ambiental, en cuanto a la densidad de la leche, está disminuye cuando la altitud sobre el nivel del mar aumenta, y depende de realizar un ordeño incompleto, así como la producción/vaca/día depende de un adecuado secado de la vaca.

**Palabras clave:** *Temperatura, humedad, índice temperatura-humedad*



## ABSTRACT

Bovine dairy production requires taking into account the factors that influence it, and for this reason, the general objective of this research was to determine the influence of some physiological and environmental factors on the production, pH and density of milk from purebred Brown Swiss crossbred cattle in the Curahuasi district, Apurímac region. This observational, analytical, cross-sectional, and prospective study, with an explanatory approach, was conducted in the Concacha, Totoray, and Trancapata sectors of the Curahuasi district, Apurímac region. A random sample of 40 cattle farms was taken, and a total of 70 purebred Brown Swiss crossbred cows were evaluated. Information was collected on some physiological factors (lactation period, age and live weight of the cow) and environmental factors (calving interval, dry-off, body condition, number of milkings per day, incomplete milking, ambient temperature and humidity, temperature-humidity index, altitude, confinement and applied drugs), at the same time the milk production/cow/day, density, temperature and pH of the milk were determined. In the statistical analysis, absolute and relative frequencies, the Chi-square statistic, measures of central tendency and dispersion, one-way ANOVA and Pearson's bivariate linear correlation were used. The results obtained showed that the temperature-humidity index (THI), ambient temperature and humidity, and altitude are different between sectors ( $P < 0.001$ ), in addition to the pH and density of the milk ( $P < 0.05$ ). The average milk production/cow/day was 8.6 kg, which depends on proper drying of the cow ( $P < 0.01$ ), and directly correlates with live weight ( $P < 0.01$ ) and age of the cow ( $P < 0.05$ ). On the other hand, the density and pH of the milk inversely correlate with altitude ( $P < 0.05$ ). It was concluded that in the Curahuasi district, the pH of the milk produced by purebred Brown Swiss crossbred cattle increases when the THI, ambient temperature and altitude decrease; and increases in parallel with ambient humidity; as for the density of the milk, it decreases with increasing altitude above sea level, and depends on incomplete milking, just as the production/cow/day depends on proper drying of the cow.

**Keywords:** *Temperature, humidity, temperature-humidity Index*



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

La producción lechera es afectada por diferentes factores que pueden ser agrupados en fisiológicos y ambientales, siendo los primeros propios del animal y los segundos, están relacionados con el entorno donde este es manejado <sup>9</sup>; en ambos grupos de factores, confluyen una serie de variables que ameritan ser estudiadas para entender como los organismos vivos mantienen el equilibrio orgánico que les permita producir.

Un factor ambiental que en la actualidad ha estado variando, es el índice de temperatura – humedad (ITH), el cual se considera óptimo, cuando se encuentra en la zona termoneutral, porque justamente en esta zona térmica, es donde crecen y producen los bovinos y otros animales en forma adecuada, consumiendo una cantidad mínima de alimento <sup>10</sup>. Por el contrario, cuando existe estrés calórico, la productividad y eficiencia reproductiva pueden ser afectadas, siendo mayor su impacto cuanto se mantienen a los animales expuestos a condiciones adversas durante un tiempo más prolongado, lo que conlleva a pérdidas económicas <sup>11</sup>.

El efecto del cambio climático en las últimas décadas está comenzando a ser notorio, por esta razón, los criadores se han propuesto la tarea de identificar las mejores prácticas ganaderas y tecnologías, que les permitan adaptarse y minimizar las pérdidas económicas, con la finalidad de lograr la sustentabilidad de sus fincas <sup>12</sup>.

#### 1.2 Enunciado del problema

##### 1.2.1 Problema general

¿Algunos factores fisiológicos y ambientales influyen en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac?



### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Los factores fisiológicos cuantitativos: periodo de lactancia, edad y peso vivo respecto a los vacunos puros por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac, son diferentes y afectan la producción, pH y densidad de la leche?
- ¿Los factores ambientales, cuantitativos: intervalo entre partos, temperatura y humedad ambiental, altitud e índice de temperatura-humedad; y categóricos: secado, condición corporal, cantidad de ordeños al día, ordeño incompleto, confinamiento, fármacos aplicados y vacunas aplicadas, respecto a los vacunos puros por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac, son diferentes y afectan la producción, pH y densidad de la leche?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

Según los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población de bovinos en el Perú ha venido incrementándose desde el año 2016, alcanzando un total de 5 842 444 cabezas en el año 2021. Por otro lado, se supo que en el mismo año, la región Apurímac, registró 294 844 bovinos, mostrando en la evolución histórica una ligera disminución <sup>1</sup>.

El ganado vacuno, es considerado una fuente de leche, carne, cuero, estiércol, vísceras, entre otros; por lo tanto, estos animales, son muy importantes por aportar proteína alimenticia en la dieta de los apurimeños. Dentro de las razas presentes en la región, el ganado vacuno Brown Swiss (Pardo Suizo) de doble propósito (produce carne y leche), ha demostrado eficiencia productiva, producto de haberse adaptado en cierta forma a las condiciones medioambientales de la sierra, pudiendo alcanzar 4000 kg de leche en un periodo de 280 días de ordeño, se estima que la leche contiene en su composición un 4% de grasa con sólidos totales considerables <sup>3</sup>.

Curahuasi es un distrito que ostenta aproximadamente 11 593 vacunos, de los cuales el 6.4% corresponden a la raza Brown Swiss <sup>4</sup>. El interés de los criadores curahuasinos por esta raza ha sido evidenciada en la treintaseisava Feria



Regional San Antonio 2023, donde uno de estos criadores obtuvo el primer y otro, el tercer lugar referido al juzgamiento de ganado vacuno lechero de la raza puro por cruce Brown Swiss <sup>5</sup>.

En las últimas décadas, los factores ambientales que inciden sobre las explotaciones ganaderas han adquirido gran relevancia, más aún cuando la temperatura superficial global se está incrementando (cambio climático), afectando al sector agrícola peruano. En el Perú, así como en el resto del mundo, la variación media sobre rangos normales de la temperatura y humedad ambiental, pueden tener efecto sobre la salud y producción animal <sup>8</sup>. Es por estas razones que se requiere estudiar los factores fisiológicos y ambientales en la producción lechera de los bovinos Brown Swiss en el distrito de Curahuasi.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.1.1 Objetivo general

Determinar la influencia de algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac.

##### 2.1.2 Objetivos específicos

- Comparar y describir los factores fisiológicos cuantitativos: periodo de lactancia, edad y peso vivo respecto a los vacunos puros por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac y determinar su influencia en la producción, pH y densidad de la leche.
  
- Comparar y describir los factores ambientales, cuantitativos: intervalo entre partos, temperatura y humedad ambiental, altitud e índice de temperatura-humedad; y categóricos: secado, condición corporal, cantidad de ordeños al día, ordeño incompleto, confinamiento, fármacos aplicados y vacunas aplicadas, respecto a los vacunos puros por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac y determinar su influencia en la producción, pH y densidad de la leche.

#### 2.2 Hipótesis de la investigación

##### 2.2.1 Hipótesis general

Algunos factores fisiológicos y ambientales, influyen en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac.



### 2.2.2 Hipótesis específicas

- Los factores fisiológicos cuantitativos: periodo de lactancia, edad y peso vivo de los vacunos puros por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac, son diferentes e influyen en la producción, pH y densidad de la leche.
- Los factores ambientales, cuantitativos: intervalo entre partos, temperatura y humedad ambiental, altitud e índice de temperatura-humedad; y categóricos: secado, condición corporal, cantidad de ordeños al día, ordeño incompleto, confinamiento, fármacos aplicados y vacunas aplicadas, de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi, Apurímac, son diferentes e influyen en la producción, pH y densidad de la leche.

### 2.3 Operacionalización de variables

En la Tabla 1, se puede observar las variables que fueron investigadas para cumplir los objetivos del presente trabajo de investigación (9).



**Tabla 1**

Variables a ser investigadas y su operacionalización

Variables	Indicador	Índice
Variables fisiológicas cuantitativas		
1. Periodo de lactancia	1. Número de días	
2. Edad de la vaca	2. Número de años de vida de la vaca	
3. Peso vivo de la vaca	3. Kilogramos	
Variables ambientales categóricas		
4. Secado de la vaca	5.1 Adecuado 5.2 Inadecuado	
5. Condición corporal de la vaca	6.1 Delgada 6.2 Moderada 6.3 Buena 6.4 Gorda 6.5 Muy gorda	
6. Cantidad de ordeños al día	7.1 Uno al día 7.2 Dos al día	
7. Ordeño incompleto	8.1 Si 8.2 No	
9. Confinamiento	9.1 Permanente 9.2 No permanente	
10. Fármacos aplicados	10.1 Si 10.2 No	
11. Vacunas aplicadas	11.1 Si 11.2 No	
12. Sector	12.1 Concacha 12.2 Totoray 12.3 Trancapata	
Variables ambientales cuantitativas		
13. Intervalo entre partos	13. Número de días	
14. Temperatura ambiental	14. Grados centígrados	* Índice
15. Humedad ambiental	15. Porcentaje	temperatura- humedad
16. Altitud	16. Metros	
Variables de la leche		
17. pH	17.1 0-14	
18. Densidad	18. g/cm <sup>3</sup>	
19. Temperatura de la leche	19. Grados centígrados	
20. Producción de leche	20. Kilogramos/vaca/día	

\* Índice de temperatura-humedad (ITH), según la metodología de Olivares *et al.* <sup>13</sup>

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

##### 3.1.1 Internacionales

- a) En la República de Panamá, cuenca lechera de Chiriquí, con el objetivo de estudiar el “efecto de algunos factores ambientales en la producción de la leche”, se analizó los pesajes de leche de dos rebaños Holstein desde 1996 a 2016. Asimismo, se consideró la temperatura ambiental de dos estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de crianza. Fue aplicado un modelo mixto considerando al padre como efecto aleatorio, y evaluada la influencia del rebaño, edad al parto, número de partos, temperatura e interacciones entre los mismos respecto a los pesajes de leche. La producción diaria promedio fue de 22.30 kg/día y acumulado a 305 días, de 6774.05 kg. El periodo de lactancia, duró  $349 \pm 93$  días. Hubo influencia de la temperatura ambiental en la producción lechera ( $p < 0.001$ ). Se identificaron, una zona de tolerancia en la que no existió influencia en la producción lechera y otra zona de estrés térmico, observándose un coeficiente de regresión de -0.268. Se concluyó, que los factores ambientales afectaron la producción lechera, por lo que los mismos deben de ser considerados en los programas de evaluación genética <sup>7</sup>.
  
- b) En Colombia, Antioquia, se planteó una investigación con el objetivo de “Determinar la influencia de los cambios meteorológicos sobre la producción y calidad de la leche”, se utilizó 240 000 registros de producción, calidad sanitaria y composicional de la leche de hatos en 2 municipios del Departamento de Antioquia, correspondientes a 4 años y asociados a los cambios en temperatura, humedad relativa, brillo solar y precipitación reportados por el IDEAM en el mismo periodo de tiempo. El análisis estadístico fue mediante el programa SPSS V.9.0, encontrando que la correlación fue significativa ( $p < 0.05$ ) entre la producción de leche, porcentaje de proteína y grasa, recuento de células somáticas y calidad bacteriológica. Así mismo, se halló un efecto significativo



de la temperatura, el brillo solar y precipitación, sobre los parámetros de producción y calidad de la leche ( $p < 0.05$ ). Concluyendo que los parámetros de producción y calidad de la leche son afectados por el cambio en los factores meteorológicos <sup>14</sup>.

- c) Se realizó una investigación en los estados de Coahuila y Durango, México, con el objetivo de “Determinar si el estrés calórico disminuye la producción de leche y la fertilidad en hatos lecheros de la Comarca Lagunera”, se usó 2 195 231 registros de producción, observados entre el año 2002 y 2010, correspondientes a 15 hatos, clasificados de acuerdo a su nivel de producción de leche, en alto, medio y bajo. Para el análisis se usó un modelo mixto aplicado mediante el programa SPSS. Según el índice temperatura-humedad (ITH), las vacas estuvieron bajo un estrés calórico en los meses de julio (ITH=76), agosto (ITH=77) y septiembre (ITH=74), concluyendo que las vacas en esos meses fueron afectadas respecto a su fertilidad y producción lechera <sup>15</sup>.
- d) En Venezuela, se estudió “el efecto de algunos factores fisiológicos, ambientales y genéticos, sobre la producción láctea (PL) de un rebaño de mestizaje indefinido durante 1983-1987”. La investigación se llevó a cabo en la estación local “El Guayabo”, Municipio Catatumbo, Zulia, a 35 m de altitud, en una zona considerada bosque húmedo tropical, con temperaturas promedio anuales de 28°C y 80% de humedad relativa. Las vacas fueron mantenidas en potreros de pasto alemán, suplementadas con concentrado (1 kg) y en forma *ad libitum* con sales minerales. Se realizó un análisis de varianza y covarianza por el método de mínimos cuadrados, respecto a los efectos: año (A), época (E) y mes de parto (M), número de lactancia (NL), tipo racial (TR) y las covariables: peso del becerro (PB), peso de la vaca (PV), periodo de servicio (PDS), y periodo seco (PS) sobre PL. La producción lechera a 30, 60, 90, 120 días y total fue 2141.3, 470.3, 667.2, 922.6 y 1426.1 kg, respectivamente. El análisis de varianza-covarianza, mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en las producciones lácteas por efecto de A, NL, TR, PV, PDS y PS. Se concluyó, que el fomento de la ganadería lechera o doble propósito, es necesario tomar en cuenta factores ambientales, fisiológicos y genéticos, ya que estos influyen en la producción lechera <sup>16</sup>.



- e) En Colombia, con el objetivo de “evaluar el efecto de la temperatura ambiental mínima sobre la producción y calidad de leche en vacas Holstein, realizando control lechero en fincas del departamento de Nariño (Pasto, Pupiales y Guachucal)”, se registraron volúmenes de leche producida por vacas y se obtuvieron muestras para su posterior análisis bromatológico, de la misma forma, se recabaron datos meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Para el análisis estadístico se utilizó un modelo lineal mixto que consideraba como efectos fijos: la temperatura ambiental mínima, número de partos, días de lactancia, y como aleatorios: el distrito lechero. Como resultado se obtuvo que la composición de la leche y el conteo de células somáticas, no fueron afectadas por las temperaturas mínimas ambientales, sin embargo, existe una influencia significativa sobre la producción lechera, en vacas con seis o más partos. Se concluyó que temperaturas por debajo de  $5.9^{\circ}\text{C}$  afectan negativamente la producción de leche hasta 2.6 L por vaca/día, en vacas con más de seis lactancias <sup>17</sup>.
- f) El estrés por calor (EC) en el ganado lechero causa efectos negativos (reducción de la producción lechera, eficiencia reproductiva y vida productiva de las vacas) traducidos en pérdidas económicas, por lo que, en un contexto de cambio climático, se debería generar estrategias para mitigar el EC. Por otra parte, también sería necesario enfocar los ajustes fisiológicos, metabólicos y conductuales, que la vaca realiza para equilibrarse (normotermia), ya que en casos de hipertermia la secreción de leche y fertilidad disminuyen, con motivo de la disminución del consumo de componentes nutricionales <sup>18</sup>.

### 3.1.2 Nacionales

- g) Se realizó una investigación con el objetivo de “Determinar si el incremento del índice temperatura-humedad máximo (ITHmax) disminuye significativamente la producción de leche diaria de las vacas de los establos intensivos del departamento de Lima”. Se emplearon 8245 registros diarios de producción de 2488 vacas correspondientes a cuatro establos, así como también los registros de estaciones meteorológicas, se concluyó que el ITHmax afecta significativamente la producción de leche diaria en los establos de Lima <sup>19</sup>.



- h) En la región Lima, 443 763 controles periódicos de la producción lechera diaria (PL), realizados en 5 establos de vacas Holstein entre los años 2006 y 2018, fueron evaluados, para determinar su relación con la temperatura máxima y mínima, y la humedad relativa, estimando el índice de temperatura-humedad (ITH). Se determinó que a partir de un  $ITH \geq 68$  se reduce la PL a razón de - 0.413 kg por cada unidad de incremento de ITH. Se concluyó que existe antagonismo entre el estrés térmico y la producción lechera <sup>20</sup>.
- i) En la ciudad de Tingo María, Huánuco, se investigó a 660 m de altitud, con el objetivo de “relacionar el índice de temperatura y humedad (ITH) con la producción de leche de vacas Brown Swiss en la Granja Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, entre los meses de enero a marzo de 2020”. Se utilizaron datos registrados con el equipo EHMA del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), por otro lado, se registró la producción lechera en dos ordeños, durante 64 días. La alimentación de las vacas fue con base al pasto king grass, y concentrado ofrecido al momento del ordeño. Los valores promedio de ITH logrados para enero, febrero y marzo, fueron 68.03, 67.5 y 67.07, y no mostraron una influencia significativa ( $p > 0.05$ ) en la producción de la leche, que fue de 7.68, 8.03 y 7.75 kg/vaca/día, respectivamente. Se concluyó, que el ITH no alcanzó niveles para afectar la producción láctea y su composición nutricional <sup>21</sup>.
- j) En la provincia de Chiclayo, con el objetivo de “determinar la influencia del estrés calórico en los valores productivos y reproductivos en vacas Holstein de lactación temprana de la provincia de Chiclayo, realizado en dos establos durante el verano (enero a mayo) desde el año 2016 hasta el 2018”, se estimó el índice de temperatura-humedad (ITH) y se recolectó datos productivos y reproductivos mediante fichas. Se observó estrés calórico en un nivel de alerta en los meses de enero, febrero y marzo del verano de 2017, correspondiendo a cada mes un ITH de 74.5, 75.3 y 75.53, lo que afectó a las vacas en el aspecto reproductivo (intervalo parto primer servicio, número de servicios, tasa de concepción) en forma significativa, al igual que la producción diaria de leche ( $p < 0.01$ ). Se concluyó, que el estrés calórico en un nivel de alerta afecta aspectos reproductivos y la producción diaria de leche <sup>22</sup>.

### 3.1.3 Regionales

k) Se realizó un estudio para “Determinar la relación de la temperatura y humedad ambiental con la producción, densidad y pH de la leche de bovino Holstein, y describir algunas características de infraestructura, alimentación y sanidad de los predios ganaderos en los sectores Mosoccpampa, Ccorhuani, Pumaranra, Kerapata y Ccanabamba del distrito de Tamburco”, donde se muestreó 50 vacas Holstein (10 vacas por sector), se halló que existen correlaciones inversas débiles matutinas entre la humedad ambiental, con la producción y densidad de la leche ( $p < 0.01$ ), y por la tarde, entre la temperatura ambiental y producción de leche ( $p < 0.05$ )<sup>23</sup>.

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Taxonomía del bovino Brown Swiss

Los bovinos Brown Swiss, taxonómicamente se corresponden con la clasificación siguiente: Dominio: Eucaryota; Reino: Animalia; Filo: Chordata; Clase: Mammalia; Orden: Artiodactyla; Familia: Bovidae; Género: Bos; Especie: Taurus<sup>24</sup>.

### 3.2.2 El cambio climático y su influencia en la producción animal

La temperatura media global ha venido aumentando provocando cambios en el sistema climático, se cree que esto se debe a la revolución industrial, no obstante, únicamente desde los años 80, el mundo comienza a tomar acciones para tratar de mitigar las alteraciones ambientales, como causas de este fenómeno se han indicado a los gases de efecto invernadero. Por otro lado, se determinó que el sector agrario, es muy vulnerable al incremento de la temperatura, por lo que es necesario conocer sus efectos en los animales con el objeto de plantear alternativas que ayuden a sobrellevar este problema<sup>25</sup>.

### 3.2.3 La temperatura y humedad ambiental en la producción animal

La productividad de los bovinos puede ser afectada de manera directa o indirecta por la temperatura y humedad ambiental, se entiende que es directo cuando influye el fisiologismo del animal e indirecto, cuando afectan la calidad y cantidad de los pastos y pasturas producidas<sup>26</sup>. La producción lechera y la eficiencia reproductiva están ligadas al clima más aún cuando la radiación solar, temperatura y humedad ambiental, se incrementa en los meses más calurosos<sup>27</sup>. Entre los animales de

producción, las vacas lecheras son sensibles al estrés por calor, a razón de su metabolismo se incrementa en la lactancia <sup>28</sup>.

### 3.2.4 Análisis del índice de temperatura-humedad (ITH)

El índice de temperatura-humedad fue desarrollado por Thom en el año 1959 con el objetivo de detectar niveles de estrés por calor en humanos, posteriormente se utilizó las fórmulas en el ganado lechero <sup>29</sup>. Cuando existen períodos prolongados con altas temperaturas concomitantes a una alta humedad relativa, las vacas lecheras lactantes no pueden fácilmente disipar el exceso de calor corporal, disminuyendo la producción de leche, este problema se piensa que en el futuro con el calentamiento global empeorará para las lecherías <sup>30</sup>. Para las vacas lecheras se asume la zona de confort térmico con un ITH entre 33 y 70 <sup>31</sup>.

Este índice es un indicador del riesgo potencial que tiene el estrés calórico sobre la reproducción y producción del ganado vacuno en una determinada zona y época <sup>32</sup>.

En la Figura 1, se aprecian 4 colores, relacionados con el grado de estrés calórico en bovinos lecheros. El color rojo indica un estrés calórico severo. El color naranja, un estrés calórico moderado. El color amarillo, un estrés calórico ligero. El color blanco, por un lado, expresa la ausencia de estrés (ITH<72; zona termoneutral) y en otro sentido, la muerte (ITH>99).

El ITH es un índice comúnmente utilizado para evaluar el impacto del estrés calórico en diferentes partes del mundo, resulta de relacionar la temperatura y la humedad relativa <sup>34</sup>. Es suficiente un solo día de estrés térmico para disminuir de 1.5 a 2.0 kg de leche/vaca/día (5-10% de la producción diaria) <sup>35,36</sup>.



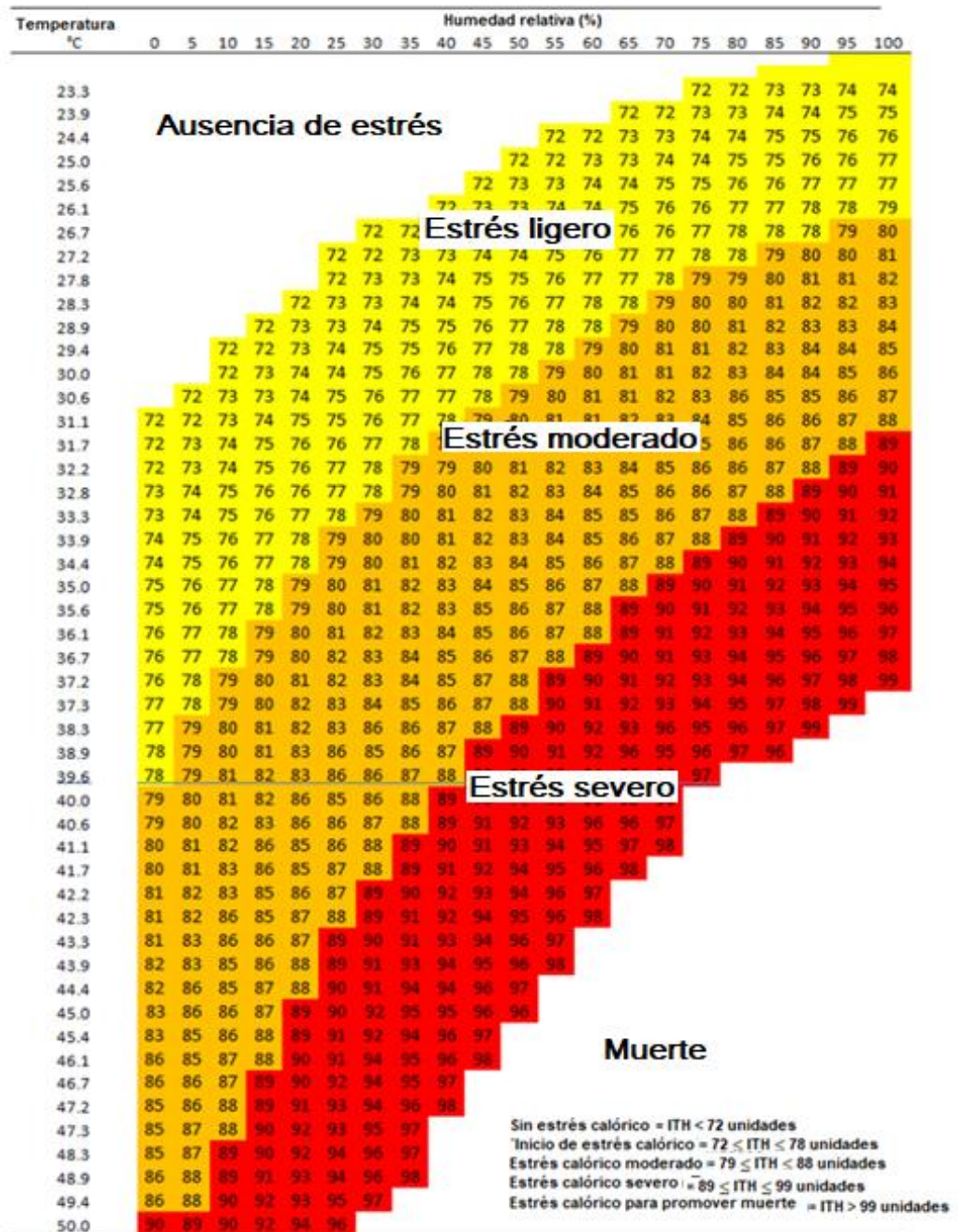


Fig.1. Zonas de estrés térmico e interacción de temperatura ambiental y humedad relativa en ganado lechero <sup>32, 33</sup>

### 3.2.5 Producción y calidad de la leche de vacas Brown Swiss

Existe una relación directa entre los niveles de producción de leche y la calidad de la alimentación <sup>37</sup>. En condiciones del altiplano peruano se registró una producción de leche promedio de 10.41 kg/día, la que es influenciada por el año y época de producción, se ha evidenciado que la producción es mayor en la época de lluvias que en la época seca, de la misma forma el número de lactancias influye en el incremento



de la producción hasta la cuarta lactancia, luego disminuirá haciéndose más perceptible desde la sexta lactancia <sup>38</sup>. La composición química de la leche, muestra 3.12% de contenido de grasa, sólidos no grasos 7.86%, densidad 1.0277 g/cm<sup>3</sup>, lactosa 4.33%, sólidos totales 10.44%, proteína 2.99% y pH 6.8, no obstante, al realizar una evaluación de la calidad de la leche se encontró que los productores no cumplen con los parámetros exigidos <sup>39</sup>. Se utilizan diferentes pruebas para determinar la calidad de la leche, entre ellas el análisis sensorial u organoléptico, que comprende el color, olor y sabor; además está el análisis físico químico, mediante la prueba de alcohol al 72%, se logra determinar la estabilidad de la caseína, leches que muestran positividad a la prueba de alcohol no son aptas para procesos térmicos; también, está la titulación de acidez, la acidez aparente depende de los componentes propios de la leche y la acidez titulable, es a causa del desdoblamiento de la lactosa y otras fermentaciones que producen ácido láctico; es importante adicionalmente realizar el análisis sanitario, respecto al conteo de células somáticas, detección de inhibidores en leche y reducción de azul de metileno <sup>40</sup>.

#### **3.2.5.1 Densidad de la leche**

La densidad de la leche depende de su composición química, no es un valor constante, y varía con la temperatura, si aumenta la temperatura disminuye la densidad, la leche de vaca varía entre 1.0231 y 1.0398 <sup>41</sup>.

#### **3.2.5.2 pH de la leche**

El pH ayuda a determinar el grado de acidez o alcalinidad de la leche, es muy útil para procesarla, el valor común de este parámetro está entre 6.65 a 6.71 <sup>41</sup>.

### **3.2.6 Factores fisiológicos y ambientales que afectan la producción de la leche**

Con respecto a la producción lechera del ganado Brown Swiss depende de factores fisiológicos y ambientales:

#### **a) Factores fisiológicos**

El funcionamiento orgánico de una vaca, es determinante para lograr parámetros productivos que le permitan al productor lograr rentabilidad y no pérdidas. La vida de un bovino lechero contempla dos etapas: crianza y producción, la primera va desde el nacimiento (ternera) hasta el primer parto (novilla), y la segunda, termina con el descarte y/o muerte del animal, por lo que la vida útil de una vaca

lechera es medible respecto a los ciclos productivos lácteos que en promedio son cuatro que corresponden a 7 años de vida <sup>42</sup>. La productividad de la vaca es dependiente de la edad, ya que las vacas jóvenes de primer parto tienden a producir menos leche que las de segundo o tercer parto, en otro sentido, las hembras de ocho partos merman su producción, debido a la relación directa entre producción láctea y condición física del animal; la lactancia promedio llega a los 305 días, dividido en tres etapas: lactancia temprana (0-100 días), media (100-200 días) y tardía (más de 200 días); el volumen de producción normalmente se grafica con una curva, que alcanza su pico entre los 45 y 65 días, cuya persistencia está ligado a la condición corporal de la vaca <sup>43</sup>. Varios autores manifiestan que la producción lechera en la primera lactancia está correlacionada positivamente con la tasa de crecimiento y edad al primer parto, la cual se estima es óptima en sistemas tropicales, entre los 24 y 26 meses <sup>44</sup>. En este punto, es conveniente señalar que la curva de la lactancia permite predecir la producción láctea de una vaca, inclusive ayuda a estimar su persistencia y determinar el tiempo que demanda alcanzar el pico de la producción <sup>45</sup>.

#### **b) Factores ambientales**

El tipo de ambiente donde se crían los animales es muy importante para poder lograr una producción animal aceptable. El ganado lechero es muy sensible a la variación del clima y por lo tanto, es recomendable instalaciones adecuadas más que todo en periodos calurosos para disminuir las pérdidas económicas <sup>46</sup>, cuando se eleva la temperatura y la humedad relativa, las vacas lecheras son afectadas negativamente en su producción, comportamiento, salud y bienestar. La temperatura ambiental ideal para la producción de leche se encuentra entre 5 y 25°C (confort térmico), por otra parte, se menciona que la tolerancia a variaciones de la temperatura depende de la edad, el nivel de producción láctea, calor producido por la fermentación ruminal y el metabolismo de los nutrientes, no obstante, si la temperatura supera los 27°C el rendimiento de las vacas disminuye rápidamente <sup>47</sup>. Además, de la temperatura hay otros factores que afectan la producción lechera como la humedad relativa, velocidad del aire y la temperatura de la superficie de la cama, paredes y suelo del establo <sup>48</sup>. La temperatura ambiental está relacionada con la humedad que se considera adecuada si está entre 40 y 70% y preferentemente entre 50 y 60%, cuando se incrementa mucho



la humedad disminuye el potencial de disipación de calor<sup>49</sup>. Para evaluar el nivel de producción láctea, es importante observar la condición corporal, asociada al tipo de alimentación que debe reajustarse de acuerdo a las necesidades nutricionales de la vaca. Después del parto y en la lactación la vaca pierde peso, siendo muy apreciable esta pérdida a la quinta semana de haber parido, dentro del primer tercio de la lactancia, posterior a ello la vaca se estabiliza y comienza a mejorar la condición corporal poco a poco<sup>43</sup>.

### 3.3 Marco conceptual

- a) **El clima.** Es el efecto cuando interaccionan la radiación solar, la latitud, la órbita terrestre, la composición atmosférica, las corrientes oceánicas, el efecto albedo y, sobre todo, los efectos antropogénicos<sup>50</sup>. El clima se ocupa del análisis de los procesos atmosféricos o conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, registradas en periodos no inferiores a 30 años<sup>51</sup>.
- b) **Calor.** El término calor puede definirse como la forma de energía que se transfiere debido a una diferencia de temperatura. Una interacción de energía es calor solo si ocurre debido a una diferencia de temperatura<sup>52</sup>.
- c) **Condición corporal.** Está relacionado con las reservas corporales que tiene el animal para mantenerse y producir, su estimación es por diversas metodologías que usan escalas y no requieren ningún tipo de equipamiento<sup>53</sup>.
- d) **Vacas PPC.** Son vacunos de raza pura o de pedigrí, los que han sido registrados en el libro genealógico de la raza, si se cruzan entre ellos se puede obtener un animal puro por cruce (PPC), y se le denominará de esta manera si no fue inscrito en el libro genealógico de la asociación de criadores<sup>53</sup>.
- e) **Temperatura.** Es una magnitud física que ayuda a medir el frío o calor de los cuerpos o el ambiente<sup>54</sup>.
- f) **Densidad.** Es una magnitud que relaciona la masa con el volumen de un cuerpo, es decir la variación del peso con respecto al volumen. La densidad normal de la leche es de 1.028 a 1.033 g/cc a 15°C de temperatura<sup>55</sup>.

## **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

La investigación fue de tipo observacional, debido a que no se manipularon las variables; analítico, porque se determinó la relación y dependencia entre variables; transversal, ya que se midió o registró datos en un solo momento respecto a cada explotación; y prospectivo, en el sentido que se trabajó con datos generados en la presente investigación (56), y de nivel explicativo, ya que en algunos casos se determinó la influencia entre variables <sup>57</sup>.

### **4.2 Diseño de la investigación**

A través del Municipio Distrital de Curahuasi, se conoció la totalidad de criadores de ganado puro por cruce Brown Swiss que trabajan en el Centro Poblado Rumihuasi sector Concacha y del Centro Poblado Luis de la Puente Uceda sectores Totoray y Trancapata, luego se visitó cada explotación ganadera para conocer el número de vacas en producción de las cuales son propietarios. Se planteó los criterios de inclusión, y se determinó la muestra a ser considerada por cada sector. Posterior a estas actividades, se visitó las explotaciones recabando datos respecto a los factores fisiológicos y ambientales, además de datos referidos a la producción, pH y densidad de la leche producida, para su posterior análisis estadístico.

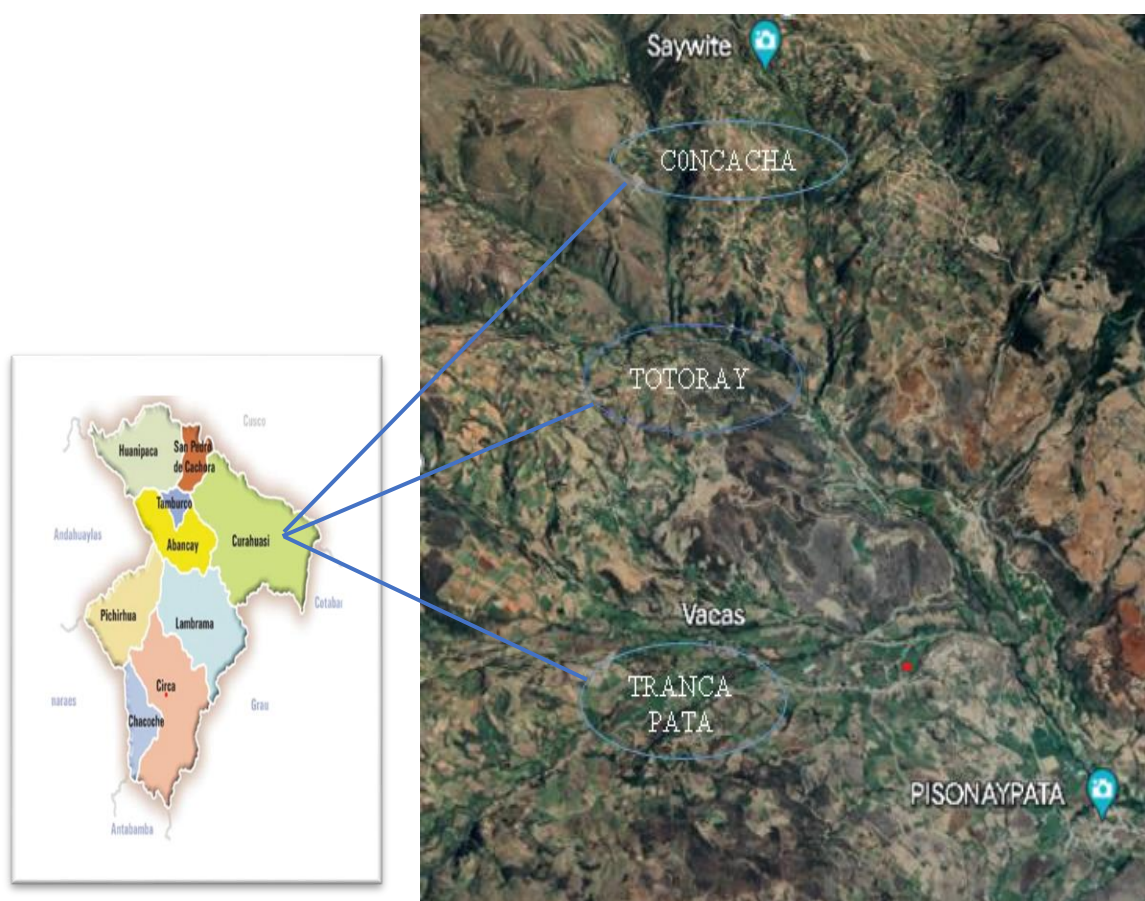
### **4.3 Descripción ética de la investigación**

Se solicitó a los propietarios de los hatos ganaderos que suscriban el consentimiento informado que puede observarse en la Ficha 1 (anexos).

### **4.4 Población y muestra**

El estudio se realizó en la región Apurímac, específicamente en el distrito de Curahuasi, el cual es uno de los nueve distritos de la provincia de Abancay, situado a una altitud de 2684 m, tiene una extensión de 817.98 km<sup>2</sup>, donde la agricultura y ganadería son las principales actividades económicas, siendo su temperatura media anual 15°C <sup>58</sup>.





**Fig. 2.** Mapa de la ubicación de las áreas de estudio

Según los objetivos del estudio, se ubicó tres sectores dentro del distrito de Curahuasi, el sector Concacha (1) del Centro Poblado Rumihuasi, los sectores Totoray (2) y Trancapata (3) del Centro Poblado Luis de la Puente Uceda (Figura 2)<sup>59</sup>. La latitud, longitud y altitud de los sectores es la siguiente: Concacha,  $-13.550953^{\circ}$ ,  $-72.795673^{\circ}$  y 3532 m; Totoray,  $-13.572557^{\circ}$ ,  $-72.781242^{\circ}$  y 3411 m y Trancapata,  $-13.565476^{\circ}$ ,  $-72.749850^{\circ}$  y 2968 m.

De un total de 105 vacas en producción pertenecientes a 73 predios ganaderos registrados por la Municipalidad Distrital de Curahuasi, ubicados en los 3 sectores mencionados, se muestreó en forma aleatoria 70 vacas Brown Swiss puras por cruce de 40 predios ganaderos (Tabla 2), las cuales fueron evaluadas, entre el 15 de noviembre al 15 de diciembre de 2023, los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- a) Disposición de los productores a participar de la investigación.
- b) Vacas aparentemente sanas en producción de 3 a 8 años de edad.

La fórmula de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas utilizada fue:

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde,  $n$  representa al número de muestras;  $N$  al total de vacas en producción disponibles para el muestreo;  $\sigma$  a la desviación estándar (al no existir estudios anteriores, se consideró un valor de 0.25),  $z_{1-\alpha/2}$  al valor crítico estadístico en un nivel de confianza del 95%, y  $E$  al error permisible, igual a 5% <sup>60</sup>. Para incrementar la precisión en los resultados se muestreó 20 vacas más sobre la muestra calculada igual a 50 vacas en producción <sup>61</sup>.

Para determinar la altitud de los predios ganaderos se usó la aplicación gratuita “GPS waypoints” para teléfonos móviles.

**Tabla 2**

Vacas Brown Swiss puras por cruce evaluadas por predio ganadero (PG) en los sectores muestreados

Sector	Número de vacas evaluadas por sector	Número de predios ganaderos	Número de vacas/predio ganadero (PG)
Concacha	25	15	1/PG01, 2/PG02, 3/PG03, 1/PG04, 1/PG05, 2/PG06, 1/PG07, 1/PG08, 2/PG09, 1/PG10, 1/PG11, 3/PG12, 2/PG13, 1/PG14, 3/PG15
Totoray	23	13	3/PG16, 1/PG17, 1/PG18, 4/PG19, 2/PG20, 1/PG21, 1/PG22, 1/PG23, 2/PG24, 2/PG25, 2/PG26, 2/PG27, 1/PG28
Trancapata	22	12	3/PG29, 1/PG30, 2/PG31, 1/PG32, 1/PG33, 4/PG34, 1/PG35, 3/PG36, 2/PG37, 1/PG38, 1/PG39, 2/PG40
Total	70	40	70

#### 4.5 Procedimiento

Se visitó cada uno de los 40 predios en diferentes días entre aproximadamente las 4.30 a 6.30 am, y se logró los siguientes datos:

##### a) Determinación de la temperatura y humedad ambiental

La temperatura y humedad ambiental, fueron medidos mediante un termohigrómetro digital, antes del ordeño, en cada predio ganadero, los datos fueron registrados en la Ficha 2 (anexos).

##### b) Determinación de la producción de leche

Se determinó la producción diaria de leche de cada vaca ordeñada mediante una balanza romana digital (50 kg). Los pesos obtenidos fueron registrados en la Ficha 2 (anexos).

##### c) Determinación de la densidad, temperatura y pH de la leche

La densidad, temperatura y pH de la leche fueron determinados mediante un lactodensímetro con termómetro rango (15-40) y pH-metro, respectivamente. El procedimiento consistió en verter la leche a una probeta de 250 ml evitando la formación de burbujas en la superficie, luego se introdujo los instrumentos de medida, cuidando no acercarlos a las paredes de la probeta. Se tiene que dejar que el lactodensímetro con termómetro flote y comience a girar en medio de la leche, hasta estabilizarse. Una vez registradas las medidas se procedió a la corrección de la densidad mediante la siguiente fórmula <sup>62</sup>.

Densidad real o corregida = Densidad leche + 0.0002 (T°-15 °C)\*

\* Solo se realiza la corrección si la temperatura de la leche (T°) es mayor a 15 °C.

Los datos fueron registrados en la Ficha 2 (anexos).

##### d) Cálculo del índice de temperatura-humedad (ITH)

Una vez registrada la temperatura y humedad relativa ambiental, se estimó el ITH según la metodología de Olivares *et al.* <sup>13</sup>, que emplea la fórmula de conversión de Valtorta *et al.* <sup>63</sup>, siguiente:

$$ITH: \left[ (1.8 \times Ta) + 32 \right] - \left\{ \left[ 0.55 - (0.55 \times HR/100) \right] \times \left[ (1.8 \times Ta) - 26 \right] \right\}$$

Donde:

Ta: Temperatura del aire (°C)

HR: Humedad del aire (%)



Luego de lograr la estimación del ITH, se procedió a contrastarlo con la escala de estrés térmico establecido para el ganado lechero <sup>21, 33</sup>, que puede observarse en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Categorías del estrés térmico para ganadería lechera <sup>21, 33, 64</sup>

ITH	Categoría	Interpretación
<72	Normal	Zona termoneutral, no se produce estrés térmico.
72-78	Alerta	Zona de estrés térmico ligero, no exponer los animales al sol.
79-88	Peligro	Zona de estrés térmico moderado, no movilizar demasiado a los animales.
89-99	Emergencia	Zona de estrés térmico severo, minimizar al máximo las actividades de los animales.
>99	Muerte	Zona de muerte, el animal está sometido a un estrés térmico que puede provocar la muerte

#### e) Recolección de información de las explotaciones

Los datos sobre algunos factores fisiológicos y ambientales de cada una de las explotaciones ganaderas fueron registrados en la Ficha 2 y 3 (anexos).

- **Determinación del estado de salud de la vaca**

Para determinar el estado de salud de la vaca, se realizó el examen físico del animal (inspección, palpación, auscultación y percusión), y se empleó la prueba de California Mastitis Test (CMT), previo lavado de las manos con jabón carbólico, se eliminó los primeros chorros de leche y se desinfectó los pezones con tintura de yodo al 3%. Luego se secó con un paño limpio los pezones y se muestreó 2 ml leche de cada cuarto mamario y en forma correspondiente fue depositado en una raqueta de cuatro pozos, en cada pozo se agregó 2 ml de detergente Alquilaril Sulfonato de Sodio (producto para realizar la prueba CMT), con movimientos circulares suavemente se homogenizan las sustancias por aproximadamente 10 segundos, la evaluación se realizó inmediatamente, si la consistencia de la sustancia es líquida el resultado se consideró negativo y si por el contrario es grumosa, viscosa, o gelatinosa, el resultado se consideró positivo, la raqueta se lavó después de cada evaluación <sup>65</sup>.



- **Determinación del peso vivo de la vaca**

Antes de determinar el peso vivo mediante una cinta bovinométrica, con ayuda del propietario se acomodó a la vaca en un lugar y en una posición para no provocarle estrés, la cinta se ubicó detrás de los miembros anteriores a la altura de la cruz, verificando que la cinta no se doble <sup>66</sup>.

- **Determinación del secado de la vaca en forma adecuada**

Se consideró adecuado, si se deja de ordeñar a la vaca de forma gradual en una semana, intercalando los días y aumentando el tiempo de ordeño. Se evaluó el cumplimiento de las pautas para el secado que deberían cumplir los productores mínimamente con base a la Tabla 4.

**Tabla 4**

Pautas que se deben cumplir para el secado de vacas <sup>67</sup>

Pautas de secado de vacas Brown Swiss	Condición		Observación
	Si	No	
Realiza el test de california (CMT) antes de secar a la vaca.	( )	( )	Quince días antes del secado
En caso de detectar mastitis trata al animal con antibióticos intramamarios.	( )	( )	Nunca se debe secar una vaca con mastitis
La vaca es observada después del secado.	( )	( )	Para detectar anomalías

- **Determinación de la condición corporal de la vaca lechera**

El nivel de la condición corporal fue determinada tomando en cuenta lo descrito en la Tabla 5.



**Tabla 5**











Descripción de los niveles de condición corporal de vacas <sup>68</sup>

Condición corporal	Grupa y zona que rodea el nacimiento de la cola	Zona lumbar
1. Delgada	Cavidades profundas entre una estructura ósea de bordes prominentes	Vertebras apreciables individualmente y de bordes prominentes
	Piel tensa de posible pellizcamiento	Depresión lumbar profunda
2. Moderada	Cavidades apreciables entre una estructura ósea bien diferenciada y de bordes suaves a la palpación	Apófisis transversas: extremos diferenciados y redondeados a la palpación
	Piel suelta de fácil pellizcamiento	Depresión lumbar moderada
3. Buena	Cavidades poco apreciables entre una estructura ósea no diferenciada a la observación	Apófisis transversas: los extremos solo se aprecian por presión
	Piel flexible y de mayor grosor al pellizcamiento por la presencia de grasa subcutánea	Depresión lumbar ligera y apenas visible
4. Gorda	Ausencia de cavidades al ocupar su lugar depósitos de grasa que se evidencian al exterior. La estructura ósea solo se aprecia por firme presión.	Apófisis transversas: los extremos no se aprecian ni con firme presión
	Al pellizcamiento se evidencia más grosor y menos flexibilidad de la piel por la abundancia de grasa subcutánea	Se aprecia convexidad lumbar
5. Muy gorda	La estructura ósea no se aprecia ni con firme presión al encontrarse enterrada en la grasa	
	Los depósitos de grasa se evidencian al exterior y contribuyen a una convexidad anatómica externa	



**Tabla 6**

Representación gráfica de los niveles de condición corporal de vacas <sup>68</sup>

Condición corporal	Grupa y zona que rodea el nacimiento de la cola	Zona lumbar
1		
2		
3		
4		
5		

- **Determinación de la edad por cronología dentaria**

La edad fue determinada mediante cronología dentaria tomando en cuenta lo descrito en la Tabla 7.

**Tabla 7**

Clasificación de las vacas lecheras en categorías (joven y adultos) (adaptado de la NTP 201.055: 2008)

Clase	Edad (años)	Cronología dentaria	Categorías
Vaquilla	1 a 2	Dientes de leche - 2 dientes permanentes (más de 150 kg)	Joven
Vaca joven	2 a 3	4 dientes permanentes	
Vaca adulta	3 a 4	6 dientes permanentes	Adulta
Vaca	Mayor a 4	8 dientes permanentes	
Vaca vieja	Mayor a 5	8 dientes permanentes con nivelación de los segundos medianos	



#### 4.6 Técnica e instrumentos

Los instrumentos que fueron utilizados son las Fichas 1, 2 y 3 (anexos) elaboradas para lograr el consentimiento informado y datos sobre los factores fisiológicos y ambientales, la técnica utilizada fue la encuesta.

#### 4.7 Análisis estadístico

Los datos recabados mediante la Ficha 2 y 3 (anexos), fueron tabulados, codificados y analizados en el programa Excel de la Microsoft Office 2010 ® y el paquete estadístico SPSS v.20. Para describir y analizar los factores fisiológicos (periodo de lactancia, edad y peso vivo) y ambientales (sector, intervalo entre partos, secado, condición corporal, cantidad de ordeños al día, ordeño incompleto, índice de temperatura-humedad, temperatura y humedad ambiental, altitud, confinamiento, fármacos aplicados, vacunas aplicadas, pH, densidad, temperatura y producción de leche/vaca/día) de las 40 explotaciones estudiadas, se utilizó, para las variables cualitativas, frecuencias absolutas y relativas, y el estadístico de Chi-cuadrado, y para las variables cuantitativas, medidas de tendencia central y dispersión y el ANOVA de un solo factor (sector y factores categóricos fisiológicos y ambientales) cuya fórmula es la siguiente:

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

Donde  $X_{ij}$  es la variable respuesta para la  $j$ -ésima observación en el  $i$ -ésimo sector o factor categórico,  $\mu$  es la media general de la muestra,  $\alpha_i$  es el  $i$ -ésimo efecto del sector o factor categórico, que es la diferencia entre la media del  $i$ -ésimo sector y la media general de la muestra, y  $\varepsilon_{ij}$  es el error experimental <sup>69</sup>. Los promedios de las variables cuantitativas señaladas fueron comparadas mediante la prueba de Tuckey ( $\alpha = 0.05$ ). Para el cálculo y comparación de promedios del intervalo entre partos, debido a que algunas vacas eran primerizas, se utilizó datos de 24, 15 y 18 vacas de Concacha, Totoray y Trancapata, respectivamente. Además, se realizó un análisis correlacional lineal bivariado de Pearson, entre las variables cuantitativas, mediante la fórmula siguiente:

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

Donde  $x_i$  e  $y_i$  se refieren a las puntuaciones diferenciales de cada par;  $n$  al número de casos;  $S_x$  y  $S_y$  a las desviaciones típicas de cada variable <sup>69</sup>.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Comparación y descripción de los factores fisiológicos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi

Se puede observar en la Tabla 8, que en promedio las vacas de los tres sectores investigados estarían en el primer tercio del periodo de lactación (99.26 días), con una edad de 5.93 años y un peso vivo de 472.2 kg, no existiendo diferencia significativa entre sectores ( $P>0.05$ ).

**Tabla 8**

Factores fisiológicos cuantitativos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi

Variables	Sector						Total	Sig.	
	Concacha (n=25)		Totoray (n=23)		Trancapata (n=22)				
	Media	DE**	Media	DE	Media	DE			
Periodo de lactación (días)	93.52	60.43	104.35	55.59	100.45	42.76	99.26	53.22	ns*
Edad de la vaca (años)	6.32	1.31	5.65	1.50	5.77	1.31	5.93	1.39	ns
Peso vivo de la vaca (kg)	476.20	82.48	479.43	96.31	460.09	78.85	472.20	85.36	ns

\*ns = No significativo.

\*\*DE= Desviación estándar.

##### 5.1.2 Comparación y descripción de los factores ambientales del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi

En la Tabla 9, se aprecia que, al comparar sectores, las variables que no mostraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) fueron, el intervalo entre partos, cantidad de ordeños/día, densidad real de la leche, temperatura de la leche y la producción de leche/vaca/día; siendo las variables diferentes estadísticamente ( $P<0.05$ ), el ITH, temperatura ambiental, humedad relativa, altitud, densidad corregida de la leche y pH. Totoray y Trancapata son similares respecto al ITH y la temperatura ambiental,



pero diferentes frente a Concacha. De otra parte, la humedad relativa en Concacha y Totoray es similar, pero diferente a lo mostrado en Trancapata. La altitud es diferente entre los tres sectores, y en el caso del pH son diferentes Concacha y Trancapata, siendo Totoray similar a ambos. Referente a la densidad corregida, Concacha es diferente a Trancapata, y ambos sectores son similares a Totoray.

**Tabla 9**

Factores ambientales cuantitativos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi

Variables	Sector						Total	Sig.	
	Concacha (n=25)		Totoray (n=23)		Trancapata (n=22)				
	Media	DE**	Media	DE	Media	DE			Media
Intervalo entre partos (días)	384.8	23.6	381.7	14.6	381.4	15.6	382.9	18.9	ns*
Cantidad de ordeños/día	1.0	0.2	1.1	0.3	1.2	0.4	1.1	0.3	ns
ITH***	60.7 <sup>b</sup>	4.1	56.3 <sup>a</sup>	2.9	57.6 <sup>a</sup>	2.3	58.3	3.7	
Temperatura ambiental (°C)	16.6 <sup>b</sup>	3.3	13.4 <sup>a</sup>	2.0	14.2 <sup>a</sup>	1.6	14.8	2.8	
Humedad relativa (%)	60.5 <sup>a</sup>	11.3	66.9 <sup>a</sup>	11.4	75.5 <sup>b</sup>	6.4	67.3	11.7	
Altitud (m)	3519.4 <sup>a</sup>	51.8	3407.7 <sup>b</sup>	57.6	3035.6 <sup>c</sup>	69.8	3330.6	214.7	
pH de la leche (0-14)	6.6 <sup>a</sup>	0.2	6.7 <sup>ab</sup>	0.1	6.7 <sup>b</sup>	0.1	6.7	0.2	
Densidad real de la leche	1.026	0.002	1.026	0.003	1.027	0.002	1.027	0.002	ns
Densidad corregida de la leche (g/cm <sup>3</sup> )	1.028 <sup>a</sup>	0.002	1.029 <sup>ab</sup>	0.003	1.030 <sup>b</sup>	0.002	1.029	0.002	
Temperatura de la leche (°C)	27.5	3.3	29.3	1.5	28.6	2.8	28.4	2.7	ns
Producción de leche/vaca/día	9.0	2.5	8.6	1.5	7.9	1.3	8.6	1.9	ns

\*ns = No significativo. <sup>ab</sup>: P < 0.05.

\*\*DE= Desviación estándar.

\*\*\*ITH= Índice de temperatura-humedad.

En la Tabla 10, se indica mayoritariamente que el secado de la vaca es inadecuado (62.9%), la condición corporal de las vacas es buena (90%), se ordeña en forma completa (92.9%), los animales no están confinados (88.6%) ni se les aplican fármacos (98.6%). Asimismo, se puede ver que el secado de la vaca está asociado (P<0.05) a los sectores investigados en el distrito de Curahuasi, por lo que se puede inferir que el secado de la vaca es más inadecuado en Trancapata (86.4%) que en Concacha (64%) y Totoray (39.1%). Resaltamos que el 100% de las vacas evaluadas estaban sin vacunar.



**Tabla 10**

Factores ambientales categóricos del vacuno puro por cruce Brown Swiss de los sectores Concacha, Totoray y Trancapata, del distrito de Curahuasi

Variables	Categorías	Sector						Total	Sig	
		Concacha (n=25)		Totoray (n=23)		Trancapata (n=22)				
		FA**	FR	FA	FR	FA	FR			
Secado de la vaca	Adecuada	9	36.0	14	60.9	3	13.6	26	37.1	
	Inadecuado	16	64.0	9	39.1	19	86.4	44	62.9	
Condición corporal	Moderada	1	4.0	2	8.7	1	4.5	4	5.7	ns*
	Buena	23	92.0	20	87.0	20	90.9	63	90.0	
	Gorda	1	4.0	1	4.3	1	4.5	3	4.3	
Ordeño incompleto	Si	1	4.0	3	13.0	1	4.5	5	7.1	ns
	No	24	96.0	20	87.0	21	95.5	65	92.9	
Confinamiento	Permanente	5	20.0	0	0.0	3	13.6	8	11.4	ns
	No permanente	20	80.0	23	100.0	19	86.4	62	88.6	
Fármacos aplicados	Si	1	4.0	0	0.0	0	0.0	1	1.4	ns
	No	24	96.0	23	100.0	22	100.0	69	98.6	

\*ns = No significativo.

\*\*FA=Frecuencia absoluta, FR=Frecuencia relativa.

### 5.1.3 Determinación de la influencia de los factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad corregida de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi

En la Tabla 11, se visualiza solamente tres correlaciones directas significativas entre los factores fisiológicos frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada, las cuales son: edad y peso vivo de la vaca ( $P < 0.01$ ); edad de la vaca y producción de leche/vaca/día ( $P < 0.05$ ); peso vivo de la vaca y producción de leche/vaca/día ( $P < 0.01$ ). La temperatura de la leche e intervalos entre partos, no correlacionan con otras variables.

**Tabla 11**

Matriz de correlación de los factores fisiológicos frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi

	PL	EV	PV	PLV	pH	D
PL	1	-0.033	-0.088	-0.106	0.217	-0.153
EV	-0.033	1	0.363	0.264	-0.037	-0.047
PV	-0.088	0.363	1	0.390	0.166	-0.109
PLV	-0.106	0.264	0.390	1	0.202	-0.023
pH	0.217	-0.037	0.166	0.202	1	-0.079
D	-0.125	-0.035	-0.096	-0.017	-0.079	1

\*PL= Periodo de lactación, EV= Edad de la vaca, PV= Peso vivo de la vaca, PLV= Producción de leche/vaca/día, pH= Potencial de hidrogeniones, D= Densidad corregida.

Según la Tabla 12, existen 12 correlaciones significativas entre los factores ambientales frente a la producción, pH y densidad de la leche, 7 inversas y 5 directas, dentro las inversas están, la cantidad de ordeños y humedad relativa ( $P < 0.05$ ), ITH con humedad relativa ( $P < 0.001$ ) y pH ( $P < 0.01$ ); temperatura ambiental con humedad relativa ( $P < 0.001$ ) y pH ( $P < 0.01$ ); humedad relativa y altitud ( $P < 0.001$ ); altitud con pH ( $P < 0.05$ ) y densidad ( $P < 0.05$ ). Dentro de las directas están, cantidad de ordeños y humedad relativa ( $P < 0.05$ ); ITH con temperatura ambiental ( $P < 0.001$ ) y altitud ( $P < 0.05$ ); temperatura ambiental y altitud ( $P < 0.05$ ); humedad relativa y pH ( $P < 0.05$ ).



**Tabla 12**

Matriz de correlación de los factores ambientales frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi

	CO	ITH	TA	HR	A	PLV	pH	D
CO	1	0.016	-0.001	0.295	-0.194	-0.004	0.015	0.171
ITH	0.016	1	0.994	-0.602	0.248	-0.111	-0.330	-0.070
TA	-0.001	0.994	1	-0.610	0.258	-0.096	-0.315	-0.081
HR	0.295	-0.602	-0.610	1	-0.514	0.081	0.268	0.180
A	-0.194	0.248	0.258	-0.514	1	0.118	-0.308	-0.280
PLV	-0.004	-0.111	-0.096	0.081	0.118	1	0.202	-0.023
pH	0.015	-0.330	-0.315	0.268	-0.308	0.202	1	-0.079
D	0.211	-0.086	-0.095	0.189	-0.295	-0.017	-0.079	1

\*IP= Intervalo entre partos, CO= Cantidad de ordeños, ITH= Índice temperatura-humedad, TA= Temperatura ambiental, HR= Humedad relativa, A= Altitud, PLV= Producción de leche/vaca/día, pH= Potencial de hidrogeniones, D= Densidad corregida.

Se puede observar en la Tabla 13, que las siguientes variables categóricas están asociadas significativamente: el secado de la vaca y la producción de leche/vaca/día ( $P<0.01$ ); ordeño incompleto y la densidad ( $P<0.05$ ).

**Tabla 13**

Factores ambientales categóricos frente a la producción, pH y densidad corregida de la leche ordeñada del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi

Variables	Categorías	Total		PLV	Sig.	pH	Sig.	D	Sig.
		FA	FR	Media		Media		Media	
Secado de la vaca	Adecuada	26	37.1	9.46 <sup>a</sup>		6.70		1.029	
	Inadecuado	44	62.9	8.02 <sup>b</sup>		6.64	ns	1.029	ns
	Moderada	4	5.7	8.29		6.65		1.030	
Condición corporal	Buena	63	90	8.52	ns	6.66	ns	1.029	ns
	Gorda	3	4.3	9.54		6.73		1.030	
	Ordeño incompleto	Si	5	7.1	9.36		6.64		1.032 <sup>a</sup>
Ordeño incompleto	No	65	92.9	8.49	ns	6.67	ns	1.029 <sup>b</sup>	
	Permanente	8	11.4	8.56		6.69		1.029	
	Confinamiento	No permanente	62	88.6	8.55	ns	6.66	ns	1.029
Fármacos aplicados	Si	1	1.4	7.27		6.60		1.027	
	No	69	98.6	8.57	ns	6.67	ns	1.029	ns

\*ns = No significativo.

\*\*FA=Frecuencia absoluta, FR=Frecuencia relativa.

\*\*\*PLV= Producción de leche/vaca/día, pH= Potencial de hidrogeniones, D= Densidad corregida.

## 5.2 Discusión

En la presente investigación, el promedio del periodo de lactación luego del parto de las vacas en los tres sectores investigados fue 99.26 días, con una edad de 5.93 años y un peso vivo de 472.2 kg, el ganado Brown Swiss es una raza exótica que logró adaptarse a la sierra peruana, se le utiliza para producir leche y carne, su periodo de lactancia al año varía de 301.29 a 341.28 días <sup>70</sup>, sin embargo, dependiendo del lugar y forma de manejo esta cifra puede llegar a 380 días <sup>71</sup>.

Se considera ideal un periodo de lactancia de 305 días y 60 días secos <sup>72</sup>. En todo caso 99.26 días representaría que las vacas al momento de la evaluación estuvieron en el primer tercio del periodo de lactación. Por otro lado, se conoce que la edad es determinante de la biometría del animal <sup>73</sup>, que influye a su vez en el peso vivo de las hembras adultas de la raza Brown Swiss, que pueden alcanzar entre 600 a 750 kg <sup>74</sup>, el peso vivo promedio de las vacas evaluadas (472.2 kg) en este estudio, está por debajo de este intervalo, y estarían más



cercanas al peso de vacas criollas adultas que pueden alcanzar pesos entre 400 y 500 kg <sup>75</sup>, este desajuste podría suceder debido a que existe cierto grado de mestizaje de las vacas Brown Swiss del distrito de Curahuasi y el inadecuado manejo alimentario que se les da o por haber utilizado la cinta bovinométrica para estimar el peso vivo.

Algo interesante es que los promedios del periodo de lactación en el que se encuentra la vaca al momento de la evaluación, su edad y peso vivo, resultaron similares estadísticamente en los tres sectores ( $P>0.05$ ), esto podría ser por su cercanía geográfica y un nivel de conocimiento zootécnico análogo entre los productores. Esta deducción podría ser reafirmada al ver la Tabla 9 donde también el intervalo entre partos, cantidad de ordeños al día, temperatura de la leche y la producción de leche/vaca/día son similares entre sectores.

Está publicado que el intervalo entre partos de la raza Brown Swiss en Estados Unidos es 407 días <sup>76</sup>, esta cifra es superior a la media general (382.9 días) observada en los tres sectores investigados del distrito de Curahuasi, esta diferencia podría deberse a que no suelen usar registros de producción en las explotaciones ganaderas del distrito de Curahuasi, y la información recogida es con base al cálculo aproximado realizado por los productores.

La cantidad de ordeños recomendada en horario fijo que debe realizarse en el ganado vacuno es de una sola vez al día <sup>77</sup>, y coincide con lo reportado en el presente estudio (1.1). La temperatura promedio de la leche de vacas Brown Swiss en los tres sectores fue 28.4°C muy próxima a 28.23°C indicado para vacas criollas en el distrito de Pacobamba, región Apurímac <sup>78</sup>. A esta temperatura la leche es bacteriostática durante dos horas después del ordeño, posteriormente será necesario refrigerarla <sup>79</sup> o pasteurizarla para extender la vida útil del producto <sup>80</sup>.

En cuanto a la producción de leche/vaca/día promedio se calculó 8.6 kg para las vacas de los tres sectores, cantidad que está por debajo de lo producido en época de lluvia (10.86 kg) y seca (9.84 kg) por vacas Brown Swiss puras por cruce del Centro Investigación y Producción Chuquibambilla, que son alimentadas por la mañana con alimento balanceado y en la tarde, pastoreadas en praderas naturales de gramíneas, ciperáceas y leguminosas <sup>38</sup>, mientras que en Curahuasi las vacas se alimentan básicamente de pastos naturales, alfalfa y chala, quizás esa sea la razón de la diferencia.

Existen otras variables que resultaron diferentes estadísticamente entre los tres sectores de Curahuasi estudiados, se tiene el ITH, cuyo análisis es muy importante ya que cuando está muy elevado, se produce estrés térmico que afecta la producción de leche <sup>81</sup>. En Concacha,



Totoray y Trancapata, se estimó un ITH promedio de 60.7, 56.3 y 57.6 respectivamente, lo que significa que había ausencia de estrés térmico (zona termoneutral) en el horario utilizado para la recolección de datos que iba desde las 4.30 a 6.30 am aproximadamente. Según lo que podemos observar en las Tablas 14 y 15 de anexos, elaboradas con base a los reportes de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), los sectores del distrito de Curahuasi, del 15 al 30 de noviembre de 2023 en el horario de 0 a 7 horas y 20 a 23 horas habrían estado acorde al ITH, en la zona termoneutral, observándose lo mismo del 1 al 15 de diciembre de 2023 en el horario de 0 a 7 horas y a las 23 horas, sin embargo, en el primer caso en el horario de 8 a 19 horas, y en el segundo caso en el horario de 8 a 22 horas, estarían en la zona de estrés térmico ligero. En Tingo María, región Huánuco, concluyeron en una investigación que un ITH de 67.43 (zona termoneutral) no afecta la producción de leche y no altera los componentes nutricionales de vacas Brown Swiss <sup>21</sup>.

La temperatura ambiental y humedad relativa difieren entre sectores ( $P < 0.001$ ), lo que es lógico por estar ubicados a diferentes altitudes geográficas ( $P < 0.001$ ). Según Pulgar Vidal considerando el promedio de la altitud de las explotaciones (3330.6 m) estarían ubicadas en la región natural quechua, caracterizado por un clima templado <sup>82</sup>. El pH mostró diferencia significativa entre sectores ( $P < 0.05$ ), con un promedio general de 6.7, que estaría muy cercano al pH 6.8 medido en el sector Urinsaya-Collana de la región Cusco <sup>39</sup>. El pH de la leche fresca obtenida de vacas está próximo a la neutralidad y normalmente se encuentra entre 6.6 y 6.8, esta variación depende de su contenido de caseína y aniones fosfórico y cítrico en el curso del ciclo de lactación e influida por el tipo de alimentación <sup>83</sup>, es necesario considerar que según avanza el tiempo después del ordeño, la leche se vuelve más agria y ácida <sup>84</sup>.

Asimismo, la densidad corregida también resultó diferente entre sectores ( $P < 0.05$ ), el promedio general  $1.029 \text{ g/cm}^3$ , está dentro de las especificaciones técnicas establecidas mediante el D.S. N° 007-2017-MINAGRI (26.06.2017), en este documento se indica que la leche cruda, debe cumplir con una densidad mínima de 1.0296 y máxima de  $1.0340 \text{ g/cm}^3$ , no obstante, en Colombia consideran aceptable una densidad corregida desde 1.028 a  $1.033 \text{ g/cm}^3$  <sup>55</sup>. La variación de la densidad de la leche está influida por la concentración de elementos disueltos y suspendidos (sólidos no grasos) y de forma inversa por el contenido graso <sup>83</sup>.

El periodo del secado considerado uno de los momentos más estresantes de la vaca, es relevante para lograr un buen desarrollo de la futura cría y recuperar la ubre <sup>85</sup>, sin embargo,



en los distritos de Curahuasi, se realiza en forma inadecuada en un 62.9%, conforme a la evaluación realizada según la Tabla 3, la condición corporal fue buena en 90%, y un 10%, moderada o gorda, estas últimas condiciones influenciarían el peso corporal al nacer de la cría <sup>86</sup>, además, la condición corporal es un indicador más confiable que el peso vivo del animal para determinar su estado nutricional y reproductivo, ya que las que tengan buena condición corporal entrarán más rápidamente en celo, comparado con las otras condiciones <sup>87</sup>.

El promedio de ordeño incompleto detectado en los sectores de Curahuasi, llega al 7.1%, este hecho haría que el intervalo entre ordeños se incremente <sup>88</sup>, haya un aumento de la leche retenida en la ubre y la vaca tienda a secarse <sup>89</sup>. Otra cuestión es el confinamiento no permanente o sistema de explotación extensivo implementado en gran medida en las explotaciones ganaderas de vacas Brown Swiss en Curahuasi (86.6%), que sería menos eficiente respecto a la producción de leche que el sistema de explotación intensivo, pero más eficiente en cuanto al porcentaje de grasa y densidad de la leche <sup>90</sup>.

Un dato alentador es que los productores no aplican fármacos a las vacas en producción (98.6%). Los antibióticos y otros fármacos, si son aplicados podrían conducir a problemas en la salud pública y provocar resistencia a los antibióticos en novillas y vacas, esto si la leche ordeñada no es descartada <sup>91</sup>.

En la Tabla 11, se aprecia que la edad de la vaca está correlacionada directamente con su peso vivo. Es decir que, cuando una vaca aumenta su edad lo hace concomitantemente también en su peso vivo, por lo que las medidas zoométricas se incrementarían gradualmente según el animal vaya envejeciendo, esto es más lento a partir de los tres a cuatro años de edad de la vaca <sup>92</sup>.

Por otra parte, la edad y el peso vivo de la vaca están correlacionados directamente con la producción de leche/vaca/día. Se ha publicado relacionado con este tema que el tamaño del animal (biometría) influye directamente en la eficiencia de conversión del alimento a leche <sup>93</sup>, además, se menciona que la producción de leche se incrementa con la edad y el número de partos hasta la sexta lactación <sup>94</sup>.

En la Tabla 12, la correlación débil entre la cantidad de ordeños y la humedad relativa, podría deberse a que solo 7 vacas de 70 eran ordeñadas dos veces al día, siendo la humedad relativa promedio más alta en estos lugares que en los que se ordeñaba una vez.

El ITH correlaciona directamente con la temperatura ambiental e inversamente con la humedad relativa, lo cual puede ser corroborado con los datos analizados de la NASA vistos en la Tabla 14 y 15 de anexos, también es lógico que correlacione directamente con



la altitud, a mayor altitud mayor ITH, por último, muestra una correlación débil inversa con el pH de la leche, es decir, a menor pH de la leche mayor ITH y altitud.

En cuestión de la densidad corregida de la leche solo correlaciona inversamente con la altitud de los predios, a mayor densidad de la leche menor altitud, porque se conoce que a menor altitud se adaptan mejor ciertos pastos y forrajes <sup>95</sup>.

Al analizar los factores ambientales, resultó que la producción de leche/vaca/día depende del secado de la vaca y la densidad de la leche del ordeño incompleto, como se explicó líneas arriba, es relevante para lograr recuperar la ubre, realizar un secado adecuado <sup>85</sup>, en forma contraria se afectará la producción de leche, por otro lado, el ordeño incompleto hace que la leche retenida en la ubre aumente <sup>89</sup>, ocasionando probablemente variaciones en su densidad.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Respectivamente, en los sectores de Concacha, Totoray y Trancapata del distrito de Curahuasi, región Apurímac, el promedio de los factores fisiológicos: periodo de lactancia (93.52, 104.35, 100.45 días), edad (6.32, 5.65, 5.77 años) y peso vivo (476.20, 479.43, 460.09 kg) de los vacunos puro por cruce Brown Swiss no mostraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ). Además, la producción de leche/vaca/día se correlaciona directamente con la edad ( $P<0.05$ ) y peso vivo ( $P<0.01$ ) de la vaca.

Entre los sectores Concacha, Totoray y Trancapata del distrito de Curahuasi, los factores ambientales, ITH y altitud, son diferentes ( $P<0.001$ ), de igual forma los mismos difieren con respecto al pH y la densidad corregida de la leche ( $P<0.05$ ).

En el distrito de Curahuasi, el pH de la leche producida por el vacuno puro por cruce Brown Swiss, aumenta cuando el ITH, temperatura ambiental y altitud, disminuyen; y aumenta en paralelo con la humedad ambiental, en cuanto a la densidad de la leche, está disminuye cuando la altitud sobre el nivel del mar aumenta, y depende de realizar un ordeño incompleto, así como la producción/vaca/día depende de un adecuado secado de la vaca.

#### 6.2 Recomendaciones

Las instituciones gubernamentales en la región Apurímac, como: el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego y el Instituto Nacional de Innovación Agraria, entre otras vinculadas al desarrollo agrario, deberían monitorear el ITH en las 7 provincias apurimeñas, lo que permitiría de ser el caso, dependiendo del grado de estrés calórico en el ganado bovino, plantear programas para mejorar la infraestructura productiva de las explotaciones ganaderas, con la finalidad proteger a los animales del calor, humedad, lluvia y frío, haciendo de esta forma, más eficiente la producción animal.

Capacitar a todos los ganaderos del distrito de Curahuasi sobre las buenas prácticas de ordeño, ya que la leche es un producto biológico muy sensible de ser contaminado y sufrir cambios físicos y químicos, que pueden afectar la salud pública.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Sistema Estadístico Nacional, Compendio Estadístico Perú 2022. [Online].; 2022. Disponible en: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1872/COMPENDIO2022.html](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1872/COMPENDIO2022.html).
2. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. SENASA contigo, somos noticia. [Online].; 2020. Disponible en: <https://www.senasa.gov.pe/senasacontigo/apurimac-minagri-registra-mas-42-mil-bovinos-identificados-en-sistema-de-trazabilidad/>.
3. Actualidad Ganadera. Raza bovina Brown Swiss y su aporte a la ganadería peruana. [Online].; 2023. Acceso 28 de 9 de 2023. Disponible en: <https://actualidadganadera.com/caracteristicas-de-la-raza-brown-swiss-y-su-aporte-a-la-ganaderia-peruana/>.
4. Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. [Online].; 2012. Acceso 28 de 9 de 2023. Disponible en: <https://censos.inei.gov.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>.
5. Gobierno Peruano. Plataforma Digital Única del Estado Peruano. [Online].; 2023. Acceso 28 de 9 de 2023. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/municipahuasi/noticias/811898-productores-curahuasinos-de-ganado-vacuno-lechero-obtienen-el-primer-puesto-en-la-feria-regional-san-antonio-2023>.
6. Vélez E. Factores de origen ambiental que afectan la producción de leche en vacunos bajo pastoreo semi-intensivo. Revisión Bibliográfica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria.
7. Guerra R, Menéndez A, Hernández A. Influencia de los factores ambientales en la producción de leche de dos rebaños Holstein en la cuenca lechera de Chiriquí. Revista Investigaciones Agropecuarias. 2019; 2(1): p. 18-33.
8. Atalayar. Cómo afecta el cambio climático al sector agrícola peruano. [Online]; 2023. Acceso 30 de 9 de 2023. Disponible en: <https://www.atalayar.com/articulo/sociedad/como-afecta-el-cambio-climatico-al-sector-agricola-peruano/20230228163248181971.html>.
9. Urbina N. Factores fisiológicos y ambientales que afectan la lactancia. En Ganado lechero. Santafé de Bogotá: UNISUR; 1994. p. 77-100.
10. West JW. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. J Anim Sci. 1999; 77(2): p. 21-35.
11. Bernabucci U, Biffani S, Buggiotti L, Vitali A, Lacetera N, Nardone A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. Journal of Dairy Science. 2014; 97(1): p. 471-486.
12. Tejada EM. Percepción de los productores de ganado bovino sobre el impacto del cambio climático con énfasis en sequía prolongada en los sistemas de producción de leche de la provincia Santiago Rodríguez, República Dominicana. Tesis de posgrado. Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado.
13. Olivares B, Guevara E, Oliveros Y, López L. Aplicación del índice de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela. Zootecnia Trop. 2013; 31(3): p. 209-223.
14. Echeverri JJ, Restrepo F. Efecto meteorológico sobre la producción y calidad de la leche en dos Municipios de Antioquia - Colombia. Rev. Lasallista Investig. 2009; 6(1): p. 50-57.



15. Sánchez F. El estrés calórico disminuye la producción de leche y la fertilidad en los meses de julio, agosto y septiembre en hatos de la Comarca Lagunera de México. Tesis de pregrado. Torreón: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", División Regional de Ciencia Animal.
16. Noguera E, Abreu O. Efectos de algunos factores fisiológicos, ambientales y genéticos sobre la producción de leche en un rebaño mestizo indefinido. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 1993; 10(4): p. 525-535.
17. Trejo CdR, Sánchez H, Timarán EA, Burgos ÁJ, Soloarte CE, Rivera JC, et al. Efecto de la temperatura ambiente en la producción de leche de vacas Holstein en el departamento de Nariño, Colombia. *Acta Agronómica*. 2023; 72(1): p. 97-102.
18. Correa-Calderón A, Avendaño-Reyes L, López-Baca MÁ, Macías-Cruz U. Estrés por calor en ganado lechero con énfasis en la producción de leche y los hábitos de consumo de alimento y agua. *Revisión. Rev Mex Cienc Pecu*. 2022; 13(2): p. 488-509.
19. Ruíz-García LF, Carcelén-Caceres F, Sandoval-Monzón RS. El índice temperatura-humedad máximo y la producción de leche de los establos en Lima-Perú. *Archivos de Zootecnia*. 2018; 67(257): p. 99-107.
20. Galván GA, Menendez-Buxadera A, More JM, Gutiérrez GA. Impacto de los efectos climáticos sobre la producción de leche de ganado Holstein en Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú*. 2023; 34(5): p. e23388.
21. Estupiñán-Palma PL, Beteta-Alvarado VM, Romero-Estacio JA. Relación del índice de estrés térmico y la producción de leche en vacas Brown Swiss en el trópico. *Revista de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. 2023; 13(16): p. 23-32.
22. Navarro VM. Influencia del estrés calórico en los valores productivos en vacas Holstein de lactación temprana de la provincia de Chiclayo. Tesis de pregrado. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria.
23. Benites RM. Temperatura, humedad ambiental y algunas características ganaderas en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno Holstein (*Bos taurus*) en Tamburco, Apurímac. Tesis de pregrado. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
24. Fundación Charles Darwin. Base de datos de las especies de Galápagos. [Online] Acceso 24 de 7de 2025. Disponible en: <https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=5204#taxonomy>.
25. Álvarez A. El cambio climático y la producción animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2014; 48(1): p. 7-10.
26. Hafez ES. Principios de la adaptación animal. En Hafez. *Adaptación de los animales de granja*. México: Herrero S.A.; 1972. p. 13-30.
27. Flamenbaum I. Heat stress relief from high producing israeli cows in summer. En *International symposium intensive milk production in Israel under hot climate conditions*. Tel- Aviv; 1996. p. 3-9.
28. Swan H, Broster WH. Principios para la producción ganadera Buenos Aires: Hemisferio Sur; 1982.
29. Cruz G. Biometeorología del calor sobre la producción de leche de vacas Holstein en Uruguay. Tesis de posgrado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía.
30. West JW. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003; 86(6): p. 2131-2144.



31. Johnson HD, Kibler HH, Ragsdale AC, Berry IL, Shanklin MD. Role of heat tolerance and production level of response of lactating Holstein to various temperature-humidity conditions. *J. Dairy Sci.* 1961; 44: p. 1191.
32. Correa-Calderón A, Avendaño-Reyes L, López-Baca MÁ, Macías-Cruz U. Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production and feed and water intake habits. Review. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 2022; 13(2): p. 488-509.
33. Armstrong DV. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy. Sci.* 1994; 77: p. 2044-2050.
34. Bouraqui R, Lahmar M, Majdoud A, Djemali M, Belyea R. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res.* 2002; 51(6): p. 479-491.
35. Reiczigel J, Solymosi N, Konyves L, Maróti-Agóts A, Kern A, Bartyik J. Examination of heat stress caused milk production loss by the use of temperature-humidity indices. *MagyAllatorv.* 2009; 131: p. 137-144.
36. Solymosi N, Torma C, Kern A, Maróti-Agóts A, Barcza Z, Konyves L, et al. Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days. *Int J Biometeorol.* 2010; 54: p. 423-431.
37. Salo S. Effects of Quality and Amounts of Dietary Protein on Dairy Cattle Reproduction and the Environment. *Dairy & Veterinary Sciences.* 2018; 5(5): p. 5556675.
38. Vilca ES. Eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC, bajo el sistema de crianza semi-intensiva en CIP. Chuquibambilla-Puno. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias.
39. Rodríguez PH. Determinación de la calidad físico-química de la leche fresca en el sector Urinsaya - Ccollana en época de secas. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias.
40. Carrisoza I. Principales pruebas de calidad de leche, factores que la afectan y cómo corregirlos. [Online]; 2022. Acceso 8 de 10de 2023. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/principales-pruebas-de-calidad-de-leche-factores-que-la-afectan-y-como-corregirlos>.
41. López AL, Barriga D. La leche, composición y características España: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera; 2016.
42. Murguía A. Cuál es la vida productiva de una vaca lechera. [Online]; 2020. Acceso 25 de 7de 2025. Disponible en: <https://revistageneticabovina.com/reproduccion/vaca-lechera/>.
43. DANE. Factores de variación en la producción de leche de vaca. Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
44. Castillo-Badilla G, Vargas-Leitón B, Hueckmann-Voss F, Romero-Zúñiga JJ. Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana.* 2018; 30(1): p. 209-227.
45. Quintero JC, Serna J, Cerón M, Hurtado N, Agudelo DA. Estimación de la curva de lactancia mediante modelos matemáticos lineales y no lineales en búfalas. *Revista Lasallista de Investigación.* 2008; 5(1): p. 34-44.



46. Cerqueira JO, Araújo JP, Blanco-Penedo I, Cantalapiedra J, Silvestre AM, Silva SJ. Predicción de estrés térmico en vacas lecheras mediante indicadores ambientales y fisiológicos. Arch. Zootec. 2016; 65(251): p. 357-364.
47. Kadsere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. 2002; 77(1): p. 59-91.
48. Ramos AC. Cow confort, el bienestar de la vaca lechera España: Servet; 2009.
49. Reece WO. Body heat and temperature regulation. Functional Anatomy and physiological of domestic animals Estados Unidos: Wilwy-Blakwell; 2009.
50. Useros JL. El cambio climático: Sus causas y efectos medioambientales. An Real Acad Med Cir Vall. 2013; 50: p. 71-98.
51. Benavides HO, León E. Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. 0082007th ed. Colombia; 2007.
52. Alomá E, Malaver M. Los conceptos de calor, trabajo, energía y teorema de Carnot en textos universitarios de termodinámica. Educere. 2007; 11(38): p. 477-487.
53. Bavera GA. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online].; 2017. Acceso 24 de 7 de 2025. Disponible en: <https://www.produccion-animal.com.ar/glosarios/00-Glosarios.htm>. RAE. Diccionario de la lengua española. [Online] Acceso 24 de 7de 2025. Disponible en: <https://dle.rae.es/temperatura>.
54. RAE. Diccionario de la lengua española. [Online] Acceso 24 de 7de 2025. Disponible en: <https://dle.rae.es/temperatura>
55. SENA. Características físicas de la leche Bogota: Centro Agropecuario de la Sabana; 1987.
56. Supo J. Tipos de investigación. [Online]; 2023. Acceso 19 de 2de 2025. Disponible en: <https://bioestadistico.com/tipos-de-investigacion>.
57. Supo J. Niveles de investigación. [Online]; 2023. Acceso 19 de 2de 2025. Disponible en: <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>.
58. SENAMHI. Caracterización agroclimática de la región Apurímac Lima: Servicio Nacional de Metereología e Hidrología del Perú; 2010.
59. Municipalidad Distrital de Curahuasi. Diagnóstico de brechas del distrito de Curahuasi para la programación multianual de inversiones 2020-2022. [Online].; 2022. Acceso 20 de 10 de 2023. Disponible en: [https://www.municurahuasi.gob.pe/images/pdf/DIAGNOSTICO\\_DE\\_BRECHAS/DIAGNOSTICODEBRECHASDISTRITODECURAHUASI.pdf](https://www.municurahuasi.gob.pe/images/pdf/DIAGNOSTICO_DE_BRECHAS/DIAGNOSTICODEBRECHASDISTRITODECURAHUASI.pdf).
60. MINAM. Ministerio del Ambiente. [Online]. Trujillo - Perú: Ministerio del Ambiente; 2015. Acceso 15 de 7 de 2025. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-desarrollo-estudio-caracterizacion-residuos>.
61. Sánchez MA. ¿Cómo puedo calcular el tamaño de la muestra? Importancia en la calidad y la validez en la investigación en ciencias de la salud. Casos y revisiones de salud. 2022; 4(2): p. 113-126.
62. Inga Zambrano F. Control de calidad en la densidad de la leche. Reporte Técnico. Machala: Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud.
63. Valtorta S, Gallardo M. El estrés por calor en producción lechera. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Miscelánea. 1996; 81(173-185).



64. WMO. Animal health and production at extremes of weather: reports of the CAgM working groups on weather and animal disease and weather and animal health Genova; 1989.
65. Mellenberger R, Roth C, Rivera H. Hoja informativa. Universidad de Wisconsin-Mádison, Departamento de Ciencia Lechera.
66. Aguirre L, Zhinin L. Métodos de pesaje en bovinos Loja: Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía; 2010.
67. López MA. Acciones básicas en el periodo de secado. [Online].; 2016. Acceso 22 de 10 de 2023. Disponible en: <http://www.covialsl.com/acciones-basicas-en-el-periodo-de-secado-parte-i/#:~:text=La%20forma%20m%C3%A1s%20correcta%20de%20secar%20una%20vaca%20es%3A&text=Es%20recomendable%20usar%20un%20sellador,del%20pez%C3%B3n%20sigue%20a%C3%BAn%20abierto.>
68. García-Paloma JA. El método de la condición corporal en vacuno lechero: Propuesta de una metodología unificadora. Invest. agr.:Prod. Sanid. anim. 1990; 5(3): p. 121-130.
69. Navidi W. Estadística para ingenieros y científicos México: Mc Graw Hill/Interamericana; 2006.
70. Quispe Coaquira J, Belizario Quispe C, Apaza Zuñiga E, Maquera Marón Z, Quisocala Carita V. Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano. Rev. Investig. Altoandin. 2016; 18(4): p. 411-422.
71. Catari Macedo Y. Eficiencia biológica lechera de vacas Brown Swiss a la primera lactación del CIP Chuquibambilla, años 2010-2016. Tesis de pregrado. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
72. Vélez M, Hincapie JJ, Matamoros I, Santillan R. Producción de ganado lechero en el trópico Zamorano: Zamorano Academic Press; 2002.
73. Rondinel Mora D. Caracterización biométrica de vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos - ACRAQUIA. Tesis de posgrado. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería.
74. El ganadero. Genetics E.I.R.L. Raza Brown Swiss o pardo suizo. [Online]; 2020. Acceso 16 de 2de 2025. Disponible en: <https://elganadero.pe/2020/10/22/raza-brown-swiss/>.
75. Ormachea Sánchez HH. Parámetros productivos y reproductivos de vacunos criollos del CIP - Chuquibambilla. Tesis de posgrado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Posgrado, Maestría en Producción Animal.
76. Hare E, Norman HD, Wright JR. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. J. Dairy Sci. 2006; 89(1): p. 365-370.
77. FAO. Buenas prácticas de ordeño Ciudad de Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; 2011.
78. Trujillo Alendez JE. Rendimiento de queso fresco de vacas criollas (Bos taurus) en el distrito de Pacobamba, Apurímac. Tesis de pregrado. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
79. Hernandez Benedi JM. La refrigeración de la leche Madrid: Publicaciones de Extensión Agraria; 1975.
80. Tirado DF, Yacub B, Cajal JV, Murillo L, Leal RF, Franco MY, et al. Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. Entre Ciencia e Ingeniería. 2017;(21): p. 36-41.
81. Bohmanova J, Misztal I, Cole JB. Temperature-humidity indices as Indicators of milk production losses due to heat stress. Journal of Dairy Science. 2007; 90(4): p. 1947-1956.



82. Pulgar Vidal J. Las ocho regiones naturales del Perú. Terra Brasilis. 2014;(3): p. 1-20.
83. Alais C. Ciencia de la leche. Principios de la técnica lechera. Primera edición ed. Barcelona: Reverté S.A.; 1985.
84. Marouf AA, Elmhal SI. Monitoring pH during pasteurization of raw cow's milk using Nd:YAG laser. International Journal of Advanced Research in Physical Science. 2017; 4(12): p. 1-4.
85. Partida E, Perez Villalobos N. El periodo seco: el primer paso de la siguiente lactación. Ganadería. 2012;(12): p. 46-48.
86. Coaquira JQ, Belizario Quispe C, Apaza Zuñiga E, Maquera Marón Z, Quisocala Carita V. Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano. Rev. Investig. Altoandín. 2016; 18(4): p. 411-422.
87. López F. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2006; 4(1): p. 77-86.
88. Busto Álvarez I. Intervalos de ordeño irregulares y ordeños incompletos. Mundo Ganadero. 2005;(175): p. 38-42.
89. Botero F. Algunas normas generales sobre el ordeño. En.: Instituto Colombiano Agropecuario; 2018. p. 30-45.
90. Chura Pacco C. Crianza extensiva y semi intesiva en vacunos de leche Brown Swiss en Illpa - Puno. Tesis de pregrado. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias.
91. Flórez Castañeda C, Bernal Morales JF, Donado Godoy M. Guía de uso prudente de antibióticos en la producción de leche a partir del modelo de salud de hatos Mosquera: AGROSAVIA; 2020.
92. Rojas Espinoza R, Gómez NC. Biometría y constantes clínicas del bovino criollo en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla de Puno (Perú). Arch. Zootec. 2005; 54(206-207): p. 233-236.
93. Fernández Mayer A. Factores que influyen sobre la eficiencia de conversión (alimento en leche) y en la composición de la leche. Vet. Arg. 2019; 36(380).
94. Page Dinsmore R. Productividad animal y del rebaño en el ganado lechero. [Online]; 2021. Acceso 18 de 2de 2025. Disponible en: <https://www.msdrvmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/interacci%C3%B3n-salud-manejo-ganado-vacuno-lechero/productividad-animal-y-del-reba%C3%B1o-en-el-ganado-lechero>.
95. USDA. Pastos y forrajes Chaput P, editor. Managua: Complejo Gráfico TMC; 2015.
96. NASA. The power project. NASA prediction of worldwide energy resources. [Online] Acceso 25 de 8de 2024. Disponible en: <https://power.larc.nasa.gov/>.



## ANEXOS



## FICHA 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### Investigación

**“Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac”**

**Investigador:** Hugo Villavicencio Lenes

#### **Objetivo de la investigación:**

Determinar la influencia de algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac.

#### **Criterio de inclusión:**

- a) Disposición de los productores a participar de la investigación.
- b) Vacas aparentemente sanas en producción de 3 a 8 años de edad.

#### **Riesgo del estudio:**

Estimado ganadero del distrito de Curahuasi la investigación que se viene ejecutando no implica ningún riesgo para usted, por lo que le solicitamos nos colabore brindándonos algunos datos de su explotación, así mismo, le pedimos nos permita registrar el pH, densidad y la producción de leche, además de la temperatura y humedad ambiental, le aseguramos que no lo afectaremos ni a usted ni a su explotación desde cualquier punto de vista.

#### **Costos:**

La participación en este estudio es gratuita, solo nos tomará un aproximado de 60 minutos realizar todas las actividades programadas.

#### **Beneficios por su participación:**

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

#### **Confidencialidad:**

Todo lo que se vaya a registrar sobre su explotación ganadera será reservado y solo tendrá acceso el investigador, además, los mismos solo servirán para realizar el estudio mencionado. Los datos personales que nos suministre serán codificados y mantendremos su anonimato. Para conseguir información puede contactar a Hugo Villavicencio Lenes al teléfono: 961289325 o al correo electrónico: villavicencioleneshugo@gmail.com. Si acepta voluntariamente nuestra propuesta de participación deberá firmar este consentimiento informado, autorizando de esta forma al investigador utilizar los datos recabados. Sin embargo, sepa usted que puede retirarse del estudio en el momento que lo desee, asegurándole que no habrá represalias de ningún tipo. Finalmente nos comprometemos a brindarle una copia de este documento.




### Declaración para participar en forma voluntaria en la investigación

Yo, ..... con DNI ..... declaro bajo juramento que he sido informado (a) del objetivo, beneficios y confidencialidad de la investigación. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. Además, declaro que fui informado (a) de la forma como se llevará a cabo la investigación. Estoy enterado (a) también que puedo participar o retirarme de la investigación, sin que esto represente ningún perjuicio para mi persona. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación **“Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno puro por cruce Brown Swiss en el distrito de Curahuasi, Apurímac”**.

-----  
Firma del participante  
DNI:.....

### Vista de formato completado durante el trabajo de campo

Yo, *Luis Fernando Valverde Huaman* ..... con DNI *42378110*... declaro bajo juramento que he sido informado (a) del objetivo, beneficios y confidencialidad de la investigación. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. Además, declaro que fui informado (a) de la forma como se llevará a cabo la investigación. Estoy enterado (a) también que puedo participar o retirarme de la investigación, sin que esto represente ningún perjuicio para mi persona. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación **“Algunos factores fisiológicos y ambientales en la producción, pH y densidad de la leche del vacuno Brown Swiss (*Bos taurus*) en el distrito de Curahuasi, Apurímac”**.

  
-----  
Firma del participante  
DNI: *42378110*.....

**FICHA 2**

**REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TEMPERATURA, DENSIDAD Y pH DE LA LECHE, ADEMÁS DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTAL E ITH EN HATOS GANADEROS DEL DISTRITO DE CURAHUASI**

Sector	Productor	N° Identificación (vacas)	Peso vivo (kg)	Edad (años)	Periodo de lactancia (días)	Variables de interés						
						PLV	TL	DR	pH	TA	HR	ITH
Concacha												
Totoray												
Trancapata												

PLV: Producción de leche/vaca/día (kg); TL: Temperatura de la leche °C; DR: Densidad real (g/mL); pH: Potencial de hidrogeniones; TA: Temperatura ambiental (°C); HR: Humedad relativa (%); ITH: Índice de temperatura-humedad.

Vista de formato completado durante el trabajo de campo

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

FICHA 2

REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TEMPERATURA, DENSIDAD Y pH DE LA LECHE, ADEMÁS DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTAL E ITH EN HATOS GANADEROS DEL DISTRITO DE CURAHUASI

Sector	Productor	N° Identificación (vacas)	Peso vivo (kg)	Edad (años)	Periodo de lactancia (días)	Variables de interés						
						PLV	TL	DR	pH	TA	HR	ITH
Concacha	Luis F. Volverde H.	017	530	6	170	11.970	28	25	6.7	14.2	72	
		018	520	5	37	12.220	28	25	6.7	14.2	68	
		019	530	5	9	11.890	28	28	6.3	13.8	82	

PLV: Producción de leche/vaca/día (kg); TL: Temperatura de la leche °C; DR: Densidad real (g/mL); pH: Potencial de hidrogeniones; TA: Temperatura ambiental (°C); HR: Humedad relativa (%); ITH: Índice de temperatura-humedad.

## FICHA 3

**REGISTRO DE DATOS RESPECTO A LOS VACUNOS PURO POR CRUCE  
BROWN SWISS EN EL DISTRITO DE CURAHUASI, APURÍMAC**

Hoja de observación N°.....

<b>Fecha</b>	.....	
<b>Nombre del productor</b>	.....	
<b>Teléfono</b>	.....	
<b>Sector</b>	.....	
<b>Altura (m.s.n.m.)</b>	.....	
<b>Intervalo entre partos</b>	Número de días	.....
<b>Secado de la vaca</b>	Adecuado	( )
	Inadecuado	( )
<b>Condición corporal de la vaca</b>	Delgada (1)	( )
	Moderada (2)	( )
	Buena (3)	( )
	Gorda (4)	( )
	Muy gorda (5)	( )
<b>Cantidad de ordeños al día</b>	Uno al día	( )
	Dos al día	( )
<b>Ordeño incompleto</b>	Si	( )
	No	( )
<b>Confinamiento</b>	Permanente	( )
	No permanente	( )
<b>Fármacos aplicados</b>	Si	( )
	No	( )
<b>Vacunas aplicadas</b>	Si	( )
	No	( )

## Vista de formato completado durante el trabajo de campo

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

## FICHA 3

REGISTRO DE DATOS RESPECTO A LOS VACUNOS PURO POR CRUCE  
BROWN SWISS EN EL DISTRITO DE CURAHUASI, APURÍMAC

Hoja de observación N°.....

Fecha	.....26./11./23.....	
Nombre del productor	..Luis F. Valverde Huaman.....	
Teléfono	.....9.4.6.6.7.7.4.4.1.....	
Sector	.....Concacha - Baja.....	
Altura (m.s.n.m.)	.....3.443.....	
Intervalo entre partos	Número de días	420.
Secado de la vaca	Adecuado	( X )
	Inadecuado	( )
Condición corporal de la vaca	Delgada (1)	( )
	Moderada (2)	( )
	Buena (3)	( X )
	Gorda (4)	( )
	Muy gorda (5)	( )
Cantidad de ordeños al día	Uno al día	( X )
	Dos al día	( )
Ordeño incompleto	Si	( )
	No	( X )
Confinamiento	Permanente	( )
	No permanente	( X )
Fármacos aplicados	Si	( )
	No	( X )
Vacunas aplicadas	Si	( )
	No	( X )

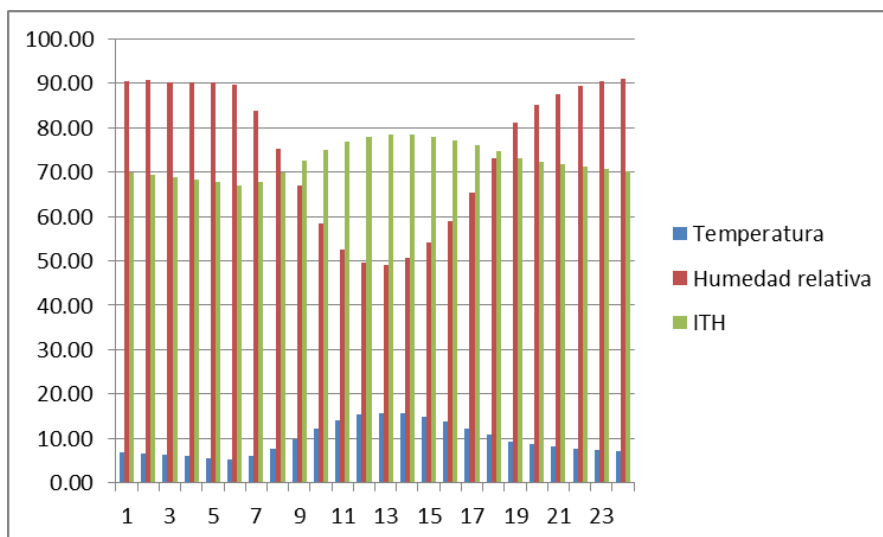


**Tabla 14**

Estrés térmico según horario del 15 al 30 de noviembre de 2023 en el distrito de Curahuasi <sup>96</sup>

Hora	Promedio			Color
	Temperatura	Humedad relativa	ITH	
0	6.96	90.44	69.87	Verde
1	6.63	90.58	69.32	
2	6.42	90.06	68.93	
3	6.10	90.29	68.39	
4	5.64	90.28	67.61	
5	5.28	89.50	66.95	
6	5.97	83.73	67.78	
7	7.66	75.28	69.92	
8	9.80	66.82	72.41	Amarillo
9	12.13	58.49	74.85	
10	14.13	52.48	76.79	
11	15.34	49.54	77.95	
12	15.79	49.10	78.46	
13	15.57	50.71	78.43	
14	14.83	54.18	77.96	
15	13.73	58.91	77.13	
16	12.34	65.32	75.97	
17	10.82	73.18	74.60	
18	9.41	81.13	73.17	Verde
19	8.69	85.10	72.37	
20	8.17	87.48	71.69	
21	7.75	89.29	71.13	
22	7.41	90.55	70.64	
23	7.15	90.84	70.22	

ITH = Índice de temperatura-humedad, se aprecian 2 colores: el color verde, indica la ausencia de estrés (zona termoneutral), el color amarillo, un estrés ligero (zona de estrés térmico ligero) (32) (21)

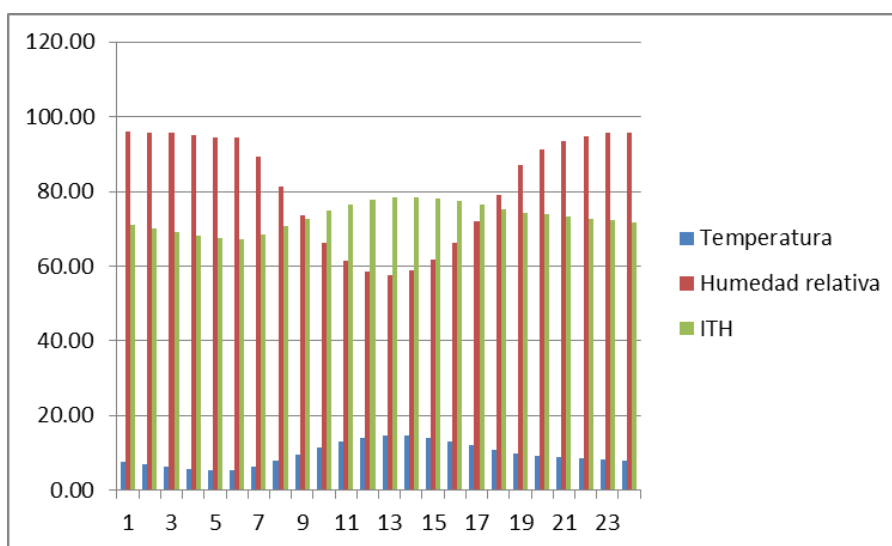


**Tabla 15**

Estrés térmico según horario del 1 al 15 de diciembre de 2023 en el distrito de Curahuasi <sup>96</sup>

Hora	Promedio			Color
	Temperatura	Humedad relativa	ITH	
0	7.47	95.94	71.14	Verde
1	6.93	95.72	70.18	
2	6.27	95.75	69.03	
3	5.77	95.20	68.11	
4	5.49	94.52	67.59	
5	5.35	94.52	67.34	
6	6.24	89.16	68.56	
7	7.85	81.26	70.67	
8	9.56	73.69	72.72	Amarillo
9	11.52	66.39	74.90	
10	13.06	61.48	76.52	
11	14.11	58.64	77.62	
12	14.75	57.55	78.35	
13	14.71	58.79	78.48	
14	14.14	61.86	78.11	
15	13.19	66.35	77.35	
16	12.09	71.99	76.41	
17	10.89	79.11	75.35	
18	9.76	87.16	74.33	
19	9.24	91.36	73.84	
20	8.80	93.48	73.27	
21	8.43	94.83	72.74	
22	8.19	95.56	72.38	
23	7.86	95.84	71.83	Verde

ITH = Índice de temperatura-humedad, se aprecian 2 colores: el color verde, indica la ausencia de estrés (zona termoneutral), el color amarillo, un estrés ligero (zona de estrés térmico ligero) (32) (21)





# Municipalidad Distrital de Curahuasi

*Capital Mundial Del Añís*



Curahuasi, 26 de octubre del 2023

**CARTA N° 09 - 2023 – MDC-SGDES-WBP**

Señor(a):  
VILLAVICENCIO LENES HUGO

Celular: 961289325

**ASUNTO** : RESPUESTA AL FUT N°2107  
**REFERENCIA** : INFORME N°139-2023-MDC-SGDES/RP/SHA

De mi mayor consideración.

Por medio de la presente me dirijo a Ud., para expresarle mi atento saludo a nombre de la Municipalidad Distrital de Curahuasi, y ponerle en conocimiento el INFORME N°139-2023-MDC-SGDES/RP/SHA de fecha 24 de octubre de 2023, que remite informe de Población de Ganado vacuno Brown Swiss..

Sin otro en particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
CURAHUASI  
*Ballón*  
ING. WILBERT BALLÓN PINTO  
SUB GERENTE DE DESARROLLO  
ECONÓMICO Y SOCIAL



**Construyendo el Buen Vivir**

Av. Santa Catalina N°306  
[www.municipalidadcurahuasi.gob.pe](http://www.municipalidadcurahuasi.gob.pe)  
Municipalidad Distrital de Curahuasi





**CURAHUASI**  
CAPITAL MUNDIAL DEL ANIS

CURAHUASI

**INFORME N° 139 – 2023 – MDC – SGDES/RP/SHA**

A : Ing. Wilbert Lino Ballón Pinto  
Sub Gerente de Desarrollo Económico y Social- MDC

CC : Ing. Nelson Camacho Valverde  
Inspector del Proyecto

DE : Ing. Saúl Huamani Avalos  
Residente del Proyecto

ASUNTO : Remito Informe de Poblacion de ganado vacuno Brown Swiss.  
FERERENCIA : Formulario Unico de Tramite 002107.

FECHA : Curahuasi, 24 de Octubre del 2023.



Previo un cordial saludo, es grato dirigirme a usted para saludarlo, la presente es con la finalidad de informar lo siguiente:

**ANTECEDENTES**

La Municipalidad Distrital de Curahuasi a través de la Sub Gerencia de Desarrollo Económico y Social viene ejecutando en el presente ejercicio 2023, el proyecto de Inversión denominado "MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS DE APOYO AL DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE Y SUS DERIVADOS EN 21 LOCALIDADES EN EL DISTRITO DE CURAHUASI, ABANCAY- APURIMAC", con CUI 2453118; Con ampliación presupuestal aprobada con Resolución Gerencial N° 192 – 2023-MDC/GM; de fecha 09 de agosto del 2023; con un monto de inversión; de S/. 3, 345,743.79.

**ANALISIS.**

El Proyecto "MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS DE APOYO AL DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE Y SUS DERIVADOS EN 21 LOCALIDADES EN EL DISTRITO DE CURAHUASI, ABANCAY- APURIMAC, A solicitud del interesado para los fines que solicita en el FUT. 002107, Que ingreso 17 de Octubre del presente año a horas, 05:08Pm. Con asunto solicita información sobre la cantidad de ganado vacuno de la raza Brown Swiss en producción de las comunidades de Luis de la Puente Uceda (Trancapata – Totoray) y Rumi Huasi Concacha. En atención al presente documento el proyecto remite la siguiente información que se detalla a continuación:

LISTA DE BENEFICIARIOS Y NUMERO DE VACUNOS BROWN SWIS EN PRODUCCION.			
COMUNIDAD: LUIS DE LA PUENTE UCEDA		SECTOR: TRANCAPATA	
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	Nº VACAS	VACAS EN ORDEÑO
1	EDMUNDO CATALAN CCACHA	5	1
2	JOSE CARMEN UNZUETA	3	1
3	MARITHA RAMOS CRUZ	3	2

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURAHUASI  
ABANCAY  
Av. Santa Catalina N.º 306 - Curahuasi, Abancay - Apurímac

ING. SAUL HUAMANI AVALOS  
RESIDENTE DEL PROYECTO

ING. NELSON CAMACHO VALVERDE  
INSPECTOR DE PROYECTO





## CURAHUASI

CAPITAL MUNDIAL DEL ANIS

CURAHUASI

4	ROSA MARIA RAMOS VARAZORDA	4	2
5	JULIA RAMOS CHIPA	3	1
6	FELIS FERNANDO TAYPE VALER	2	1
7	SABINA ALARCON BORDA	3	2
8	CARMEN FLORES LANCHO	4	2
9	NANCI ALARCON BORDA	5	1
10	JUAN HUAMANI SANCHEZ	3	2
11	EDWIN RAMOS HUAMANI	3	1
12	NATIVO BARAZORDA AVALOS	2	1
13	ALBERTINA HUAMANÑAHUI SOTELO	2	1
14	DEONICIO HUAMANI HUAMANÑAHUI	12	4
15	ANACLETO HUILLCA QUISPE	5	1
16	LUISA OVALLE CESPEDES	5	
17	ESTEBAN MIRANDA CONTRERAS	5	
18	JOSE CARMEN UNZUETA FERRO	3	
19	SANTIAGO CARRASCO PEDRAZA	1	2
20	CUELLAR AVALOS BASILISA	2	
21	LUIS HUAMANÑAHUI TICONA	4	2
22	DORA RAMOS CABALLERO	2	1
23	VIRGILIO CESPEDES ARTEAGA	4	1
24	PEDRO CARDENAS ARIAS	2	2
25	DONATO CCACHA AVALOS	5	
26	DARIO GUTIERRES PEÑA	6	

### LISTA DE BENEFICIARIOS Y NUMERO DE VACUNOS BROWN SWIS EN PRODUCCION.

#### COMUNIDAD: RUMI HUASI CONCACHA

Nº	BENEFICIARIO	Nº VACAS	VACAS EN ORDEÑO
1	SANTUSA HUAMANÑAHUI PACHECO	5	
2	WILDEMAR RAMIREZ HUAMANÑAHUI	4	2
3	LEONIDAS VALVERDE RIVAS	5	1
4	CELESTINA HUAMAN HUAYLLA	6	
5	JHOEL VALENZUELA HUAMANÑAHUI	4	
6	SIMION HUAMAN CARBAJAL	4	2
7	LUISA HUAMANÑAHUI ARIAS	3	
8	ISABEL VARGAS ALARCON	7	
9	FELICITAS HUAMANÑAHUI VALVERDE	8	3
10	GAVINO OJEDA HUAMANÑAHUI	4	
11	WALTER HUAMAN CALDERON	4	
12	LUIS HUAMANÑAHUI VALVERDE	4	
13	DANIEL VALENZUELA HUAMANÑAHUI	6	2
14	FEDERICO HUAMAN CARBAJAL	6	4
15	ALVINO OJEDA ARIAS	4	2
16	JESUS VALENZUELA CUELLAR	8	2
17	ISIDRO PACHECO MENDOZA	4	2

Municipalidad Distrital de Curahuasi  
 Av. Santa Catalina N.º 306 - Curahuasi - Arequipa  
  
 ING. SAUL HUAMANI AVALOS  
 INGENIERO AGRÓNOMO

Municipalidad Distrital de Curahuasi  
 Av. Santa Catalina N.º 306 - Curahuasi - Arequipa  
  
 Ing. Nelson Córdova Valverde  
 INGENIERO AGRÓNOMO



## CURAHUASI

CAPITAL MUNDIAL DEL ANIS



18	IDA VALVERDE HUAMANÑAHUI	6	3
19	CIRIACO RAMIREZ HUAMAN	4	2
20	EUSEBIO TICONA BORDA	3	1
21	SERAPIO HUAMAN OVALLE	3	1
22	FLORENTINO ARIAS PACHECO	3	2
23	LUIS F. VALVERDE HUAMAN	4	2
24	PABLO PICONA HUAMANÑAHUI	7	2
25	EMILIANO HUAMANÑAHUI	5	3
26	CRISTINA PICONA HUAMANÑAHUI	8	3
27	CANCIO PACHECO TICONA	2	2
28	HEBER VALVERDE OJEDA		1

N°	BENEFICIARIO	Nº VACAS	VACAS EN ORDEÑO
<b>COMUNIDAD: LUIS DE LA PUENTE UCEDA</b>		<b>SECTOR: TOTORAY</b>	
1	JUAN OJEDA BORDA	10	3
2	DEYVIS OJEDA PACHECO	4	1
3	IRENE ALARCON CATALAN	4	2
4	BENIGNO SALDIVAR MARCANI	3	2
5	LIZMABEL PUMA ESPINOZA	3	1
6	CRIMALDO OJEDA BORDA	3	1
7	EZEQUIL TICONA SANCHEZ	6	1
8	MARGARITA VALVERDE DE GONZALES	7	2
9	VILMA MUÑOZ HUAMANI	3	2
10	JUSTINA CARRASCO TICONA	6	3
11	LEONARDA QUINO VALVERDE	4	
12	MOISES HUAMANÑAHUI ESPINOZA	5	2
13	AQUILINA ESPINOZA DE TICONA	3	
14	CELSO OJEDA BORDA	4	3
15	GILBERTO OJEDA BORDA	10	4
16	SIMION HUAMAN HUAMANÑAHUI	6	2
17	LUIS PINARES RAMOS	3	1
18	PABLO ABALOS OCAMPO	5	1
19	JULIO VALVERDE HUAMANÑAHUI	3	1

### CONCLUSIONES.

Se remite la siguiente información para los fines correspondientes del interesado. Agradecido anticipadamente por su gentil atención, sin otro particular es todo cuanto puedo informar para su conocimiento y fines.

Atentamente;

Av. Santa Catalina N.º 306 - Curahuasi - Abancay - Apurímac

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURAHUASI  
ABANCAY

*Saul Huamani*  
Ing. SAUL HUAMANI VALLOS  
FRENTE 2001 TEL: 052 471110

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURAHUASI - ABANCAY  
SUB GERENCIA DE SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

*Nelson Comacho*  
Ing. Nelson Comacho Valverde  
TEL: 052 471110





**Fig. 3.** Uso de cinta bovinométrica para estimar el peso vivo



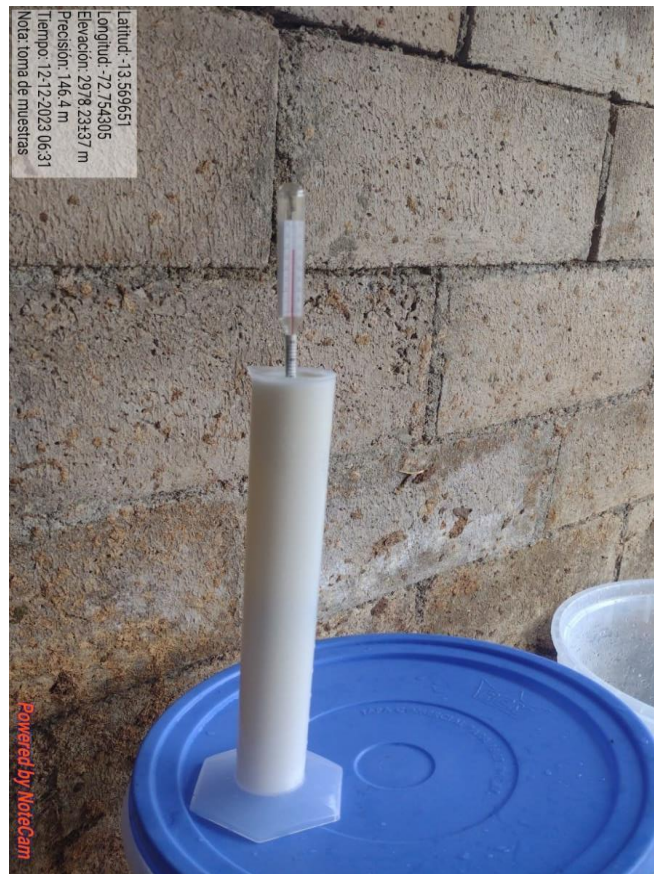
**Fig. 4.** Vista de materiales y equipos utilizados en la investigación



**Fig. 5.** Ordeño diurno en el centro poblado, Luis de la Puente Uceda, sector Totoray



**Fig. 6.** Medición del pH de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata



**Fig. 7.** Medición de la temperatura y densidad de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata



**Fig. 8.** Pesado de la leche en el centro poblado Luis de la Puente Uceda, sector Trancapata