

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Estudio de la prevalencia del mal de altura en  
ganado vacuno de la raza Brown Swiss, de la sierra  
central de Perú, abril 2017**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Zootecnista**

**Autor:**

**Bach. Jakhelin Araceli EULOGIO HOSPINAL**

**Asesor:**

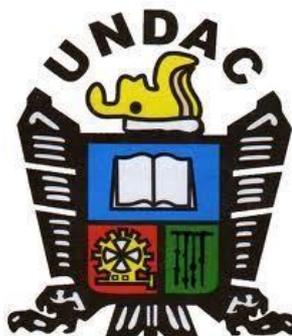
**MSc. César Enrique PANTOJA ALIAGA**

**Cerro de Pasco – Perú– 2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Estudio de la prevalencia del mal de altura en  
ganado vacuno de la raza Brown Swiss, de la sierra  
central de Perú, abril 2017**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Humberto SANCHEZ VILLANUEVA**  
**PRESIDENTE**

---

**MSc. Heraclio Urbano HILARIO ADRIANO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Walter Simeón BERMÚDEZ ALVARADO**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico con  
mucho aprecio a mi familia.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mis sinceros agradecimientos a la SAIS Tupac Amaru, por haberme brindado las facilidades del caso, durante la ejecución del presente trabajo.

A la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia UNDAC, su plana de docentes, por haberme brindado sus conocimientos y sabias experiencias.

A mis compañeros de clase por haber compartido sus valiosos momentos durante mi permanencia en la universidad.

A mis padres y familiares por su invaluable apoyo que me brindaron en la formación profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la SAIS Túpac Amaru, localizada en  $-11.76^{\circ}$  latitud sur y longitud  $-75.73^{\circ}$ , sierra central del Perú. La altitud fluctúa entre 3600 a 4800 msnm, con temperatura que oscilan entre  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ . El objetivo fue analizar la prevalencia del mal de altura, para lo cual se consideró a toda la población de vacunos de raza Brown Swiss. El método utilizado fue el análisis de los registros de mortalidad en los últimos cuatro años, considerando, clases de ganado, edad y sexo. Del análisis de la información obtenida, se puede observar que la enfermedad ha ocasionado la mortalidad de 157 vacunos durante el período de cuatro años, es decir el 8.15% de la población en promedio. Los animales jóvenes, son la mayoría de los casos muertos, existiendo también mortalidad en animales adultos. En cuanto a la media de la tasa de prevalencia puntual, se determinó un 2.1 % anual a nivel de la SAIS Túpac Amaru. Habiéndose encontrado la mayor tasa en terneras 6.7%, seguido por terneros 5.5 % y toretes 1.4 %; aunque se observó también en vacas 0.8%. Según se observa, la tasa de prevalencia acumulada va en incremento: 8.5 % (IC 0.041 a 0.128) a nivel de SAIS en cuatro años considerados en el presente estudio. Siendo más preocupante el caso de terneras 27% (IC 0.161 a 0.378) y terneros 22% (IC 0.112 a 0.329) que también va en incremento. Este hecho constituye una gran limitante en la productividad lechera en condiciones de altura y requiere ser abordada como factor de prevención, brindándole a los animales mejor alojamiento, alimentación, manejo, cuidados sanitarios, sin olvidar el factor genético que podrían ser determinantes en la presentación de la enfermedad.

**Palabras clave:** Mal de altura, vacunos.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in SAIS Túpac Amaru, located at  $-11.76^{\circ}$  south latitude and longitude  $-75.73^{\circ}$ , central highlands of Peru. The altitude fluctuates between 3600 to 4800 msnm, with temperature that oscillate between  $-5^{\circ}$  C to  $18^{\circ}$  C. The objective was to analyze the prevalence of altitude sickness, for which the entire population of Brown Swiss cattle was considered. The method used was the analysis of the mortality records in the last four years, considering, classes of cattle, age and sex. From the analysis of the information obtained, it can be observed that the disease has caused the mortality of 157 cattle during the four-year period, that is, 8.15% of the population on average. Young animals are the most dead, and there is also mortality in adult animals. Regarding the average of the point prevalence rate, an annual 2.1% was determined at the level of SAIS Túpac Amaru. Having found the highest rate in calves 6.7%, followed by calves 5.5% and bulls 1.4%; although it was also observed in cows 0.8%. As observed, the cumulative prevalence rate is increasing: 8.5% (CI 0.041 to 0.128) at the SAIS level in four years considered in the present study. Of more concern is the case of calves 27% (CI 0.161 to 0.378) and calves 22% (CI 0.112 to 0.329) which is also increasing. This fact constitutes a great limitation in dairy productivity in high altitude conditions and needs to be addressed as a prevention factor, providing the animals with better accommodation, food, management, health care, without forgetting the genetic factor that could be determining in the presentation of the illness.

**Keywords:** Altitude sickness, cattle.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en el Perú es un sector importante en la producción agropecuaria, de un total de 1'764,660 hogares rurales, 486,829 crían vacunos e involucra a una población de 4'500,000 habitante. El 80% del ganado bovino se encuentra mayormente en propiedad de pequeños ganaderos y comunidades campesinas donde predomina el vacuno criollo y sus cruces.

El mal de altura es una enfermedad que según los estudios realizados se presenta en bovinos a partir de los 1, 800 m.s.n.m. La adaptación de los bovinos productores de leche por su alto metabolismo que en muchos casos en 15 días pueden dar su peso en leche , de difícil adaptación presentándose la enfermedad arriba mencionada, con síntomas característicos como es, la ingurgitación de la vena yugular (pulso venoso) edema submaxilar y en el pecho, diarrea, decaimiento, depresión y dificultad al desplazarse, siendo más susceptibles las hembras que los machos y más resistentes las terneras machos a partir del año de edad hasta los adultos, la época más frecuente es en tiempo de las heladas Mayo- Agosto; las razas más susceptibles son las de más alta producción (Holstein, Jersey) siendo la Raza Brown Swiss la más resistente pero dentro de ella las de más elevada producción la hace también susceptible a la enfermedad.

Por tal motivo en el presente trabajo de investigación, se propone estudiar la prevalencia del mal de altura del ganado vacuno en sus diferentes clases en la sierra del Perú, basándonos en planillas que comprende un periodo durante el año 2011 al 2016.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	1
1.3.	Formulación del problema .....	1
	1.3.1. Problema general .....	1
	1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	2
	1.4.1. Objetivo general.....	2
	1.4.2. Objetivos específicos .....	2
1.5.	Justificación de la investigación .....	2
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	3

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio.....	4
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	8
2.3.	Definición de términos básicos.....	14
2.4.	Formulación de hipótesis .....	15
	2.4.1. Hipótesis general.....	15
	2.4.2. Hipótesis específicas.....	15
2.5.	Identificación de variables .....	16
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	16

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	17
3.2.	Nivel de investigación .....	17
3.3.	Métodos de investigación .....	17
3.4.	Diseño de investigación .....	18
3.5.	Población y muestra.....	18
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación...	19
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	19
3.9.	Tratamiento estadístico .....	20
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	20

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	21
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	21
4.3. Prueba de hipótesis .....	25
4.4. Discusión de resultados .....	25

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

## INDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

<b>Cuadro N° 1</b>	Número de casos de mortalidad de ganado vacuno por mal de altura/año.....	22
<b>Cuadro N° 2</b>	Tasa de prevalencia puntual de mal de altura en vacunos Brown Swiss .....	23
<b>Gráfica N° 1</b>	Comparativo de la tasa de prevalencia puntual acumulada de mal de altura en ganado vacuno Brown Swiss .....	24
<b>Gráfica N° 2</b>	Distribución porcentual de la prevalencia acumulada de mal de altura, según clases en ganado Vacuno Brown Swiss.....	25

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La mejora de la calidad genética en los andes sobre 4,000 msnm, tiene como principal factor limitante la hipoxia, el mismo que desencadena en una complicación de la fisiología.

En la SAIS Túpac Amaru, se han venido registrando casos de morbi y mortalidad por mal de altura, con consiguientes pérdidas económicas.

#### **1.2. Delimitación de la investigación**

La presente investigación, corresponde al periodo 2011 – 2016. El ámbito geográfico del Departamento de Junín. Especie Ganado Vacuno de la raza Brown Swiss.

#### **1.3. Formulación del problema**

##### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál del grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru 2011-2016?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál del grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según año?

¿Cuál del grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según sexo?

¿Cuál del grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según clase?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Estudiar el grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru 2011-2016.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Determinar el grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según año.

Determinar el grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según sexo.

Determinar el grado de prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss de la SAIS Túpac Amaru, según clase.

## **1.5. Justificación de la investigación**

La población de bovinos en su mayor parte (73%) se ubican en los ámbitos de las zonas altoandinas (alejados y marginales) caracterizado por el desarrollo de un sistema de producción de bajos insumos o producción extensiva, donde los animales están sometidos a un medio ambiente pobre, una alimentación a base de pastos estacionales, mal manejados y de baja calidad, entre otras condiciones

restrictivas. Esta localización asocia a la explotación bovina con grupos humanos campesinos de limitados recursos y en regiones deprimidas desde el punto de vista social y económico.

Esta problemática reviste especial importancia en lo económico, social, técnico y científico.

- o Económico: la morbilidad y mortalidad del ganado a causa de mal de altura, genera pérdidas económicas a los pobladores debido a que su tratamiento sintomatológico conlleva gastos innecesarios.
- o Social: las pérdidas económicas afectan a la calidad de vida y su bienestar del poblador.
- o Técnico :es una problemática que requiere atención individualizada del paciente lo cual conlleva a un mayor costo (lugar, espacio y mano de obra).
- o Científico: el problema no ha sido abordado desde un punto científico motivo por el cual no se encuentran artículos científicos publicados hasta la fecha.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

En la presente investigación, no se registran factores limitantes de la investigación, por cuanto se tuvo a disposición los registros de datos y acceso a toda la información.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

**VALORES HEMATOLÓGICOS DE BOVINOS JERSEY  
SOMETIDOS A CONDICIONES DE HIPOXIA CRÓNICA DE LA  
ALTURA**

**(HEMATOLOGY VALUES OF JERSEY CATTLE EXPOSED TO  
CRONIC HIGH ALTITUDE HYPOXIA) Ocampo Nuncevay, Neiser Cueva  
Moreno, Sergio Vásquez Cachay, María Ayón Sarmiento, Milder et al.  
(2011)**

Resumen El mal de altura limita la crianza de bovinos en la sierra de Perú, estando varios factores involucrados en su presentación y existiendo razas que son más susceptibles a su presentación. Los valores hematológicos afectados por una exposición del animal a la hipoxia. Resumen La enfermedad de Breket en el ganado es el límite más importante para la cría de ganado en las montañas

peruanas. Hay muchos factores involucrados y ser el ganado de raza es más susceptible a presentar esta enfermedad.

**EFFECTO DEL KETOPROFENO SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL PULMONAR EN TERNEROS JERSEY SOMETIDOS A HIPOXIA DE LA ALTURA Boris Lira M.<sup>1,3</sup> ; Milder Ayón S.<sup>1</sup> ; Sergio Cueva M.<sup>1</sup> ; María Vásquez C.<sup>1</sup> ; Carlos Arana D.<sup>2</sup> ; Neiser Ocampo N.<sup>1</sup>  
2007**

Las zonas de altura se caracterizan por la baja presión de oxígeno y el frío, los cuales afectan a la mayoría de las especies animales, siendo el bovino una de las más susceptibles. La respuesta más característica a estas condiciones es la vasoconstricción de la arteria pulmonar, que conlleva a una hipertensión arterial pulmonar (Ayón y Cueva, 1998). En los valles interandinos de la Sierra peruana se han introducido razas bovinas especializadas como la Holstein y el Brown Swiss para cruzarlas con el ganado criollo; sin embargo, la hipoxia y el frío les afectan desencadenando una hipertensión arterial pulmonar. El incremento de la resistencia vascular pulmonar produce hipertrofia y dilatación cardíaca e insuficiencia cardíaca congestiva derecha que son las características de la enfermedad de mal de altura (Cueva, 1968; Velásquez, 1988).

La hipertensión pulmonar observada se debe principalmente a la vasoconstricción de arteriolas pulmonares distales (Sylvester, 2001) y podría estar relacionado a la viscosidad sanguínea, por el aumento de la producción de eritropoyetina por las células intersticiales peritubulares renales, que tienen por función activar la masa de los glóbulos rojos y la concentración de hemoglobina (Ebert y Bunn, 1999). En casos de hipoxia prolongada se observa, además, remodelación estructural de las arterias pulmonares distales que aumentan aun

más la resistencia vascular pulmonar (Brij y Peacock, 1998; Weissmann et al., 2001).

La hipoxia a nivel del endotelio vascular activa sustancias vasoconstrictoras como las prostaglandinas (PGs), y entre ellas a la PGE<sub>2</sub>, PGD<sub>2</sub> y la PGF<sub>2α</sub>, así como tromboxanos y la endotelina 1 (Earley et al., 2002; Yang et al., 2002).

Tanto las PGs y los tromboxanos derivan del ácido araquidónico por acción de la enzima ciclooxigenasa (COX), las que se presentan en 2 isoformas: la COX-1 que está presente en condiciones fisiológicas y la COX-2 que se expresa como respuesta a citocinas proinflamatorias (González et al., 2002). El ketoprofeno es un antiinflamatorio no esteroideo que inhibe ambas isoformas de la COX y de esa manera bloquea su acción sobre el ácido araquidónico (González et al., 2002). Por tal motivo, se desarrolló el presente estudio con el objetivo de evaluar el efecto del ketoprofeno sobre la presión arterial pulmonar en animales que fueron sometidos a hipoxia de la altura.

**MAL DE MONTAÑA, MIGRAÑA Y DEPRESIÓN:  
¿COEXISTENCIA CASUAL O CAUSAL? POSIBLE ROL DE LA  
HIPOXIA AMBIENTAL. ARREGUI ALBERTO\*, CABRERA JUAN\*\*,  
LEON VELARDE FABIOLA\*\*\*, VIZCARRA DARWIN\*\*, UMERES  
HUGO\*\*, ACOSTA RAÚL\*\*, PAREDES SAMUEL Vizcarra Darwin\*\*,  
Umeres Hugo\*\*, Acosta Raúl\*\*, Paredes Samuel Lima oct**

Estudiar la posible asociación entre mal de montaña crónico, migraña y depresión. *Material y métodos:* Estudio epidemiológico realizado en setiembre de 1990 en 379 hombres adultos con residencia permanente en la ciudad de Cerro de Pasco (4300 m.s.n.m.); se hicieron 15 preguntas asociadas a depresión y 9

preguntas asociadas al mal de montaña crónico (MMC) con las que se calcularon puntajes de depresión y del mal de montaña crónico. Los puntajes por encima de dos desviaciones estándar de la media fueron considerados como altos. **Resultados:** La frecuencia de migrañas fue de 48.3% entre hombres con puntajes altos de MMC y de 26.5% entre aquellos con puntajes normales ( $p=0.013$ ). El 16.7% de hombres con puntaje alto de MMC tuvo puntaje alto de depresión mientras que sólo el 6.5% con puntaje normal de MMC tuvo puntaje alto de depresión ( $p=0.04$ ). El riesgo de tener puntaje alto de depresión o de MMC fue más del doble entre hombres con migrañas comparados con hombres sin migrañas. La posibilidad de tener migraña o puntajes alto de MMC, fue tres veces mayor entre hombres con puntajes alto de depresión comparados con los que tuvieron puntajes de MMC más altos que aquellos sin cefaleas o con otros tipos de cefaleas. **Conclusiones:** Los datos muestran una coexistencia más que casual entre estas tres entidades clínicas. Se sugiere que un factor de riesgo común a las tres sea la hipoxia crónica que podría producir cambios neuroquímicos en el cerebro que explicaría, en parte, los síntomas de estos tres síndromes. Los datos también sugieren que los síntomas subjetivos que ocurren en el mal de montaña crónico son similares a los que ocurren en la depresión. (*Rev Med Hered 1996; 6: 163-167*).

**LAS INVESTIGACIONES DE LA ALTURA EN EL PERÚ, David Frisancho Oscar Frisancho Vol. 3 Núm. 2 (1992)**

En 1590, se publicó por primera vez en español “La Historia Natural y Moral de las Indias “, escrita por el jesuita José de Acosta, quién había estado en el Perú desde 1572 hasta 1574. En el libro tercero hace una descripción de su viaje atravesando la cordillera de Pariacaca a 4500 metros sobre el nivel del mar, donde

él y sus acompañantes presentaron diversos síntomas como “congoja mortal”, “arcadas y vómitos”, algunos presentaron “vómitos y cámaras”, casi todos tuvieron sensación de muerte; inclusive las bestias (los caballos) “se encalman, de suerte que no hay espuelas que basten a moverlas”. Estas molestias, dice el cronista, no duraron sino de 3 a 4 horas, hasta que bajaron a un lugar de menor altura. La causa de éstas molestias lo atribuyó al “elemento aire que está allí tan sutil y delicado que no se proporciona a la respiración humana, que le requiere más grueso y más templado”. También hizo referencia al aire frío y “penetrativo”(1)

**MAL DE ALTURA EN COLABORADORES CUBANOS QUE PRESTAN SERVICIOS EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO José Antonio Díaz Colina (1). (2014)**

La exposición a la altitud genera reacciones corporales que dependen de factores como la genética, la edad, fisiología individual, velocidad de ascenso, altitud de pernoctación, las costumbres de alimentación e hidratación entre otras. Sin embargo, la presencia de síntomas desagradables y discapacitantes creados por el impacto que sobre la salud tiene la altura no siempre son conocidos. Se evaluaron 149 cooperantes entre los 25 y 63 años de edad, atendidos por la Comisión Médica que dirige la Clínica del Colaborador Cubano. Los síntomas se iniciaron a altitudes educación en relación con la fisiología de la altura y con la interpretación de las sensaciones portadas por el individuo son elementos claves para lograr posicionamiento del destino de trabajo del colaborador.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Generalidades**

El mal de altura, es la condición clínica/patológica causada por hipertensión pulmonar en respuesta a la hipoxia que ocurre a más de 2,000 m de altitud en condición que puede ser agravada por el estrés causado por la radiación solar, el frío, el desplazamiento a pasturas alejadas, y la gestación avanzada.

Su incidencia por encima de 2,000 m en ganado no criollo es de alrededor del 2 al 5%. Los terneros menores de 6 m son más susceptibles. (Hans Andresen s.2012.)

### **2.2.2. Etiología**

Es una enfermedad no infecciosa que afecta a todos los animales, principalmente a aves, bovinos, mucho menos en equinos y más raro en otras especies como canes. Se caracteriza por una severa hipertensión pulmonar con concomitante insuficiencia del corazón derecho (Radostits et al; 2002) ocasionado por la baja presión de oxígeno y el frío. Se produce generalmente a alturas por encima de los 2000 msnm. La baja presión de oxígeno de las grandes alturas afecta a la mayoría de las especies animales. La especie bovina posiblemente es una de las más sensibles a esta condición, siendo la respuesta más característica el desarrollo de una hipertensión arterial pulmonar (Will et al; 1975)

La enfermedad se relaciona con la hipoxia crónica ambiental en las grandes alturas, debido a la baja presión parcial de oxígeno atmosférico existente; además, el predominio de las bajas temperaturas se constituye como factor adicional (Pelouch et al; 1997). La respuesta característica a estos factores es el desarrollo de una hipertensión arterial pulmonar, lo cual ocurre como resultado del estrechamiento del lumen de las arterias pulmonares debido a la vasoconstricción, hipertrofia e hiperplasia de las células musculares lisas de la

arteria pulmonar, y se caracteriza por un incremento de la resistencia vascular pulmonar que dificulta la expulsión de sangre por el ventrículo derecho, produciendo una insuficiencia cardiaca congestiva y, como consecuencia, la muerte del animal (Marrug et al; 1995).



Alfredo Delgado MV, MSc Rocío Sandoval, MV Katherine Choez, MV

### 2.2.3. Epidemiología

#### 2.2.3.1. Incidencia

La incidencia total de la enfermedad está entre los 0.5 a 2% en bovinos nativos residentes a una altura alrededor de 2130 msnm y entre 10 a 40% en animales introducidos de bajas altitudes.



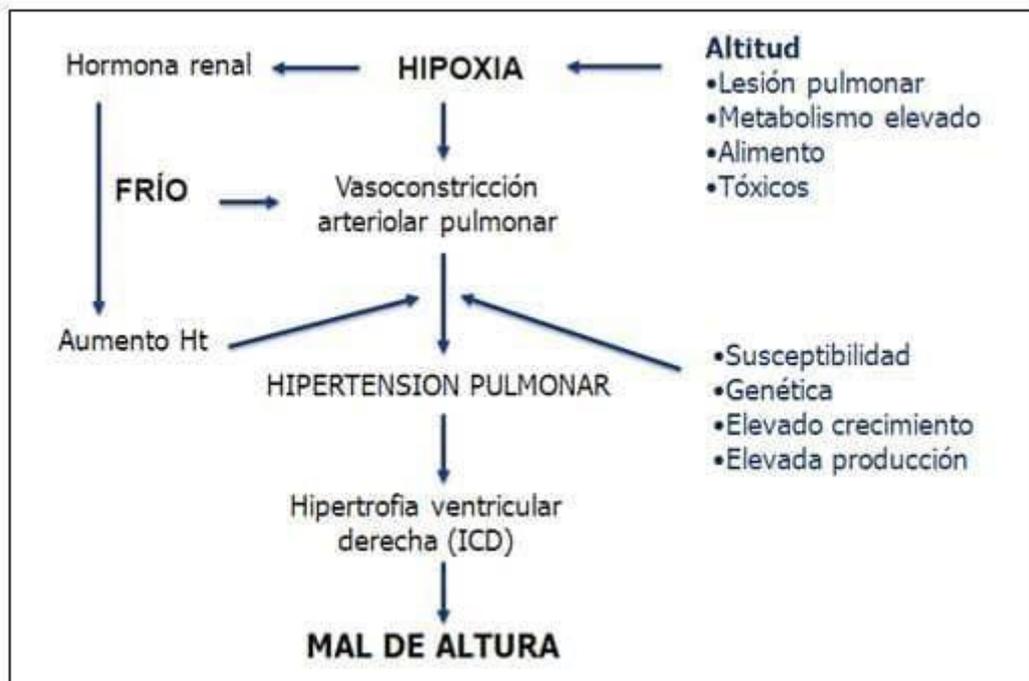
#### 2.2.3.2. Factores de riesgo

- En animales jóvenes que a adultos

- En machos que en hembras
- En Holstein que en Brown Swiss.
- En razas puras que animales cruzados.
- En animales de producción de leche que carne.
- En animales criados bajo sistema semiintensivo que bajo sistema intensivo.
- En animales criados bajo deficientes condiciones técnicas y sanitarias.

#### **2.2.4. Patogenia**

La constricción arteriolar pulmonar es la respuesta a la hipoxia debida a la permanencia a grandes altitudes o a una enfermedad pulmonar. La respuesta a la hipoxia varía dependiendo de la cantidad de músculo liso en las arterias pulmonares. En el ganado bovino con frecuencia se desarrolla un aumento de la resistencia vascular pulmonar e hipertensión pulmonar. La hipertensión crónica de la arteria pulmonar causa una sobrecarga de presión en el ventrículo derecho, que responde con una hipertrofia, dilatación o insuficiencia, dependiendo de la velocidad con la que se desarrolla la afección. La enfermedad es progresiva y, en algunos estadios, el miocardio ventricular derecho no es capaz de compensar, se dilata y falla. Con la insuficiencia aparecen los signos típicos de distensión venosa yugular y se desarrolla edema subcutáneo. La insuficiencia cardiaca derecha crónica puede provocar disfunción del ventrículo izquierdo (Smith, 2010; Andrews, 2004)



Fuente: Alfredo Delgado MV, M Sc Rocío Sandoval, MV Katherine Choez

### 2.2.5. Signos clínicos

- Taquipnea en reposo
- Disnea
- Taquicardia
- Animales deprimidos
- Mucosas cianóticas
- Ingurgitación de la vena yugular con presencia de pulso
- Animal en pie con los codos en abducción
- Edema subcutáneo en la región del pecho
- Diarrea profusa

### 2.2.6. Lesiones

- Edema generalizado
- Pulmones congestionados
- Hipertrofia ventricular derecha y dilatación cardíaca

- o Lesiones hepáticas
- o Los riñones, bazo, y demás órganos están congestionados

### 2.2.7. Diagnóstico

- o Signos clínicos
- o Epidemiología

### 2.2.8. Diagnóstico diferencial

Enfermedades	Similitudes	Diferencias
Pericarditis traumática	Insuficiencia cardiaca congestiva Edema en el pecho y el tórax. Ingurgitación yugular.	Agente infeccioso Tonos cardiacos apagados y ruidos de chapoteo.
Endocarditis	Insuficiencia cardiaca crónica. Taquicardia.	Bacteriemia crónica: fiebre constante, linfadenitis periférica, neumonía embólica, nefritis.
Miocarditis	Insuficiencia Cardiaca congestiva. Frecuencia cardiaca elevada, disnea.	Puede presentarse arritmia.

<http://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/mal-altura-bovinos-t32394.htm#!>

### 2.2.9. Tratamiento

- o El único tratamiento eficaz es bajar al animal afectado hasta una altura inferior.
- Algunos intentos de tratamiento y manejo ensayados en casos clínicos sin éxito incluyen:
  - o Evitar el ejercicio excesivo y otorgar al animal un ambiente abrigado si la temperatura es muy baja (estabulación).
  - o Aplicar diuréticos como los furosemidas.

- o Suministrar antiinflamatorios no esteroides tales como ketoprofeno.
- o Reforzar el trabajo cardiaco con el fortalecimiento cardiaco lento o rápido mediante cardiotónicos vía parenteral (Digoxina).
- o Usar antibióticos para evitar infecciones secundarias (neumonía).
- o Utilizar vitamina E y el selenio.

#### **2.2.10. Prevención y control**

- o No llevar a alturas mayores de los 3500 msnm animales genéticamente susceptibles como los Holstein.
- o El ascenso progresivo y escalonado puede ayudar a introducir exitosamente animales a la altura.
- o Seleccionar cuidadosamente a los animales resistentes.
- o Establecer un manejo de los animales adecuado al medio ambiente, de acuerdo al propósito de la actividad.
- o Otorgar al animal un ambiente abrigador si la temperatura es muy baja.
- o Se deben fijar metas de producción según la altitud o piso ecológico, sistemas de crianza y razas o tipos de animales.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Prevalencia**

Med. En epidemiología, proporción de personas que sufren una enfermedad con respecto al total de la población en estudio.

#### **Mal de Altura**

El **mal** agudo de montaña (MAM), llamado coloquialmente **mal de altura**, **mal** de páramo, soroche, apunamiento, puna o **mal** de puna es la falta de adaptación del organismo a la hipoxia (falta de oxígeno) de la altitud. La gravedad del trastorno está en relación directa con la velocidad de ascenso y la altitud alcanzada.

### **Hipoxia**

Med. Déficit de oxígeno en un organismo.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

**Hipótesis de investigación (Hi):** El mal de altura tiene alta prevalencia en vacunos de la raza de Brown swiss.

**Hipótesis nula (Ho):** El mal de altura no tiene prevalencia en vacunos de la raza Brown swiss.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

**Hi (e):** El mal de altura tiene alta prevalencia en vacunos de la raza de Brown swiss, según años de evaluación.

**Ho(e):** El mal de altura no tiene prevalencia en vacunos de la raza Brown swiss, según años de evaluación.

**Hi(e):** El mal de altura tiene alta prevalencia en vacunos de la raza de Brown swiss, según sexo.

**Ho(e):** El mal de altura no tiene prevalencia en vacunos de la raza Brown swiss, según sexo.

**Hipótesis de investigación (Hi):** El mal de altura tiene alta prevalencia en vacunos de la raza de Brown swiss, según clase.

**Hipótesis nula (Ho):** El mal de altura no tiene prevalencia en vacunos de la raza Brown swiss, según clase.

## 2.5. Identificación de variables

**Variable Independiente (VI):** Mal de altura.

**Variable dependiente (VD):** Tasa de prevalencia.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Desc	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumento de Medición
VI	Mal de altura	Proceso de adaptación deficiente.	Morbi-mortalidad	Diagnóstico clínico	Ficha de observación
VD	Tasa de prevalencia	Cálculo matemático de proporción	$P = (\text{Población de vacunos/enfermos}) * 100$	%	Hoja de cálculo.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Investigación observacional, retrospectivo, descriptivo.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel que alcanza éste tipo de trabajos, debido a la revisión de algunas publicaciones y guías que no han tenido la profundidad necesaria en materia de investigación científica, nos dá como resultado que es exploratorio; asimismo, debido que en el proceso se han medido y evaluado diversos aspectos y componentes del fenómeno nos pone en un escenario de nivel descriptivo.

#### **3.3. Métodos de investigación**

La presente investigación se realizó en la SAIS TUPAC AMARU, que se encuentra ubicado en el distrito de Canchayllo. Provincia de Jauja, Departamento de Junín, teniendo como sede central la Hacienda Pachacayo, a la altura del KM. 43 de la carretera la Oroya-Huancayo, localizada en -11.76° latitud sur y longitud -75.73°, sierra central del Perú.

Los campos de pastoreo se hallan entre 3700 y 4500 msnm de altitud con temperaturas que oscilan entre  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$  y exhiben un relieve topográfico relativamente suave y variando con pendientes de 2% a 50% y, en un menor grado, el cuadro topográfico se completa con la presencia de montañas, áreas nivales, escarpes y riveras lacustres.

La pluviosidad promedio anual observada es de 650 mm entre 4100 y 4800 m de altitud, de 800 mm entre 4100 y 4800 m de altitud y de 900 mm sobre 4800 msnm. El ambiente de la sierra alta y puna se caracteriza por, una acentuada sequía, rareza del oxígeno en el aire, alta luminosidad y radiación ultravioleta.

La alimentación de los vacunos del presente estudio, es sobre pastos cultivados asociados, en el que existe una marcada predominancia de gramíneas y leguminosas tales como: Rye grass inglés, Rye grass italiano, *Dactylis glomerata* y tréboles. La disponibilidad de agua es ad libitum.

El sistema de crianza es bajo el sistema extensivo, al pastoreo en potreros de pastos cultivados, complementadas con pastoreo en praderas de pastos naturales.

#### **3.4. Diseño de investigación**

Se recopilaron datos de las planillas de existencias mensualizadas de ganado vacuno de la raza Brown Swiss pertenecientes a la SAIS TUPAC AMARU. Se procedió a determinar el número de animales muertos por mal de altura según años, sexo y clases.

#### **3.5. Población y muestra**

La población, estuvo constituida por la totalidad de ganado vacuno perteneciente a la SAIS Túpac Amaru. 1927 animales en estudio.

La muestra fue determinada por la técnica no probabilística, por cuanto en la evaluación se consideró a la totalidad de datos registrados en las planillas mensualizadas de ganado vacuno.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se recopilaron datos de los registros de mortalidad de las planillas de existencias mensualizadas de ganado vacuno de la raza Brown Swiss pertenecientes a la SAIS TUPAC AMARU, correspondientes al período 2012 – 2015.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Los instrumentos de investigación, corresponden a un trabajo de investigación no experimental, en el cual no se manipularon las variables y fueron estudiadas tal como se presentaron.

Los datos fueron registrados en campo por el personal de la SAIS Túpac Amaru pertenecientes al departamento de sanidad, el mismo que está conformado por profesionales y técnicos de muchos años de experiencia.

Respecto a las planillas mensualizadas, fueron revisadas y validadas en su oportunidad por el área contable y de patrimonio de la referida empresa y aprobada en balance de fin de cada año por la asamblea general de consejeros y/o representantes de las comunidades socias.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos, fueron tabulados, ordenados y procesados mediante estadística descriptiva: Determinación de la media, desviación estándar, coeficiente de variación y la tasa de prevalencia.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

- Fórmula de Prevalencia
- Media
- Desviación estándar
- Coeficiente de variación

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

El presente trabajo, se realizó dentro de las consideraciones de ética establecidos para el presente caso.

No se manipularon animales, ni se afectó el medio ambiente.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

El presente trabajo, se desarrolló sobre la base de datos registrada por la empresa en planillas de existencias y ocurrencias, las mismas que se se pueden observar en los informes de operaciones.

Se recopiló los datos de mortalidad del ganado vacuno según años, según sexos y según clases.

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Del análisis de la información obtenida, se puede observar que la enfermedad ha ocasionado la mortalidad de 157 vacunos durante el período de cuatro años, es decir el 8.15% de la población en promedio. Los animales jóvenes, son la mayoría de los casos muertos, existiendo también mortalidad en animales adultos (cuadro 1).

*Cuadro N° 1 Número de casos de mortalidad de ganado vacuno por mal de altura/año.*

<u>AÑO</u>	<u>TERNERA</u>	<u>TERNERO</u>	<u>VACA</u>	<u>TORO</u>	<u>VAQUILLA</u>	<u>TORETE</u>	<u>TOTAL</u>
2012	12	7	9	0	0	0	28
2013	6	13	0	0	2	0	21
2014	26	17	2	0	1	3	49
2015	20	19	17	0	1	2	59
TOTAL	64	56	28	0	4	5	157
MEDIA	16	14	7	0	1	1,25	39,25
DS	8,794	5,292	7,703		0,816	1,500	17,746
CV	0,550	0,378	1,100		0,816	1,200	0,452

En cuanto a la media de la tasa de prevalencia puntual, se determinó un 2.1 % anual a nivel de la SAIS Túpac Amaru. Habiéndose encontrado la mayor tasa en terneras 6.7%, seguido por terneros 5.5 % y toretes 1.4 %; aunque se observó también en vacas 0.8% (Cuadro 2). Lo cual indica que la adaptación del ganado vacuno, se ve afectada por la enfermedad, siendo prevalente a temprana edad, y con menor grado en animales adultos. Este hecho constituye una gran limitante en la productividad lechera en condiciones de altura y requiere ser abordada como factor de prevención, brindándole a los animales mejor alojamiento, alimentación, manejo y cuidados sanitarios.



Cuadro N° 2 Tasa de prevalencia puntual de mal de altura en vacunos Brown Swiss

AÑO	TERNERA	TERNERO	VACA	TORO	VAQUILLA	TORETE	TOTAL
2012	0,050	0,030	0,009	0	0,000	0,000	0,014
2013	0,023	0,047	0,000	0	0,011	0,000	0,011
2014	0,100	0,059	0,002	0	0,005	0,033	0,026
2015	0,098	0,084	0,019	0	0,005	0,024	0,033
TOTAL	0,270	0,220	0,030	0,000	0,022	0,057	0,085
MEDIA	0,067	0,055	0,008		0,005	0,014	0,021
DS	0,038	0,023	0,008	0,000	0,005	0,017	0,011
CV	0,562	0,416	1,116		0,836	1,182	0,500
IC	0,378	0,329	0,094	0,000	0,165	0,260	0,128
	0,161	0,112	-0,033	0,000	-0,121	-0,146	0,041



Muchos intentos de tratamiento farmacológico han fracasado una vez presentada la enfermedad, optándose en este caso solo a tratamiento sintomatológico que implica alto costo y baja posibilidad de recuperación del animal.

El cambio inmediato de localización geográfica a altitudes inferiores a 1800 msnm, permite una amplia recuperación del animal, sin embargo, su retorno a la unidad productiva de altura, significa su muerte.

Según se observa, la tasa de prevalencia acumulada va en incremento: 8.5 % (IC

0.041 a 0.128) a nivel de SAIS en cuatro años considerados en el presente estudio.

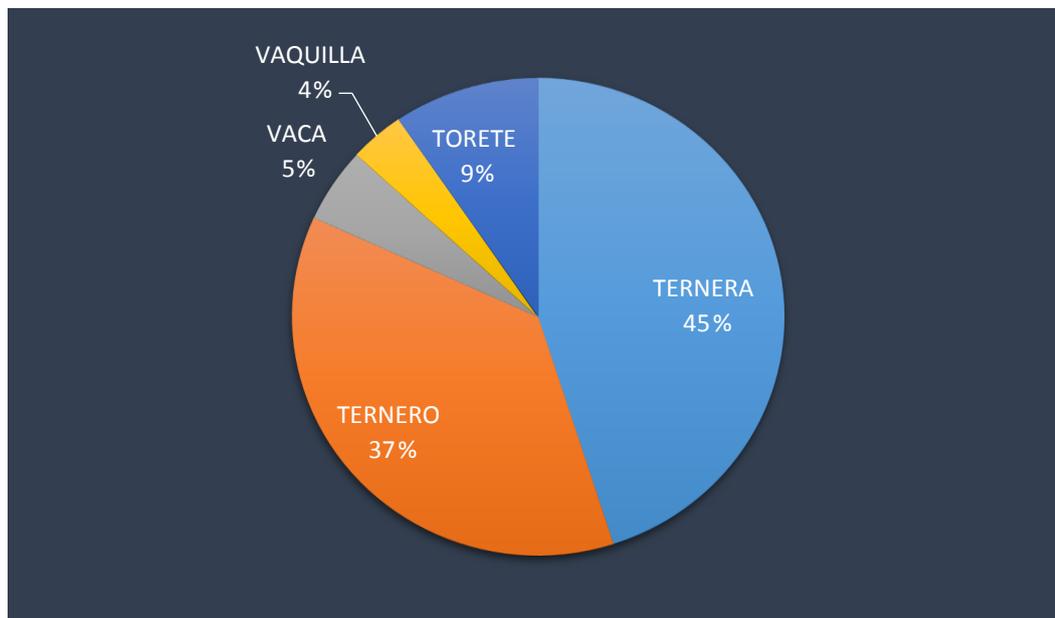
Siendo más preocupante el caso de terneras 27% (IC 0.161 a 0.378) y terneros 22% (IC 0.112 a 0.329) que también va en incremento.

En la figura 1, se presenta un comparativo de las tasas de prevalencia acumuladas a mal de altura en ganado vacuno Brown Swiss; al parecer el medio ambiente, sistema de crianza y el grado de mejora genética de los animales, están influenciando la presencia de la enfermedad; aunque podrían haber otras causas que son materia de investigación.

*Gráfica N° 1 Comparativo de la tasa de prevalencia puntual acumulada de mal de altura en ganado vacuno Brown Swiss*



Gráfica N° 2 *Distribución porcentual de la prevalencia acumulada de mal de altura, según clases en ganado Vacuno Brown Swiss*



#### 4.3. Prueba de hipótesis

Se acepta la hipótesis de investigación, y se rechaza la hipótesis nula.

#### 4.4. Discusión de resultados

Muchos investigadores indican, que existe una variable susceptibilidad entre especies, así como entre individuos de una misma especie, tomando en cuenta también la susceptibilidad genética heredada para desarrollar la hipertensión arterial pulmonar y la enfermedad del mal de altura (Will et al., 1975; Ge et al., 2002).

Las referencias de que los vacunos criollos o nativos de grandes altitudes pueden ser menos proclives a desarrollar una excesiva policitemia, hipertensión arterial pulmonar y la enfermedad del mal de altura, por su alto grado de adaptabilidad adquirida ya sea debido a la selección natural o artificial; éste último aspecto debería ser tomado en cuenta, a fin de lograr animales resistentes y productivos a las condiciones de altura (Will et al., 1975).

## **CONCLUSIONES**

Existe una alta tasa de prevalencia a mal de altura en ganado vacuno Brown Swiss criados en condiciones de la sierra peruana, con marcado énfasis en terneras.

La tasa de prevalencia acumulada de la enfermedad va en incremento y requiere establecer mejores condiciones de alojamiento, alimentación y manejo.

El ganado vacuno Brown Swiss, presenta problemas de adaptación a las grandes altitudes, por lo que se requiere establecer cuál es el grado de mejoramiento de la raza que permita una mejor adaptación a la zona.

## **RECOMENDACIONES**

Sobre los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda:

- Establecer el grado de mejoramiento del ganado vacuno, a fin de no ser susceptible al mal de altura. Cuanto más mejorado sea la raza, son más susceptibles.
- Brindar instalaciones de alojamiento al ganado a fin de mejorar el proceso de adaptación a la altura.
- Desarrollar nuevas investigaciones en farmacoterapia en animales afectados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Radostits O, Gay C, Blood D, Hinchcliff K. 2002. Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9ª ed. Madrid-España. Editorial Mc Graw Hill. 358p.
- Will D.H., Hicks J.L., Card C.S. y Alexander A.F. 1975. Inherited susceptibility of cattle to high altitude pulmonary hypertension. J Appl Physiol. 38(3): 491-494.
- Pelouch V, Kolar F, Ost'adal B., Milerova M., Cihak R., Widimsky J. 1997. Regression of chronic hypoxia- induced pulmonary hypertension, right ventricular hypertrophy, and fibrosis: effect of enalapril. Cardiovasc Drugs Ther. 11 (2): 177-185
- Marugg D. 1995. Lung problems in acute to subacute exposure to medium altitudes. Schweiz Rundsch Med Prax. 84 (40): 1101-1107.
- Smith BP. 2010. Medicina Interna de Grandes Animales.
- Andrews A. 2004. Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle.
- H Valenzuela PERU, (APRIL 2017) estudio de la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza brown swiss, de la sierra central de Perú, abril 2017 (study of the prevalence of altitude sickness in cattle of the brown swiss breed, from the central sierra of
- Ocampo Nunevay, Neiser Cueva Moreno, Sergio Vásquez Cachay, María AYón Sarmiento, Milder ET AL. 2011 España valores hematológicos de bovinos jersey sometidos a condiciones de hipoxia crónica de la altura (hematology values of jersey cattle exposed to chronic high altitude hypoxia)

- Boris Lira M.<sup>1,3</sup> ; Milder Ayón S.<sup>1</sup> ; Sergio Cueva M.<sup>1</sup> ; María Vásquez C.<sup>1</sup> ; Carlos Arana D.<sup>2</sup> ; Neiser Ocampo N.<sup>1</sup> 2007 lima EFECTO DEL KETOPROFENO SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL PULMONAR EN TERNEROS JERSEY SOMETIDOS A HIPOXIA DE LA ALTURA
- Arregui Alberto\*, Cabrera Juan\*\*, Leon Velarde Fabiola\*\*\*, Vizcarra Darwin\*\*, Umeres Hugo\*\*, Acosta Raúl\*\*, Paredes Samuel Lima oct./dic 1995 Mal de Montaña, migraña y depresión: ¿Coexistencia casual o causal? Posible rol de la hipoxia ambiental.
- David FRISANCHO, Oscar FRISANCHO Vol. 3 Núm. 2 (1992): Abril - Junio / Las investigaciones de la Altura en el Perú
- José Antonio Díaz Colina (1). 2014 MEDICIEGO 2014; Vol.20 Supl.2 mal de altura en colaboradores cubanos que prestan servicios en el altiplano boliviano

## **ANEXOS**

## ANEXO 01 - INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Foto . Formato de planilla de existencias y movimientos de ganado Vacuno de la SAIS Túpac Amaru, según años



Foto . Memoria anual de operaciones y balance general de costos

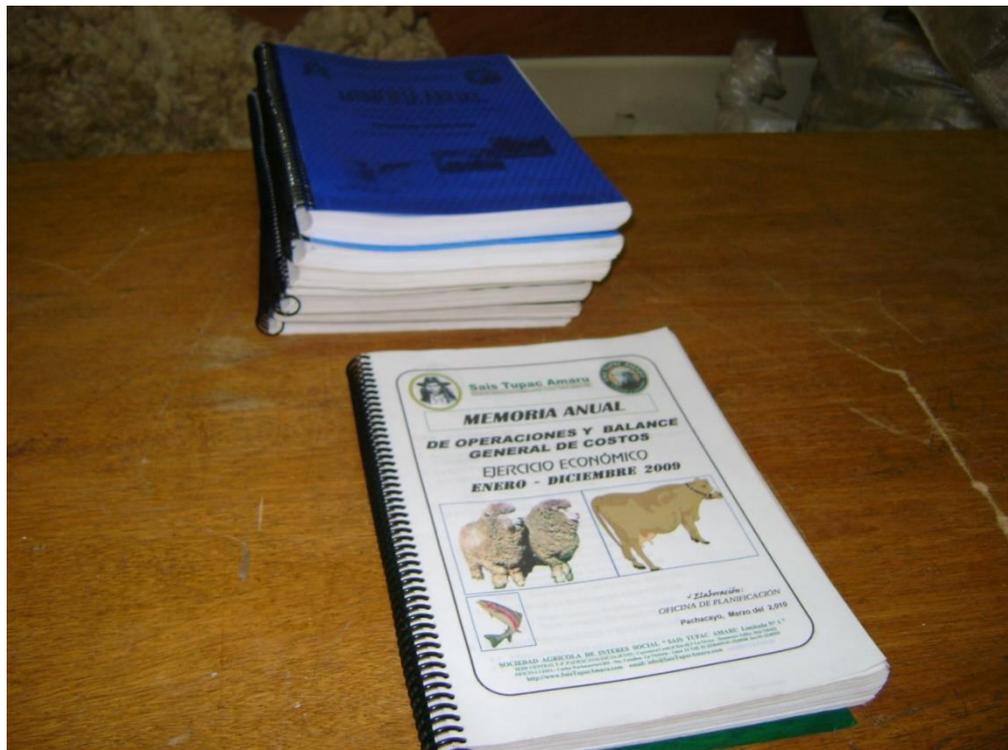


Foto . Planilla mensual de ganado Vacuno (existencias y movimientos)

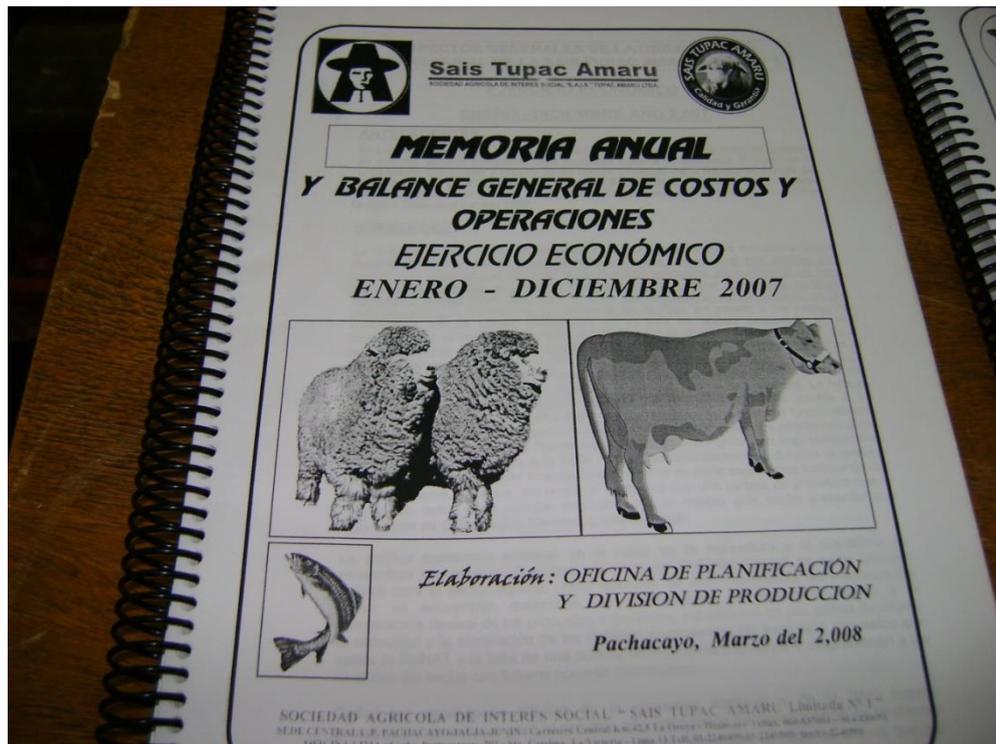


Foto . Material de trabajo de la presente tesis (fuente de información)



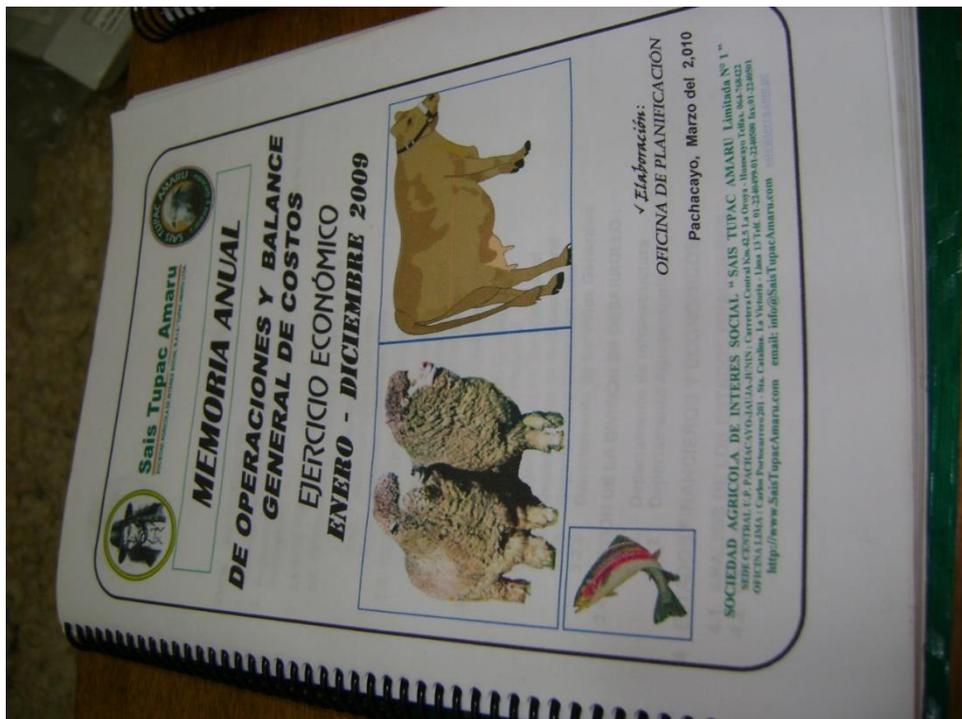
Foto . Planilla de balance de ganado Vacuno , según U.P. de la SAIS Túpac Amaru

SAIS TUPAC AMARU LTDA N° 1  
PLANILLA DE GANADO VACUNO

BALANCE

OFICINA DE PLANIFICACION

Foto . Memoria anual de operaciones y balance general de costos SAIS Túpac Amaru, 2009.







## ANEXO 02 – ARCHIVO FOTOGRAFICO

Foto 1. Ganado vacuno Brown Swiss, afectado por mal de altura, presentando edema a nivel del pecho.



Foto 2. Vacas Brown Swiss del presente estudio, con mal de altura, mostrando condición corporal muy baja, improductivas y con el pelaje áspero.



**Foto 3.** Ternero de raza Brown Swiss afectado por mal de altura.

