

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



**EFFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA**  
**GANANCIA DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA**  
**(*Vicugna pacos*) EN ISCAHUACA, APURÍMAC**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. SANTIAGO VALENZUELA BARRETO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO Y**  
**ZOOTECNISTA**

**ABANCAY – PERÚ**

**2018**



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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA



TESIS

“EFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA GANANCIA  
DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN  
ISCAHUACA, APURÍMAC”

Presentado por Bach. Santiago Valenzuela Barreto, para optar el título profesional de:  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Sustentado y aprobado el 29 de noviembre de 2018, ante el jurado:

Presidente:

Dr. Nilton C. Gómez Urviola

Primer miembro:

MVZ. Martín E. Pineda Serruto

Segundo miembro:

M.Sc. Filiberto Oha Humpiri

Asesores:

M.Sc. Liliam R. Bárcena Rodríguez

M.Sc. Oscar E. Gómez Quispe

M.V. Edwin Báez Chipana

**EFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA  
GANANCIA DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA  
(*Vicugna pacos*) EN ISCAHUACA, APURÍMAC**



## DEDICATORIA

*A mis padres, Lino Valenzuela Portocarrero<sup>†</sup> y Octávila Barreto Sotomayor, y a mi querida abuela Isabel Sotomayor de Barreto por todo el amor que me brindaron, por sus sabias enseñanzas, por su incansable trabajo para la unidad y felicidad de la familia, por ser el motivo para seguir adelante y jamás rendirme.*

*A mis hermanos, por ser como son, divertidos, serios, amables y competitivos. Gracias por ser más que hermanos.*

*A mis tíos, primos y sobrinos, en especial a la memoria de mi tío Santiago Pedro Valenzuela Portocarrero<sup>†</sup>. No tengo palabras para expresar mi agradecimiento y aprecio a sus muestras de cariño y a su incesante apoyo. Este logro también es suyo.*

## AGRADECIMIENTOS

- *A toda mi familia por los saberes inculcados, el inmenso apoyo y comprensión en todo momento de mi vida.*
- *A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, por los conocimientos adquiridos en sus aulas para mi formación profesional*
- *A mis asesores M.Sc. Oscar E. Gómez Quispe, M.Sc. Liliam R. Bárcena Rodríguez y MV. Edwin Báez Chipana, por la oportunidad que me dieron para realizar esta tesis, el aliento, la confianza en mí, y su disponibilidad para el desarrollo de esta investigación.*
- *A los miembros del jurado evaluador, Dr. Nilton C. Gómez Urviola, MVZ. Martín E. Pineda Serruto y MSc. MVZ. Filiberto Hoa Umpiri, por otorgarme parte de su tiempo para las revisiones de mi informe final de tesis.*
- *A la CIA. MINERA ARES SAC, en especial al entonces administrador regional de relaciones comunitarias, Sr. Ricardo Velasco Romero por el apoyo incondicional durante la ejecución de la tesis.*
- *A la comunidad de Iscahuaca – Cotaruse, en especial a la familia de Don Carlos Pocco Succantaype y Pedro Yauri Huicuro, por su apoyo incondicional durante toda mi estadía en la comunidad campesina de Iscahuaca.*
- *Al Tec. Agropecuario Ignacio Quispe, la promotora Yanett Marleni Echevarría, y don Miguel Ángel Velasco, por el inmenso apoyo durante la realización de esta investigación. Más que colaboradores fueron grandes amigos.*
- *A mis amigos (as) y compañeros, quienes directa e indirectamente apoyaron en el transcurso de mi formación profesional y en la culminación de la presente investigación.*

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1.    Antecedentes .....	5
2.2.    Bases teóricas.....	8
2.2.1. Origen y taxonomía.....	8
2.2.2. Distribución y características ecológicas .....	9
2.2.3. Clasificación de la alpaca .....	12
2.2.4. Fisiología de la alpaca en la altura .....	13
2.2.5. Fisiología de la termorregulación.....	15
2.2.6. Regulación de la temperatura de los camélidos sudamericanos .....	16
2.2.7. Acondicionamiento de ambiente y adaptación alimenticia.....	18
2.2.8. Camélidos sudamericanos, mitigación del cambio climático y adaptación .....	19
2.2.9. Hipotermia.....	20
2.2.10. Bienestar animal .....	25
2.2.11. Neonatología de la cría de alpaca.....	25
2.2.12. Mortalidad en crías de alpacas .....	29
2.2.13. Materiales de protección neonatal.....	32
2.3.    Marco conceptual.....	34
2.3.1. Cría .....	34
2.3.2. Chaleco.....	34
2.3.3. Cobertizo .....	34
2.3.4. Supervivencia .....	34
2.3.5. Mortalidad .....	35
2.3.6. Inmunidad.....	35
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
3.1.    Tipo y nivel de investigación .....	36
3.1.1. Tipo de investigación .....	36
3.1.2. Nivel de investigación.....	36
3.2.    Población y muestra.....	36
3.2.1. Población.....	36
3.2.2. Muestra y tipo de muestreo .....	37



3.3. Método y diseño de la investigación.....	37
3.3.1. Ubicación espacio – temporal .....	37
3.3.2. Características y delimitación .....	39
3.3.3. Distribución de la muestra .....	39
3.3.4. Materiales .....	39
3.4. Técnicas de investigación .....	40
3.4.1. Recolección de información.....	40
3.4.2. Experimentación.....	40
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	42
3.5.1. Análisis de la varianza.....	43
3.5.2. Análisis bivariado.....	43
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
4.1. Efecto de la protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo y corral), sexo y la interacción en la ganancia de peso .....	45
4.2. Relación de la supervivencia de crías de alpaca con la protección neonatal .....	48
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
5.1. Conclusiones .....	52
5.2. Recomendaciones .....	52
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ubicación taxonómica de la alpaca	9
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de la alpaca por edad y sexo	12
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de la alpaca por edad y sexo	13
<b>Tabla 4.</b> Distribución de las unidades experimentales en estudio	39
<b>Tabla 5.</b> Promedio de pesos registrados de 150 crías de alpacas en la semana cero, seis y doce	65
<b>Tabla 6.</b> Efecto de los métodos de protección de crías, sexo e interacción en crías de alpaca a las 12 semanas de edad sobre la ganancia de peso (kg/día/animal)	65
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre niveles de protección neonatal	65
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre niveles de sexo	66
<b>Tabla 9.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por la protección neonatal	66
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por la protección neonatal	66
<b>Tabla 11.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por sexo	67
<b>Tabla 12.</b> prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por sexo	67
<b>Tabla 13.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por la protección neonatal (uso de chalecos y cerco)	67
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por la protección neonatal (uso de chalecos y cerco)	68
<b>Tabla 15.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por la protección neonatal (uso de chalecos y cobertizos)	68
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por la protección neonatal (uso de chalecos y cobertizos)	68
<b>Tabla 17.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por la protección neonatal (uso de cobertizo y cerco)	69
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por la protección neonatal (uso de cobertizo y cerco)	69
<b>Tabla 19.</b> Tabla de contingencia para supervivencia por la protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo y cerco)	69
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por la protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo - cerco)	70



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac	38
<b>Figura 2.</b> Mapa de ubicación del sector Ccarapampa, CC. Iscahuaca, distrito de Cotaruse – Aymaraes	38
<b>Figura 3.</b> Modelo de chaleco utilizado en la investigación	41
<b>Figura 4.</b> Crías de alpaca que usaron chaleco	41
<b>Figura 5.</b> Respuesta del sexo de crías de alpaca sobre la ganancia de peso. Se muestran las medias y desviación estándar en cada nivel	46
<b>Figura 6.</b> Respuesta de los métodos de protección de crías de alpaca sobre la ganancia de peso por día. Se muestran las medias y desviación estándar en cada nivel	46
<b>Figura 7.</b> Asociación entre la supervivencia de crías de alpaca a las 12 semanas de edad con la protección neonatal	48
<b>Figura 8.</b> Comunidad de Iscahuaca, distrito de Cotaruse (Aymaraes - Apurímac)	72
<b>Figura 9.</b> Pastoreo durante el día	72
<b>Figura 10.</b> Estructura de cobertizo en el ámbito	73
<b>Figura 11.</b> Alpacas en dormidero cercado con piedras	73
<b>Figura 12.</b> Pesado de cría con ayuda de un trípode de madera	74
<b>Figura 13.</b> Identificación de las crías	74
<b>Figura 14.</b> Cría muerta	75
<b>Figura 15.</b> Crías usando chalecos	75
<b>Figura 16.</b> Abrigo con chaleco después del pesado	76
<b>Figura 17.</b> Crías de distintos tratamientos después del pesado	76

## ÍNDICE DE FICHAS

<b>Ficha 1.</b> Formato de recolección de datos para los animales con protección de chaleco.	78
<b>Ficha 2.</b> Formato de recolección de datos para los animales con protección de cobertizo.	79
<b>Ficha 3.</b> Formato de recolección de datos para los animales que pernoctaron en cercos (control).	80
<b>Ficha 4.</b> Registro de control, resumen de ganancia de peso vivo y supervivencia con protección neonatal y grupo control (cercos).	81

## RESUMEN

Debido a la importancia económica de la crianza de alpacas y el elevado nivel de mortalidad en crías, se ha evaluado el efecto del uso de chalecos y cobertizos de maternidad sobre la ganancia de peso vivo y la supervivencia de crías de alpaca a las 12 semanas de edad, El estudio fue realizado en la época de parición (enero – abril) en la comunidad campesina de Iscahuaca (distrito de Cotaruse, provincia de Aymaraes – Apurímac). Se evaluaron 150 crías de alpaca recién nacidas inmediatamente después de la toma de calostro, registrando su peso vivo semanalmente y diariamente la supervivencia, 50 crías utilizaron chalecos corporales, 50 crías fueron mantenidas en un cobertizo en donde pasaron las noches, y 50 crías durmieron a la intemperie en cercos (control). Todos los animales se criaron en un sistema de crianza extensivo y permanecieron con sus respectivas madres. La alimentación consistió en pasturas naturales, y no se intervino sanitariamente a los animales. Los resultados indicaron que no existe efecto del sexo sobre la ganancia de peso y la supervivencia en los animales de todos los grupos de estudio ( $P > 0.05$ ), en cambio se encontró una mayor ganancia de peso (0.1730 kg/d) y supervivencia (100%) cuando las crías utilizaron chaleco corporal como medida de protección neonatal respecto a las crías que se mantuvieron en un cobertizo (0.142 kg/d y 76% de supervivencia) y del grupo control (0.128 kg/d y 64% de supervivencia) que utilizaron cercos ( $P < 0.01$ ).

Palabras clave: Alpaca, chaleco, cobertizo, cría, ganancia de peso, supervivencia.

## SUMMARY

Due to the economic importance of alpaca breeding and the high level of mortality in offspring, the effect of the use of maternity vests and sheds on live weight gain and survival of alpaca offspring at 12 weeks of age has been evaluated. The study was conducted at the time of calving (January - April) in the peasant community of Iscahuaca (district of Cotaruse, province of Aymaraes - Apurímac). 150 newborn alpaca pups were evaluated immediately after taking colostrum, recording their live weight weekly and daily survival, 50 pups wore body vests, 50 pups were kept in a shed where they spent the nights, and 50 pups slept at weathering in fences (control). All the animals were raised in an extensive breeding system and remained with their respective mothers. The feeding consisted of natural pastures, and the animals were not intervened sanitarly. The results indicated that there is no effect of ex on weight gain and survival in animals of all study groups ( $P > 0.05$ ), however, greater weight gain (0.1730 kg / d) and survival (100%) when the pups used body vest as a measure of neonatal protection with respect to the pups that were kept in a shed (0.142 kg / d and 76% survival) and the control group (0.128 kg / d and 64% survival) that they used fences ( $P < 0.01$ ).

Keywords: Alpaca, vest, shed, breeding, weight gain, survival.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA) en su mayoría están distribuidos en las zonas alto andinas de Bolivia, Perú, Argentina y Chile (Quispe *et al.*, 2013). De los cuatro camélidos sudamericanos, la alpaca (*Vicugna pacos*) es la que presenta una mayor relevancia económica por el valor comercial que representa su fibra, carne y piel (Brenes *et al.*, 2001). Su producción y aprovechamiento constituyen grandes posibilidades para el desarrollo socioeconómico de las comunidades alto Andinas (FAO, 2005).

Los CSA, constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica en el Perú. Del total de la población existente en Sudamérica, el 80% (3 685 516 alpacas) se encuentran principalmente en las regiones de Puno, Arequipa, Cuzco, Ayacucho, Huancavelica y Apurímac (Brenes *et al.*, 2001).

La región Apurímac está considerado como el sexto productor a nivel nacional con una población de 219 113 animales. De estos, las provincias con mayor producción de alpacas corresponden a Antabamba con 116 852, seguida de Aymaraes con 72 842 alpacas (INEI, 2013).

La elevada mortalidad de las crías dentro de los primeros meses de vida es uno de los principales factores que limitan su productividad, siendo difícil su estimación a nivel de campo por la carencia de registros productivos y sanitarios (Ameghino, 1991), que podría reducirse a través del uso de algunas medidas de prevención y control (Martin *et al.*, 2010). Las pérdidas de crías de alpacas dentro de los primeros tres o cuatro meses de vida alcanzan

cifras elevadas que en algunos casos pueden superar el 50% de los animales nacidos (Fernández Baca, 2005). Entre las causas de esta alta mortalidad han sido considerados una combinación de factores, como enfermedades, salud de las madres e inclemencias climáticas (FAO, 2005), entre otros.

Para lograr una adecuada crianza, es necesario controlar todos los aspectos vinculados con la productividad, sobre todo aquellos que conlleven a disminuir la mortalidad de las crías durante las primeras semanas de nacimiento utilizando algunas medidas preventivas. El desconocimiento de estas medidas, limita la implementación de estrategias que permitan afrontar las condiciones adversas que se presentan en la crianza de alpacas. Por esta razón el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del uso de chalecos y cobertizos de maternidad sobre la ganancia de peso vivo y la supervivencia de crías de alpaca a las 12 semanas de edad.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Entre diciembre de 1992 y junio de 1993 se llevó a cabo una encuesta sobre la salud de los camélidos sudamericanos en el Reino Unido; se enviaron cuestionarios a 123 miembros de la Asociación Británica de Propietarios y Criadores de Camélidos y 19 no miembros. De un total de 689 camélidos el 66% fueron llamas, 21% alpaca y 13% guanaco con edades que oscilaban entre menos de seis meses y más de 10 años. De los cuales se determinó que las tasas de mortalidad, para llamas fue de 2.7 a 3.3%, para alpacas de 3.5 a 6.9% y para guanacos de 0 a 11.4%. No obstante, entre el 17 y 33% de las muertes en alpacas se produjeron en animales de menos de seis meses y una alta proporción de ellos ocurrió durante la primera semana de vida. Por esto se informó que las muertes perinatales representaron el 22% en alpaca, un tercio de las muertes eran de causa desconocida. Por ello, estos datos sugieren una mejor atención al medio ambiente, las condiciones de vivienda y el cuidado neonatal de las alpacas (Davis *et al.*, 1998).

Se realizó una investigación sobre la ganancia de peso en crías de alpacas desde el nacimiento hasta los seis meses de edad en las regiones altas (altiplano chileno, 4500 msnm) y bajas (Magallanes, 12 msnm) de Chile. En cada zona se siguió el manejo tradicional para la especie. Se registró el peso de las crías al nacimiento y luego en forma mensual. Según los resultados obtenidos se determinó que la ganancia de peso corporal no mostró diferencias por sexo en ninguno de los rebaños, por lo que para todos los análisis subsecuentes no se consideraron los

efectos por sexos. La ganancia de peso de crías de alpaca en la zona de altiplano chileno en las condiciones propias de la altura y una alimentación en base de pasturas naturales y pajonales, las crías a los dos meses de edad duplicaron su peso de nacimiento y al sexto mes de vida alcanzan un peso corporal equivalente al 54.64% del peso adulto y un 179.26% de su peso al nacimiento. En cambio, en el rebaño de la región baja, cuya alimentación estaba basada en praderas naturales, las crías tuvieron al nacer un peso equivalente al 12.69% del peso adulto, pero duplicaron su peso al nacimiento recién al tercer mes de vida. Esta tendencia continuaba en los meses siguientes, de modo que al sexto mes de vida sólo alcanzaron un peso que equivalía al 31.41% del peso adulto y al 123.75% de su peso al nacimiento (Raggi *et al.*, 1997).

En un estudio realizado sobre el peso corporal y la supervivencia de crías durante la primera semana de vida, se encontró que del total ( $n = 424$ ), 398 crías sobrevivieron y 26 murieron; de estos 6 murieron por inanición, 5 de hipotermia, 4 fueron nacidos muertos y el resto de otras causas diversas. Más crías murieron de madres de 2 años que de madres de cualquier otra edad. Además, las crías muertas tuvieron menores pesos corporales (6.4 kg) que el de las crías sobrevivientes (7.8 kg) (Bravo *et al.*, 2009).

En tres comunidades de tecnología baja y dos centros de producción con tecnología media, se estudiaron las causas de la mortalidad de crías de alpacas para lo cual se utilizó información de los registros de parición y mortalidad de 484 crías. Las causas de mortalidad de 90 crías en tecnología baja fueron debidas a diarrea (18.9%), abortos (18.9%), inanición (11.1%), muerte súbita (11.1%), nacidos muertos (10%), depredadores (8.9%), hipotermia (7.8%), neumonía 5.6%, parto distócico (1.1%) y otros (6.7%). Asimismo, en crianza con tecnología media, de 28 crías que murieron se determinó que las causas fueron la diarrea (21.4%), nacidos muertos (21.4%), abortos (17.9%), depredadores (7.1%), hipotermia (7.1%), inanición (3.6%), muerte



súbita (3.6%), neumonía (3.6%), parto distócico (3.6%) y otros (10.7%) (Valencia *et al.*, 2015).

En ovejas, se ha estudiado los efectos de los cobertizos tradicionales con pastoreo (TS-pastoreo) y cobertizos calientes modificados sin pastoreo (WS- no pastoreo) en el rendimiento reproductivo de las ovejas, así como de su peso vivo e incluso de sus corderos durante el periodo invierno-primavera. Se encontró que las ovejas alojadas en el grupo WS-no pastoreo, tuvieron un mayor peso vivo y una menor pérdida de peso que las ovejas en el grupo TS-pastoreo. Sin embargo, había una mayor pérdida de peso en ambos grupos en los primeros 2 meses (diciembre-enero) en comparación con los 2 meses posteriores, y se alivió significativamente después del primer año. El peso vivo y la ganancia del cordero fueron más altos en el grupo de WS-no pastoreo que en el grupo de tratamiento con TS-pastoreo. Había, además, más corderos nacidos en el WS-no pastoreo que en los grupos TS-pastoreo, con mayores tasas de supervivencia y gemelación. A medida que la temperatura descendía, las tasas de parición, supervivencia y gemelación aumentaron continuamente. Por lo tanto, mantener el ganado en cobertizos cálidos y sin pastoreo durante el invierno y la primavera elevará la productividad de los animales, lo que mejoraría los ingresos (Zhang *et al.*, 2016).

En una región semiárida en la India, se estudió el efecto de dos sistemas de alojamiento en las respuestas fisiológicas y el gasto de energía. El primero de estos alojamientos, consistía de una estructura de cobertizo de  $6 \times 3 \text{ m}^2$  con los cuatro lados de un cerco de malla de 1.8 m con una altura central de 3 m, y el techo cubierto con láminas de asbesto y pisos de barro. El segundo, fue un corral abierto, espacio abierto de  $6 \times 3 \text{ m}^2$  con los cuatro lados cubiertos con una cerca de 1.8 m. Treinta y cuatro ovejas de la raza Malpura nativa de unos 18 meses fueron pastoreadas juntas en 35 hectáreas de parcela nativa. El lote se dividió en dos grupos, y por la noche se alojó según los sistemas cobertizo y corral abierto. Se encontró una diferencia significativa en el índice de temperatura-humedad entre el cobertizo y el corral abierto en

todas las estaciones, lo que indicó que el cobertizo siempre fue más cálido en comparación con el corral abierto. La temperatura rectal de ambos grupos de ovejas fue similar durante la mañana y la tarde a lo largo de las estaciones. Había diferencias significativas en la temperatura de la piel y la tasa de respiración entre los dos grupos en ambas mediciones en todas las estaciones. El mayor gasto de energía se registró dentro del cobertizo a las 21.00 h durante la temporada lluviosa y el más bajo a las 6.00 h durante el invierno. Hubo, además, una diferencia significativa entre el gasto de energía dentro del cobertizo y la del corral abierto. El cobertizo tuvo efectos significativos sobre las respuestas fisiológicas y el gasto energético de ovejas. La provisión de este cobertizo durante la noche fue estresante durante el periodo con lluvia disminuida y el verano, pero en el invierno protegía a las ovejas del frío intenso (Raghavendra *et al.*, 2005)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen y taxonomía**

#### **2.2.1.1. Origen**

Los camélidos derivan de especies prehistóricas originadas en Norteamérica que desaparecieron de esa región hacen más de 11 millones de años. Antes de su desaparición algunos camélidos ancestrales migraron hacia el sur del continente para evolucionar en los camélidos sudamericanos actuales que incluyen dos especies domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*) y dos especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*). Estudios de ADN mitocondrial sugieren que la vicuña y el guanaco fueron los antecesores de las alpacas y las llamas, respectivamente, en un proceso de domesticación que se inició en los Andes centrales de Sudamérica hace 6 000 años (Marin *et al.*, 2007).

### 2.2.1.2. Taxonomía

A pesar de que hoy en día es posible determinar el origen de las especies con absoluta certeza, la clasificación taxonómica ha sido, a menudo, muy lenta en incorporar la información molecular, perpetuando la confusión existente sobre algunos nombres científicos y las relaciones evolutivas de algunas especies. La llama, la alpaca, el guanaco, la vicuña, el camello y el dromedario fueron clasificados dentro del mismo género (*Camelus*) hasta 1805. A partir de allí, los cuatro primeros fueron clasificados dentro del género *Lama*. En 1924, Miller separó la vicuña de los otros camélidos sudamericanos creando el género *Vicugna*. Esta clasificación indicaba que la alpaca, la llama y el guanaco eran parte de un grupo donde el guanaco sería la especie ancestral (Wheeler, 1995).

Kadwell *et al.* (2001), demostraron que la alpaca proviene de la vicuña domesticada y rectificaron la taxonomía de los camélidos sudamericanos a dos géneros *Lama* y *Vicugna*, cada uno con un animal silvestre y un doméstico, siendo *Lama guanicoe* (el guanaco silvestre y ancestral) y *Lama glama* (la llama doméstica descendiente del guanaco) y *Vicugna vicugna* (la vicuña silvestre y ancestral) y *Vicugna pacos* (la alpaca doméstica descendiente de la vicuña).

**Tabla 1.** Ubicación taxonómica de la alpaca

Reino	: Animal
Tipo	: Mamífero herbívoro
Orden	: Artiodactyla
Sub-orden	: Tylópoda
Familia	: Camelidae
Género	: <i>Vicugna</i>
Especie	: <i>Vicugna pacos</i>

Bustinza (2001) y Kadwell *et al.* (2001)

### 2.2.2. Distribución y características ecológicas

La alpaca se distribuye geográficamente entre los paralelos 8 a 20 de latitud sur y los meridianos 68 a 80 de longitud oeste, y entre altitudes que van de 3 800 a 5 000 m. Se

encuentra poblando la cordillera de los andes de Sudamérica en la parte central y sur del Perú, noroeste de Bolivia y extremo norte de Chile (Bustínza, 2001).

El clima de la zona andina semi-árida y árida se caracteriza por escasas precipitaciones y temperaturas frías ligadas a una altitud situada entre los 3 000 y 5 000 m. La vegetación que se desarrolla en esta zona es el resultado de una adaptación de las plantas a esas extremas condiciones climáticas y a una utilización pastoral milenaria. Estas formaciones constituyen la fuente de alimentación casi exclusiva del ganado criado en sistemas ganaderos originales. En la historia de la humanidad los centros de domesticación de animales capaces de sostener economías de pastoreo son muy escasos. La presencia de extensas áreas cuyas condiciones agroclimáticas (salinidad de suelo y agua, altura, frío, aridez) constituyen serias limitantes para la agricultura, han favorecido la aparición y permanencia de sistemas de producción animal dependientes del uso de la pradera nativa. La vegetación nativa representa la base alimenticia exclusiva del ganado en las zonas sobre los 4 000 m de altura y en aquellas con precipitaciones anuales inferiores a 350 mm (Genin, 2006).

Las unidades ambientales que se encuentran en los Andes centrales son muy variadas y se pueden dividir en pisos ecológicos en función de la altura y del número de meses húmedos durante el año. Los pisos de Puna constituyen la mayor extensión en los Andes centrales. Se localizan entre 3 800 y 4 800 m de altura. En las partes superiores, las heladas ocurren casi todas las noches del año y las temperaturas promedio anuales son de 4 a 5 °C, lo que impide toda actividad agrícola. Durante la estación seca las heladas nocturnas o matinales son casi cotidianas, con mínimas absolutas de -10 °C. También pueden producirse heladas en los días claros de la estación lluviosa. El 75% de las precipitaciones caen de noviembre a abril, es así que la nebulosidad es espesa. Durante la estación seca los fuertes contrastes térmicos cotidianos se observan especialmente a nivel del suelo, donde alcanzan rangos de 15 a 20 °C. En agosto las tempestades, nevadas y el granizo pueden provocar a menudo capas de nieve a

lo máximo de algunos decímetros, pero esto no dura sino algunos días. El volumen de precipitaciones fluctúa entre 800 y 1 400 mm (Dollfus, 1981).

La vegetación es de tipo esteparia, caracterizada por arbustos bajos, gramíneas altas, cactus y en los sectores más secos la yareta (*Azorella compacta*), planta en cojín, con crecimiento lento y apreciada como combustible. La época húmeda, en verano, abarca desde noviembre hasta marzo, alrededor de 5 meses y disminuye hasta cerca de 3 meses en la zona árida. Este patrón climático define un corto período de crecimiento de las plantas y por tanto de disponibilidad de forraje (Genin, 2006).

Los sistemas pastoriles de altura se ubican en las provincias de pastizales de Puna y Tundra de las cordilleras occidental y oriental de los Andes, y en extensiones de praderas en las provincias desértica y esteparia en el oeste del altiplano. La condición climática de frío (más de 300 días de heladas al año) y/o de aridez, hacen que la agricultura sea ausente o muy marginal. Los rebaños son el sustento casi exclusivo de la familia. Están compuestos de llamas, ovinos, y alpacas cuando se dispone de bofedales. Aunque con grandes variaciones entre unidades de producción (Tichit y Genin, 1997).

### **2.2.2. Importancia de la alpaca en la región Apurímac**

En Apurímac como en otras regiones alto andinas de Perú, las áreas productoras de camélidos se encuentran entre las provincias más pobres, tanto desde el punto de vista del ingreso por habitante como desde la perspectiva de la satisfacción de necesidades básicas. Estos ámbitos, están representadas por las provincias más altas y aisladas, con las peores vías de transporte, los mayores problemas de comunicación, los menores niveles educativos y menores accesos a servicios básicos (agua, alcantarillado y electricidad). Es por estas consideraciones, que las alpacas constituyen la especie ganadera más importante desde el punto de vista económico en estas zonas, ya que la fibra de alpaca es muy apreciada por la industria textil (Brenes, 2001). El Perú cuenta con los mejores ejemplares de alpacas del mundo, esto gracias a las

condiciones climáticas particulares de las zonas altas del territorio nacional. Sumando el 90% de la población mundial de alpacas, siendo el primer productor mundial de fibra de alpaca (UNIDO, 2010).

Respecto a la conservación y utilización, los camélidos sudamericanos presentan una elevada variabilidad genética, y el mantenimiento de esta constituye los principales objetivos en los planes de conservación. Estas variaciones representan una solución para que las poblaciones futuras puedan hacerle frente a los cambios climáticos que se puedan presentar, de esta manera asegurar la existencia natural de esos animales para el interés de las poblaciones que de ellas dependen (Ballou y Lacy, 1995; Oldenbroek, 1999; Barker, 2001).

La necesidad de llevar a cabo investigaciones mediante herramientas de genética molecular (marcadores moleculares) orientadas al estudio de la variabilidad genética de los camélidos sudamericanos domésticos es importante, a fin de diseñar planes de manejo tendentes a conservar el reservorio genético de estos camélidos y mejorar sus características productivas. A partir de estudios previos como los de caracterización (Wheeler *et al.*, 2001; Sarno *et al.*, 2004; Maté *et al.*, 2005).

### 2.2.3. Clasificación de la alpaca

A continuación, se presenta dos clasificaciones de las alpacas definido por su etapa de desarrollo y sexo.

**Tabla 2.** Clasificación de la alpaca por edad y sexo

Clase	Edad	Sexo	Descripción
Crías	0 – 8 meses	M y H	Del nacimiento al destete
Tuis menor	8 – 12 meses	M y H	Del destete al año de edad
Tuis mayor	12 – 24 meses	M y H	Hasta los 2 años de edad
Reemplazos	2 – 3 años	M y H	Hasta el primer empadre
Padres	> 3 años	M	En actividad reproductiva
Madres	> 3 años	H	En actividad reproductiva
Capones	> 1 – 2 años	M	Castrados

M: Macho. H: Hembra.

Gutiérrez (1993)

**Tabla 3.** Clasificación de la alpaca por edad y sexo

Clase	Edad	Sexo	Descripción
Crías	0 – 8 meses	M y H	Del nacimiento al destete
Tuis hembra	8 – 12 o 24 meses	H	Del destete al primer servicio
Tuis macho	8 – 24 meses	M	Del destete al primer servicio
Hembra primeriza	1 – 2 años	H	Primer empadre
Madres	> 2 años	H	En activas con cría
Hembras vacías	> 2 años	H	Servidas, pero no preñadas
Padres	> 2 años	M	En actividad reproductiva
Capones	> 1 año	M	Castrados

M: Macho. H: Hembra.

Huanca (1996)

## 2.2.4. Fisiología de la alpaca en la altura

### 2.2.4.1. Fisiología respiratoria

Cuando un individuo que normalmente habita a nivel del mar asciende a una mayor altitud sufre una serie de mecanismos de aclimatización como aumento de la frecuencia respiratoria en forma transitoria, aumento en días sucesivos del nivel de hemoglobina y hematocrito, esto debido a la disminución de la presión parcial de oxígeno ( $PaO_2$ ), que estimula a los quimiorreceptores localizados en la bifurcación de la carótida y el cayado aórtico. La hipoxemia también produce un aumento transitorio de la eritropoyetina que a su vez produce eritrocitosis fisiológica. En la exposición aguda, hay un aumento de la ventilación alveolar, y una presión parcial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) disminuida, que estimula la excreción de bicarbonato sanguíneo por los riñones y se restaura el pH normal o casi normal de modo que la alcalosis respiratoria se compensa (Guenther, 1979).

### 2.2.4.2. Presión atmosférica

Es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera. La presión atmosférica en un punto representa el peso de una columna de aire de área de sección recta unitaria que se extiende desde ese punto hasta el límite superior de la atmósfera. La presión atmosférica en un lugar determinado experimenta variaciones asociadas con los cambios

meteorológicos. Por otra parte, disminuye con la altitud, a causa de que el peso total de la atmósfera por encima de un punto disminuye cuando nos elevamos. La presión atmosférica decrece a razón de 1 mmHg o Torr por cada 10 m de elevación en los niveles próximos al del mar (Cárdenas, 1997).

#### **2.2.4.3. Presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>)**

El transporte de oxígeno (O<sub>2</sub>) es el producto del gasto cardíaco y de la cantidad de dicho gas contenido en la sangre, todas estas variantes determinan la presión parcial de O<sub>2</sub> en la sangre (Gutiérrez, 2010). La oxigenación de la sangre suele evaluarse mediante la observación de la PaO<sub>2</sub>, la saturación de la sangre arterial y el índice PaO<sub>2</sub>, conocido también como índice de oxigenación tisular (Rodríguez *et al.*, 2010). En la mayoría de animales domésticos la baja PaO<sub>2</sub> en el aire inspirado y el frío imperante de las zonas altas, generan reacciones de adaptación para ajustarse a estas condiciones. Existe cierto criterio convencional con respecto a los grados o niveles de altitud. Este criterio puede ser objetable, pero al hablar de adaptación a la altura es necesario considerarlo (Ayón y Cueva, 1998)

#### **2.2.4.4. Transporte de oxígeno en la sangre**

Cerca del 97% del O<sub>2</sub> es transportado en combinación química con la hemoglobina (Hb) de los eritrocitos. Cada molécula de Hb puede transportar 4 moléculas de O<sub>2</sub>. Cuando la PaO<sub>2</sub> es elevada, como en los capilares pulmonares, el O<sub>2</sub> se liga a la Hb, pero cuando es baja, como en los capilares tisulares, éste se libera de Hb (Cárdenas, 1997).

#### **2.2.4.5. Homeostasis**

Del griego “homo” (similar), y “estasis” (estabilidad, estado). Homeostasis es el conjunto de fenómenos de autorregulación que llevan al mantenimiento de la constancia en las propiedades y la composición del medio interno de un organismo (WHO, 2000).



### 2.2.5. Fisiología de la termorregulación

Los vertebrados se clasifican en dos grandes grupos atendiendo a la relación que se establece entre la temperatura corporal y ambiental: animales poiquiloterms o de sangre fría como los peces, anfibios y reptiles y animales homeoterms o de sangre caliente a la que pertenecen mamíferos y aves. Los homeoterms o de sangre caliente tienen la capacidad de controlar, dentro de un estrecho margen, su temperatura corporal independientemente a la temperatura ambiente. Cuando los mamíferos y las aves evolucionaron a partir de los reptiles, no solo lo hicieron con sangre caliente y capacidad de regular la temperatura, sino que se modificaron cualidades de las células del cuerpo. El mantenimiento de la temperatura corporal se relaciona estrechamente con otro indicador importante del medio interno: la presión osmótica de los líquidos corporales. El incremento de la actividad química que decide una elevada temperatura parece ser la razón para que la temperatura corporal de los animales homeoterms sea tan alta en rangos que fluctúan desde los 36 °C en el elefante hasta los 42 °C en las aves. Esta temperatura corporal tiene que ser mantenida incluso ante temperaturas ambientales frías por lo que los animales tienen que incrementar la ingestión de alimentos y disponer de un mayor tiempo en su obtención. Para el mantenimiento de la temperatura corporal los animales homeoterms desarrollan una intensa actividad taquimetabólica – termogénica, así como mecanismos adicionales de regulación con la característica de que ante el enfriamiento pueden producir calor adicional por la activación de procesos metabólicos por lo que clasifican como animales endoterms, es decir, son animales "reguladores" de la temperatura corporal. Para que el animal mantenga una temperatura constante se necesita un balance efectivo entre la producción y la pérdida de calor (Díaz *et al.*, 2009).

### **2.2.5.1. Producción de calor (termogénesis)**

La producción o ganancia de calor del cuerpo animal depende fundamentalmente de tres fuentes, dos directas y una indirecta. Las fuentes directas se corresponden con la actividad muscular y las reacciones bioquímicas de los procesos metabólicos mientras que la fuente indirecta está dada por la ganancia del calor del medio ambiente (Díaz *et al.*, 2009). El metabolismo basal representa una fuente de calor incesante, formada por los procesos fisiológicos esenciales: respiración, actividad cardíaca, respiración a nivel de los tejidos celulares y mantenimiento del tono muscular. En el incremento calórico se incluye el calor de fermentación y el calor dinámico específico (Bavera y Beguet, 2003).

### **2.2.5.2. Pérdidas de calor (termólisis)**

El proceso de la termólisis o pérdida de calor comprende dos vías principales, la termólisis insensible que se corresponde con la pérdida de calor por radiación, conducción, convección, evaporación y excreción (heces fecales y orina), y la termólisis sensible que se relaciona con el proceso de la sudoración y/o el jadeo (Díaz *et al.*, 2009). La conducción es la pérdida de calor ocasionado por la diferencia de temperaturas entre sistemas vecinos, de ahí la importancia de la conductividad del tegumento que integra la cobertura y las superficies internas que están en contacto con el medio externo como tracto respiratorio y digestivo. La convección es el intercambio de calor mediante el fluido sanguíneo y la rapidez del flujo del aire externo, de esta manera el calor perdido por convección en primer lugar dependerá de la densidad, calor específico y humedad del ambiente y en segundo lugar de las características de la superficie sobre la que incide el aire (Kolkhorst *et al.*, 2002).

### **2.2.6. Regulación de la temperatura de los camélidos sudamericanos**

La temperatura corporal experimenta una pequeña variación diaria (diurna) de unos pocos grados, decreciendo usualmente en la mañana temprana y aumentando hacia el anochecer

(Cunningham y Acker, 2000). En el caso de los organismos endotermos, como los mamíferos, la fuente principal de energía es interna, y se debe principalmente al alto metabolismo oxidativo. Así, la energía calórica liberada en el metabolismo, proceso mediante el cual los seres vivos convierten los alimentos en componentes celulares mediante una red altamente integrada de reacciones químicas (Wolfe, 1996).

Los CSA poseen ‘ventanas térmicas’ en la parte ventral del abdomen, axilas y entre-piernas, que representan aproximadamente 20% de la superficie de piel. Estas partes del cuerpo por tener pelo corto o piel más delgada y glándulas sudoríparas más productivas modularían la disipación de calor. Es más, los CSA habrían desarrollado estrategias de comportamiento para modificar la pérdida de calor (radiación y convección) mediante la adopción de posturas específicas de cierre o apertura de esas ventanas (Pinares-Patiño, 2015).

#### **a. Características de fibra de alpaca en la regulación de temperatura**

El vellón de las alpacas tiene muchas funciones, entre los más importantes son: a) evita la pérdida de agua cutánea, b) protege de las inclemencias climatológicas como la abrasión de la piel, c) permite el camuflaje mediante la coloración y d) favorece la termorregulación, como parte del mecanismo homeostático que mantiene al organismo dentro de un rango de temperatura óptima que refiere a esta última función, las fibras permiten a las alpacas una mayor adaptación a las condiciones medioambientales, en particular respecto al aire, pues la conductividad térmica es mínima, debido a que el aire es atrapado en la médula y entre las fibras, lo cual resulta un inmejorable aislamiento (Quispe *et al.*, 2013).

En el frío, la temperatura crítica inferior se incrementa con la velocidad del viento, porque el flujo de calor a través del pelaje/vellón se incrementa. En velocidades bajas de viento, el incremento en la pérdida de calor ocurre debido a que la capa de aire en la superficie de la cubierta animal es removida, mientras que a velocidades de viento más rápidas (>15 km/h), el aire atrapado dentro de las fibras (vellón) o pelaje del animal se disturba y el intercambio de

calor por convección dentro del pelaje se incrementa. El grado en el que el aire atrapado dentro del pelaje es disturbado depende de la densidad de fibra, y habrá menor penetración del viento en pelajes/vellones densos (Moore *et al.*, 2011).

### **2.2.7. Acondicionamiento de ambiente y adaptación alimenticia**

En el área de producción de cualquier especie animal, el acondicionamiento ambiental puede aportar soluciones al manejo del medio ambiente de las explotaciones de producción (García, 1981).

Sobre la relación del medio ambiente y funciones vitales, se conoce que el consumo voluntario de los CSA por unidad de peso metabólico es menor que en rumiantes, y también tienen disminuido el gasto calórico, el requerimiento de energía metabolizable para mantenimiento y el gasto calórico en ayuno que los rumiantes (Nielsen *et al.*, 2014; Dittmann *et al.*, 2014). Usando agua doblemente marcado con isótopos, Riek *et al.* (2007) reportaron que alpacas en pastoreo en la Puna peruana tenían similar gasto energético (por unidad de peso metabólico) que los rumiantes silvestres viviendo en similares condiciones inhóspitas. Los CSA también tienen mejor habilidad que los rumiantes para reciclar urea sobre todo en dietas bajas en N (Engelhardt y Schneider, 1977; Kiani *et al.*, 2015), de modo que esta habilidad estaría relacionada a la baja tasa metabólica.

Comparaciones en la digestibilidad de dietas de diferente calidad entre CSA y rumiantes, muestran que a medida que la dieta disminuye en calidad la diferencia a favor de los CSA se incrementa, a ello hay que sumarle la mayor retención del alimento en el tracto digestivo de los CSA, que permite una mayor digestión microbiana de la fracción fibrosa del alimento por parte de las bacterias que degradan la celulosa (Davies *et al.*, 2007; San Martín y Van Saun, 2013). Estas características digestivas también determinan el comportamiento selectivo de la dieta consumida, características que se hacen notar aún entre las diferentes especies de CSA, reflejando esto último su distribución en la región (Genin, 1994).

### 2.2.8. Camélidos sudamericanos, mitigación del cambio climático y adaptación

A consecuencia del cambio climático, el Altiplano y la Puna serán ecosistemas más semiáridos de lo que actualmente son, los extremos de tiempo entre el día y la noche serán aún mayores, asimismo la frecuencia y severidad de eventos extremos se incrementarán, mientras el agua será más escasa. La disponibilidad de biomasa forrajera y calidad de la misma se verán mermadas y posiblemente la incidencia de enfermedades se incremente. Frente ello, las especies solo tienen tres opciones: migrar, adaptarse o extinguirse (Pinares-Patiño, 2015). En éste nuevo escenario del cambio climático, los camélidos andinos son una necesidad estratégica porque son más resistentes a los abruptos cambios de los fenómenos (Icuña, 2015). Se necesita más investigación sobre la adaptación de los animales a los cambios climáticos que afecta al mundo para así explorar de mejor manera la combinación de bienestar animal y ambiente. Hay algunos ejemplos prometedores que se desarrollaron en cerdos, pollos y productos lácteos. Estos estudios muestran el potencial y los factores que dictan las formas de mejorarlos, por ende, este tema debe ser el foco de futuras agendas de investigación (Shields y Orme, 2015).

La mitigación del cambio climático desde la perspectiva ganadera, involucra el Metano ( $\text{CH}_4$ ) y el Óxido Nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) que son los principales gases de efecto invernadero (GEI) de origen ganadero. El  $\text{CH}_4$  es de origen de fermentación, principalmente en el pre-estomago; mientras que el  $\text{N}_2\text{O}$  tiene su fuente en la orina depositada en el campo, mediante los procesos de nitrificación y desnitrificación. En los sistemas de producción de CSA, especialmente en los Andes, la excreción total de N en la orina es mucho menor que en rumiantes. Sin embargo, debido a la modalidad de deposición en las “letrinas” que realizan los CSA, se puede deducir que las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  de estas áreas es bastante alta. Actualmente existen tecnologías para reducir las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  de orina depositada en el campo y en el caso de los CSA, esta tecnología es fácil de implementarse en las letrinas (Pinares-Patiño, 2015).

La única fuente para la producción de CH<sub>4</sub> entérico es la ingestión de alimentos. En la comparación entre especies animales, la emisión de CH<sub>4</sub> se puede expresar por unidad de alimento ingerido (materia seca ingerida, MSI), es así que una de las expresiones para comparar tasas de emisión de CH<sub>4</sub> entre especies animales es con base a la cantidad ingerida de la fracción digestible de fibra detergente neutro (FDNDI), esto debido a que las paredes celulares son el mayor substrato para la metanogénesis (Pinares-Patiño, 2015). En efecto, estudios conducidos por Dittmann *et al.* (2014) han demostrado que los CSA y los rumiantes no difieren en sus emisiones de CH<sub>4</sub> por unidad de FDNDI. Sin embargo, por unidad de materia seca ingerida (MSI), los CSA emiten más CH<sub>4</sub> que los rumiantes y esto se debe al consumo menor y la degradabilidad superior de las paredes celulares por parte de los CSA. En contraste, hay otros estudios realizados por Nielsen *et al.* (2014) por unidad de MSI más bajas para CSA que rumiantes. Indudablemente, la producción de CH<sub>4</sub> es un sub-producto de la fermentación microbiana y es sabido que los CSA y rumiantes difieren en la composición de las comunidades microbianas y actividad. Los CSA al tener una dieta con base a alimentos pobres y en menor cantidad que otras especies de animales, tendrían un mayor potencial que otras especies para reducir la emisión de los GEI en condiciones normales.

### **2.2.9. Hipotermia**

Se define como la disminución de la temperatura corporal por debajo del rango normal para la especie. La exposición a condiciones ambientales que favorece la pérdida de calor (frío, humedad y viento), reduce la temperatura corporal. A no ser que las pérdidas se minimicen mediante respuestas de adaptación o se compensen con un aumento de la actividad metabólica. Las respuestas fisiológicas y las manifestaciones clínicas de la hipotermia comprenden incremento de la viscosidad sanguínea, temblores, hipotensión, arritmia cardíaca, hipoxemia y acidosis (Radostits *et al.*, 2002).

La hipotermia produce arritmias y trastornos de conducción en el miocardio. Las más frecuentes son bradiarritmias, bloqueo auriculoventricular, prolongación y alteración de las ondas electrocardiográficas PR, QRS y QT. También se presentan anomalías en la repolarización con cambios en el segmento ST y en la onda T. La onda J, u Osborn, que es una deflexión en la unión del complejo QRS con el segmento ST, ocurre en 80% de los casos, sin que se la pueda considerar como un hallazgo patognomónico, por cuanto ocasionalmente se encuentra en pacientes normales. El resultado final es disminución en el volumen sanguíneo total, hemoconcentración, disminución en el gasto cardíaco y disminución eventual en la tasa de filtración glomerular. Además de hemoconcentración, hay aumento en la viscosidad sanguínea, leucopenia y coagulopatía (Moore *et al.*, 2011).

### **2.2.9.1. Factores predisponentes de la hipotermia y mecanismos de compensación**

#### **a. Factores predisponentes**

En la patogenia de la hipotermia siempre interviene un factor desencadenante y otros factores predisponentes de manera que pueden actuar combinándose o de forma aislada. El factor desencadenante es el descenso de la temperatura ambiental que ocasiona una disminución de la temperatura corporal. Mientras que, los factores predisponentes afectan a los elementos básicos de la termorregulación. Algunos de estos factores serían, la temperatura ambiente previa, la intensidad del frío, el tiempo de exposición, las condiciones ambientales de viento y humedad, la disminución de la generación de calor debido a una insuficiencia de hormonas termogénicas, limitación en los sustratos energéticos como la hipoglucemia o, una disminución de la contracción muscular (Torre, 2013).

#### **b. Mecanismos de compensación**

En tanto la temperatura corporal comienza a disminuir por debajo de los niveles normales, el cuerpo activa diferentes respuestas involuntarias para evitar la mayor pérdida de calor, y por

otro lado para generarlo. El primer mecanismo activado es la vasoconstricción periférica, es una de las formas para minimizar la pérdida de calor cuando el cuerpo se encuentra expuesto a un ambiente frío, disminuyendo así el flujo sanguíneo a la periferia, que redistribuye el flujo hacia el núcleo, disminuyendo significativamente la pérdida de calor. De no alcanzar con estas medidas se activan los mecanismos que aumentan la producción de calor por temblor, lo que induce un aumento del metabolismo muscular. Es una de las principales formas de generar calor (Ramos, 2007).

### **2.2.9.2. Efectos generales de la hipotermia**

Una temperatura baja se puede reconocer por una gran variedad de síntomas. Al principio de la exposición a un ambiente frío, el cuerpo trata de combatir mediante los diferentes mecanismos de compensación. Cuando el cuerpo es incapaz de equilibrar su temperatura, es entonces cuando aparecen síntomas como el malestar, temblores, falta de coordinación, entumecimiento, dificultad de comunicación y confusión mental. Si la temperatura continúa descendiendo sobrepasando los  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  de la temperatura normal, aparecerá la inconsciencia, el cuerpo dejara los temblores y se sustituirán por rigidez muscular incluso las pupilas se dilatarán. El ritmo cardíaco se volverá irregular, lento y débil por lo que el pulso será difícilmente detectable (Torre, 2013).

#### **a. Efectos térmicos en la gestación**

Varios estudios han demostrado que durante la gestación de las ovejas tanto el estrés calórico (McCrabb y Bortolussi, 1996) como la subalimentación (Gao *et al.*, 2007; Ford *et al.*, 2007; Tygesen *et al.*, 2008), producen un retraso en el crecimiento fetal y consecuentemente, los corderos nacidos muestran un bajo peso vivo lo cual compromete no solo su sobrevivencia perinatal y pre destete, sino además su competencia funcional y metabólica en la vida adulta (Meza *et al.*, 2012).



Por otro lado, la disminución de temperatura hasta llegar a una hipotermia disminuye los requerimientos de oxígeno fetal. Los problemas durante la perfusión constituyen una fuente potencial de complicaciones fetales, además del flujo no pulsátil, presión y perfusión inadecuadas. Fenómenos embólicos en la circulación útero- placenta y alteraciones en el flujo de sangre en la placenta son también causantes de muerte fetal (Guevara *et al.*, 2000).

#### **b. Efectos térmicos en el metabolismo**

La reducción de la temperatura aumenta la viscosidad de la sangre, la resistencia vascular periférica, el hematocrito, la presión venosa central y la fracción de filtración glomerular. La hipotermia también disminuye la elasticidad vascular, la presión arterial, el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca, el flujo sanguíneo coronario, el trabajo cardíaco, el flujo urinario, la velocidad de filtración glomerular, el flujo sanguíneo renal y el volumen de plasma (Scott *et al.*, 2006; Haskins *et al.*, 2007).

Se ha reportado que la hipotermia favorece la aparición de hiperglucemia una vez que la reducción del metabolismo basal disminuye la producción y secreción de insulina y la captación periférica de glucosa (Silva, 2006).

#### **2.2.9.3. Efectos de la hipotermia en el sistema nervioso y cardiovascular**

La hipotermia deprime el sistema nervioso central. La lasitud y la apatía son los primeros síntomas de un descenso de la temperatura interna. Dichos efectos deterioran la capacidad de juicio, producen una conducta extraña y ataxia, terminan en letargo y en coma a una temperatura entre los 7 y 9 °C menos del normal. Además, se reduce el flujo sanguíneo cerebral del 6 a 7 %. Frente a los cuadros de hipotermia no hay hipoxia cerebral en la medida que esté intacta la circulación sanguínea. Estos hechos explicarían el efecto neuroprotector de la hipotermia (Torre, 2013)

Como se ha tratado previamente, la pérdida excesiva de calor corporal produce la vasoconstricción periférica. En particular, durante la fase transitoria, el aumento de la resistencia periférica produce una elevación de la presión arterial y frecuencia cardíaca con lo que el corazón tiene que trabajar más que para realizar actividades similares a temperaturas normales. La fuerza de éstas reduce y, además de aumentar la resistencia periférica de los vasos sanguíneos, el gasto cardíaco también se reducirá (Torre, 2013). La hipotermia provoca que las fibras del corazón dejen de contraerse de manera uniforme haciendo que el bombeo no sea efectivo. También ocurre que la sangre en la periferia queda “estancada” saturándose de gases y sustancias tóxicas, siendo uno de los principales problemas de la hipotermia por inmersión. Si se promueve el recalentamiento y la circulación rápidamente, mediante movimientos bruscos o ejercicio, esta sangre “tóxica” vuelve al corazón poniéndolo en serio riesgo de fibrilación o arritmia mortal (Ramos, 2007).

#### **2.2.9.4. Prevención y tratamiento de la hipotermia**

##### **a. Prevención**

Para prevenir la hipotermia se debe tener en cuenta el conocimiento de los factores predisponentes de esta alteración corporal, entre los principales han sido mencionados, la disminución de la exposición de los animales (en especial crías) al frío, viento y humedad, la rotación de animales de los corrales, para evitar la acumulación de humedad, una buena y abundante alimentación, el aseguramiento del suministro de calostro de las crías, la construcción de cobertizos para evitar la pegada directa del viento y el frío de las madrugadas, y la utilización de chalecos corporales (de preferencia impermeables) para la protección corporal en época de frío y lluvia (García, 2011).

## **b. Tratamiento**

El tratamiento de la hipotermia dependerá de las condiciones del superviviente y de las instalaciones y medios disponibles en ese momento (Torre, 2013). El procedimiento para el tratamiento sería, trasladar inmediatamente al animal a un lugar abrigado y cálido. Si está mojado, secarlo con paños preferiblemente calientes. Arrojarlo con mantas de lana y acercarlo a una fuente de calor. En los casos en que el enfriamiento es grave: sumergir al animal en agua caliente y realizar un vigoroso masaje a fin de reactivar la circulación superficial. Considerar signos de recuperación: mayor viveza en la mirada, en los movimientos de la cabeza, la presentación de escalofríos, así como un aumento y una mayor regularidad de los latidos cardiacos. Realizar un control de la temperatura interna aproximadamente a los 30 minutos (Ford y Mazzaferro, 2007).

### **2.2.10. Bienestar animal**

El término bienestar animal designa el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si (según indican pruebas científicas) está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego. Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios apropiados. Que se les proteja, maneje, alimente correctamente, manipule y sacrifique de manera compasiva. El concepto de bienestar animal se refiere al estado del animal (OIE, 2015).

### **2.2.11. Neonatología de la cría de alpaca**

#### **2.2.11.1. Conducta del neonato**

La gran mayoría de las crías de alpaca nacen en horas de la mañana siendo el pico entre las 9 y 10 a.m. como un método de adaptación a las temperaturas frías de los Andes. El neonato

nace cubierto por una membrana extra llamada membrana epidérmica, esta es delgada y semitransparente unida a las superficies mucocutáneas, a la punta de las uñas y al cordón umbilical. Los ojos del neonato están abiertos y en la mayoría de los casos con los incisivos ya presentes. Después del nacimiento la cría permanece de cúbito lateral, un 70% de crías ya se incorporan sobre sus cuatro patas a la hora de nacido, y tomando después el calostro de la madre (Bravo, 2015).

#### **2.2.11.2. Peso al nacimiento**

La cría alpaca nace en un estado avanzado de madurez y puede pesar de 4 a 10 kg. Este peso al nacer está influenciado por factores genéticos, edad y tamaño de la madre, grado de madurez de la cría, y el estado nutricional de la madre. Los neonatos generalmente no aumentan de peso durante los tres primeros días de nacido y pueden perder hasta 0.5 kg de peso. En cambio, ganan hasta 250 g durante las dos primeras semanas de vida, y ganan 0.5 kg diariamente después de las dos semanas de edad (Bravo, 2015). En los bovinos los órganos del aparato digestivo se preparan durante la vida intrauterina para las funciones que les esperan. El líquido amniótico desde el tercer mes de gestación está presente en los pre estómagos y en el estómago del feto. Los fermentos digestivos ya están presentes en el neonato, muchos son sintetizados desde el tercer mes de gestación, los cuales influyen en el peso de los terneros al nacer (Rutter, 2010).

#### **2.2.11.3. Adaptación a la vida fuera del útero**

Los neonatos sufren distintos cambios de adaptación a la vida post parto. Antes que esto suceda, se sabe que el feto depende extremadamente de la madre para desarrollo. A continuación, se detallarán algunos cambios que sufren los animales después del parto

### **a. Regulación de la temperatura corporal**

Las crías nacen a la misma temperatura de la madre. Luego existe una baja hasta 36 °C a los 30 minutos de nacido. Esta temperatura sube rápidamente a 38 °C, lo que se observa a la hora de nacido, y se mantiene como tal por el resto de su vida. Algunas veces, las crías nacen en días lluviosos, con viento, nevada, en este caso, un gran porcentaje de crías desarrollan hipotermia. El cuidado inmediato de la cría depende de la temperatura ambiental. Secado de la cría es recomendable cuando hace mucho frío (Bravo, 2015). La comprensión de los organismos vivos como sistemas complejos y ordenados con la capacidad de autorregulación (Mayr, 2004), el cual esta propiedad es considerada como uno de los conceptos interpretados por investigadores de la fisiología de la temperatura animal (Eckert *et al.*, 2001). Sin embargo, de los principios fisiológicos generales de la homeotermia en recién nacidos prematuros, se desprende que la prevención de pérdida de calor puede ser lograda mediante medidas simples aplicadas con sentido común (García *et al.*, 1999).

### **b. Sistema respiratorio**

Los primeros intentos de respiración y activación de los pulmones ocurren cuando la cría esta con su cabeza colgando del cuerpo de la madre parturienta. La cría abre la boca en un intento de aspirar aire. Una vez nacido, la cría respira imperceptiblemente. En casos de sospecha de ausencia de respiración, el clínico deberá hacer pruebas simples para determinar la respiración del neonato (Bravo, 2015).

### **c. Tiempo de toma de calostro**

Cuando la cría se levanta se aproxima a la madre con movimientos tambaleantes chocando con diferentes partes de la madre hasta que llega a la parte inguinal de la madre. Al principio la cría no es capaz de mamar, debido a que aún no aprendió la postura correcta para poder coger el pezón de la madre con la boca. La succión de calostro tiene un sonido también

peculiar, y a veces se forma una espuma blanquesina en los labios. La frecuencia de mamadas durante el primer día puede alcanzar hasta 10 veces (Bravo, 2015). La protección inmunológica del neonato, durante las primeras semanas de vida, depende de la ingestión oportuna de calostro de buena calidad, así como de la eficiente permeabilidad intestinal durante las primeras horas de vida (Garmendia *et al.*, 1987; Weaver *et al.*, 2000; Wernery, 2001). Existe un gran porcentaje de en la concentración promedio de IgG séricas de las crías cuando estas toman colostro de buena calidad, es decir durante las dos primeras horas de vida y concentraciones intermedias de IgG en crías que no consumieron calostro de buena calidad, considerándose como falla de transferencia pasiva (Flodrl *et al.*, 2012).

#### **d. Sistema inmunitario**

Un sistema inmune en la vida fetal no es necesario porque el feto está protegido en un ambiente estéril del útero, pero al nacimiento el neonato si se encuentra expuesto a una variedad de patógenos y antígenos sin que el sistema inmunitario esté listo. Para contrarrestar esta situación la cría depende del calostro, el cual tiene tres funciones primordiales. El primero y más importante, es fuente de inmunoglobulinas, la segunda es fuente de sustancias nutritivas y por último, es digestivo. En llamas y alpacas existen por lo menos tres tipos de inmunoglobulinas IgA, IgG, e IgM. El más importante de estos es la IgG, una característica peculiar de estas Ig es que existen dos grupos, una con ausencia de cadenas pesadas, y otro grupo solamente de cadenas pesadas. Se observa que cuando la cría succiona calostro hasta las 8 horas de nacido, entre las 24 a 48 horas después se tiene un pico máximo de concentración de IgG. Si por alguna razón, la cría mama calostro a las 24 horas de nacido, la concentración de IgG no es adecuada para una protección contra las enfermedades. La falta de IgG en las crías es conocido también como falla de transferencia pasiva, y esto demandaría una pronta atención para regular la transferencia inmunitaria a las crías. La administración de plasma de animales adultos es una alternativa valedera. Existen dos rutas por las que se puede

administrar plasma, la primera es por vía endovenosa, y la segunda por vía intraperitoneal (Bravo, 2015).

### **2.2.12. Mortalidad en crías de alpacas**

La crianza de alpacas en ambientes comunales es básicamente de subsistencia que se caracteriza por un bajo rendimiento productivo, con reducidas tasas de fertilidad y elevadas pérdidas neonatales que lamentablemente no pueden ser analizadas científicamente por la carencia de registros productivos y sanitarios. Sin embargo, las empresas sociales si llevan los registros poblacionales y sanitarios, que incluye causas de muertes basadas en el diagnóstico de campo y en informes semanales. Estos reportes, aunque no muy eficientes, son depositarios de incidencias de mortalidad calendarizadas y por edades (crías, tuis y animales adultos) el cual permite analizar el comportamiento de pérdida de animales en una determinada región geográfica y tiempo (Ameghino y De Martini, 1991).

La elevada mortalidad de las crías de alpacas es uno de los principales factores que limitan su productividad. Las especies domésticas de CSA, alpacas y llamas, presentan las mayores tasas de mortalidad durante los primeros meses de vida. En un estudio realizado en Estados Unidos se determinó una mortalidad del 2.1% en llamas y alpacas en el periodo predestete (Sharpe *et al.*, 2009).

En Sudamérica, en condiciones de crianza extensiva del altiplano, se observaron tasas de mortalidad más elevadas. Durante un tiempo de tres años en un centro de investigación de camélidos en Perú se reportó que la mortalidad en crías de alpacas fue del 12% durante el periodo predestete (Bustinza *et al.*, 1988). En otro estudio se observó también que las pérdidas de crías de alpacas entre los tres o cuatro primeros meses de vida alcanzan cifras elevadas que en algunos casos pueden superar el 50% (Fernández Baca, 2005). Según Bustinza (2001), la mortalidad de las crías de alpacas puede alcanzar hasta el 80%.

Las principales causas de mortalidad neonatal en estas especies son las enfermedades infecciosas y el manejo inadecuado, puesto que las enfermedades más frecuentes en los neonatos se asocian a fallos en la transferencia de la inmunidad materna (Ameghino y De Martini, 1991). A continuación, se describen algunas enfermedades con alto porcentaje de mortalidad en crías de alpacas.

#### **2.2.12.1. Enterotoxemia**

La enterotoxemia es una enfermedad infecciosa aguda causada por el *Clostridium perfringens*, afecta principalmente a las crías de CSA durante del primer mes de vida. Las características clínicas que muestra la enfermedad son: muerte repentina sin diarreas, acumulación de fluido en la cavidad torácica y abdominal, presencia de gases en el intestino y pequeñas hemorragias en timo, corazón y tejido subcutáneo (Ramírez y Ellis, 1988).

Se puede decir entonces que la enterotoxemia es una de las infecciones más importante en los CSA (Rosadio *et al.*, 2008), ya que es una de las principales causas de mortalidad de las crías durante las primeras semanas de vida (Whitehead y Anderson, 2006). Ameghino y De Martini (1991), en un estudio realizado en Perú sobre las causas de mortalidad en crías de alpacas a lo largo de seis años, establecieron una mortalidad de 44% debida a problemas entéricos, especialmente la enterotoxemia.

La enfermedad tendría un comportamiento cíclico (Fernández Baca, 2005) observándose que de una tasa de mortalidad de crías por enterotoxemia que fue del 15 a 20% el primer año de vida de las alpacas incrementa a 30 o 40% en el siguiente año hasta alcanzar un nivel máximo del 50% o más hacia el quinto o sexto año para descender abruptamente al 6 o 10% el siguiente año. La posible explicación de estas variaciones parece radicar en los cambios en el estado inmunitario de la madre (Ellis, 1997). Durante el ciclo de alta mortalidad de crías por enterotoxemia, las madres se encuentran expuestas a altos niveles de *Clostridium*



*perfringens* productoras de enterotoxinas. Esto se debe a que la época de parición coincide con la época del año donde las temperaturas se elevan y hay mayor cantidad de lluvias, lo que parece activar las esporas bacterianas que se encuentran en los pastos, produciendo así la enfermedad en las crías (Ramírez y Ellis, 1988).

#### **2.2.12.2. Diarrea neonatal**

La diarrea neonatal es un proceso específico que afecta a los animales en las primeras semanas de vida y que se caracteriza por presentar un cuadro diarreico de 3 a 8 días con ausencia de fiebre, progresiva deshidratación, acidosis, postración, pérdida de peso y la muerte, aunque algunas crías llegan a recuperarse (Alva y Calderón, 1987).

Las diarreas neonatales están causadas por agentes infecciosos enteropatógenos que incluyen bacterias, virus y parásitos. En su aparición intervienen también otros factores dependientes del hospedador y del ambiente, principalmente el nivel de inmunidad calostrada adquirido por los neonatos en las primeras horas de vida y las condiciones higiénicas del aprisco (Martín *et al.*, 2010).

Los enteropatógenos que se han asociado a la diarrea neonatal en los camélidos sudamericanos son los rotavirus, coronavirus, determinadas estirpes de *Escherichia coli*, *Cyptosporidium spp*, *Giardia spp*. y *Coccidia* (Cebra *et al.*, 2003; Whitehead y Anderson, 2006).

Rosadio y Ameghino (1994), refirieron que un brote de coccidiosis por *Eimeria macusaniensis* en una explotación de alpacas en el sur de Perú, habría sido la causante de la muerte de 12 crías de entre los 25 y 35 días de edad. En CSA se pudieron identificar seis especies de *Eimeria* causantes de coccidiosis debido a la especificidad que presentan al hospedador: *E. lamae*, *E. alpaca*, *E. macusaniensis*, *E. punoensis*, *E. peruviana* y *E. ivitaensis* (Fowler, 2004).

Los principales factores de riesgo para la presencia de diarreas neonatales son debido a una elevada contaminación de la majada por los enteropatógenos implicados en su etiología, un deficiente estado nutricional e inmunitario de las madres durante la época de parición y un incorrecto manejo de la toma del calostro el cual no garantice un adecuado estado inmunitario de las crías. La presencia de enteropatógenos son similares tanto en los animales diarreicos como también en los sanos, jóvenes y adultos, quienes los eliminan en las heces de forma continua o intermitente, contaminando el suelo de las canchas de pastoreo (Rulofson *et al.*, 2001).

### **2.2.12.3. Neumonías agudas**

La mortalidad de las crías de CSA domésticos por neumonía en el Altiplano peruano varían entre el 2 y 27% tanto en alpacas como en llamas. Los procesos neumónicos en los animales neonatos y en los jóvenes son consecuencia de la interacción de múltiples factores, como por ejemplo agentes infecciosos y el medio ambiente, fundamentalmente aquéllos que determinan un bajo nivel de inmunidad en los animales. Los agentes infecciosos incluyen virus y bacterias. En el Altiplano peruano es frecuente la aparición de procesos neumónicos en los meses de septiembre y octubre que coincide con la separación de animales jóvenes de sus madres (destete) y el inicio de la esquila. Este manejo establece situaciones de estrés en las crías y desencadena brotes de neumonías en estos animales (Martín *et al.*, 2010).

### **2.2.13. Materiales de protección neonatal**

#### **2.2.13.1. Características de los materiales de confección del chaleco corporal**

##### **a. Tela impermeable de nylon**

Entre las principales características del nylon, es el de poseer una alta elasticidad, sensibilidad al calor, un bajísimo índice de absorción de agua, poca resistencia a los ácidos y a los rayos ultravioletas, pero al ser mezclado con las fibras naturales (hasta un 20% de nylon) mejora su

resistencia, soporta bien los lavados, y se puede limpiar en seco (Vargas, 2017). Se han atribuido algunas funciones principales al uso de esta tela como prenda de vestir, la impermeabilidad de la humedad exterior, la protección del viento exterior que evita la sensación de frío provocado por el viento y las bajas temperaturas, la transpirabilidad lo cuál evita que el sudor moje por completo la prenda causando un gran malestar e incluso una hipotermia al enfriarse considerablemente; además, es resistente a rozaduras, abrasión y desgarros (Scarfone, 2014).

## **b. Tela polar**

La tela polar o forro polar, es una imitación de la tela de lana, fabricada en máquinas circulares con fibra textil 100% poliéster; por su suavidad, elasticidad, aislamiento térmico y bajo peso, se logran prendas muy confortables, de alta performance y ergonómicas, que acompañan los movimientos del cuerpo (Vargas, 2017). El grado en que este material abriga depende de su conductividad calorífica, capacidad calorífica, aspereza de la superficie y capacidad para encerrar aire y otros gases; cuando esta tela se usa para la confección de prendas de vestir, generalmente se encuentra en contacto con la piel es alejar el sudor, evitando la sensación de humedad y que el cuerpo se enfríe dejando pasar todo el sudor producido por el organismo; pero cuando se confeccionan prendas con tres capas, la tela polar se encontrará ubicado en la segunda capa (capa de aislamiento o de abrigo), su función en este caso será aislar térmicamente al individuo, ya que una de sus características es retener el calor que genera el cuerpo favoreciendo al mismo tiempo la evacuación del sudor, es así que aun estando mojados consigan mantener su propiedades, aislantes y transpirables intactas (Scarfone, 2014).

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Cría**

Esta palabra se emplea para nombrar al acto y el resultado de criar un ser vivo. Dicho término también puede utilizarse con referencia a la persona o animal recién nacido y que aun esta al cuidado de sus padres. Una cría es un ser viviente que se produce a través de la reproducción, con la intervención de al menos un progenitor. Es importante mencionar, de todos modos, que la idea de cría no suele usarse en los humanos: a un bebé no se le dice cría. En cuanto a la tarea de proteger y alimentar al bebé, se la llama crianza (Labernia, 1867).

### **2.3.2. Chaleco**

Prenda de vestir sin mangas, que cubre el tronco hasta la cintura, en humanos se suele usar encima de una camisa o blusa, en animales se usa como protección (Larousse, 2016).

### **2.3.3. Cobertizo**

Es una de las infraestructuras de protección más eficiente contra los fenómenos climáticos que afectan directamente a la salud y producción del ganado, especialmente durante la noche y en las estaciones del año en las que se presenten condiciones climáticas particularmente severas (Tapia, 2016).

### **2.3.4. Supervivencia**

Del latín *supervivens* (que sobrevive), se refiere a la acción y efecto de sobrevivir. Este término, por su parte, hace referencia a vivir después de un determinado suceso o vivir en condiciones adversas y sin medios (RAE, 2014).

### **2.3.5. Mortalidad**

Se refiere al estado de ser mortal o aquello destinado a morir, en el ámbito demográfico, es la relación que existe entre el número de defunciones ocurridas durante un tiempo determinado, por lo general un año, y la población total de una entidad geográfica cualquiera. El fenómeno de la mortalidad se expresa a través de la tasa o índice de mortalidad, la cual puede definirse como el número de muertos por cada mil o cien habitantes en relación con la población total a lo largo de un periodo establecido (WHO, 2000).

### **2.3.6. Inmunidad**

Proviene de la palabra “inmune”, que quiere decir libre, exento de algo. Es el estado de resistencia que tiene o adquiere el organismo frente a una enfermedad infecciosa o agente extraño en el que se es capaz de neutralizar la acción del patógenos y quedar libre de ellas. La respuesta inmunitaria puede ser de tipo humoral o celular, adquirida o natural (Gómez. 2002).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo experimental, debido a que se ha intervenido empleando los métodos de protección a crías durante un periodo de tiempo; también es prospectivo porque los datos fueron obtenidos mediante registros elaborados; y analítico ya que en esta investigación se observó dos factores (sexo, métodos de protección a crías) frente a ganancia de peso y supervivencia.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

Teniendo en cuenta la naturaleza de estudio, la investigación reúne las características de un estudio explicativo.

#### **3.2. Población y muestra**

##### **3.2.1. Población**

La comunidad campesina de Iscahuaca cuenta con alrededor de 18 530 animales, de los cuales el 19.14% corresponde a alpacas bajo gestión privada y el 80.86% de propiedad comunal distribuidos en diversos sectores. Los animales en estudio fueron crías de alpaca de la variedad huacaya de distintos colores criados bajo un sistema extensivo (tradicional) con un

tipo de pastoreo alterno ya que fueron rotados en diferentes potreros cada determinado tiempo para evitar el sobrepastoreo en la época de parición (enero – abril). El ámbito donde se desarrolló la investigación se caracteriza por presentar una cobertura vegetal basado en *Festuca dolichopylla*, *Stipa ichu*, *Agrostis spp*, *Calamagrostis spp*, y en un menor porcentaje las especies *Hypochoeris glabra*, *Scirpus americanus*, *Muhlenbergia spp*, *Luzula spp*, entre otros.

### **3.2.2. Muestra y tipo de muestreo**

El tamaño de la muestra fue de 150 crías (75 machos y 75 hembras), determinado por conveniencia, elegidas al azar de los nacimientos en la comunidad de Iscahuaca (Apurímac).

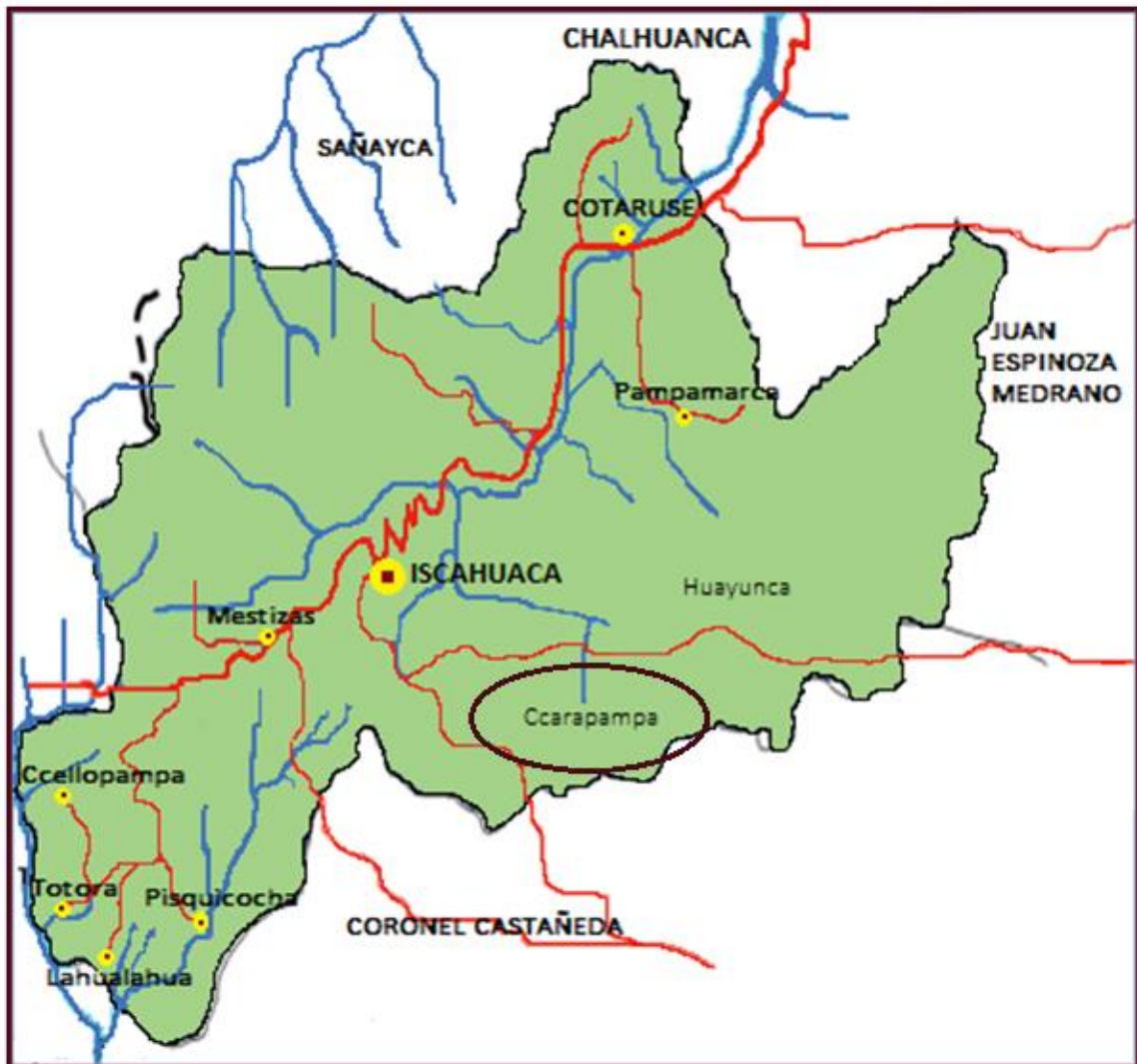
### **3.3. Método y diseño de la investigación**

#### **3.3.1. Ubicación espacio – temporal**

El estudio se realizó entre los meses de enero y abril de 2016, concordante con la época de parición en el sector de Ccarapampa de la comunidad campesina de Iscahuaca ubicada en el distrito de Cotaruse, provincia de Aymaraes, región de Apurímac, con una latitud de 14°24'42", longitud de 73°12'12" y una altitud de 4 193 m, abarca un área total de 38,373.000 has. La parte baja del distrito presenta un clima templado a frío, con una temperatura de 10 a 22 °C. La parte media también tiene un clima templado a frío con temperaturas de 8 a 18 °C, y con heladas fuertes durante los meses de mayo a julio. En la parte alta, lugar donde se desarrolló la investigación, el clima es frío con temperaturas 24 °C al mediodía y de -3 °C promedio de madrugada, en invierno varía entre -10 hasta 18 °C, un clima propio de Puna (CIA. MINERA ARES S.A.C., 2011). La precipitación pluvial fluctúa entre 500 a 900 mm anual. Teniendo como principal actividad productiva, la actividad agropecuaria.



**Figura 1.** Mapa de ubicación del distrito de Cotaruse – Aymaraes – Apurímac



**Figura 2.** Mapa de ubicación del sector Ccarapampa, de la comunidad campesina de Iscahuaca, distrito de Cotaruse – Aymaraes



### 3.3.2. Características y delimitación

La investigación está limitada al estudio de la ganancia de peso vivo por día y la supervivencia de crías de alpaca de la variedad huacaya, debido a las condiciones de protección de crías durante las 12 primeras semanas de edad en los rebaños de los pobladores del sector de Ccarapampa de la comunidad campesina de Iscahuaca – Apurímac.

### 3.3.3. Distribución de la muestra

En la Tabla 4, se muestra la distribución de crías en tres unidades de estudio, según los factores, sexo y métodos de protección de cría.

**Tabla 4.** Distribución de las unidades experimentales en estudio

Crías	Chaleco	Cobertizo	Cerco (control)	Total
Machos	25	25	25	75
Hembras	25	25	25	75
Total	50	50	50	150

### 3.3.4. Materiales

#### a. Material de escritorio

- Formatos para medida de peso semanal
- Plumones
- Tablero de plástico
- Lapiceros

#### b. Material de campo

- 150 crías alpaca
- Balanza digital
- Arnés para pesaje

- 50 chalecos de material impermeable y térmico
- 2 cobertizos de maternidad de 3 x 6 m
- Pintura esmalte en aerosol de diferentes colores
- Cámara fotográfica
- Alcohol
- Yodo

### **3.4. Técnicas de investigación**

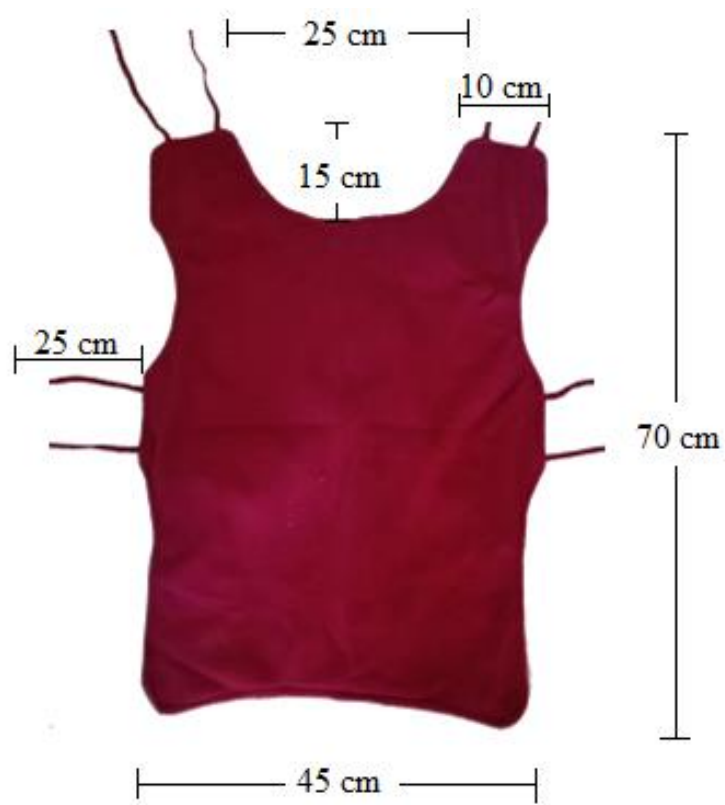
#### **3.4.1. Recolección de información**

El peso vivo de los animales fue registrado semanalmente y la supervivencia de manera diaria con una frecuencia diaria en fichas previamente diseñadas (Ficha 1-3 anexo).

#### **3.4.2. Experimentación**

##### **3.4.2.1. Crías que usaron chalecos.**

Se utilizaron 50 crías recién nacidas de alpaca (25 machos y 25 hembras) a los cuales se colocaron chalecos, las mismas fueron identificados inmediatamente después de la toma de calostro, luego se realizó el pesado del animal (día 0) con ayuda de una balanza tipo reloj, con repeticiones semanales hasta las 12 primeras semanas de edad. Los animales pasaban la noche en cercos de piedra acondicionados como dormideros junto a sus respectivas madres. Los datos de la supervivencia de las crías fueron recabados diariamente. El chaleco estaba confeccionado utilizando tela de nylon impermeable para la parte externa y tela de material térmico (polar) para la parte interna, que hizo contacto con el animal (Figuras 3 y 4).



**Figura 3.** Modelo de chaleco utilizado en la investigación



**Figura 4.** Crías de alpaca que usaron chaleco

### 3.4.2.2. Crías que usaron cobertizos de maternidad.

Otras 50 crías recién nacidas (25 machos y 25 hembras), inmediatamente después de la toma de calostro, fueron identificados y pesados (día 0) con la ayuda de una balanza tipo reloj para registrar el peso vivo al nacimiento, repitiéndose la operación semanalmente durante las 12 primeras semanas de vida. Estas crías fueron llevadas todas las tardes junto con sus madres a pernoctar en un cobertizo de 2.5 x 6 m de largo, tres de sus lados estuvieron cerrados con muros de piedra y uno con malla ganadera. El techo colocado a una altura de 2.5 m en su parte más alta y 1.8 m en la más baja, este tipo de cobertizo es comúnmente utilizado en gran parte del ámbito de la investigación, (Figura 10, anexo). La supervivencia de estos animales fue registrado cada día.

### 3.4.2.3. Crías que usaron cercos (control).

En la investigación se utilizó un grupo control de 50 crías de alpaca (25 machos y 25 hembras), previamente identificados. Este grupo de animales, después del pastoreo durante el día, dormían junto a su madre en la intemperie por la noche en corrales de piedra acondicionados como dormitorio (Figura 11, anexo). Los pesos vivos de los animales fueron registrados desde el nacimiento (día 0), hasta las 12 semanas de edad repitiendo la operación semanalmente. Asimismo, la supervivencia de las crías también fue registrada en la respectiva ficha en forma diaria.

## 3.5 Procesamiento y análisis de datos

Antes de realizar el análisis estadístico fue estimado la ganancia de peso vivo por día, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso por día} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{N}^\circ \text{ de días}}$$

### 3.5.1. Análisis de la varianza

La estimación del efecto de los factores protección al neonato y sexo sobre la ganancia de peso vivo por día fue analizado a través de un diseño completo al azar con arreglo factorial de 2 x 3 (Navidi, 2006), cuyo modelo aditivo lineal fue:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$
$$i = 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \quad k = 1, 2, \dots, r$$

donde:

$\gamma_{ijk}$  = Variable observada (ganancia de peso por día)

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-esimo nivel del factor A (protección de neonatos: control, chaleco y cobertizo)

$\beta_j$  = Efecto del j-esimo nivel del factor B (sexo: macho y hembra)

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el i-esimo nivel del factor A y el j-esimo nivel del factor B

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la ijk-esima unidad experimental

También se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5% para contrastar las diferencias entre tratamientos.

### 3.5.2. Análisis bivariado

La asociación entre la protección de neonatos (uso de chaleco, cobertizo y corral) y la supervivencia de las crías de alpaca a las 12 primeras semanas de edad se ha estimado mediante el estadístico Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \text{ con } (r-1) (c-1) \text{ grados de libertad}$$

$$E_{ij} = \frac{O_i \cdot O_j}{O_{..}}$$

donde:

$O_{ij}$  es el valor observado en la celda  $ij$ . Sea  $O_i$  la suma de los valores observados en el renglón  $i$ , sea  $O_j$  la suma de los valores observados en la columna  $j$ , y sea  $O_{..}$  la suma de los valores observados en todas las celdas. Se denota  $E_{ij}$  el valor esperado que es igual a la proporción de ensayos cuyo resultado está en la columna  $j$ , multiplicado por el  $O_i$  de ensayos en el renglón  $i$  (Navidi, 2006).

Previamente, se han elaborado las respectivas tablas de contingencia para realizar el análisis bivariado.

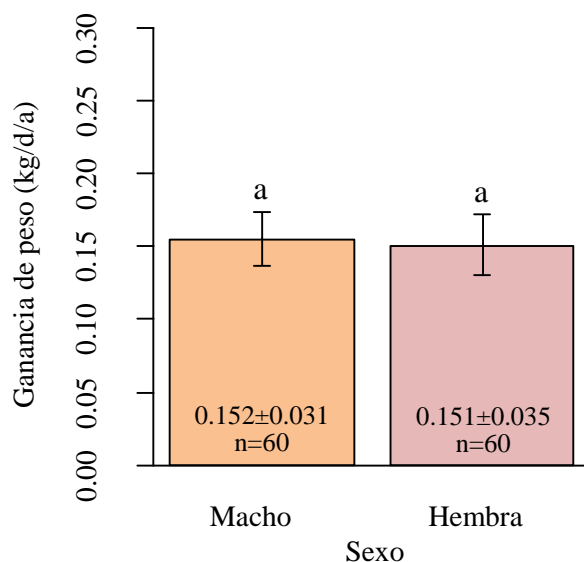
Todo el procesamiento y análisis de datos fue realizado utilizando el software estadístico R, versión 3.3.3.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

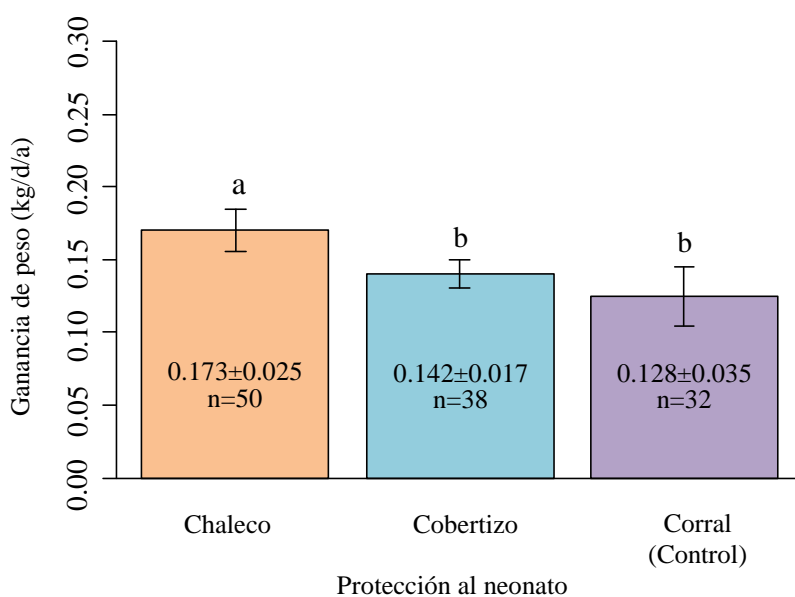
#### 4.1. Efecto de la protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo y corral), sexo y la interacción en la ganancia de peso

Solo se realizó el análisis de efectos principales para los factores protección de crías y sexo, debido a que en el análisis factorial, no se encontró interacción entre estos factores (Tabla 6, anexo). Del análisis de efectos principales se desprende que, no hubo diferencias entre el sexo sobre la ganancia de peso hasta las 12 semanas de edad (Figura 5). Estos resultados concuerdan con Raggi *et al.* (1997) quienes no encontraron efecto del sexo en crías en condiciones de crianza extensiva en zonas altas y bajas de Chile, y al contrario de lo que ocurre con otras especies domésticas, las crías de alpaca no muestran diferencias significativas en su peso corporal en relación a su sexo, al menos hasta los 6 meses de edad.



**Figura 5.** Respuesta del sexo de crías de alpaca sobre la ganancia de peso. Se muestran las medias y desviación estándar en cada nivel

Dentro del factor protección de crías de alpaca, como se muestra en la Figura 6, se observó que el uso de chalecos afecta positivamente favoreciendo la ganancia del peso de las crías (0.173 kg/d), en cambio, esto no ocurrió en el grupo que uso cobertizo y el grupo que pernoctaron en el cerco (control) que tuvieron menores efectos.



**Figura 6.** Respuesta de la protección de crías de alpaca sobre la ganancia de peso por día. Se muestran las medias y desviación estándar en cada nivel



Con respecto a las estrategias de protección sobre la ganancia de peso en otras especies y en otro ámbito, Zhang *et al.* (2016) en Mongolia, encontró similar comportamiento respecto al uso de cobertizos tradicionales con pastoreo en ovejas y corderos. Así en cobertizos calientes sin pastoreo se obtuvo un mayor peso vivo, una menor pérdida de peso y una mayor ganancia de peso que las ovejas en cobertizo tradicional con pastoreo, lo que les permitió afirmar que el ganado en cobertizos cálidos durante el invierno y la primavera mejora la productividad de los animales y los ingresos. Los cobertizos utilizados en nuestro estudio fueron diferentes por el diseño y falta de un sistema de conservación de calor.

Contrariamente, Raghavendra *et al.* (2005), al emplear como alojamiento un corral abierto y un cobertizo con techo y lados semi abierto en una región semi-árida en la India, encontraron una diferencia significativa entre el gasto de energía de los animales dentro del cobertizo y el corral abierto a favor del cobertizo. La provisión del cobertizo durante la noche fue estresante durante el monzón (con menos lluvia) y el verano, mientras que protegía a las ovejas del frío intenso durante el invierno. Considerando esta experiencia de uso del cobertizo, al parecer en el caso de la alpaca, estaría afectado por el comportamiento animal y el diseño inadecuado de estos cobertizos.

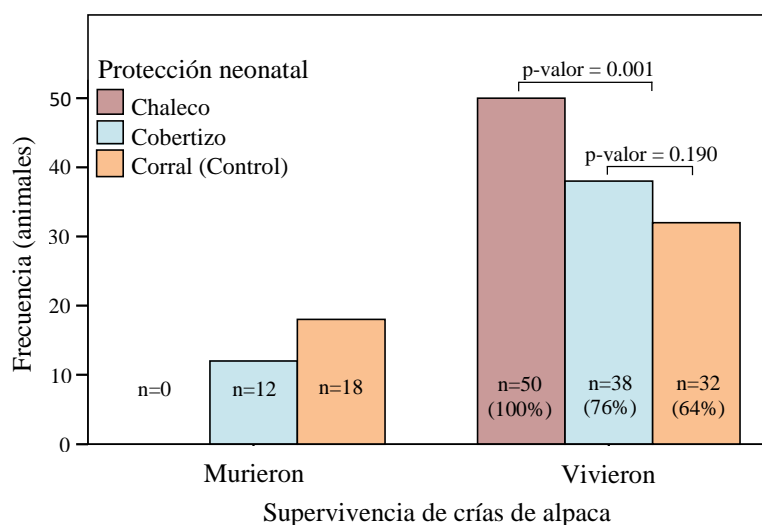
Es conocido que durante los períodos climáticos adversos se han reportado variaciones en el consumo de alimento, reducciones en las ganancias de peso y en casos más extremos la muerte del ganado (Hahn y Mader, 1997). La glándula tiroides produce las hormonas tiroxina y triyodotironina, que afectan diferentes procesos celulares, en particular la termogénesis que representa cerca del 50% de la tasa metabólica basal de animales en condiciones normales (Habeeb *et al.*, 1992). Estas modificaciones en la actividad de la glándula tiroides son consistentes con la menor tasa metabólica, consumo de alimento, crecimiento y producción de leche en condiciones de estrés por calor (Beede y Collier, 1986).

Lo cual se evidenciaría, cuando las alpacas pernoctan a la intemperie en un corral o cobertizo abierto.

En el frío, conforme menos sea la velocidad del viento se produce menos pérdida de calor y con el aumento de vientos también aumenta esta pérdida (Moore *et al.*, 2011), lo cual afectaría la ganancia de peso.

Asimismo, la mayor variabilidad (desviación estándar 0.035) observada en el grupo control, que pernoctó a la intemperie en cercos, daría cuenta de la existencia de una proporción de individuos con similar respuesta que aquellos que pernoctaron las noches en un cobertizo. Al parecer serían animales resistentes a los efectos de la intemperie.

#### 4.2. Relación de la supervivencia de crías de alpaca con la protección neonatal



**Figura 7.** Asociación entre la supervivencia de crías de alpaca a las 12 semanas de edad con la protección neonatal

En la Figura 7, se observó que hubo una alta asociación ( $p$ -valor=0.001) de la supervivencia en crías de alpaca cuando usaron chaleco respecto a las crías agrupados en cobertizos y cerco (control). En cambio, esta supervivencia no estuvo asociado al uso de cobertizo y cerco como estrategias de protección neonatal ( $p$ -valor=0.190).

Las investigaciones sobre la sobrevivencia y el rol del alojamiento nocturno en camélidos son muy limitadas. A nuestro conocimiento este sería uno de los primeros trabajos sobre este tema en los altos Andes centrales. A diferencia de los resultados encontrados en esta investigación, Zhang *et al.* (2016), al estudiar las estrategias de protección animal sobre la sobrevivencia, encontraron que en el grupo de ovejas y corderos alojadas en cobertizos calientes sin pastoreo hubo una mejor natalidad, tasa de supervivencia y gemelación, frente a los animales alojados en cobertizos tradicionales con pastoreo. Además, a medida que las temperaturas descendían, las tasas de parición, supervivencia y gemelación disminuían continuamente. Sin embargo, los ovinos tienen una mejor capacidad para tolerar el manejo intenso y estrés, lo cual aun no es superado por las alpacas.

El uso de chalecos como estrategia de protección en neonatos de alpacas, al parecer contribuye favorablemente en la supervivencia de las crías en sus días más críticos (de 0 a 90 primeros días). Al respecto, Davis *et al.* (1998), indicaron que del total de la mortalidad de alpacas, la mortalidad perinatal alcanza hasta 22%, y que se debería tener en cuenta el medio ambiente, las condiciones de vivienda de los animales y el cuidado neonatal de las alpacas. Además, en el manejo de camélidos sudamericanos, especialmente en los primeros días, las medidas implementadas deben apuntar hacia la prevención de enfermedades (Fowler, 2004), corregir fallas en la transferencia de inmunoglobulinas, los cuales se han asociado con altas probabilidades de supervivencia (Ameghino y De Martini, 1991). Concordante con lo manifestado, García (2011), indica que es necesario considerar, la disminución de la exposición de las crías al frío, viento y humedad, la rotación de animales de los corrales para evitar la acumulación de humedad, una buena y abundante alimentación, el aseguramiento del suministro de calostro de las crías, la construcción de cobertizos para evitar el contacto directo con el viento y el frío de las madrugadas, y la utilización de chalecos corporales de preferencia impermeables para la protección corporal en época de frío y lluvia. Según, Icuña

(2015) los CSA son una necesidad estratégica porque son más resistentes a los abruptos cambios de los fenómenos climáticos.

El calor perdido por convección - intercambio de calor mediante el fluido sanguíneo y la rapidez del flujo del aire externo, dependerá primero de la densidad, calor específico y humedad del ambiente (Kolkhorst *et al.*, 2002), por lo que las crías de alpacas experimentarán una reducción en su temperatura corporal normal, al encontrarse expuestas a condiciones ambientales de frío, humedad, viento (Radostits *et al.*, 2002).

En segundo lugar, esta pérdida de calor dependerá de las características de la superficie sobre la que incide el aire (Kolkhorst *et al.*, 2002); las crías de alpacas son delgadas, con menor cantidad de grasa subcutánea por tanto menos capacidad aislante (Torre, 2013). Por otro lado sus cuerpos están cubiertos por fibra corta de mínimo crecimiento y poco densa, Moore *et al.* (2011) indica que a velocidades de viento bajas el incremento en la pérdida de calor ocurre debido a que la capa de aire en la superficie de la cubierta animal es removida, mientras que a velocidades de viento más rápidas (>15 km/h) el aire atrapado dentro de las fibras (vellón) se disturba y el intercambio de calor por convección dentro del pelaje se incrementa, ello dependerá de la densidad de fibra; por supuesto habrá menor penetración del viento en vellones densos. Asimismo, reportaron que la conductividad de calor a velocidades de viento bajas no difería con el diámetro de fibra, pero que a velocidades de viento altas la conductividad en pieles de fibras finas era mayor que en las de fibras gruesas. Por consiguiente, animales de fibras finas sufrirían más el estrés de frío y tendrían menor eficiencia de producción de fibra que aquellos de fibra gruesa (Pinares-Patiño, 2015).

El uso de chalecos, por las características del material tendrían un efecto preventivo llevando a un estado de homeostasis a las crías de alpacas durante las primeras semanas de vida, con lo que se evita la activación de los mecanismos de compensación de los sistemas nervioso, cardiovascular, muscular, respiratorio, es decir respuestas involuntarias para evitar una mayor

pérdida de calor y, por otro lado, para generarlo, así como la saturación de gases y sustancias tóxicas. Por otro lado, Pinares-Patiño (2015) manifiesta que los camélidos habrían desarrollado estrategias de comportamiento para modificar la pérdida de calor por radiación y convección mediante la adopción de posturas específicas de cierre o apertura de ventanas térmicas que se encontrarían en la parte ventral del abdomen, axilas y entrepiernas que representan aproximadamente 20 % de la superficie de piel de los CSA por tener pelo corto o piel más delgada y glándulas sudoríparas más productivas, las cuales modularían la disipación de calor, más en animales adultos.

En el caso del uso de chaleco, el aumento en la ganancia de peso (0.1730 kg/d) y la alta supervivencia (100%), al parecer estarían explicados en parte, por las características de la tela polar como la conductividad, capacidad calórica, capacidad de atrapar aire como aislamiento térmico (Vargas, 2017; Scarfone, 2014), así como por las características de tela de nylon de ser impermeables a la humedad y el viento exterior, su capacidad de evitar la salida de calor corporal y transpirabilidad (Scarfone, 2014), materiales con las que fueron confeccionadas los chalecos, que en conjunto habrían permitido retener el calor generado (García *et al.*, 1999), al mejorar la termorregulación (Torre, 2013), y evitar un mayor gasto energético (Ramos, 2007) en las primeras 12 semanas de vida de las crías de alpaca.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- El uso de chalecos corporales en crías de alpacas contribuyó a la ganancia de peso vivo (0.1730 kg/d), lo que no ocurrió cuando se utilizó cobertizo (0.1421 kg/d) o cerco (control) (0.128 kg/d) durante la crianza hasta las 12 semanas de edad.
- La protección neonatal usando chalecos corporales estuvo asociado con una alta supervivencia (100%) de crías de alpaca que aquellos agrupados conjuntamente en la protección con cobertizo (76%) y cerco (control) (64%) de supervivencia.

#### 5.2. RECOMENDACIONES

- Las entidades involucradas en el desarrollo de la producción de alpacas, deben de promover y dotar chalecos corporales para el uso en crías recién nacidas, los cuales favorecen en la ganancia de peso vivo y la supervivencia.
- Realizar investigaciones sobre los cobertizos de maternidad con el propósito de establecer un diseño adecuado que facilite el uso para las alpacas, y así acrecentar sus beneficios e impactos en la ganancia de peso vivo y la supervivencia de las crías.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alva MJ, Calderón BG. 1987. Uso de la gentamicina en la diarrea de las crías de alpaca. Rev Cam Sud N° 5: 34-42.
2. Ameghino E, De Martini, J. 1991. Mortalidad de crías de alpacas. Boletín de Divulgación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) Univ. San Marcos, Lima, Perú, 71-80.
3. Ayón SM, Cueva MS. 1998. Adaptación del ganado bovino a la altura. Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM, Perú. pub. Tec. FMV N° 38.
4. Ballou JD, Lacy RC, 1995. Identifying genetically important individuals for management of genetic diversity in pedigreed populations. In: Population Management for survival and recovery. Ed. New York, Columbia University Press. USA.
5. Barker JSF. 2001. Conservation and management of genetic diversity: a domestic animal perspective. Can. J. For. Res, 31, 588-595.
6. Bavera, GA, Beguet, HA. 2003. Termorregulación corporal y ambientación. Producción Bovina de Carne Editorial FAV UNRC. Argentina.
7. Beede DK, Collier RJ. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. J Anim Sci 62, 543-554.
8. Bravo PW, Garnica J, Puma G. 2009. Mejora del peso corporal de la alpaca y supervivencia perinatal en relación con la edad de la madre. Anim Reprod Sci. 111 (4), 214-9
9. Bravo, W. 2015. Neonatología de la cría de alpaca, aspectos clínicos e inmunitarios. En: Libro virtual del VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos. 7ma Edición. Editorial Corporacion MERU. Puno, Perú.



10. Brenes FR, Madrigal K, Pérez F, Valladares K. 2001. El cluster de los camélidos en Perú: Diagnostico competitivo y recomendaciones estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas. Perú.
11. Bustinza AV, Burfening PJ, Blackwell RL. 1988. Factors affecting survival in young alpacas (*Lama pacos*). J Anim Sci. 66: 1139-1143.
12. Bustinza V. 2001. La Alpaca, conocimiento de gran potencial andino IIPC, Universidad Nacional del Altiplano. Perú.
13. Cárdenas G. 1997. Fisiología de las grandes alturas. Editorla Napay Sunqu. Jujuy. Argentina.
14. Cebra CK, Mattson DE, Baker RJ, Sonn RJ, Dearing PL. 2003. Potential pathogens in feces from unweaned llamas and alpacas with diarrhea. J Am Vet Med Assoc. 223: 1806-1808.
15. CIA. MINERA ARES S.A.C. 2011. Plan de desarrollo de la comunidad Iscahuaca. EPDS (Estrategias Participativas para el Desarrollo Sostenible). Perú
16. Cunningham, M. y Acker. 2000. Animal science and industry. Six Edition. Editorial Elsevier. España.
17. Davies HL, Robinson TF, Roeder BL, Sharp ME, Johnston NP, Christensen AC, Schaalje GB. 2007. Digestibility, nitrogen balance, and blood metabolites in llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) fed barley or barley alfalfa diets. Small Ruminant Research, 73(1), 1-7.
18. Davis R, Keeble E, Wright A, Morgan KL. 1998. Camélidos sudamericanos en el Reino Unido: estadísticas de población, tasas de mortalidad y causas de muerte. Vet Rec. 142 (7), 162-6.
19. Díaz AÁ, Esteban HP, Hernández TDLCM, Torres JQ, Puzo AS. 2009. Fisiología animal aplicada. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.





20. RAE, 2014. Diccionario de la lengua española. Editorial Asociación de Academias de la Lengua Española y Espasa. 23 Edición. Madrid.
21. Dittmann MT, Hummel J, Runge U, Galeffi C, Kreuzer M, Clauss M. 2014. Characterising an artiodactyl family inhabiting arid habitats by its metabolism: Low metabolism and maintenance requirements in camelids. *Journal of Arid Environments*, 107, 41-48.
22. Dollfus O. 1981. El reto del espacio andino. Editorial IEP. Lima- Perú.
23. Eckert R. 2001. *Animal physiology: mechanisms and adaptations*. 5. ed. New York, USA.
24. Ellis, R.P. 1997. Sleuthing *Clostridium perfringens* enterotoxemia: the number one killer of young Peruvian alpacas. *The Alpaca Registry Journal*. Vol. II (2): 1-7.
25. Engelhardt WV, Schneider W. 1977. Energy and nitrogen metabolism in the llama. *Anim Res Dev*.5:68–72.
26. Esmay, M., 1969. *Principles of animal environment*. The Avi Publishing Company Inc. USA.
27. Fernández Baca, S., 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de cooperación técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región andina TCP/RLA/2914. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
28. Ford SP, Hess BW, Schwoppe MM, Nijland MJ, Gilbert JS, Vonnahme KA, Nathanielsz PW. 2007. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1285-1294.
29. Ford RB, Mazzaferro EM. 2007. *Manual de procedimientos veterinarios y tratamiento emergencial*. Editorial. São Paulo, Brasil

30. Fowler M. 2004. *Medicine and surgery of South American camelids*. Iowa State University Press/Ames. USA.
31. Flodr H, Wheeler JC, Krüger PD, Olazábal JL, Rosadio RA. 2012. Pruebas de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca. *Rev Inv Vet Perú* 23(3), 307-316
32. Gao F, Hou XZ, Liu YC. 2007. Effects of hormonal status and metabolic changes of restricted ewes during late pregnancy on their fetal growth and development. *Sci China Ser C, Life Sci*, 50, 766-772.
33. García EJJ. 2011. La hipotermia. En qué consiste y como afecta al perro. Editorial Novo Mundo. España.
34. García A, García F, Muñoz R, García J A. 1999. Medicina fetal y neonatología: artículo especial. *An Esp Pediatr*; 50, 594-602.
35. García E. 1981. Acondicionamiento ambiental para criaderos de pollos. In *Selecciones avícolas* 23, 340-346).
36. Garmendia AE Palmer GH, DeMartini JC, McGuire TC. 1987. Failure of passive immunoglobulin transfer: a major determinant of mortality in newborn alpacas. *Am J Vet Res* 48, 1472-1476.
37. Genin D, Villca Z, Abasto P. 1994. Diet selection and utilization by llama and sheep in a high altitude-arid rangeland of Bolivia. *Journal of Range Management*, 245-24
38. Genin D, Alzérreca H. 2006. Campos nativos de pastoreo y producción animal en la Puna semiárida y árida andina. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17(1), 265-274.
39. Gómez L. 2002. *Pequeña enciclopedia del medio ambiente*. Editorial Oriente, Santiago de Cuba.
40. Guenter CA. 1979. *Ambiente respiratorio*. Ed. Med. Panamericana. Mexico.
41. Guevara EPAR, Vergara EPBG. 2000. Embarazo y derivación cardiopulmonar. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica*, 8(4), 42-44.



42. Gutiérrez G, Trejo W. 1993. Manual producción de alpacas y tecnologías de sus productos. Lima Perú.
43. Gutiérrez F, 2010. Insuficiencia respiratoria aguda. *Acta Med Per* 27(4), 1728-5917.
44. Habeeb AA, IF Marai, TH Kamal. 1992. Heat stress. In: Phillips C, Piggins D (eds). *Farm animals and the environment*. CAB International, Wallingford, UK, 27-47.
45. Hahn GL, Mader TL. 1997. Heat waves and their relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. *Proc 5th Int Livestock Environ Symp*, Minneapolis, USA, American Society of Agricultural Engineers (ASAE), St. Joseph, MO, 563-567.
46. Haskins SC. Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, 2007. Monitoring anesthetized patients. In: editors. *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 4 editions. Iowa: Blackwell Publishing, 533-58.
47. Huanca T. 1996. Manual del alpaquero manual N° 1 -96 Lima Perú.
48. Icuña S. 2015. Camélidos en los andes de Bolivia y cambio climático. *Rev. Investig. Altoandin*; Vol 17(3), 469-472
49. INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2013. El nuevo rostro del campo: resultados preliminares a nivel provincial. Lima – Perú.
50. Kadwell MM, Fernández M, Stanley HF, Baldi R, Wheeler JC, Rosadio R, Bruford MW. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London B* 268, 2575–2584.
51. Kiani A, Alsted L, Nielsen MO. 2015. Differential metabolic and endocrine adaptations in llamas, sheep, and goats fed high-and low-protein grass-based diets. *Domestic Animal Endocrinology*. 10. 1016.
52. Kolkhorst, FW., DiPasquale, DM., Buono, MJ. 2002. Effect of tapwater iontophoresis on sweat gland recruitment, skin temperatura and skin blood flow. *Dermatol Sci*. 28, 97-101.

53. Larousse, 2016. Gran Diccionario de la Lengua Española. Editorial Larousse. España.
54. Labernia P. (1867). Novísimo diccionario de la lengua castellana con la correspondencia catalana. Tomo 1. Editorial Espasa. Madrid, España
55. Marin JC, Zapata B, Gonzalez BA, Bonacic C, Wheeler JC, Casey C, Spotorno ÁE. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista chilena de historia natural*, 80(2), 121-140.
56. Martín C, Pinto Ch E, Cid MD. 2010. Camélidos sudamericanos: estado sanitario de sus crías. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 4(1):37-50.
57. Maté ML, Bustamante AV, Giovambattista G, De la Lamo D, Thüngen J, Zambelli A. 2005. Genetic diversity and differentiation of guanaco populations. *Anim. Genet.*, 36, 316-321.
58. Mayr E. 2004. The autonomy of biology. *Ludus Vitalis: Revista de Filosofía de las Ciencias de la Vida, México*, 12(21), 15-28.
59. McCrabb GJ, Bortolussi G. 1996. Placental growth and the ability of sheep to thermoregulate in hot environment. *Small Ruminant Research*, 20(2), 121-127.
60. Meza C, Calderón G, Soto M, Abad J, Serradilla J, García A, Salinas H. 2012. The expression of birth weight is modulated by the breeding season in a goat model. *Annals of Animal Science*, 12(2), 237-245.
61. Moore KE, Blache D, Maloney SK. 2011. Fibre diameter and insulation in alpacas: The biophysical implications. *Small Ruminant Research*, 96(2), 165-172.
62. Navidi W. 2006. Estadística para ingenieros Colorado School of Mines. Revisión técnica Universidad Iberoamericana, Editorial McGraw-Hill Companies. México.
63. NRC, National Research Council. 1981. Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals. National Academy Press. Washington DC, USA.

64. Nielsen M O, Kiani A, Tejada E, Chwalibog A, Alstrup L. 2014. Energy metabolism and methane production in llamas, sheep and goats fed high-and low-quality grass-based diets. *Archives of animal nutrition*, 68(3), 171-185.
65. Oldenbroek, J.K., 1999. Gene banks and the conservation of farm animal genetic resources. Lelystad, The Netherlands: DLO Institute for Animal Sciences and Health.
66. FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú.
67. OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal. 2015. Bienestar de los animales. 24 Edición. Vol I. Título 7. En: Código sanitario para los animales terrestres.
68. Pinares-Patiño C. 2015. Rol de los camélidos Sudamericanos en la mitigación y adaptación al cambio climático. P798 – 809. En: VIII Congreso Mundial de camélidos sudamericanos. Puno – Perú.
69. Quispe PE, Poma GA, Purroy UA. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya a review of huacaya alpacas fiber traits. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1-29.
70. Radostits O, Gay C, Blood D, Hincheliff K. 2002. *Medicina Veterinaria*. MacGraw Hill, Madrid, España. Tomo 1. 1206 p Reese, D.; Johnston L. Manejo de los lechones. 2001. Editorial Albatros. 1993, 41-42.
71. Raggi LA, MacNiven V, Rojas R, Castellaro G, Zolezzi M, Latorre E, Parraguez VH, Ferrando G. 1997. Caracterización de la ganancia de peso corporal de alpacas (*lama pacos*) desde el nacimiento y hasta los seis meses de edad en cuatro regiones de Chile. *Agro sur* v.25 n.2 Valdivia dic
72. Raghavendra B, Swain N, Verma DL, Singh N P. 2005. Effect of housing on physiological responses and energy expenditure of sheep in a semi-arid region of India. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18(8), 1188-1193.

73. Ramírez A, Ellis RP. 1988. Nuevos conceptos sobre la enterotoxemia y colibacilosis en alpacas. Rev Cam Sud. 6: 9 -18.
74. Ramos A. 2007. Experto universitario en urgencias y emergencias. Editorial Panamericana. México.
75. Riek A, Van Der Sluijs L, Gerken M. 2007. Measuring the energy expenditure and water flux in free-ranging alpacas (*Lama pacos*) in the peruvian andes using the doubly labelled water technique. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology, 307(12), 667-675.
76. Rodríguez O, Rodríguez OB, Malberty J. 2010. Índice de oxigenación arterial en pacientes con sepsis respiratoria ventilados. Medisan, 14(2), 225.
77. Rosadio RH, Ameghino EF. 1994. Coccidial infections in neonatal peruvian alpacas. Vet Rec. 135: 459-460.
78. Rosadio R, Maturrano L, Perez D, Llanco L, Castillo H, Veliz A, Yaya K, Londone P. 2008. Enterotoxemia: new evidence on pathogenesis and prevention of the number one cause of neonatal alpaca mortality in South America. En: Proceedings of the World Alpaca Conference, Sydney, Australia
79. Rulofson FC, Atwill ER, Holmberg CA. 2001. Fecal shedding of *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium parvum*, *Salmonella* organisms, and *Escherichia coli* O157:H7 from llamas in California. Am J Vet Res. 62:637-642.
80. Rutter B. 2010. Neonatología Bovina. Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.
81. San Martín F, Van Saun R. 2013. Feeding Management Systems. In Llama and Alpaca Care: Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health. Ed. Elsevier.
82. Sarno R.J, Villalba L, Bonacic C, González B, Zapata B, Mac Donald DW, O'Brien SJ, Jonson WE. 2004. Phylogeography and subspecies assessment of vicuñas in Chile

- and Bolivia utilizing mtDNA and microsatellite markers: implications for vicuñas conservation and management. *Conserve Genet.* 5, 89-102.
83. Scarfone C. 2014 *Abrigo urbano inteligente, tecnología textil aplicada al diseño de indumentaria.* Universidad de Palermo. Buenos Aires – Argentina.
84. Scott EM, Buckland RA. 2006. Systematic review of intraoperative warming to prevent postoperative complications. *AORN J*(5), 13-40.
85. Sharpe MS, Lord LK, Wittum TE, Anderson DE. 2009. Pre-weaning morbidity and mortality of llamas and alpacas. *Aust Vet J.* 87: 56-60.
86. Shields S. and Orme G. 2015. The impacts of climate change mitigation strategies on animal welfare. *Animals*, 5, 361-394
87. Silva GAM, Cavalcanti LI, Cantinho FAF, Assad A. 2006. *Hipotermia terapêutica.* Editors. *Medicina perioperatória.* Rio de Janeiro, Brasil.
88. Tapia V. 2016. *Proyecto Ramis Resiliente.* gráficos de Balcari Editores SAC, Primera Edición, Lima, Perú.
89. Tichit M, Genin D. 1997. Factors affecting herd structure in a mixed camelid–sheep pastoral system in the arid Puna of Bolivia. *Journal of arid environments*, 36(1), 167-180.
90. Torre RN. 2013. *Prevención y tratamiento de la hipotermia en los trabajadores de la Marine Mercante.* Editorial Facultad de Náutica de Barcelona. España
91. Tygesen MP, Nielsen MO, N rgaard P, Ranvig H, Harrison AP, Tauson AH. 2008. Late gestational nutrient restriction: Effects on ewes' metabolic and homeorhetic adaptation, consequences for lamb birth weight and lactation performance. *Archives of animal nutrition*, 62(1), 44-59.
92. UNIDO, United Nations Industrial Development Organization. 2010. *Estado de la situación del sector textil de camélidos en el Perú (diagnóstico nacional).* Andean Products S.A.C Perú.

93. Valencia N, Aquino H, Anccasi A, Lizana E, Quispe D, Vilcapaza L. 2015. Uso de herramientas biotecnológicas y ambientales para prevenir la mortalidad en crías de alpaca Huancavelica – Perú. 216 – 220. En: VIII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos. Puno - Perú.
94. Vargas C D. 2017. Prendas polares para andinistas utilizando desechos de la industria textil deportiva como relleno. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ambato. Ecuador.
95. Weaver DM, Tyler JW, Scott MA, Wallace LM, Marion RS, Holle JM. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulin G in neonatal llamas and alpacas. *Am J Vet Res* 61, 738-741.
96. Wernery U. 2001. Camelid immunoglobulins and their importance for the newborn – a review. *J Vet Med B* 48, 561-568.
97. Wheeler JC, Fernández M, Rosadio R, Hoces D, Kadwell M, Bruford MW. 2001. Diversidad genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Perú. *Revista virtual visión veterinaria* 1, 170-183. Perú.
98. Wheeler JC. 1995. Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 54(3), 271-295.
99. Whitehead CE, Anderson DE. 2006. Neonatal diarrhea in llamas and alpacas. *Small Ruminant Res* 61: 207–215.
100. WHO, World Health Organization, 2000. Age standarization of rates: a new WHO standard, GPE Discussion Paper Series: No.31, EIP/GPE/EBD.
101. Wolfe, D. 1996. Química general, orgánica y biológica. Editorial McGraw Hill Interamericana. Mexico.
102. Zhang XQ, Kemp D, Hou XY, Langford CM, Wang K, Yan WH. 2016. Effects of shed modifications on ewe reproductive performance and lamb growth rate in Inner Mongolia. *The Rangeland Journal* 38, 479–487



## ANEXOS

## ANEXOS DE TABLAS



**Tabla 5.** Promedio de pesos vivos de 150 crías de alpacas en la semana cero, seis y doce

<b>Protección neonatal</b>	<b>Semana 0</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 12</b>
Chaleco	6.7704	13.8372	21.2858
Cobertizo	6.714	12.603	18.869
Cerco (control)	6.062	11.455	17.108

**Tabla 6.** Efecto de los métodos de protección de crías, el sexo y la interacción en crías de alpaca a las 12 semanas de edad sobre la ganancia de peso (kg/día/animal)

<b>Fuente</b>	<b>DF</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Modelo	5	0.04383908	0.00876782	13.06	<.0001
Protección de crías (A)	2	0.04348321	0.02174161	32.38	<.0001
Sexo (B)	1	0.00000045	0.00000045	0.00	0.9794
Interacción A x B	2	0.00035542	0.00017771	0.26	0.7679
Error	114	0.07654758	0.00067147		
Total	119	0.12038667			
<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>GPESO Media</b>		
0.364152	17.12295	0.025913	0.151333		

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre niveles de protección neonatal

<b>Protección neonatal</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Tukey</b>
Chaleco	50	0.173000	a
Cobertizo	38	0.142105	b
Corral (Control)	32	0.128438	b

**Tabla 8.** Prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre niveles de sexo

Protección neonatal	n	Media	Tukey
Hembras	60	0.151500	a
Machos	60	0.151167	a

**Tabla 9.** Tabla de contingencia para supervivencia por protección neonatal

Factores		Protección neonatal			Total
		Chaleco	Cobertizo	Cerco (control)	
Supervivencia	Vivieron	50 (100 %)	38 (76 %)	32 (64 %)	120 (80 %)
	Murieron	0 (0 %)	12 (24 %)	18 (36 %)	30 (20 %)
	Total	50 (100 %)	50 (100 %)	50 (100 %)	150 (100 %)

**Tabla 10.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por protección neonatal

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	21.00	2	0.001
Test exacto de Fisher	150		0.001
N° de casos válidos			

**Tabla 11.** Tabla de contingencia para supervivencia por sexo

Factores		Sexo		Total
		Hembra	Macho	
Supervivencia	Vivieron	60 (80 %)	60 (80 %)	120 (80 %)
	Murieron	15 (20 %)	15 (20 %)	30 (20 %)
Total		75 (100 %)	75 (100 %)	150 (100 %)

**Tabla 12.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por sexo

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	0.00	1	1.00
Test Exacto de Fisher			1.00
N° de casos válidos	150		

**Tabla 13.** Tabla de contingencia para supervivencia por protección neonatal (uso de chalecos y cercos)

Factores		Protección neonatal		Total
		Chaleco	Cercos (Control)	
Supervivencia	Vivieron	50 (100 %)	32 (64 %)	82 (82 %)
	Murieron	0 (0 %)	18 (36 %)	18 (18 %)
Total		50 (100 %)	50 (100 %)	100 (100 %)

**Tabla 14.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por protección neonatal (uso de chalecos y corral (control))

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	21.00	1	0.0002
Test exacto de Fisher	100		0.0002
N° de casos válidos			

**Tabla 15.** Tabla de contingencia para supervivencia por protección neonatal (uso de chalecos y cobertizos)

Factores	Protección neonatal		Total	
	Chaleco	Cobertizo		
Supervivencia	Vivieron	50 (100 %)	38 (76 %)	88 (88 %)
	Murieron	0 (0 %)	12 (24 %)	12 (12 %)
Total		50 (100 %)	50 (100 %)	100 (100 %)

**Tabla 16.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por protección neonatal (uso de chalecos y cobertizos)

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	13.6364	1	0.0002
Test exacto de Fisher	100		0.0002
N° de casos válidos			

**Tabla 17.** Tabla de contingencia para supervivencia por protección neonatal (uso de cobertizo e intemperie)

Factores	Protección neonatal		Total	
	Cobertizo	Cerco (control)		
Supervivencia	Vivieron	38 (76 %)	32 (64 %)	70 (70 %)
	Murieron	12 (24 %)	18 (36 %)	30 (30 %)
Total		50 (100 %)	50 (100 %)	100 (100 %)

**Tabla 18.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por protección neonatal (uso de cobertizo y corral)

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	1.7143	1	0.1904
Test exacto de Fisher	100		0.2752
N° de casos válidos			

**Tabla 19.** Tabla de contingencia para supervivencia por protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo - corral)

Factores	Protección neonatal		Total	
	Chaleco	Cobertizo-Cerco (control)		
Supervivencia	Vivieron	50 (100 %)	70 (70 %)	120 (80 %)
	Murieron	0 (0 %)	30 (30 %)	30 (20 %)
Total		50 (100 %)	100 (100 %)	150 (100 %)

**Tabla 20.** Prueba de Chi cuadrado para la tabla de contingencia supervivencia por protección neonatal (uso de chaleco, cobertizo - corral)

Detalle	Valor del estadístico	Grados de Libertad	p-Valor
Chi cuadrado	18.7500	1	0.0001
Test exacto de Fisher	150		0.0001
N° de casos válidos			



## ANEXO DE FIGURAS





**Figura 8.** Comunidad de Iscahuaca, distrito de Cotaruse (Aymaraes - Apurímac)



**Figura 9.** Pastoreo durante el día



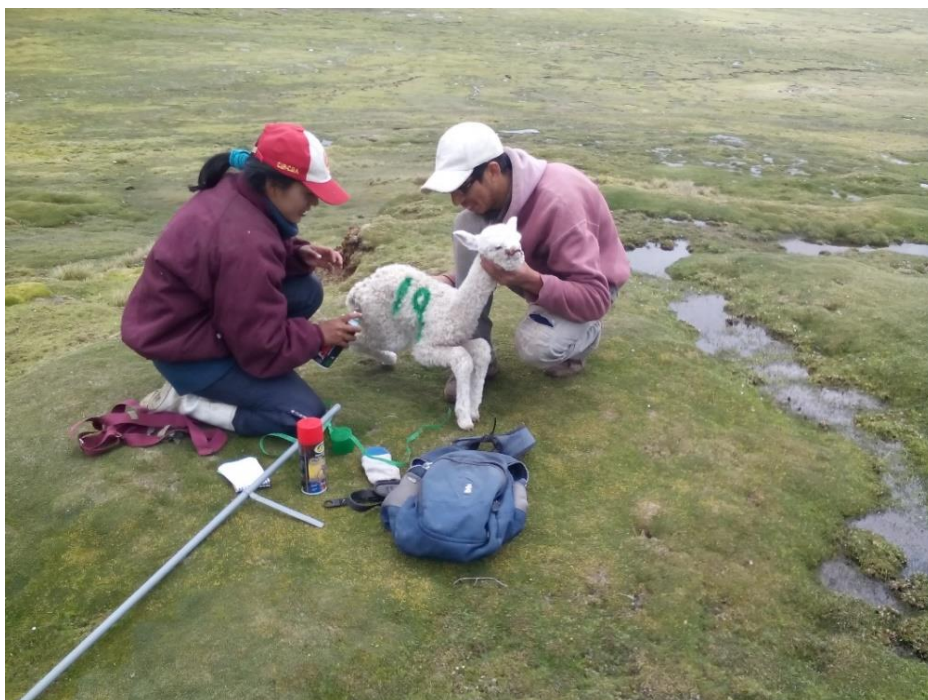
**Figura 10.** Estructura de cobertizo en el ámbito de la investigación



**Figura 11.** Alpacas en dormitorio cercado con piedras



**Figura 12.** Pesado de cría con ayuda de un trípode de madera



**Figura 13.** Identificación de las crías



**Figura 14.** Cría muerta



**Figura 15.** Crías usando chalecos



**Figura 16.** Abrigo con chaleco después del pesado



**Figura 17.** Crías de distintos tratamientos después del pesado

## ANEXO DE FICHAS



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

**EFFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA GANANCIA DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN ISCAHUACA, APURÍMAC**

**Ficha 1**

**REGISTRO DE CONTROL GANANCIA PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA – USO CHALECO**

N°	Sexo (M, H)	Peso vivo (kg)/cada semana												Día nacimiento	Día muerte	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

**Ficha 1.** Se muestra el formato de recolección de datos para los animales con protección de chaleco.



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

**EFFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA GANANCIA DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN ISCAHUACA, APURÍMAC**

**Ficha 2**

**REGISTRO DE CONTROL GANANCIA PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA – COBERTIZO MATERNIDAD**

N°	Sexo (M, H)	Peso vivo (kg)/cada semana												Día nacimiento	Día muerte	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

**Ficha 2.** Se muestra el formato de recolección de datos para los animales con protección de cobertizo.

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

**EFFECTO DEL CHALECO Y COBERTIZO DE MATERNIDAD EN LA GANANCIA  
DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA DE CRÍAS DE ALPACA (*Vicugna pacos*) EN  
ISCAHUACA, APURÍMAC**

**Ficha 3**

**REGISTRO DE CONTROL GANANCIA PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA –  
CERCO (CONTROL)**

N°	Sexo (M, H)	Peso vivo (kg)/cada semana												Día nacimiento	Día muerte		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	

**Ficha 3.** Se muestra el formato de recolección de datos para los animales que durmieron en cercos (control).

Ficha 4

REGISTRO DE CONTROL, RESUMEN DE GANANCIA DE PESO VIVO Y SUPERVIVENCIA CON PROTECCIÓN NEONATAL Y GRUPO CONTROL

N°	Protección con chaleco			Protección con cobertizo			Cercos (control)		
	Sexo	Semana 0	Semana 12	Sexo	Semana 0	Semana 12	Sexo	Semana 0	Semana 12
1	H	6,76	19,22	H	7,9	18,64	H	5,86	17,1
2	H	6,38	15,3	M	6,16	14,24	H	5,62	12,08
3	M	6,78	20,23	H	6,72	17,65	M	6,76	13,01
4	M	6,48	16,69	H	7,14	16,55	H	6,6	11,32
5	M	6,64	17,66	M	6,75	x	H	4,86	x
6	M	6,16	18,93	M	6,08	15,6	H	5,8	x
7	M	6,14	19,32	H	7,31	20,83	M	5,76	20,9
8	H	7,5	24,59	M	7,22	19,02	M	5,14	x
9	M	5,18	24,02	M	6,76	18,64	M	5,48	x
10	M	5,76	20,09	M	7,14	x	M	6,88	19,21
11	M	6,5	19,92	M	7,84	20,6	M	6,8	19,64
12	H	6,34	26,39	M	7,9	20,09	M	5,84	x
13	H	4,68	16,94	H	7,46	17,88	M	6,6	18,03
14	M	7,16	21,89	H	6,66	17,97	M	7,58	16,7
15	H	7,6	27,06	H	6,86	20,16	H	7,1	22,81
16	H	6,92	23,52	H	7,98	20,19	H	7,58	x
17	M	4,54	15,04	H	6,5	19	M	5,2	x
18	H	5,72	19,98	H	7,72	20,84	H	6,1	14,33
19	H	7,62	21,3	H	6,06	x	M	4,34	12,62
20	H	6,86	20,26	M	6,16	x	M	5,42	11,9
21	M	6,65	20,9	H	6,84	18,22	H	5,28	14,7
22	H	6,54	20,87	H	5,33	x	M	7,74	18,74
23	M	6,98	25	H	6,76	19,47	M	6,92	21,1
24	M	6,34	20,3	M	7,18	21,02	M	8,12	20,03
25	M	6,12	19,9	M	4,98	x	M	6,9	20,5
26	M	7,59	24,17	M	5,47	18,1	M	4,66	x
27	H	6,92	21,86	H	6,84	19,54	M	7,9	22,3
28	H	6,84	20,07	M	5,36	x	M	6,6	17,02
29	M	7,38	22,33	M	7,14	19,84	H	7,5	22,14
30	H	6,73	20,87	M	5,87	17,29	H	5,2	16,28
31	H	7,14	22	H	5,81	16,81	M	5,92	x
32	M	6,42	21,71	H	6,2	x	H	5,32	12,54
33	M	7,83	22,46	H	7,4	19,03	M	5	x

34	H	7,28	22,3	M	7,12	20,31	M	6,22	16,73
35	M	7,19	21,57	M	7,64	21,2	M	5,52	15,32
36	M	7,41	22,06	H	6,34	19,08	H	6,58	x
37	H	6,81	20,41	M	6,04	x	H	7,1	x
38	H	7,08	21,45	M	5,8	17,81	M	5,2	x
39	M	6,57	21,58	H	7,9	21,29	M	5,38	14,8
40	M	7,68	24,31	H	7,38	20,85	H	4,76	x
41	M	7,49	24,55	M	7,82	21,28	H	7,16	19,1
42	H	7,32	23,47	M	6,94	19,1	H	7,06	x
43	H	6,47	22,25	H	5,88	x	H	4,8	20,44
44	H	6,94	20,87	M	6,3	x	H	4	x
45	H	6,79	19,92	H	6,04	18,18	H	5,84	15,83
46	H	7,11	20,79	M	5,78	13,92	H	6,84	17,8
47	M	7,23	21,97	H	6,64	18,53	H	4,88	x
48	H	7,21	21,79	H	6,52	x	H	5,36	x
49	M	7,81	22,7	M	7,14	19,55	H	5,81	13,78
50	H	6,93	21,51	M	6,93	18,72	H	6,2	18,64

M	Machos fallecidos
H	Hembras fallecidas
x	Crías fallecidas antes de las 12 semanas