

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO
DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE



TESIS

**“EFECTOS BIOLÓGICOS Y AMBIENTALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
DE PRODUCCIÓN DE CARNE Y FIBRA DE ALPACAS DEL CIP
QUIMSACHATA – INIA, PUNO”**

PRESENTADA POR:

JESÚS ESTEBAN QUISPE COAQUIRA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTORIS SCIENTIAE EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

PUNO, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO
DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE



TESIS
“EFECTOS BIOLÓGICOS Y AMBIENTALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
DE PRODUCCIÓN DE CARNE Y FIBRA DE ALPACAS DEL CIP
QUIMSACHATA – INIA, PUNO”

PRESENTADA POR:

JESÚS ESTEBAN QUISPE COAQUIRA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTORIS SCIENTIAE EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


.....
Dr. FELIPE SANTIAGO AMACHI FERNANDEZ

PRIMER MIEMBRO


.....
Dr. EDUARDO FLORES CONDORI

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Dr. MARCELINO JORGE ARANIBAR ARANIBAR

ASESOR DE TESIS


.....
Dr. FELIX HUGO COTACALLAPA GUTIERREZ

ÁREA: Tecnología y medio ambiente.

TEMA: Efecto del medio ambiente sobre la producción en alpacas.

LÍNEA: Impacto tecnológico ambiental.

Puno, 26 de abril del 2018

DEDICATORIA

A Dios, mi Padre Celestial, por darme salud, sabiduría y la guía de su Santo Espíritu; por darme la fortaleza suficiente y haber puesto en mi camino, desde siempre, a personas maravillosas que me han ayudado a realizar mis sueños.

A la memoria de mis queridos padres: Rufino y Juana; por el gran amor que siempre me dieron; inculcándome principios y valores, la entrega incondicional e incansable al trabajo y sus ganas de ser felices...: fueron el motor que puso en marcha la consecución de mis metas, el anhelo de no desfallecer y seguir adelante.

A mi amada esposa Teresa Jesús, por darme su amor y su permanente respaldo en los momentos gozosos y difíciles.

A Diana Margaret, Paul Steven, Jacqueline Martha y Josefina Lourdes, mis preciosos hijos, por la alegría e inspiración constante que me brindan.

A mi hermano Emeterio Celedonio, por la energía de cada día y los sueños compartidos desde nuestra infancia.

A *Allin Uno* (Agua Buena), Vilque (Puno, Perú): Capital Real de los Feriantes de los Virreinos del Perú y Rio La Plata; pedacito de cielo en esta tierra, que me prodigó e inspiró mi existencia.

AGRADECIMIENTO

Esta Tesis es resultado del esfuerzo de un equipo de profesionales a quienes quiero expresar mi profundo reconocimiento y agradecimiento, en particular,

A los jurados:

- Doctores: Felipe S. Amachi Fernández, Eduardo Flores Condori y Marcelino J. Aranibar Aranibar, miembros del Jurado de Tesis por sus valiosos consejos y confianza que han depositado en mí durante la investigación;

Y a los asesores:

- Doctores: F. Hugo Cotacallapa Gutiérrez, Edgar Apaza Zúñiga y Teodosio Huanca Mamani, por su extraordinario acompañamiento durante la investigación, sus valiosos aportes en la culminación satisfactoria de esta tesis.

Al Dr Teodosio Huanca Mamani, Jefe del Programa Nacional de Camélidos, por las facilidades prestadas en el acceso a los datos del CIP Quimsachata del INIA Puno.

Y a todos los técnicos, administrativos y profesionales del CIP Quimsachata, quienes posibilitan el rol fundamental del CIP Quimsachata, y sin cuyo apoyo hubiera sido imposible concluir esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.1.1 Factores relacionados a la producción de carne.....	10
a. Peso corporal al nacer.....	10
b) Peso corporal al destete.....	14
c) Incremento de peso corporal al destete.....	17
2.1.2 Factores relacionados a la producción de fibra.....	22
a) Longitud de mecha.....	22
b) Diámetro de fibra.....	27
2.1.3 Factores climáticos sobre producción de alpaca.....	34
a) El medio ecológico.....	34
c) El clima en la producción ganadera.....	36
2.2 MARCO DE REFERENCIA.....	37
2.2.1 Generalidades.....	37
a) Población de alpacas.....	37
b) Sistemas de explotación de alpacas.....	39
2.2.2 Factores relacionados con la producción de carne.....	42
a) El crecimiento y desarrollo animal.....	42
b) Sobre el peso corporal al nacer.....	45
c) Sobre el peso corporal al destete.....	51
d) Sobre incremento del peso corporal.....	57

2.2.3 Factores relacionados con la producción de fibra	62
a) Longitud de mecha	63
b) El diámetro de la fibra	66
2.2.4 Elementos climaticos y la producción animal	72
a) Aspectos climáticos de la Puna	72
b) Influencia del clima sobre el animal	73
c) El Cambio Climático en el mundo	78
2.3 MARCO CONCEPTUAL	80
2.3.1 Generalidades	80
a) Definiciones generales.....	80
b) La producción de carne	83
c) Propiedades físicas de la fibra	83
d) Elementos climáticos	85
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	88
3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	88
a) Áreas de pastoreo de la alpaca	89
b) Del manejo de las alpacas	89
c) Clima	91
3.1.2 Tipo y diseño de investigación	91
a) Criterios de calificación y cuantificación utilizados	92
b) Niveles de categorización	92
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	97
3.2.1 Animales.....	97
a) Ajuste de pesos al destete:	101
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
4.1 EFECTOS AMBIENTALES SOBRE LOS PESOS CORPORALES	105
4.1.1 Raza Huacaya	105
a) Peso al nacimiento (PENAC)	105
b) Peso al destete ajustado (PEDEAJ).....	115
c) Incremento de peso al destete (INDES).....	123
4.1.2 Raza Suri.....	129
a) Peso corporal al nacimiento (PENAC)	129
b) Peso al destete ajustado (PEDEAJ).....	136
c) Incremento de peso al destete (INDES).....	141
4.2 EFECTOS AMBIENTALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FIBRA	147



4.2.1 Raza Huacaya	147
a) Longitud de mecha (LOME)	147
b) Diámetro de la fibra de alpaca (DIAFI)	152
4.2.2 Raza Suri.....	156
a) Longitud de mecha (LOME)	156
b) Diámetro de la fibra de alpaca (DIAFI)	159
4.3 INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS SOBRE EL PESO CORPORAL Y FIBRA DE ALPACAS	162
4.3.1 Sobre los pesos corporales.....	168
a) Raza Huacaya	174
b) Raza Suri.....	181
4.3.2 Sobre la producción de fibra	168
a) Raza Huacaya	174
b) Raza Suri.....	181
CONCLUSIONES	186
RECOMENDACIONES	188
BIBLIOGRAFÍA	189

ÍNDICE DE TABLAS

1. Peso del nacimiento a 45 meses, CE La Raya, kg.	12
2. Peso al nacer, destete y 9 meses, CE La Raya UNA Puno, kg.	13
3. Pesos al nacer y proporción de crías de alpacas, CIP La Raya, 1993 - 2002.....	13
4. Peso del nacimiento al año de edad, CE La Raya, kg.	14
5. Pesos vivos mensuales del nacimiento al año edad, por raza y sexo, kg.....	15
6. Incremento de peso de alpacas del nacimiento a 4, 7 y 12 meses de edad, kg....	17
7. Incrementos de pesos al destete de crías, CIP Quimsachata, 2004 – 2006, raza 17	
8. Incrementos de pesos destete de crías, CIP La Raya, 2004 – 2006, raza y sexo 18	
9. Peso inicial, final e incremento de peso en tuis, 45 días, Illpa INIA Puno	20
10. Peso vivo de alpacas del nacimiento al año, CE La Raya UNA Puno, kg.....	21
11. Ganancia de peso/período (días) en alpacas por sexo, ECTacna Perú, kg.....	21
12. Longitud de mecha en alpacas por raza y sexo, cm.....	23
13. Longitud de mecha en alpacas Huacaya por edad, cm	24
14. Longitud de mecha alpacas Huacaya por categorías, cm.....	24
15. Longitud de mecha en alpacas Huacaya por clases, cm.....	25
16. Longitud de mecha alpacas por raza y número de esquila, cm	25
17. Longitud de mecha en alpacas del nacimiento al año de edad y raza, cm	26
18. Longitud de mecha en alpacas por raza y edad (años), cm.....	26
19. Diámetro de fibra de alpacas por raza y sexo, μm	29
20. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por sexo, μm	30
21. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya y Suri por edades, μm	31
22. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por edades, μm	32
23. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por edades, μm	33
24. Diámetro de fibra en alpacas por razas, μm	33
25. Población de Alpacas en América Latina y el mundo	37
26. Población nacional de alpacas y número de provincias que poseen	38
27. Existencia de alpacas en el Perú, por razas y regiones.....	39
28. Peso al nacer de alpacas Huacaya por edad de la madre, kg	106
29. Peso al nacer de alpacas Huacaya por año de producción, kg	109
30. Peso al nacer de alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg.....	112
31. Peso al nacer de alpacas Huacaya por sexo, kg.....	113
32. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por edad de la madre, kg.....	116

33. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por año de producción, kg	119
34. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg	121
35. Peso destete ajustado de alpacas Huacaya por sexo, kg.....	122
36. Incremento peso al destete alpacas Huacaya por edad de la madre, kg	124
37. Incremento peso destete alpacas Huacaya por año de producción, kg	126
38. Incremento peso destete alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg.....	128
39. Incremento peso al destete de alpacas Huacaya por sexo, kg	129
40. Peso al nacer de alpacas Suri por edad de la madre, kg.....	130
41. Peso al nacer de alpacas Suri por año de producción, kg	132
42. Peso al nacer de alpacas Suri por mes de nacimiento, kg.....	134
43. Peso al nacer de alpacas Suri por sexo, kg.....	135
44. Peso destete ajustado de alpacas Suri por edad de la madre, kg	137
45. Peso destete ajustado de alpacas Suri por año de producción, kg	139
46. Peso destete ajustado de alpacas Suri por mes de nacimiento, kg	140
47. Peso destete ajustado de alpacas Suri por sexo, kg	141
48. Incremento peso al destete alpacas Suri por edad de la madre, kg.....	142
49. Incremento peso destete de alpacas Suri por año de producción, kg.....	144
50. Incremento peso al destete alpacas Suri por mes de nacimiento, kg	146
51. Incremento peso al destete destete de alpacas Suri por sexo, kg	147
52. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por edad de la madre, cm.....	148
53. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por año de producción, cm	149
54. Longitud de mecha alpacas Huacaya por mes de nacimiento, cm	150
55. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por sexo, cm.....	151
56. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por edad de la madre, μm	152
57. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por año de producción, μm	153
58. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por mes de nacimiento, μm	154
59. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por sexo, μm	154
60. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por edad, μm	155
61. Longitud de mecha de alpacas Suri por edad de la madre, cm	156
62. Longitud de mecha de alpacas Suri por año de producción, cm.....	157
63. Longitud de mecha de alpacas Suri por mes de nacimiento, cm	158
64. Longitud de mecha de alpacas Suri por sexo, cm	158
65. Diámetro de fibra de alpacas Suri por edad de la madre, μm	159
66. Diámetro de fibra de alpacas Suri por año de producción, μm	160

67. Diámetro de fibra de alpacas Suri por mes de nacimiento, μm	161
68. Diámetro de fibra de alpacas Suri por sexo, μm	161
69. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y precipitación, Huacaya....	167
70. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y temperatura, Huacaya	167
71. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y precipitación, Suri	173
72. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y temperatura, Suri	173
73. Modelos de regresión LOME y DIAME y elementos climáticos, Huacaya.....	180
74. Modelos de regresión LOME y DIAME y elementos climáticos, Suri	185

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Incremento de peso diario/mes de alpacas al primer año de edad	19
2. Incremento mensual de longitud de mecha de alpacas al primer año	27
3. Precipitación del CIP Quimsachata, 1998 – 2015.....	94
4. Temperatura máxima del CIP Quimsachata, 1998 – 2015	94
5. Temperatura mínima del CIP Quimsachata, 1998 – 2015	95
6. Amplitud de la temperatura del CIP Quimsachata, 1998 – 2015.....	95
7. Precipitación CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015.....	96
8. Temperatura máxima CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015.....	96
9. Temperatura mínima CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015	97
10. Amplitud de temperatura CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015	97

LISTA DE ABREVIATURAS

APRO	= Año de producción
CA	= Carga animal
CC	= Comunidad campesina
CE	= Centro experimental
CIP	= Centro de Investigación y Producción
cm	= centímetro
CSD	= Camélidos sudamericanos domésticos
DIAME	= Diámetro medio de fibra
EDAMA	= Edad de la madre
g	= gramo
ha	= hectárea
INCODES	= incremento corporal al destete
kg	= kilogramo
LOME	= Longitud de mecha
MESNAC	= Mes de nacimiento
mg	= miligramo
mm	= milímetros
msnm	= metros sobre el nivel del mar
°C	= Grados centígrados
PEDEAJ	= peso corporal al destete ajustado
PENAC	= Peso corporal al nacimiento
PRECI	= Precipitación
TEMAX	= Temperatura máxima
TEME	= Temperatura media
TEMIN	= Temperatura mínima
UA	= Unidad animal
µm	= micra o micrón
UNA	= Universidad Nacional del Altiplano
UNH	= Universidad Nacional de Huancavelica
UPA	= Unidad de producción alpaquera

RESUMEN

En la población de alpacas Huacaya (2.604) y Suri (613) nacidas entre 1998-2014 del CIP Quimsachata del INIA Puno se ha determinado los efectos biológicos edad de la madre, sexo, año de producción y mes de nacimiento; y de los elementos climáticos precipitación y temperaturas sobre el peso al nacer y al destete, e incremento al destete; y sobre la longitud de mecha y diámetro de fibra de alpacas Huacaya y Suri. Los primeros dos objetivos se analizaron en un arreglo factorial $11 \times 13 \times 5 \times 2$ conducido en un modelo aditivo lineal de efectos fijos, y el tercer objetivo se analizó en un modelo de regresión lineal múltiple. Respecto a los pesos al nacer y al destete e incremento corporal al destete, en ambas razas, mostraron diferencias para los factores edad de madre, año y mes de nacimiento ($p \leq 0.05$), a excepción del factor sexo. En tanto, la longitud de mecha y diámetro de fibra, para los mismos factores, también mostraron diferencias ($p \leq 0.05$), excepto el sexo. Y, la influencia de los elementos climáticos, en ambas razas, sobre los pesos e incrementos corporales guardan relación con la precipitación ($p \leq 0.05$) y las temperaturas exhiben influencia irregular e ínfima. Del mismo modo, las variables longitud de mecha y diámetro de fibra reciben escasa y esporádica influencia de dichos elementos. En consecuencia, las características de importancia económica señalados, sea para carne o fibra, están afectados por los factores biológicos y los elementos climáticos considerados.

Palabras clave: Alpaca, factores biológicos, elementos climáticos, carne, fibra.

ABSTRACT

In the population of alpacas Huacaya (2,604) and Suri (613), born between 1998-2014, of the CIP Quimsachata of INIA Puno has determined the biological effects of the mother's age, sex, year of production and month of birth; and of the climatic elements precipitation and temperatures on the weight at birth and at weaning, and increase at weaning; and about the length of wick and fiber diameter of Huacaya and Suri alpacas. The first two objectives were analyzed in a factorial arrangement $11 \times 13 \times 5 \times 2$ driven in a linear additive model of fixed effects, and the third objective was analyzed in a multiple linear regression model. Regarding weights at birth and at weaning and body weaning at weaning, in both breeds, showed differences for the factors of mother's age, year and month of birth ($p \leq 0.05$), with the exception of the sex factor. Meanwhile, the wick length and fiber diameter, for the same factors, also showed differences ($p \leq 0.05$), except for sex. And, the influence of climatic elements, in both races, on weights and body increases are related to precipitation ($p \leq 0.05$) and the temperatures exhibit irregular and negligible influence. In the same way, the variables of staple length and fiber diameter receive little and sporadic influence of said elements. Consequently, the characteristics of economic importance indicated, be it for meat or fiber, they are affected by the biological factors and the climatic elements considered.

Keywords: Alpaca, biological factors, climatic elements, meat, fiber.

INTRODUCCIÓN

El Perú posee la mayor población mundial de alpacas (3.685.516 animales) y allí existen dos razas: Suri y Huacaya; ambas y en mayor proporción se encuentran en la Región Puno (1.459.903 alpacas) (IV CENAGRO, 2013). La alpaca produce fibras especiales de origen animal, cuyas características físicas y térmicas son importantes y apreciadas por la industria textil; sin dejar de lado, el gran valor nutricional de su carne. Su característica relevante es que se halla al cuidado de pequeños criadores; bajo sistemas de explotación con notables diferencias en tamaño del predio y rebaño, propósito de la crianza, grado de organización y nivel tecnológico.

El principal propósito de la crianza de alpacas es la producción de fibra, muy apreciada en el mercado internacional; seguida de la carne, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población altoandina. Sin embargo, ambos productos se logran bajo la influencia de diversos factores de naturaleza ambiental inherentes al animal como la edad de la madre, mes de nacimiento, campaña ganadera, raza, edad y sexo del animal; y de los elementos climáticos como la precipitación y las temperaturas media, mínima, máxima y amplitud del entorno ambiental que tienen repercusión indirecta en la expresión de la producción de la especie.

El objetivo central del estudio fue determinar los efectos biológicos y ambientales sobre las características de importancia económica como la producción de carne y fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA Puno.

El estudio se presenta en 4 capítulos: El Capítulo I refiere al planteamiento de la problemática y objetivos de investigación; en tanto el Capítulo II abarca el marco de referencia relacionado a los factores biológicos y ambientales sobre la producción de carne y fibra; el Capítulo III muestra el ámbito de estudio, tipo y diseño de investigación y la población y muestra y el diseño estadístico de los materiales y métodos; y finalmente, el Capítulo IV describe e interpreta los resultados y discusión de cada uno de los objetivos específicos del estudio.

CAPITULO I. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. La alpaca, distribución y sistemas de producción

La mayor población de alpacas se encuentra en el Perú (3.592.249); seguida de Bolivia (416.952), y con poblaciones más pequeñas Chile (28.551), Ecuador (6.685) y Argentina (menos de 1.000). La alpaca (*Vicugna pacos*) se distribuye entre los paralelos 8 y 20° de latitud sur y los meridianos 68 a 80° de longitud oeste de la cordillera de Los Andes de Sudamérica; es decir se encuentra poblando la parte central y sur del Perú, noroeste de Bolivia y extremo norte de Chile (Bustanza, 2001a), así como el área altiplánica del norte de Argentina (Frank, 2008). En el Perú, la mayor población de alpacas está por encima de los 3.500 msnm; y por piso ecológico la región Puna concentra el 77,3%, seguida de la Suni (12,4%) y la Janca (7,6%).

En el Perú, existen dos razas de alpaca: Suri y Huacaya; ambas y en mayor proporción se halla en la Región Puno seguida de Cusco y Arequipa; producen fibras especiales de origen animal, cuyas características físicas y térmicas son

importantes y apreciadas por la industria textil; sin dejar de lado, el gran valor nutricional de su carne (Bustinza *et al.*, 1993 y Bustinza, 2001b).

En los altos Andes del sur peruano, la crianza de alpacas es la actividad más difundida y de importancia social y económica. Su característica relevante es que se halla al cuidado de pequeños criadores; bajo sistemas de explotación que presentan notables diferencias en cuanto a tamaño del predio y rebaño, propósito de la crianza, grado de organización y nivel tecnológico. Empero, las empresas asociativas (CAP, SAIS y ERPS), en el pasado y ahora, son el máximo exponente del nivel tecnológico de la crianza de alpacas; pues aquellas realizan y mantienen la clasificación de los animales; siguen un calendario anual de manejo; y son los únicos que poseen una visión empresarial y tienen mayor poder de negociación para comercializar sus productos (carne o fibra). Hoy en la Región Puno, junto a los centros experimentales del INIA y de la UNA, solo agrupan entre 8 y 9% de la población (Bustinza, 2001b).

La carne de alpaca tiene bajo contenido de grasa blanca; el nivel de colesterol es menor (51 mg/100g) que la carne de cordero o res (62 a 81 mg/100g) (Bustinza *et al.*, 1993); posee altos niveles de proteína (23,33%); y con rendimientos de canal entre 50 a 62%. Para los pueblos andinos, la carne de alpaca no solo es un alimento de alto valor nutritivo que contribuye a su nutrición, sino que, a través de la comercialización les brinda ingresos económicos. La producción de carne está muy relacionada con la saca anual, y se estima que aquella oscila entre 10 y 12%, debido a bajas tasas de natalidad (45%) y alta mortalidad de crías (12%). Se estima que la saca asciende a 348 000 alpacas con un peso de canal de 30 kg/animal, que

originan 10 440 TM (FAO, 2005). La carne de alpaca posee un enorme potencial de expansión para su exportación a mercados europeos y asiáticos con un especial interés en gastronomía étnica (Basterretxea, 2004).

Sin embargo, el principal propósito de la crianza de alpaca es la producción de fibra (Calle, 1982; Bustinza, 2001a), aquella producción proviene de la esquila anual del 90% de alpacas en empresas asociativas y alrededor del 45 a 50% en las pequeñas unidades de producción alpaquera (UPA). Su aceptación en el mercado internacional es atribuible a una serie de características físicas (suavidad, resistencia) y propiedades térmicas (Villarroel, 1991). Se estima que el 90% de la producción de fibra se orienta al mercado internacional; se precisa que el 80% se exporta en productos con bajo valor agregado (tops, hilado y telas) y solamente el 20% en prendas terminadas. El sector representa el 1.35% de la exportación total del Perú y el 5% de las exportaciones no tradicionales (Torres, 2007).

1.1.2. Factores relacionados a la producción de carne y fibra

El peso corporal del animal es uno de los mejores indicadores para medir su desempeño; y debido a la importancia económica de la producción de carne, es natural que gran parte de la investigación se haya dirigido hacia aquellos factores genéticos y ambientales que influyen sobre el tamaño corporal y crecimiento (Johansson y Rendel, 1972).

El peso corporal al nacer es importante para la sobrevivencia de la cría; a su vez, esta relacionada con la cantidad de reserva de grasa, los que son importantes en la entrega de energía en sus primeros días de vida (Pond y Pond, 2006). El crecimiento animal comprende dos fases: el crecimiento

prenatal y post natal. Para fines del presente estudio, el crecimiento post natal abarca el período desde que el animal nace hasta el destete. Entre los factores que influyen se encuentran la raza, sexo y edad del animal, edad de la madre, el año de nacimiento. La raza es un criterio importante de selección; económicamente el crecimiento rápido es compatible con una producción rentable del ganado. Además está asociado a una eficaz conversión de alimentos y una tendencia al engrasamiento tardío. Respecto al factor sexo se afirma que al nacimiento las crías machos son más vigorosos que las hembras. En la llama señalan que las crías machos son más pesados que las hembras (Sumar y Leyva, 1982 y Apaza y Quispe, 1996). Recientemente, en llamas, Quispe *et al.* (2015a) concluyen que los machos presentan mayor peso corporal que las hembras; sin embargo, el dimorfismo sexual se expresa a partir de los tres años de edad.

Biológicamente, el animal está capacitado para crecer constantemente; pero su potencial de crecimiento varía respecto a la edad. En sistemas de producción del Altiplano peruano resulta que la fase de recría es la menos atendida en cuanto a las condiciones ambientales; aún en la mayoría de las unidades de crianza, las crías y animales jóvenes reciben una alimentación precaria y prevalecen los descuidos en la salud (Quispe *et al.*, 2015).

Por otro lado, las alpacas *madres primerizas* dan crías con pesos menores (Ameghino, 1990). Calderón y Pumayala (1981), Bustinza (2001) y Bravo *et al.*, (2009) concluyen que la edad de la madre influye en el peso corporal de la cría, señalando una asociación positiva y significativa; es decir, la edad de la madre es importante en el logro del peso de la cría al destete.

La fibra de alpacas mejor alimentadas es más resistente, pero menos fina de los mal alimentados (Flórez *et al.*, 1986). El diámetro de la fibra en periodos de sequía en el Altiplano disminuye en 5 μm (Bustinza, 2001a). Más aún, el diámetro está estrechamente relacionado al tamaño del bulbo folicular (ancho y volumen total); y la longitud de la fibra está relacionada además del tamaño de bulbo, a la longitud de las células corticales y a la proporción de las células que ingresan a la propia fibra (Hynd, 1994 y Hynd y Masters, 2002). Otros autores señalan que el diámetro de la fibra de alpaca es menor a la primera esquila (primer año de vida), aumenta con mayor intensidad hasta los cinco años, luego continua a menor intensidad (Calderón y Pumayala, 1981; Bustinza *et al.*, 1985 y Bustinza, 2001).

En Nueva Zelanda, en alpacas Huacaya adultas, los machos poseen mayor diámetro de fibra que las hembras (Wuliji *et al.*, 2000); sin embargo, las diferencias por efecto sexo son mínimas y, a partir de los cuatro años de edad, en los machos tiende a engrosar y diferenciarse de las hembras.

1.1.3. Factores del clima en la producción animal

La topografía de los Andes Centrales permite diferenciar dos tipos climáticos: Una complejidad higrotérmica muy heterogénea conformada por las cadenas montañosas y sus valles interandinos, y otra de relieve más simple determina un sistema climático más homogéneo. La vertiente oriental húmeda con lluvias intensas (de hasta 3.000mm) y una temperatura media anual de 15,6°C contrasta con la vertiente occidental más seca (cerca de 1.000mm) y muestra una temperatura media de 18,3°C. En cambio el clima,

marcadamente frío y húmedo, es determinado por las masas de aire advectivas del Este y por lluvias durante todo el año (Emck *et al.*, 2006).

En los Andes, los antiguos peruanos nos legaron dos razas de alpacas: Huacaya y Suri; y con una gama de colores naturales, alrededor de 22 tonalidades, que enriquecen la nobleza de la especie. Sin embargo, la producción de fibra y carne se desarrolla bajo sistemas extensivos complejos; más aún aquellas (fibra y carne) son afectadas por una serie de causas de naturaleza multifactorial (intrínsecos y extrínsecos) los que han sido estudiados de manera aislada y puntual.

Desde hace tres décadas en el CIP Quimsachata del INIA – Puno se dispone de un rebaño de alpacas agrupado por raza, sexo, colores y clases, alrededor de la cual se ha reunido un conjunto histórico de factores ambientales de naturaleza intrínseca (raza, sexo y edad) y extrínseca (edad de la madre, año de producción) los que merecen ser analizados no solo para explicar el comportamiento productivo de esta especie; sino para visualizar sus potencialidades en el futuro.

En virtud a lo expuesto el problema central radica en la interrogante siguiente:

- ¿Cuáles son los efectos ambientales y de los elementos climáticos sobre las características de peso corporal y fibra en alpacas del CIP Quimsachata INIA - Puno?

A raíz de ello surgen los sub problemas siguientes:

- ¿Cuáles son los efectos ambientales sobre las características de producción de carne y fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA - Puno?
- ¿Cuál es la influencia de los elementos climáticos sobre las características de producción de carne y fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA - Puno?

De aquello surge el objetivo general:

- Determinar los efectos biológicos y ambientales sobre las características de importancia económica relacionados a la producción de carne y fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA Puno.

Y, los objetivos específicos siguientes:

- Determinar los efectos biológicos y ambientales sobre las características de pesos corporales de alpacas del CIP Quimsachata INIA Puno.
- Determinar los efectos biológicos sobre las características de producción de fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA Puno.
- Determinar la influencia de los elementos climáticos sobre las características de producción de carne y fibra de alpacas del CIP Quimsachata INIA Puno.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS INVESTIGACIÓN

2.1.1 Factores relacionados a la producción de carne

a) **Peso corporal al nacer**

Fisiológicamente, al nacer la cría de alpaca es la más madura; probablemente conferido por el extenso período de gestación; y su peso se ve influido por factores como raza, sexo, periodo de gestación, edad de la madre y nutrición, zonas ecológicas, manejo y año de producción.

Raza del animal. Los pesos al nacimiento y a la madurez difieren entre razas; ello refleja el rol de la herencia y del medio ambiente. El peso al nacer de las Huacaya ($7,10 \pm 1,42$ kg) es ligeramente menor a la Suri ($7,49 \pm 1,16$ kg), aunque al análisis estadístico fueron similares (Apaza *et al.*, 1997).

Edad de la madre. Las alpacas *madres primerizas* paren crías con pesos menores ($6,61 \pm 0,57$ kg) respecto a madres adultas ($7,82 \pm 1,02$ kg) (Ameghino, 1990). En condiciones de Puna húmeda, en función a la edad de la madre, el peso al nacer incrementa en crías, de madres de 2 a 9 años, luego disminuye ligeramente hasta los 14 años de edad. O sea, el peso al nacer varía en función a la edad de la madre, produciendo las

madres de dos años crías el peso más bajo (6,97 kg); las madres de 6 a 14 años de edad paren crías con pesos más homogéneos; y el mayor peso proviene de madres de 7 a 11 años de edad; aunque las madres de 9 años paren crías de mayor peso (8,40 kg) (Bravo *et al.*, 2009).

En llamas de la Puna húmeda, se corrobora el efecto de la edad de la madre; pues, en ambas razas, las madres de menor edad (3 años) registran crías de menor peso al nacer; los pesos incrementan a medida que avanza la edad de la madre hasta alcanzar máximos pesos en madres de 6 a 7 años, luego se mantiene constante hasta los 12 ó 13 años de edad, y en adelante disminuyen (Apaza y Pérez, 2006).

En llamas, de ambas razas, se confirma la formación de tres grupos de madres: primerizas (menores de 3 años), adultas (mayores de 3 y menores de 11 años de edad) y viejas (mayores de 10 años de edad); las primerizas y viejas paren crías de menor peso, en tanto las adultas dan crías con mayores pesos. Las diferencias se atribuyen, en el primer caso, a que las primerizas se encuentran en crecimiento; es decir tienen menor desarrollo de sus órganos reproductivos y una menor irrigación uterina, además de la competición por los nutrientes entre el feto y la madre; las llamas viejas, por su edad avanzada, muestran una depresión del tejido uterino y, a su vez, el desgaste dentario limita la ingestión de alimentos. En virtud a ello, las llamas hembras, de ambas razas, alcanzan la adultez a los 4 años de edad y la edad productiva se prolonga hasta los 10 años de edad (Calsín, 2011a).

Año de producción. El peso al nacer, en tres campañas consecutivas, en el Banco Germoplasma de Alpacas Color del CIP Quimsachata (Puna seca) evidencia diferencias, siendo $6,1\pm 1,01$, $6,4\pm 0,94$ y $6,6\pm 1,01$ kg en el 2004, 2005 y 2006, respectivamente. En tanto que los machos fueron $6,1\pm 1,05$, $7,0\pm 0,97$ y $6,5\pm 0,99$ kg, y en hembras de $6,1\pm 0,98$, $6\pm 0,91$ y $6,6\pm 1,05$ kg, para las pertinentes campañas (Huanca *et al.*, 2007).

En el CE La Raya UNA Puno, se estudió la influencia de la alimentación (pasto cultivado, pastizal reservado y pastizal) en la reproducción de la alpaca hembra (Tabla 1). Al respecto, aun siendo similares los pesos al nacer y al año de edad bajo pastos cultivados, mostraron valores superiores al grupo del pastizal reservado, a su vez, éste fue superior al testigo (pastizal no reservado) (Larico, 1988).

Tabla 1. Peso del nacimiento a 45 meses, CE La Raya, kg.

Tratamientos	Al nacer	A 1 año de edad
Pasto cultivado	8,25	62,26
Pastizal reservado	8,07	46,16
Grupo Control	8,05	37,79

Fuente: Adecuado de Larico, (1988)

En la campaña siguiente, al separar *madres primerizas* de 3 años de edad, los pesos al nacer, al destete y a 9 meses de edad (Tabla 2) se concluye: Con *madres primerizas*, bajo pasto cultivado, las crías lograron pesos corporales superiores respecto a las crías del pastizal reservado; y las *madres de tres años de edad*, bajo pasto cultivado, dieron crías con mayor peso al destete y 9 meses de edad respecto a los dos grupos en pastizales. Con base a ello se afirma que el suministro de una adecuada alimentación, a las alpacas madres, mejora el peso de las crías.

Tabla 2. Peso al nacer, destete y 9 meses, CE La Raya UNA Puno, kg.

Tratamientos	Nacer	Destete	9 meses
<i>Madres primerizas</i>			
Pasto cultivado	8,83	41,15	45.15
Pastizal reservado	7,39	30,56	31.60
<i>Madres de 3 años de edad</i>			
Pasto cultivado	9,26	44,49	46.63
Pastizal reservado	8,10	29,16	30.06
Grupo Control	7,69	27,12	26.96

Fuente: Adecuado de Larico, (1988).

Mes de nacimiento. En el CIP La Raya, ubicado a 4.315 msnm, por mes de nacimiento, los pesos al nacer y la proporción de nacidos (1993 – 2002) (Tabla 3), se observa que las crías nacidas al inicio de la campaña muestran el peso más bajo (7,54 kg), y las nacidas en enero (7,85 kg) y febrero (7,80 kg) tienen los pesos más altos (Marrón, 2003).

Sexo del animal. Los pesos de crías de alpaca fueron 7,8 y 6,6 kg para machos y hembras, respectivamente; y que el desarrollo del feto se atribuye a una sobre alimentación de las madres y a la gestación prolongada (Ameghino y DeMartini, 1991).

Tabla 3. Pesos al nacer y proporción de crías de alpacas, CIP La Raya, 1993 - 2002

Rubros	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Pesos al nacer (kg)	7,54	7,85	7,80	7,31	7.75
Nacidos %	12,63	62,03	23,79	1,44	0,11

Fuente: Modificado de Marrón, (2003)

En la puna húmeda, en alpacas Huacaya, los pesos al nacer para el factor sexo, fueron $7,40 \pm 1,5$ y $6,90 \pm 1,3$ kg; y en alpacas Suri de $7,7 \pm 1,2$ y $7,3 \pm 1,2$ kg, para machos y hembras (Apaza *et al.*, 1997) (Tabla 4); se concluye que no hubo diferencias al nacer ni a 12 meses de edad.

Tabla 4. Peso del nacimiento al año de edad, CE La Raya, kg.

Raza /Sexo /Edad	Suri		Huacaya	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Nacer	7,7	7,3	7,4	6,9
4 meses	21,4	24,4	24,2	24,0
7 meses	27,8	28,0	27,2	27,8
12 meses	36,3	36,0	35,3	34,9

Fuente: Modificado de Apaza *et al.*, (1997).

En la Puna seca, en alpacas Huacaya Color señalan que los promedios de peso al nacer fueron $6,3 \pm 0,99$ y $6,4 \pm 1,03$ kg, para hembras y machos, no hubo diferencias; en tanto, en la Suri los pesos fueron 6,5 y 6,3 kg para hembras y machos, respectivamente, los que evidenciaron diferencias (Huanca *et al.*, 2007).

En llamas, de ambas razas, el peso al nacer no mostró diferencia para el factor sexo; aunque relativamente las crías machos tienen mayor peso que las hembras (Calsín, 2011b); con base a ello, es posible afirmar que las crías de llamas no muestran una diferenciación temprana del dimorfismo sexual.

a) **Peso corporal al destete**

Raza y sexo del animal. En llamas del CE La Raya, las hembras presentaron mayor peso al destete (55,9 y 47,95 kg) respecto a los machos (53,06 y 45,69 kg) ($P \leq 0,05$) reportados por Sumar y Leyva (1982) y Apaza (2001). En la Puna seca, en alpacas Huacaya Color los pesos al destete fueron $25,8 \pm 4,37$ y $25,1 \pm 4,02$ kg; y, en la raza Suri fue 24 y 23 kg para hembras y machos, respectivamente, mostrando diferencias estadísticas (Huanca *et al.*, 2007).

En el Tabla 11 se consigna la evolución de los pesos vivos mensuales al primer año de edad de alpacas Huacaya y Suri y por sexo llevados en el CIP La Raya (Apaza *et al.*, 1997).

Edad de la madre. En alpacas, al agrupar alpacas madres *primerizas* y *de 3 años de edad* (Tabla 4), el peso al destete de crías de las *primerizas*, bajo pasto cultivado, fue superior respecto a las crías en pastizal reservado; del mismo modo, las crías de *madres de tres años de edad* dieron crías con mayor peso al destete respecto a los otros dos grupos en pastizales (Larico, 1988).

Tabla 5. Pesos vivos mensuales del nacimiento al año edad, por raza y sexo, kg

Edad, meses	Suri		Huacaya	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Nacer	7,7	7,3	7,4	6,9
1	12,7	12,1	13,4	13,0
2	16,2	16,2	16,0	15,6
3	19,4	15,5	18,9	18,1
4	21,4	21,2	21,5	20,7
5	24,6	24,4	24,2	24,0
6	27,5	24,7	26,4	25,7
7	27,8	28,0	27,0	27,2
8	24,4	28,0	27,2	27,8
9	28,3	28,2	30,0	28,5
10	29,3	29,4	31,6	30,8
11	32,8	33,1	32,5	32,2
12	36,3	36,0	35,3	34,9

Fuente. Apaza *et al.*, (1997)

En la Puna húmeda, el peso al destete de crías de llamas provenientes de madres *primerizas* (3 años), tiene menor peso; luego aumenta paulatinamente a medida que avanza la edad de la madre; formando una

meseta hasta los 12 ó 13 años de edad, y en adelante disminuye el peso (Apaza y Pérez, 2006). En la Puna seca, en llamas y de ambas razas, las primerizas (menores de 4 años) destetaron crías con pesos menores respecto a las crías de llamas de mayor edad. Los bajos pesos al destete se atribuyen a que las primerizas se encuentran en proceso de crecimiento y desarrollo, y en plena competición con la cría por los escasos nutrientes; los cuales limitan la mayor producción láctea. En cambio, las crías de llamas viejas tenían pesos similares a las crías provenientes de las adultas (mayores a 4 años de edad) (Calsín, 2011b).

Año de producción. Al parecer, en las alpacas el peso al destete está asociada con la variabilidad anual de los elementos climáticos; en particular, los pastos son la base de su alimentación, su mayor o menor disponibilidad influye notablemente en el peso corporal al destete.

En el Banco Germoplasma Color del CIP Quimsachata, el peso al destete, durante tres campañas consecutivas, evidencia diferencias entre campañas, siendo los promedios de $26,1 \pm 4,23$, $25,3 \pm 3,93$ y $24,9 \pm 4,35$ kg para 2004, 2005 y 2006, respectivamente; en cambio, en la raza Suri, los pesos fueron 25, 25 y 24 kg para las mismas campañas fueron similares (Huanca *et al.*, 2007).

En llamas del CIP la Raya, el año de nacimiento ejerce un efecto lineal y cuadrático significativo sobre el peso al destete y las características tecnológicas de la fibra (Maquera, 1991). En cambio, en la Puna seca, el peso al destete de las llamas de ambas razas muestra una gran variabilidad de dichos valores, los mismos que la relaciona con las

variaciones de la oferta forrajera a nivel de la pradera andina, además de las variaciones inherentes a la temperatura ambiente (Calsín, 2011a).

b) Incremento de peso corporal al destete

Raza y sexo del animal. Con la información de alpacas Suri y Huacaya del CE La Raya (Apaza *et al.*, 1997) se ha construido la Tabla 6; y con base a ello se afirma que las hembras, en ambas razas, muestran mayor incremento de peso a distintas edades; a su vez, resalta que las Huacaya tienen mejor desempeño para dichas características.

Tabla 6. Incremento de peso de alpacas del nacimiento a 4, 7 y 12 meses de edad, kg.

Raza /Sexo /Edad	Suri				Huacaya			
	Macho		Hembra		Macho		Hembra	
	kg	v/PN	kg	v/PN	kg	v/PN	kg	v/PN
A 4 meses	13,7	1,77	17,1	2,34	16,8	2,27	17,1	2,47
A 7 meses	20,1	2,61	20,7	2,83	19,8	2,68	20,9	3,03
A 12 meses	28,6	3,71	28,7	3,93	27,9	3,77	28,0	4,06

Fuente: Apaza *et al.*, (1997). v/PN = Veces respecto a peso al nacer

En cambio, en alpacas Huacaya y Suri Color, también se ha derivado los incrementos de peso al destete durante tres campañas consecutivas y el número de veces que significa cada incremento respecto al peso al nacer (Tabla 7).

Tabla 7. Incrementos de pesos al destete de crías de alpacas, CIP Quimsachata, 2004 – 2006, raza

Raza	2004		2005		2006	
	Kg	v/PN	kg	v/PN	kg	v/PN
Huacaya	20,0	3,3	19,3	3,2	18,3	2,8
Suri	19,0	3,2	18,6	2,9	17,3	2,6

v/PN = Número veces respecto al peso corporal al nacer.

Relativamente los incrementos de peso al destete de alpacas Huacaya (Huanca *et al.*, 2007) fue superior a la Suri para los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente. En la misma fuente, para el factor sexo por campañas, se ha derivado los incrementos de peso al destete y el número de veces que significa cada incremento respecto al peso al nacer (Tabla 8). Sobre el particular, relativamente las alpacas Huacaya hembras tienen superiores incrementos de peso corporal al destete que los machos; en tanto en alpacas Suri los incrementos son irregulares, en ambos sexos, para las distintas campañas incluidas en dicho estudio (Huanca *et al.*, 2007).

Tabla 8. Incrementos de pesos al destete de crías, CIP La Raya, 2004 – 2006, raza y sexo

Raza	Sexo	2004		2005		2006	
		Kg	v/PN	Kg	v/PN n	Kg	v/PN
Huacaya	Hembra	20,3	3,3	19,4	3,2	18,9	2,9
	Macho	19,8	3,2	18,1	2,6	17,8	2,7
Suri	Hembra	18,9	3,1	19,6	3,1	18,2	2,7
	Macho	19,2	3,3	18,6	2,9	16,4	2,5

v/PN = Número veces respecto al peso corporal al nacer.

En la comunidad campesina de Chacala (Bolivia), el seguimiento mensual de los pesos de las crías de las llamas comparado con las *ancutas* (llamas de un año de edad) machos y hembras se evidencia que el incremento de peso en las crías fue ascendente y durante todo el año; en cambio, el grupo de las *ancutas*, machos y hembras, el crecimiento mostró incrementos hasta antes del mes de Agosto y después disminuyó, situación que asoció con la escasa disponibilidad de pastos durante la época de sequía (Murillo y Quiroz, 2003).

Con base a la información del Tabla 5 se ha construido la Fig. 1. Se observa que los incrementos de peso pre destete son altos en los primeros meses de vida de la cría, luego desciende hasta el destete, momento en el cual se hace nula o negativa, y después el incremento post destete asciende lentamente; aquellos coinciden con la estación lluviosa y seca.

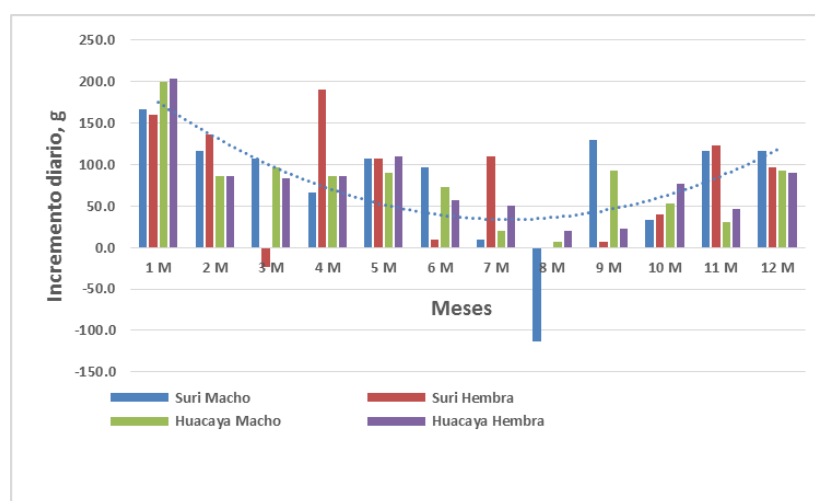


Figura 1. Incremento de peso diario/mes de alpacas al primer año de edad
Fuente: Adaptado de Apaza *et al.*, (1997)

Edad de la madre. En llamas, de ambas razas, se aprecia la formación de dos grupos de llamas primerizas (menores de 4 años) y adultas (mayores de 3 años de edad); debido a que las crías de las primerizas tienen incrementos de peso menores respecto a las crías de llamas adultas. Esto corrobora la existencia del efecto de la edad de la madre en el incremento de peso al destete (Calsín, 2011); se asevera que las crías de llamas madres de 2 y 3 años de edad tienen incrementos de peso bajos, pero éstos ascienden poco a poco hasta alcanzar valores máximos en crías de madres de 9 y 10 años de edad, para luego descender en las crías de llamas de 11 años de edad.

En llamas, sin especificar raza, reportan que el incremento de peso al destete triplica su peso al nacer (32,98 kg) (Apaza y Pineda, 2001) y, en llamas del CIP Quimsachata, el incremento corporal apenas es 1,63 veces (15,88 kg); atribuyéndose a la precariedad alimenticia inherente a la Puna seca (Calsín, 2011b).

En el CIP Quimsachata del INIA Puno se ha evaluado la respuesta, a los 45 días, de los tuis destetados y pastoreados en un *bofedal* mejorado con trébol blanco (Tabla 9).

Tabla 9. Peso inicial, final e incremento de peso en tuis, 45 días, Illpa INIA Puno

Grupo	Experimental		Testigo	
	N	Promedio	N	Promedio
Peso inicial	30	22,00	30	21,40
Peso final	30	30,13	30	27,88
Incremento de peso	30	8,13	30	6,48

Fuente: Campana y Málaga (1996).

Los pesos iniciales fueron similares; sin embargo el incremento de peso a los 45 días mostró diferencias a favor de los tuis del grupo experimental, ello se atribuye a la incorporación del *Trifolium repens*; similar comportamiento se describe con el incremento del peso corporal del grupo referido (Campana y Málaga, 1996).

En el CE La Raya de la UNA Puno, en el propósito de mejorar la natalidad de las alpacas madres en la siguiente parición se ha ensayado el destete precoz (120 días) respecto al destete habitual (210 días), suplementándose a las crías experimentales con pastos cultivados (Tabla 10) (Olarte *et al.*, 1996). De la Tabla se infiere que los tuis

muestran el mayor incremento antes de los 120 días y a medida que crece el tui se reduce el incremento corporal.

Tabla 10. Peso vivo de alpacas del nacimiento al año, CE La Raya UNA Puno, kg

Grupo	Nacer	120 días	210 días	365 días
Peso corporal a:				
Experimental	7,96	21,34	25,95	33,02
Testigo	7,80	22,34	29,65	35,93
Incremento entre períodos:				
Experimental		13,38	4,61	7,07
Testigo		14,54	7,31	6,28

Fuente: Adaptado Olarte *et al.*, (1996).

Bajo crianza estabulada de 175 alpacas, durante 60 días en la Estación Cuarentenaria (Tacna, Perú), previo período de adaptación de 10 días, los animales desde el inicio recibieron 0,5 kg de heno de alfalfa/animal y agua a discreción; a partir de la segunda semana se les ofreció 0,25 kg de concentrado pelletizado con aumentos progresivos hasta alcanzar en la última semana 0,75 kg de concentrado y 1 kg de heno/animal.

Tabla 11. Ganancia de peso/período (días) en alpacas por sexo, EC, Tacna Perú, kg

Edad	Hembra			Macho		
	15 – 30	30 – 45	45 – 60	15 – 30	30 – 45	45 – 60
Dientes leche	0,9	2,4	2,5	2	1,3	2,8
2 Dientes	-0,5	2,6	1,2	2	1,3	1,1
4 Dientes	-1,0	2,3	1,5	1,6	1,3	2,0
6 Dientes	4,0	2,0	1,0	-3,0	0,0	3,0

Fuente: Rosadio y Risco (1999)

A la primera pesada los animales no ganaron peso; pero al separar por raza, las alpacas Suri muestran un notorio incremento de peso; se refiere que superado esta fase los animales aceptaron el nuevo sistema de alimentación; concluyéndose que las ganancias de peso, en la mayoría de las alpacas,

empiezan a observarse a partir del tercer pesaje y finalizaron con un incremento en las hembras que variaron entre 3,3 y 7 kg (Rosadio y Risco, 1999) (Tabla 11).

2.1.2 Factores relacionados a la producción de fibra

La fibra de alpaca, es una de las más apreciadas en el mercado internacional, percibiéndose como una fibra de lujo de alto precio. Las fibras pertenecientes a los camélidos reciben diferentes nombres: fibras especiales, fibras raras, fibras exóticas, fibras nobles o más comúnmente fibras lujosas (Frank, 2008).

La industria textil califica a la fibra de alpaca como especial y las prendas que se confeccionan con ellas se clasifican como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2003). La longitud de mecha y el diámetro de la fibra son las principales características que se consideran para su uso textil. La longitud de mecha y el diámetro son las características que se consideran para su uso textil.

a) Longitud de mecha

La longitud de mecha tiene influencia significativa en la producción de fibra del animal: el peso del vellón; a su vez, es un parámetro de importancia económica y en la industria textil; o sea es una de característica física del material textil y su determinación tiene importancia práctica en las distintas fases de la crianza, comercialización e industrialización.

Raza del animal. Más adelante en la Tabla 12 se muestra las longitudes de mecha de alpacas por raza y sexo reportados por distintos autores.

Tabla 12. Longitud de mecha en alpacas por raza y sexo, cm

Fuente	Raza	Hembras	Machos
Flores, (1979)	Suri	15,06±3,60	15,98±1,72
	Huacaya	11,47±1,42	12,03±1,11
Alvarez, (1981)	Suri	14,27±3,29	14,81±3,50
	Huacaya	13,37±2,54	11,56±1,90
Ampuero y Aedo, (1985)	Huacaya		10,17±1,50
Espezúa, (1986)	Huacaya	9,35	9,24
Supo, (1992)	Huacaya	9,59	9,58
Reyes, (1992)	Huacaya	11,77	11,97
Montesinos, (2000)	Suri	13,67	14,07
	Huacaya	11,81	12,15
Pinazo, (2000)	Suri	13,37	13,71
	Huacaya	9,58	9,16

De manera general, la mayor longitud de mecha correspondió a las alpacas Suri y la menor longitud a Huacaya, lo cual atribuyen al tipo de vellón de la raza (Flores, 1979; Álvarez, 1981; Supo, 1982; Espezúa, 1986; Montesinos 2000 y Pinazo, 2000); es decir, la presencia de rizo en el vellón de alpacas Huacaya forma mechales más compactas y tengan menor longitud que la Suri; pues ésta es lisa y lacia, forma mechales menos compactas, cuyas fibras se encuentran estiradas casi a plenitud (Bustinza, 2001a).

Sexo del animal. En las alpacas, con relación al factor sexo, se refiere que las longitudes de mecha son similares (Espezúa, 1986; Zanabria, 1989); mientras otros señalan diferencias a favor de la hembra; atribuyendo la influencia a factores hormonales en el crecimiento folicular (Flores, 1979; Álvarez, 1981 y Montesinos, 2000). Al respecto, se refiere que los factores fisiológicos y hormonales, y el crecimiento folicular son más rápidos en las hembras en los dos primeros años de

vida; posteriormente el stress de la preñez y la lactación causan una disminución del 17% en la producción anual de fibra.

Edad del animal. En la Tabla 13 se reporta los resultados de investigación llevados sobre la longitud de mecha, por edad, de alpacas Huacaya Blanca de la Región Puno.

Tabla 13. Longitud de mecha en alpacas Huacaya por edad, cm

Fuente	Edad, años					
	1	2	3	4	5	6
Flores, (1979) Macho	13,55	12,30	11,93	11,63	12,00	11,26
Huacaya, Hembra	13,05	12,05	12,00	11,78	11,26	10,11
Flores, (1979) Macho	16,65	16,50	17,00	14,87	14,00	12,50
Suri, Hembra	16,95	16,70	16,55	14,65	12,70	12,90
Álvarez, (1981) Macho	12,36	10,73	12,31	11,61	11,13	11,23
Huacaya, Hembra	16,06	13,56	13,20	12,93	12,76	11,68
Álvarez, (1981) Macho	20,21	12,20	16,10	14,38	13,55	12,46
Suri, Hembra	20,20	12,83	14,50	14,33	11,93	11,88
Osorio, (1985)	7,05	9,32	.		11,10	9,73
Estrada, (1987)		8,11	8,09	7,76	7,62	7,59
Zanabria, (1989)	11,23	9,71				
Olaguivel, (1991)			12,20	11,00		
Supo, (1992)	6,93	8,92	10,26	10,78	11,04	
Choque, (1993)	7,48	11,98	10,01	10,22	12,66	
Montesinos, (2000), Suri	15,60	.	14,83		11,16	
Huacaya	13,32	.	13,51		9,13	
Clavetea, (2003)	10,07					
Escobar y Esteban, (2009)	19,03	20,81	22,24	23,62	24,47	26,63

Asimismo, la longitud de mecha de alpacas se ha medido en función de las clases (Espezúa, 1986; Manso 2011 y Siña, 2012) (Tabla 14 y 15) y el número de esquilas (Bárcena y Amachi, 1993 y Poma y Ventura, 2009) (Tabla 16).

Tabla 14. Longitud de mecha alpacas Huacaya por categorías, cm

Fuente	Clase, dentaria			
	DL	2D	4D	BLL
Manso, (2011), Huacaya	14,88	11,83	11,82	11,78
Siña, (2012), Huacaya	11,05 ^a	10,86 ^a	10,53 ^a	8,78 ^b

En relación a la variabilidad dentro del animal, entre regiones, se tiene que las mayores longitudes de mecha se encuentran en el costillar medio, en el pecho, el manto y las extremidades, y las mechas más cortas se localizan en las bragas y en el cuello.

Tabla 15. Longitud de mecha en alpacas Huacaya por clases, cm

Fuente	Clase, dentaria			
	Cría	Tuis	Adultos	Viejos
Espezúa, (1886)	7,05	9,32	11,10	9,73

Tabla 16. Longitud de mecha alpacas por raza y número de esquila, cm

Raza	Sexo	N° de esquilas				
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	+ Quinta
Suri	Macho	15,44	15,03	13,47	13,29	12,09
	Hembra	15,40	13,43	12,99	12,14	10,90
Huacaya	Macho	12,73	10,78	10,79	10,15	10,28
	Hembra	12,17	10,95	11,14	8,98	7,96

Fuente. Bárcena y Amachi, (1993)

La tasa de crecimiento de fibra en animales de primera esquila a 14 y 15 meses fueron $8,33 \pm 0,65$ y $8,18 \pm 0,65$ mm/mes, respectivamente, y a la segunda esquila o más de 12 meses de crecimiento fue $8,25 \pm 0,77$ mm/mes; a la prueba de Duncan no hubo diferencias entre periodos de esquila. A la primera esquila, 13 meses, fue $9,58 \pm 1,36$ mm/mes y a la segunda esquila o más (15 meses) fue $7,35 \pm 1,11$ mm/mes, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre ambos y con los niveles de factor restantes (Poma y Ventura, 2009).

Del mismo modo, hasta los 12 meses de edad, se ha medido mensualmente la longitud de mecha de alpacas Suri y Huacaya, en el CIP La Raya (Apaza *et al.*, 1997) (Tabla 17). En tanto, que Bustinza (2001b) consigna la información de longitud de mecha por años para las razas de alpacas (Tabla 18).

Tabla 17. Longitud de mecha en alpacas del nacimiento al año de edad y raza, cm

Edad, meses	Suri		Huacaya	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Nacer	4,0	3,8	3,4	3,3
1	5,8	5,5	4,2	4,3
2	7,5	7,2	5,7	5,8
3	9,9	9,5	6,6	7,2
4	12,1	11,1	8,0	7,9
5	13,2	12,6	9,1	8,7
6	15,4	14,7	10,0	9,7
7	16,0	15,7	10,7	10,6
8	17,4	16,8	11,1	11,0
9	18,8	18,1	11,8	11,6
10	19,7	19,3	12,4	12,2
11	20,6	20,4	13,2	13,1
12	21,7	21,4	14,0	13,9

Fuente. Apaza *et al.*, (1997)

Con base a la información de la Tabla 17 se ha elaborado la Fig 2 de incrementos de longitud de mecha mensuales, los que decrecieron a medida que las crías alcanzaban el año de edad, a diferencia del peso vivo, no hubo efectos de estrés al destete.

Tabla 18. Longitud de mecha en alpacas por raza y edad (años), cm

Edad, años	Huacaya	Suri
1	12,30	16,80
2	12,10	16,20
3	11,30	15,50
4	10,90	13,40
5	10,50	12,90
6	10,60	12,10
7	9,60	11,60
8	9,20	11,20
9	8,70	11,00
10	8,50	10,50

Fuente. Bustinza, (2001b)

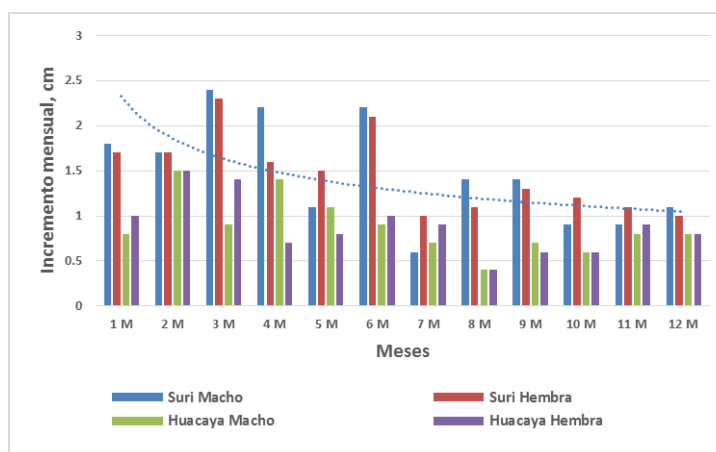


Figura 2. Incremento mensual de longitud de mecha de alpacas al primer año
Fuente: Apaza *et al.*, (1997).

b) Diámetro de fibra

La finura de la fibra se expresa en el diámetro, es el parámetro más importante que define la calidad de la fibra en relación al grado de confort y la ligereza de las prendas textiles confeccionadas; a su vez, es el factor más importante en la fijación del precio (Villarroel, 1991).

En el vellón de la alpaca el diámetro de fibra disminuye en dirección antero posterior e incrementa dorso ventralmente; es decir, las fibras de

mayor diámetro se encuentran en la región del pecho y los miembros con promedio de 40 μm y, por el contrario, las fibras más finas se encuentran en la línea superior del animal (19 μm); más aún la finura puede variar a lo largo de la fibra debido a diferencias de nivel nutricional. Así mismo la variación está influenciada por la edad, sexo, nutrición, manejo y medio ambiente (Carpio y Pumayala, 1979).

Raza del animal. En alpacas de la Puna húmeda, en ambas razas y de color blanco (Flores, 1979 y Álvarez, 1981) se ha determinado el diámetro de la fibra. Del mismo modo, en alpacas Huacaya de las Comunidades de Chucuito (Espezúa, 1986) y SAIS Aricoma Ltda. N° 57 (Estrada, 1987) cuyos valores se consignan en el Tabla 18. Asimismo se consigan los resultados llevados en distintas comunidades de la Región Puno y del país. Sobre el particular, algunos autores encuentran diferencias entre las características físicas de las razas Huacaya y Suri. Las diferencias se atribuyen al grado de mejoramiento genético, a los componentes ambientales y a la interacción de ambos.

Se sostiene que la finura de las alpacas Suri es más homogénea (17.50 – 24.61 μm) respecto a la Huacaya (19.30 – 37.78 μm) (Bustinza, 2001a); asimismo se asume que la especialización para la producción de fibra de las alpacas deriva de un proceso de selección practicado desde épocas precolombinas (Wang *et al.*, 2003).

Sexo del animal. La finura presenta mínimas variaciones para el factor sexo debido a que están sometidos a un mismo sistema de pastoreo (Prado, 1985; Espezúa, 1986; Del Carpio, 1989). Aunque otros señalan

que las hembras, en ambas razas, tienen una mayor finura, en los dos primeros años de edad; y a partir de los 3 años, incrementa bruscamente a comparación de los machos, que parecen mantener su finura durante su vida productiva (Alvarez, 1981); hecho que difiere del reporte de Flores (1979) quien indica que las diferencias son atribuibles probablemente al medio ecológico, grado de mejora genética; o a la técnica utilizada para su medición. Estudios realizados, en Nueva Zelanda, en alpacas Huacaya adultas refieren que los machos poseen mayor diámetro de fibra que las hembras (Wuliji *et al.*, 2000).

Tabla 19. Diámetro de fibra de alpacas por raza y sexo, μm

Fuente	Raza	Color	General	Hembras	Machos
Flores, (1979)	Suri	Blanco	26,28	20,62	21,79
	Huacaya	Blanco	21,04	25,94	26,90
Alvarez, (1981)	Huacaya	Blanco	27,79	28,19	27,39
	Suri	Blanco	28,71	29,33	28,10
Prado, (1985)	Huacaya	Blanco	29,85	29,91	29,80
Espezúa, (1986)	Huacaya	Color	28,47	28,44	28,50
Del Carpio, (1989)	Huacaya	Blanco	25,05	25,22	24,88
Supo, (1991)	Huacaya	Blanco	26,19	25,93	26,44
Aliaga, (1989)	Suri	Blanco	27,7		
	Huacaya	Blanco	26-8		
Montesinos, (2000)	Suri	Color	23,38	23,22	23,54
	Huacaya	Color	23,75	23,56	23,93
Pinazo, (2000)	Huacaya	Blanco	25,03	24,70	25,36
Checmapoco, (2013)	Suri	Blanco	18,44	18,28	18,21

4 a = Alpacas de 4 años de edad.

Al comparar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de color del CIP la Raya –UNA - Puno con la empresa Rural Alianza, tomando muestras de 175 animales, esta última muestra menor diámetro y el factor sexo no influyó en el diámetro (Clavetea, 2003).

Tabla 20. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por sexo, μm

Lugar	Color	Sexo		Fuente
		Macho	Hembra	
La Raya, Puno	Blanco	26,90	25,94	Flores (1979).
CAP Huaycho, Nuñoa	Blanco	27,75	28,76	Álvarez (1981).
Puno	Blanco	29,80	29,91	Prado (1985).
UNA La Molina	Blanco	24,88	25,22	Carpio (1991)
CC Moho, Puno	Color	24,59	24,57	Añamuro (1989)
La Raya, Cusco	Color	25,78	25,33	Olaguivel (1991)
Paratía, Lampa	Blanco	27,39	28,19	Supo (1991).
La Raya, UNA Puno	Blanco	25,36	24,70	Pinazo (2000).
EE Quimsachata, Puno	Color	23,93	23,56	Montesinos (2000).
	Blanco	23,45	22,55	Siña, (2012)
USA	Blanco	27,1	26,7	Lupton <i>et al.</i> , (2006)
Huancavelica	Blanco	23,03	21,87	Escobar y Esteban (2009)

Edad del animal. El diámetro en alpacas, por edad, sexo y raza del CE La Raya y la CAP Huaycho muestran que los promedios ascendieron en función a la edad (Flores, 1979; Álvarez, 1981). En ambos sexos, el diámetro de fibra engrosa conforme avanza la edad del animal; relativamente las alpacas Huacaya tienen mayor finura que la Suri en los dos primeros años y a partir del tercer año va engrosando notablemente hasta los 6 años de edad para los animales del estudio (Álvarez, 1981).

En la Sierra central del país, al evaluar las características tecnológicas y productivas de la fibra en alpacas Huacaya, esquiladas de la unidad de producción de la SAIS Pachacutec, de 12 y 17 meses de edad encontró promedios de diámetro de fibra de $22,92 \pm 2,63$ y $22,94 \pm 2,67$ μm , respectivamente (Apomayta y Gutiérrez, 1998). Estudios posteriores contribuyen a corroborar que la edad del animal muestra similar comportamiento (Osorio, *et al.*, 1985; Espezúa, 1986 y Estrada, 1987).

Tabla 21. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya y Suri por edades, μm

Fuente	Edad, años					
	1	2	3	4	5	6
Flores, (1979), Macho	16,81	19,15	26,04	29,4	27,48	38,08
Huacaya, Hembra	15,34	21,70	25,10	25,64	29,36	28,60
Flores (1979) Macho	18,14	17,85	24,86	28,22	29,13	30,45
Suri, Hembras	19,17	19,65	19,98	20,91	22,22	21,83
Alvarez, (1981), Macho	20,92	23,01	26,84	28,92	31,31	33,44
Huacaya, Hembra	19,48	23,44	28,29	29,59	33,22	35,17
Alvarez (1981) Macho	20,41	23,91	27,79	29,92	32,40	34,19
Suri, Hembras	20,44	23,71	30,29	33,00	33,85	34,70
Osorio, <i>et al.</i> , (1985)	22,5	24,7	25,4	27,3	28	
Bustinza, (1985) Macho	19,84	23,33		22,19		22,42
Hembra	18,17	22,24		23,83		22,95
Estrada, (1987)		21,06	24,09	26,24	27,19	29,57
Revilla, <i>et al.</i> (1985)	25,60	25,80	28,40	29,50		
Castro, (1988)	23,30	25,70	27,70			
Bustinza, (1983)	25,90					34,45
Del Carpio, (1989)	22,65	23,65	26,23	28,62		
Zanabria, (1989)	20,34	22,36				
Montesinos, (2000) Suri	21,10	22,56		26,48		
Huacaya	21,78	22,74		26,70		
Pinazo, (2000)						
Huacaya	20,69	22,48	24,56	26,08	27,06	27,02
Cisneros, (2008)		22,90	24,26	26,11	27,81	
Huacaya						
Encinas <i>et al.</i> , (2007)						
Huacaya		21,26	24,51	29,78	31,89	
Checmapoco, (2013)						
Suri	18,44					

En el CIP La Raya, para el efecto edad, los animales de un año muestran la fibra más fina (20,69 μm), y a medida que avanza la edad del animal la fibra va engrosando hasta los 5 años, cambios que se atribuirían al desarrollo de los folículos, como responsables de la producción de fibras (Pinazo, 2000 y Montesinos, 2000). A su vez, se precisa que conforme avanza la edad del animal la fibra se hace más gruesa; pues las alpacas

de un año tienen un promedio de 17,40 μm en comparación de alpacas de 6 años (27,50 μm) (Novoa y Florez, 1991).

Probablemente las diferencias son atribuibles a factores ambientales y genéticos; más aún, a la técnica utilizada para determinar el diámetro (airflow vs lanámetro) (Del Carpio, 1989). Los reportes señalan que hay un aumento progresivo del diámetro de la fibra que guarda relación directa con la edad del animal los que probablemente son consecuencia de factores anátomo fisiológicos de la piel, el desarrollo corporal del animal y a la esquila periódica a la que son sometidos.

En el CIP de la UN Huancavelica, las alpacas dientes de leche exhiben mayor finura y las hembras exhiben una fibra más gruesa que los machos (22,63-21,68 μm contra 20,52- 21,76 μm) (Quispe *et al.*, 2007).

En cuanto a la edad, tomando en cuenta otras categorías de clasificación: Espezúa (1986) a nivel de las comunidades de la provincia de Chucuito y en alpacas color emplea clases desde crías hasta animales viejos cuya información se consigna en el Tabla 22; y la cronología dentaria (Tabla 23).

En tanto, Bárcena y Amachi (1993) y Poma y Ventura (2009), en alpacas blancas, en las razas Suri y Huacaya de ambos sexos determinaron la finura de la fibra en función al número de esquilas, desde la primera hasta más de cinco esquilas (Tabla 24)

Tabla 22. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por edades, μm

Fuente	Clase, dentaria			
	Cría	Tuis	Adultos	Viejos
Espezúa, (1886)	21,79	23,54	30,40	38,18

Tabla 23. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya por edades, μm

Fuente	Clase, dentaria				
	Cría	DL	2D	4D	BLL
Carrasco, (2008)	20,09	21,04	22,12	22,35	23,34
Manso, (2011)		18,88	24,12	24,38	27,53
Siña, (2012)		22,87	22,89	23,50	24,74

Tabla 24. Diámetro de fibra en alpacas por razas, μm

Fuente	Raza	Sexo	N° de esquilas				
			1°	2°	3°	4°	+ 5°
Bárcena y Amachi, (1993)	Suri	Macho	19,36	20,79	24,17	21,90	27,75
		Hembra	21,00	22,90	23,89	24,11	27,08
	Huacaya	Macho	22,04	22,45	24,89	29,00	30,41
		Hembra	21,27	22,40	23,52	24,46	26,19
Poma y			19,03 ^a	23,84 ^d			
Ventura, (2009)	Huacaya		19,04 ^b	24,04 ^e			
			18,49 ^c				

Leyenda: ^a 13 meses, ^b 14 meses ^c 15 meses ^d 12 meses ^e 15 meses

Russel y Redden (1997), sometiendo a un mismo grupo de alpacas a dos regímenes nutricionales, de submantenimiento (0.7M) y sobremantenimiento (2M), hallaron que la alpaca es altamente sensible a la manipulación nutricional y el efecto sobre la producción de fibra se ejerce más a través de cambios en el largo de la fibra que en su diámetro.

Las hormonas afectan el crecimiento de la lana a través de la síntesis proteica de todo el cuerpo, o afectando el metabolismo de la proteína en otros tejidos. Se han reportado pequeños incrementos en la producción de lana en ovinos Merino tratados con andrógenos (Southcott y Royal, 1971 y Hynd y James, 1987) probablemente como resultado de un incremento en el alimento consumido (Adams *et al.*, 2003). La hormona del crecimiento incrementaría (Johnsson *et al.*, 1985) o disminuiría (Wynn *et al.*, 1988) el crecimiento de la lana, dependiendo del

incremento del alimento consumido y de la desviación de los nutrientes a los tejidos que responden mejor a la hormona del crecimiento como intestinos y músculos. La desviación de nutrientes es incluso más marcada con el β adrenérgico agonista cimaterol, el cual hace decrecer la producción de lana en un 16% y el peso de la piel en un 9%, mientras incrementa la proteína en la carcasa y disminuye la deposición grasa (Fernessy *et al.*, 1990).

2.1.3 Factores climáticos sobre producción de alpaca

a) El medio ecológico

Sobre los 4.200 m de altitud el medio ecológico es frío y menos lluvioso, el tipo climático corresponde al lluvioso semifrío con invierno seco, con una precipitación de 900 a 1.500 mm y un rango de temperatura media anual de 2 a 6 °C. Las precipitaciones con mayor intensidad se distribuyen entre diciembre y marzo, siendo secos el resto del año o con lluvias ocasionales. A su vez, allí los riesgos climáticos están referidos a la presencia de heladas y sequías. En cambio, sobre los 5.000 m se extiende el tipo climático semi seco polar con invierno seco. La precipitación total anual varía de 850 a 1.000 mm, con una temperatura media anual de 0 °C (Moya y Torres, 2008). En consecuencia, las UPA ubicadas por encima de los 3 800 msnm desarrollan sus actividades en condiciones ambientales adversas, con temperaturas promedio de 6 a 8°C y de 400 a 700 mm de precipitación.

En el Altiplano, las diferentes campañas no son similares, en algunos años se producen sequías y en otras inundaciones, cuyos extremos

climatológicos producen grandes variaciones. En general, la alimentación de los CSA descansa exclusivamente en el pastoreo sobre praderas. La biomasa vegetal disponible en la región está influenciada por la estacionalidad de la precipitación: una estación lluviosa (noviembre-abril) y otra de seca (mayo-noviembre). El crecimiento de los pastos durante la estación seca es reducido, lo que origina periodos críticos que no permiten cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. El periodo crítico de máxima restricción alimenticia es el destete (setiembre – octubre), que origina el retraso del desarrollo corporal de las alpacas recién destetadas, sea por la escasa disponibilidad de forraje o por el corte del suministro de leche materna. Es decir, el normal crecimiento de la cría se ve alterada hasta la época lluviosa, donde puede ocurrir el crecimiento compensatorio, por la mayor disponibilidad de forraje (Olazábal *et al.*, 2009).

En el CIP Quimsachata, en la época lluviosa el incremento de la precipitación conduce a la mejora del peso al nacer; en tanto que en la época seca la disminución de la precipitación conduce a una disminución de la misma. En las zonas altoandinas, entre 4000 y 5200 msnm, no hay grandes ríos pues los de mayor caudal se encuentran en las partes bajas y valles interandinos en los que confluyen los pequeños riachuelos y manantiales de las partes altas que nacen de los deshielos de las cordilleras. En los últimos 30 años viene presentándose diversas manifestaciones del cambio climático, siendo la más resaltante el retroceso de los glaciares; asimismo los bofedales están siendo

afectados por efecto del retroceso glaciar de tal manera que ni las personas o animales o pastos reciben el aporte hídrico suficiente.

c) El clima en la producción ganadera

El clima incide directamente sobre la fisiología del animal (leche, carne, fibra) e indirectamente afecta el desarrollo forrajero, la fluctuación de la población parasitaria, el microambiente de las UPA de resguardo de animales y almacenamiento de alimentos y el proceso de mercadeo de productos. En el Altiplano, la temperatura y la precipitación son determinantes que el tiempo produce en los animales con propósitos zootécnicos.

El clima influye sobre el comportamiento de los animales en pastoreo, sobre todo cuando las variaciones climáticas son grandes; en las zonas templadas es muy poco lo que afecta. En verano, cuando las temperaturas son altas, los animales pastorean más de noche que de día; pues es continuamente molestado por las moscas; en algunos casos el pastoreo nocturno llega hasta el 40 % del tiempo (Bignoli, 1971); asimismo, a altas temperaturas la cantidad de alimento consumido es menor. Inclusive, los animales hacen uso de la selectividad de las diferentes partes de la planta, sea por que tienen más hojas u hojas; es evidente que poseen un valor nutritivo superior a los tallos, se dice que los animales eligen el forraje que complete sus requerimientos alimenticios.

En condiciones naturales los animales herbívoros dependen por completo de los vegetales que crecen normalmente en los campos; cuando dichos alimentos son más abundantes, los animales alcanzan su mejor desarrollo (Pinheiro, 2006).

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Generalidades

a) Población de alpacas

En América Latina, la mayor población de alpacas se encuentra en el Perú seguida de Bolivia (416.952), y con poblaciones más pequeñas están Chile (28.551); Ecuador (6.685) y Argentina (menos de 1.000) (Tabla 25).

Tabla 25. Población de Alpacas en América Latina y el mundo

América Latina	Alpacas	Otros países	Alpacas
Perú ¹	3.685.516	EE UU ³	35.783
Bolivia ⁴	444.227	Australia ³	16.700
Chile ²	45.224	Nueva Zelandia ³	4.500
Ecuador ²	200	Canadá ³	4.400
Argentina ²	1.000		

Fuente: ¹ IV CENAGRO (2013), ² FAO, 2004; ³ CONACS, ⁴ CENAGRO 2013

Geográficamente, la alpaca se distribuye entre los paralelos 8 y 20° de latitud sur y los meridianos 68 a 80° de longitud oeste, y entre altitudes que van de 3.500 a 5.000 msnm. La alpaca 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 (Bustanza, 2001a), así como el área Altiplánica del norte de Argentina (Frank, 2008). En la actualidad, en especial las alpacas, han sido trasladados hacia otros países (USA, Australia, Nueva Zelandia, Canadá, etc.) con diversos propósitos (producción de fibra o animales de compañía) y distintos niveles altitudinales (por debajo de 3.500 m).

En el Perú, la población de alpacas alcanza a 3.685.516 cabezas; por niveles altitudinales, la totalidad de alpacas se encuentra por encima de los 3.500 m, y por debajo de aquel solo el 3% de la población (95.655 alpacas). Según región ecológica la Puna concentra la mayor población con 2.776.201 (77,3%), seguida de Suni y Janca con 445.938 (12,4%) y 274.455 (7,6%), respectivamente. En el último período intercensal la población incrementó en 1.135.607 alpacas que significan un crecimiento del 46,22% en el período y una tasa de crecimiento anual del 2,13%.

Tabla 26. Población nacional de alpacas y número de provincias que poseen

Región	Nº Provincias	UA, %	Alpacas
Puno	13	28,06	1.459.903
Cusco	13	22,28	545.454
Moquegua	3	1,93	129.250
Arequipa	8	7,44	468.392
Ayacucho	11	15,48	223.910
Apurímac	7	10,69	219.113
Huancavelica	7	9,99	308.586
Pasco	3	4,12	145.687
Total	65	100,00	3.685.516

Fuente: (IV CENAGRO, 2013).

En el país la alpaca es la principal productora de fibras especiales de origen animal, debido a las características de calidad (suavidad, resistencia) y cualidades térmicas importantes y apreciadas por el sector textil; sin dejar de lado, el gran valor nutritivo y biológico de su carne (Bustinza *et al.*, 1993 y Bustinza, 2001a). La población de alpacas por razas, su distribución en el territorio nacional y el número de unidades agropecuarias que se dedican a ella se muestra en el Tabla 27.

Tabla 27. Existencia de alpacas en el Perú, por razas y regiones

Región	Huacaya	%	Suri	%	Total	%
Puno	1.209.716	41,58	190.528	43,10	1.459.903	39,61
Cusco	399.611	13,74	74.993	16,97	545.454	14,80
Arequipa	353.658	12,16	55.317	12,51	468.392	12,71
Huancavelica	255.472	8,78	12.278	2,78	308.586	8,37
Ayacucho	158.045	5,43	32.752	7,41	23.910	6,27
Apurímac	157.985	5,43	41.886	9,48	219.113	5,95
Pasco	134.074	4,61	7.359	1,66	145.687	3,95
Moquegua	107.406	3,69	13.584	3,07	129.250	3,51
Junín	51.370	1,77	3.560	0,81	61.398	1,67
Tacna	50.660	1,74	2.470	0,56	59.905	1,63
Lima	22.106	0,76	4.661	1,05	39.046	1,06
Huánuco	3.115	0,11	1.216	0,28	5.580	0,15
Ancash	2.224	0,08	787	0,18	5.066	0,14
La libertad	2.470	0,08	416	0,09	5.098	0,14
Otros	1.300	0,04	206	0,05	2.128	0,06
Total	2.909.212	78,93	442.013	11,99	3.685.516	100,00

Fuente: Adaptado de IV CENAGRO (2013).

En la raza Huacaya, la Región Puno posee cerca de la mitad de la población nacional (42%), seguido de Cusco (14%) y Arequipa (12%); del mismo modo, en la raza Suri, las 2/5 partes se encuentra también en la Región Puno (43%), seguido de Cusco (17%) y Arequipa (13%). En virtud a ello, se evidencia la predominancia de alpacas Huacaya (79%) mientras que la Suri apenas representa el 12% de la población nacional; y la Región Puno, en ambas razas posee la mayor población del país.

b) Sistemas de explotación de alpacas

En el Altiplano peruano, la producción alpaquera es una actividad muy difundida, su característica relevante es que se encuentra diseminada en manos de pequeños propietarios y comunidades; formando rebaños

mixtos de alpacas y llamas y, en algunos casos, junto a especies alóctonas (ovinos y vacunos). Los sistemas de explotación de alpacas presentan notables diferencias en cuanto a tamaño predial y del rebaño, propósito de la crianza, grado de organización y nivel tecnológico. Según la FAO (2005) y el MINAG (2012) es posible distinguir al menos tres categorías de productores: empresas asociativas; pequeñas y medianos productores; y comunidades, parcialidades y minifundios.

Empresas campesinas asociativas. Las empresas asociativas (Cooperativas Agrarias de Producción o Sociedades Agrícolas de Interés Social o Empresas Rurales de Propiedad Social), en el siglo pasado, fruto del proceso de Reforma Agraria tuvieron su auge en la década del 70. Hoy en la Región Puno, se han reducido, junto a los centros experimentales del INIA y de la UNA, en alrededor del 8 a 9% de la población, debido a las nuevas políticas agrarias de parcelación acaecidas entre 1980 a 1990 (Bustinza, 2001b). Empero, esta categoría constituye el único grupo que posee el nivel tecnológico más alto; realizan y mantienen la clasificación de los animales por edad, sexo y raza; siguen un calendario anual de manejo ganadero definido con prácticas más evolucionadas como la esquila mecánica; la rotación de canchas de pastoreo; el control del empadre; las prácticas relativamente adecuadas de alimentación, sanidad y selección. En cuanto a la gestión empresarial, son los únicos que poseen una visión empresarial; y por los volúmenes de producción que manejan, también ejercen mayor capacidad de negociación de sus productos (carne o fibra).

Pequeños y medianos productores. Los pequeños y medianos productores de alpacas abarcan aproximadamente el 7 a 12% de la población de alpacas en unidades alpaqueras de 500 a 2.000 cabezas. Muchos de ellos provienen del desmembramiento de las empresas asociativas (CAT o SAIS) y, algunos de ellos mantienen un enfoque empresarial; realizan prácticas de manejo y control sanitario aceptables y hacen de la crianza de alpacas una actividad económica y rentable (Bustinza, 2001b). El grupo, en la mayoría de casos, son productores progresistas, demandantes de tecnología y de nuevos conocimientos alrededor de la alpaca. Los parámetros de producción se ubican por encima del promedio. Algunos de ellos conducen programas de selección y son fuente de material genético de calidad.

Comunidades, parcialidades y minifundios. El grupo engloba alrededor del 80 a 84% de las alpacas. Entre las principales características del sector se describen: la precariedad en el manejo de los animales y de los recursos naturales; los animales se manejan en un solo rebaño sin separación por especie, raza ni sexo. Asimismo, muestra la precariedad o ausencia de medidas de control y prevención de enfermedades los que se manifiestan en altos índices de morbilidad y mortalidad así como bajas tasas de crecimiento y de natalidad; es decir, se traducen en bajos niveles de producción y productividad. En sí reflejan un modelo tradicional de la crianza de alpacas, unida a una sobreexplotación de las áreas de pastos naturales y la degradación del medio ambiente (Bustinza, 2001b).

La peculiaridad inherente al grupo radica en el tamaño reducido de los predios y rebaños (atomización), en la escasa o nula visión empresarial; a ello se suman la dispersión de las unidades de crianza y el menor nivel de instrucción y económico de los criadores; las dificultades para la comercialización de los productos (carne o fibra) y la dependencia total a una cadena de intermediarios; que llevan al resultado final de un bajo nivel de ingreso para las familias (Bustinza, 2001^a y FAO, 2005). Políticamente, es el sector más relegado y desprotegido de los criadores de alpacas; aunque al mismo tiempo, poseen el mayor potencial de desarrollo por la elevada masa ganadera que posee.

2.2.2 Factores relacionados con la producción de carne

a) El crecimiento y desarrollo animal

Existen diferencias entre crecimiento y desarrollo, el primero consiste en el aumento de peso, y el segundo comprende las modificaciones de la proporción corporal y de la composición tisular, por acumulación diferencial de tejidos como resultado de la tasa de síntesis y degradación de macromoléculas de proteínas, grasas y retención tisular. (Swatland, 1991). En los seres vivos, el crecimiento y el desarrollo están en función de la dotación genética, además de los factores ambientales como la sanidad, alimentación, manejo; sobre los cuales, el hombre puede incidir para producir animales de pesos y composición adecuados a las exigencias del mercado. A medida que crece el animal se transforma, sus proporciones se modifican; en conjunto estas transformaciones resultan del desarrollo simultáneo de todas sus partes, pero en

proporciones que individualmente varían. Es decir, los órganos, tejidos y partes anatómicas del animal tienen diferentes velocidades de crecimiento en un período dado. Cada una de ellas va adquiriendo una velocidad de crecimiento propia según la edad del animal y en un orden establecido (López *et al.*, 2001).

Biológicamente, el animal está capacitado para crecer constantemente; pero su potencial varía en función a la edad asemejándose a una curva sigmoidea. El peso aumenta lentamente en primera instancia, la tasa de aumento alcanza un máximo (punto de inflexión) y luego disminuye en los animales adultos. Bajo esta consideración los alimentos consumidos por el animal se utilizan para dos procesos: mantenimiento de los tejidos y crecimiento de nuevo tejido; como el crecimiento es más acelerado en el punto de inflexión, también es más eficiente, ya que la proporción de energía que utiliza para el mantenimiento de su cuerpo es relativamente menor (Warriss, 2000).

Funcionalmente, el crecimiento animal es la acreción de proteína, grasa y hueso, aunque básicamente es medido como el cambio en el peso corporal, mejor aún como el cambio en el peso por unidad de tiempo. Conforme el animal se aproxima al peso adulto la acreción de proteína declina hasta cero, por lo cual es importante considerar la cantidad de peso total y la composición del mismo (Swatland, 1991).

En los sistemas de producción animal, el crecimiento es una de las características más importantes para la producción de carne, pues indica la cantidad de producto final generado, y determinando así la eficiencia

del sistema. Los animales no pueden aumentar de peso económicamente, durante su engorde, sino se han criado de modo que su crecimiento haya sido vigoroso. Los animales en crecimiento, a diferencia de los adultos que solo necesitan mantener su peso vivo, necesitan cantidades mayores de proteína, NDT, minerales y vitaminas (Martínez *et al.*, 2010).

El crecimiento animal comprende dos fases: prenatal y post natal. El peso del feto, en ovinos, aumenta rápidamente durante el último tercio de la gestación, aumentando en un 85% (Rodríguez, 1999). El crecimiento post natal abarca el período desde que el animal nace hasta que alcanza el estado adulto (Caravaca *et al.*, 2005). A su vez, es posible diferenciar dos tipos de crecimiento: Pre destete y Post destete. El primero se ve muy influenciado por la cantidad y calidad de la leche suministrada por la madre, especialmente la cantidad de leche disponible para la cría (Pond y Pond, 2006). El crecimiento prenatal y postnatal están influenciados por factores genéticos, nutricionales y ambientales que interactúan entre sí, por lo que a veces es difícil realizar una separación clara de los mismos (Hafez, 1978).

Las características de crecimiento, peso al nacimiento, al destete y ganancias de peso diario predestete son componentes importantes en los programas de mejora genética de ovinos para carne; a través de una adecuada selección del hato para altos pesos al destete (Johansson y Rendel, 1971).

Entre los factores que influyen en la producción de ganado de carne se refieren a la raza, sexo y edad del animal, edad de la madre, el año de nacimiento. El conocimiento de la influencia de dichos factores, en el crecimiento pre y post destete, permite tener más elementos de juicio para decidir qué animal es el más conveniente para iniciar la actividad de engorde en cada área o espacio agroecológico (Quispe, *et al.*, 2012).

b) Sobre el peso corporal al nacer

El peso corporal del animal es uno de los mejores indicadores para medir su desempeño y tiene importancia económica en la producción de carne, es natural que gran parte de la investigación se haya dirigido hacia los factores genéticos y ambientales que influyen sobre el tamaño corporal y crecimiento (Johansson y Rendel, 1971). El peso al nacer es un carácter determinante en la producción de las vacas de cría, ya que parece tener asociaciones significativas con su vida productiva y los años de permanencia en la explotación (Singh *et al.*, 1970).

El peso al nacimiento determina en gran medida la supervivencia de los corderos, sobre todo cuando el parto tiene lugar en un medio adverso. También tiene cierta influencia sobre la velocidad de crecimiento (Buxadé, 1998). Por otro lado, el peso al nacer constituye una fuente de variación muy significativa de los caracteres de crecimiento cuando se considera como variable regresora (Gregory *et al.*, 1978).

Raza del animal. En general, la raza del animal es un factor importante en todos los sistemas de crianza, ya que existe una gran variación en el

potencial de crecimiento, eficiencia de utilización de alimentos y características de las canales (Asenjo *et al.*, 1999).

En ganado de carne, un criterio de selección es el crecimiento rápido; el crecimiento rápido es compatible con una producción del ganado en condiciones rentables; además, aquél rápido está asociado a una eficaz conversión de alimentos y con una tendencia al engrasamiento tardío y hacia una composición de la canal más deseable. La tasa de crecimiento post destete está bajo un fuerte control genético, o sea, el máximo crecimiento potencial de un animal es heredable, aunque obviamente aquello dependerá del medio ambiente que lo rodea. El genotipo de cada animal hace que existan variaciones en la misma raza, siendo notables incluso en animales de la misma edad y criados bajo el mismo manejo (Arbiza, 1986 y Rodríguez, 2004).

En sistemas de producción del Altiplano peruano la fase de recría es la menos atendida en cuanto a las condiciones ambientales. Por ejemplo, en las unidades de crianza bovina, los terneros o toretes reciben una alimentación precaria o deficiente en cantidad y calidad (restricción alimenticia); además, de los descuidos en la sanidad. Cabe señalar que, durante la etapa de desarrollo, el hueso todavía está creciendo; pero las restricciones alimenticias ya son muy severas y prolongadas que afectan el crecimiento del esqueleto (Quispe *et al.*, 2012).

En bovinos Criollo del Altiplano peruano las crías mostraron un lento crecimiento y desarrollo corporal los que se atribuyen a los sistemas de manejo, severidad climática, nivel altitudinal y latitudinal (Quispe, 2016).

Edad de la madre. En sí, los factores que contribuyen a la nutrición del feto en el útero influyen en el peso al nacimiento; o sea la condición corporal de la madre influye sobre el peso de los recién nacidos. En dicha perspectiva, una alimentación insuficiente se manifiesta en el peso de la madre, ya que su cuerpo actúa a modo de reservorio a partir del cual transfieren nutrientes al feto en desarrollo (Johansson y Rendel, 1972).

En las especies domésticas alóctonas, al espacio andino, se refiere que en terneros de la raza Romosinuano hubo influencia de la edad de la vaca; pues las vacas en crecimiento producen crías más livianas debido al menor desarrollo de los órganos reproductores y menor irrigación del útero para el primer parto, con la posible competición entre el feto y la madre en cuanto a nutrientes (Ossa *et al.*, 2005). Aunque las hembras, muy engrasadas al final de la gestación, también paren crías de menor peso debido a que los depósitos grasos intracavitarios dificultan la expansión del útero.

En ovinos de la raza Latxa, la edad de la madre no influyó sobre el peso de los animales; aunque en otras razas reportan un efecto significativo sobre el peso al nacer. Al evaluar esta variable, en distintas razas y bajo distintos ambientes, se afirma que la edad de la madre tiene un efecto sólo moderado en las características de peso vivo (Chiang y Rae, 1970). Agregan los autores que no disminuyen en los pesajes posteriores al destete; en tanto, otros señalan que la edad de la madre afecta significativamente a los pesos al nacer y al destete, y la ganancia diaria postdestete (Vesely *et al.*, 1970).

El efecto del número de parto fue importante para todos los pesos y la ganancia diaria pre-destete, pero no afectó la tasa de crecimiento post-destete (Mavrogenis, 1996). Mientras que el número de lactancia de la madre tuvo un efecto significativo sobre todos los pesos estudiados, excepto sobre el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento postdestete (Mavrogenis y Constantinou, 1990).

Año de nacimiento. El mes de parto afecta notablemente al tamaño del ternero al nacer; aunque ejerce escasa o ninguna influencia sobre el peso al nacer (Bourdon y Brinks, 1982).

La época de parto parece tener una pequeña influencia significativa en el peso al nacer. Este hecho puede estar ligada a variaciones estacionales en el plano alimentario (Lowman, 1979). Se evidencia que los terneros nacidos en primavera, cuyas madres han recibido una alimentación restringida durante el invierno, presentan menores pesos al nacimiento que los provenientes de vacas que paren en otoño.

Tras varios años de evaluación, el peso al nacer de terneros se mantuvo estable, aunque ocurrieron pesos más bajos y más altos atribuibles a los cambios climáticos y al régimen de lluvias de la región. Estos incidieron de forma directa en el estado de bienestar de los animales e indirectamente afectaron la disponibilidad y calidad del forraje que consumió la madre en el último tercio de la gestación, etapa en donde tiene lugar la mayor tasa de crecimiento del feto y, en consecuencia, una mayor exigencia de nutrientes de la madre (Martínez *et al.*, 2006).

En terneros de la raza Romosinuano se observó que el peso al nacer es afectado significativamente por el año, número de partos de la madre y el sexo del ternero. En base a ello se recomienda que para el mejoramiento del peso al nacer se debe mejorar las condiciones de alimentación y manejo (Ossa *et al.*, 2005).

En el Altiplano, las diferentes campañas no son similares, en algunos años se producen sequías y en otras inundaciones, cuyos extremos climatológicos producen grandes variaciones de año a año (Bustinza, 2001b). Las diferencias en el comportamiento del crecimiento del animal tienen relación con una adecuada alimentación; pues en algunos años existían dificultades en el crecimiento por la sub alimentación debido al sobrepastoreo o sequias; los que se traducen en una ingestión inadecuada de proteínas, vitaminas y minerales.

En la especie bovina, en la EE. Turipaná, Colombia; Martínez *et al.*, (2006), asumió como efecto fijo el año de nacimiento, la cual resultó como una fuente de variación altamente significativa ($p < 0,01$) para el peso al nacimiento. Y, en la especie ovina se reporta que los corderos de ovejas de 3 a 7 años de edad crecieron más rápido desde el nacimiento hasta las 14 semanas de vida, respecto de los corderos provenientes de ovejas muy jóvenes o muy viejas (Olson *et al.*, 1976).

Sexo de la cría. En general, se afirma que al nacimiento las crías machos son más vigorosos que las hembras; es decir los machos pesan más que las hembras (Gregory *et al.*, 1979). En parte, la superioridad de los machos la asocian con el alargamiento de la gestación (un día) lo que produce

mayores pesos al nacimiento, debido a que la ganancia diaria del feto durante el último mes de gestación puede estar en torno a los 300-400 g/día (Andersen, 1978; Petit, 1979).

En la especie bovina, el efecto sexo del ternero influyó ($P \leq 0.01$); pues los machos presentaron un promedio superior en 1,14 kg respecto a las hembras. Diferencias de peso, entre machos y hembras, se atribuyen al dimorfismo sexual provocado por la descarga de hormonas que los machos producen desde el estado fetal (Martínez *et al.*, 2006).

En ovinos se observó pesos al nacer mayores en machos, lo que atribuyen a que el estudio se realizó, bajo condiciones controladas; en cambio, al destete los pesos no evidenciaron diferencias entre sexo (León y Blanco, 1999). En ovinos de la raza Latxa, el peso al nacer de corderos machos no muestra superioridad respecto a las hembras; aunque se reportó en otras razas resultados en favor del peso de los machos. De la misma manera otros estudios concluyen que el factor sexo no afectó al peso al nacer en ningún tipo de lactancia (natural simple, natural doble y artificial) (Fernández *et al.* 1992).

En corderos Latxa, el peso al destete (a los 30 días) no registró diferencias significativas entre sexos; aunque en otros estudios el resultado al destete fue diferente pues hallaron diferencias a las 3 semanas de edad (Carriedo *et al.*, 1988), la diferencia fue en favor de los machos (0,38 kg). Aunque en la raza Awassi con un destete a 42 días la diferencia fue favorable a las hembras (0,4 kg) (Mavrogenis, 1996).

En llamas, el factor sexo mostró efecto significativo sobre el parámetro autónomo, que fue mayor en hembras ($p < 0,05$). Un valor más alto de aquel parámetro, en hembras se espera razonablemente, debido a las diferencias hormonales y fisiológicos que estimulan el inicio temprano de la actividad sexual, lo que resulta en el aumento del desarrollo del cuerpo de las hembras que en los machos (Wurzinger *et al*, 2004).

c) **Sobre el peso corporal al destete**

El peso al nacer se considera importante debido a su relación con el vigor del ternero durante sus primeros días de vida. Sin embargo, es el peso al destete una de las medidas de mayor importancia económica en la producción de carne, debido a que los aumentos hechos antes del destete resultan más económicos que los que se obtienen después en el lote de alimentación o en pruebas de pastoreo.

Respecto a las diferentes respuestas al crecimiento pre destete y el peso al destete tienen su origen en variaciones en el potencial genético del ternero para crecer, la capacidad materna y la producción de leche de la madre. Por tanto, si los pesos al destete se ajustan por dichos factores que influyen sobre su verdadero valor, las comparaciones que se realizan son más indicativas de la capacidad productiva de la madre y del mérito genético del becerro.

Edad de la madre. El crecimiento de las crías durante las primeras semanas de vida guarda relación con el volumen de leche producida por la madre; en sus primeros días de vida, ésta es la única fuente de nutrientes. Si la producción de leche es inadecuada entonces el crecimiento, desarrollo y

salud de la progenie será limitada. Es decir, durante la etapa del crecimiento, las crías dependen, casi exclusivamente, de los cuidados de la madre y, en particular, de su producción lechera, como así corrobora la alta correlación entre la producción lechera y el crecimiento de la cría (0,7 a 0,9) (Carabaño *et al.*, 1985).

En ovinos de la raza Corriedale la edad de la madre es determinante en el logro del peso al destete de la cría (Quispe *et al.*, 1994); los corderos de madres de 3 a 6 años tienen mayor peso al destete que los corderos de las madres de 2 años, en ambos sexo. En la misma especie, la influencia materna sobre el crecimiento se manifiesta de forma intensa durante los dos primeros meses de lactación, y tras esa etapa el cordero se torna cada vez menos dependiente de la madre y más de las condiciones del ambiente (Ávila y Osorio, 1996). Asimismo, los corderos que mostraron mayor peso al nacer crecieron más durante la lactancia y dicho efecto se fue diluyendo a medida que avanza la edad del animal (Peris *et al.*, 2001). Debido a ello se afirma que el peso al nacer es una guía para su posterior desarrollo; pues es un indicador de la rapidez del crecimiento posterior (Boujenane y El Hazzab, 2008).

El efecto del número de parto fue importante para todos los pesos y la ganancia diaria pre-destete, pero no influyó sobre la tasa de crecimiento post-destete (Mavrogenis, 1996). La edad de la madre, analizada como número del parto, tuvo un efecto significativo sobre el peso al nacimiento. Posteriormente, dichos autores corroboran que existe efecto significativo de la edad de la madre sobre el peso al nacer, con un 28% de diferencia entre los pesos extremos (García *et al.*, 2006). Se reporta que los corderos de

ovejas de 3 a 7 años de edad crecieron más rápido desde el nacimiento a las 14 semanas de vida, respecto de los corderos de ovejas muy jóvenes o muy viejas (Olson *et al.*, 1976).

En ovinos, estudio realizado en Ontario, Canadá, se afirma que las diferencias en el peso corporal al destete se deben a la cantidad de leche disponible para las crías; y segundo, las crías machos fueron siempre los más pesados que las hembras (Nadarajah y Burnside, 1989), dicha diferencia entre sexos aumentó con la edad desde el nacimiento, a 30, 90 y 180 días de edad.

Año de nacimiento. A nivel general, en terneros nacidos en Yucatán (México) se concluye que las fuentes de variación más importantes para el peso corporal destete y ganancia de peso fueron el año, época de nacimiento y el sexo de la cría (Segura, 1990). Se enfatiza que el peso al destete de los terneros fue influido por el año de nacimiento ($p \leq 0.05$); a su vez, es un rasgo que guarda relación directa con el comportamiento de animal en edades posteriores. Esto es, un destete temprano implica un ritmo en el crecimiento y desarrollo del animal, así como gran susceptibilidad a parásitos y enfermedades (Caravaca *et al.*, 2005).

Los terneros nacidos durante el período de pastoreo son destetados cuando se considera que su desarrollo es suficiente (5-5,5 meses), para proceder a su venta. En cambio, los nacidos al final del otoño se destetan ligeramente más tarde para que mejore su condición al aumentar la producción lechera de la madre en el primer período de pastoreo; en

consecuencia, es importante el tiempo de pastoreo para la recuperación de la condición corporal de la vaca.

En la raza ovina Damasco se observó que el año de nacimiento ejerció efecto significativo en los rasgos del peso corporal, probablemente a causa de los cambios que afectan a las condiciones climáticas que prevalecen, la alimentación y las prácticas de manejo. Del mismo modo, la temporada de nacimiento tuvo un efecto sobre el peso al nacer y a 180 días, siendo la estación más favorable de enero a abril, que coincide con las temporadas de invierno y primavera donde las temperaturas son favorables y se disponen de forrajes naturales (Mavrogenis *et al.*, 1984).

Sexo de la cría. Al comienzo de su vida el ternero se alimenta exclusivamente de leche, pero según aumenta su edad, y en relación inversa a la producción lechera de la madre, aumentará linealmente la ingestión de pasto por unidad de peso vivo, hasta hacerse constante a los 150-200 kg de peso vivo que ocurre a los 95 días aproximadamente (Bailey y Lawson, 1981); desde allí, la cantidad de hierba disponible se convierte en el factor limitante del crecimiento de los terneros.

En la producción de carne, las madres constituyen un factor muy influyente, no sólo por aportar una parte de sus genes al ternero sino por constituir una parte fundamental del ambiente que recibe el ternero (Osoro, 1989). Una reducción en el plano nutricional durante el periodo invernal influye de manera importante en el peso de la vaca que en su producción lechera.

En la especie bovina, el efecto sexo del ternero sobre el peso corporal al destete mostró una variación significativa; pues los machos obtuvieron mayor peso ($185,93 \pm 37,38$ kg) comparado con las hembras ($166,43 \pm 32,17$ kg); la diferencia en peso al destete alcanzó 19,5 kg (Martínez *et al.*, 2006).

En bovinos Criollo del Altiplano peruano, los pesos al nacer y al año de edad no permiten afirmar el dimorfismo sexual descrito a favor del macho en bovinos de razas especializadas para leche o carne, debido a limitantes como el manejo familiar y tradicional de la crianza, la estacionalidad marcada de dos épocas (lluviosa y seca) que determinan la precariedad de la oferta alimenticia basada en praderas naturales (Quispe, 2016). En corderos de la raza Awassi, al evaluar el factor sexo entre los 4 y 6 meses de edad, se evidenció que los machos son más pesados que las hembras y que ganaron más peso por día que las hembras (Baht *et al.*, 1981).

Mes de nacimiento de la cría. En los ovinos, los pesos a 30, 90 y 150 días de vida estuvieron afectados por el año de nacimiento, pero a medida que aumentaba la edad del cordero, iba disminuyendo dicho efecto, y desaparecer a partir del destete (Wilson, 1987). Empero, al estudiar el peso de los corderos desde los 40 a 90 días, en las cuatro estaciones del año, en el peso de los corderos no hubo diferencias significativas (Pérez *et al.*, 1979).

En los corderos Merino se observó que la estación de crecimiento influyó a los pesos al destete, siendo enero el mes más favorable (Alonso *et al.*, 1991). En otros estudios se concluye que los factores sexo y peso al

nacimiento influyen sobre el crecimiento de los corderos durante los períodos de lactancia y cebo, ya que su efecto se establece o desaparece, respectivamente, a partir de un peso o edad determinados.

En ovinos se ha establecido diferencias en los crecimientos en dos etapas: 0-30 ó 10-30 días para conocer la capacidad lechera de la madre, y 30-70 ó 30-90 días para comprobar el potencial de crecimiento propio de cada cordero (Sierra, 1996).

En ovinos se afirma que a partir de los 60 días el efecto sexo no es significativo sobre los pesos vivos de los corderos, aunque es posible apreciar una cierta tendencia de aumentar la diferencia entre machos y hembras a medida que se alcanza los 120 días.

Por otra parte, el peso de las crías al destete en la selección de hembras reproductoras, es una característica de gran importancia en los sistemas de producción animal de doble propósito, ya que es un indicador tanto de la producción de leche de la vaca, como de la habilidad en la crianza de terneros, y en una menor escala, de las diferencias en las capacidades de desarrollo de los mismos (Quintero *et al.*, 2007).

En sí, el peso al destete del ternero muestra una variación significativa; de modo similar, en rebaños de ovinos señalan que los corderos presentaron mayor peso corporal al destete que las hembras ($p \leq 0.05$) (Quintero *et al.* 1997). En el ovino, se refiere que las crías hembras muestran una menor tasa de crecimiento post destete que los machos; se precisa que el efecto es independiente del sistema de alimentación utilizado. Se agrega que el crecimiento de los machos es mayor que las hembras, y que estos empiezan

a engrasar a un menor peso que los machos (Speedy, 1980). En ambas especies alóctonas los machos son los que muestran crecimiento más rápido que las hembras.

d) Sobre incremento del peso corporal

La velocidad de crecimiento de los animales está en función de factores genéticos y de cría, principalmente del nivel alimenticio. En los sistemas de producción de carne, un incremento pequeño en el peso de las crías resulta en una alta productividad, dándole más flexibilidad al sistema de producción. En la fase de cría, la leche materna juega un rol importante en el crecimiento de la cría; al parecer permite expresar su potencial de crecimiento. De este modo, el ritmo de crecimiento estará directamente relacionado con la calidad y cantidad de leche producida por la madre (Minola y Goyenechea; 1966 y Spedding, 1968). En la especie ovina, se enfatiza que el factor que más influye en el crecimiento del cordero, especialmente durante las primeras cuatro semanas de vida, es la leche aportada por la madre (Kerr, 2000); ésta varía principalmente con la edad, genotipo, estado de nutrición, tipo de crianza, entre las principales.

En general, un crecimiento rápido es compatible con una producción de ganado en condiciones rentables; además, el crecimiento rápido está asociado a una eficaz conversión de los alimentos y con una tendencia al engrasamiento tardío tendiente hacia una composición de la canal más deseable (Berg y Butterfiel, 1979). El tamaño corporal adulto es una característica de gran importancia, marca la intensidad de crecimiento del animal en todas las etapas del desarrollo. Hay un peso objetivo de

tejido magro el cual dominaría el control de la ingestión de alimentos y, por lo tanto, el potencial de crecimiento del animal (Webster, 1989).

Los factores genotípicos inciden sobre el crecimiento fetal y se revelan desde el nacimiento hasta el estado adulto. Controlando el aumento del peso vivo, en unidades de tiempo, se comprobó que el ternero comienza a crecer y desarrollar lentamente después del nacimiento, pero a partir del mes de edad se inicia una fase de mucha intensidad, que se prolonga hasta alcanzar la pubertad, después de la cual disminuye la intensidad, que decrece paulatinamente hasta llegar a la estabilización en la edad madura (Buxadé, 1998).

La edad de la madre. La edad de la madre, ejerce un efecto significativo sobre la ganancia de peso de las crías entre el nacimiento y el destete, hallándose las mayores ganancias en las crías provenientes de madres adultas. Este efecto va decreciendo a medida que la cría avanza en edad. El crecimiento más acelerado de las crías de madres mayores, se puede explicar por su mayor producción de leche y mejor aptitud maternal (Bonacic, 1967).

La expresión de los caracteres de crecimiento predestete está influida por el manejo del ternero. Muchas veces se ha recomendado el estudio de las diferentes variables que afectan al crecimiento por separado en explotaciones con alimentación suplementada y no suplementada (Cundiff *et al.*, 1966). Las recomendaciones proponen un tratamiento particular de los animales suplementados y no ajustar sus rendimientos por edad de la madre. En cualquier caso, si los terneros pueden disponer

de alimento suplementario durante la lactación, el peso al destete no parece estar afectado por las restricciones en el plano alimentario de la madre (Somerville *et al.*, 1983).

Año de nacimiento. En las especies domésticas, el crecimiento de las crías en las primeras 3 y 4 semanas de vida postnatal esta dado fundamentalmente por la cantidad de leche que le proporciona la madre. Durante el periodo de lactancia, los incrementos de peso son proporcionales a la cantidad de leche ingerida; aunque el volumen de leche producida es fuertemente afectado por el factor nutricional y no nutricional (Pond y Pond, 2006).

En el crecimiento de las crías de mamíferos, los alimentos sólidos deben aportar las cantidades necesarias de vitaminas, minerales, proteínas y energía. Por lo tanto es importante que la cría tenga a su disposición una pradera adecuada con una alta cantidad de materia orgánica y bajo porcentaje de fibra cruda. En este sentido, afirmar que las praderas de leguminosas producen mayores ganancias que las de gramíneas, debido a que las leguminosas tienen mayor digestibilidad y poseen fitoestrógenos que estimulan el crecimiento animal (Spedding, 1968).

Respecto a la ganancia de peso, en bovinos Criollo del Altiplano, se agrupó en dos eventos: El primero relacionado al crecimiento y desarrollo del animal; pues en los primeros seis meses de vida (fase de lactancia), los terneros nacidos en la época lluviosa ganan más peso respecto a los nacidos en la época seca; después la situación se invierte; y en segundo lugar, las unidades de crianza familiar del Altiplano no

diferencian la importancia del manejo en las fases de cría y recría (Quispe, 2016).

Sexo de la cría. En terneros cruzados, el factor sexo influye significativamente en las ganancias totales de los terneros que permanecen al pie de la madre, obteniendo 65 g/d a favor de los machos (Arias *et al.*, 2008). En bovinos de doble propósito, de zonas tropicales, concluyen que los animales jóvenes están en clara desventaja con los adultos; en tanto al factor sexo, los animales machos superan a las hembras en crecimiento y ganancias de peso vivo (hasta en 12%) (Isea *et al.*, 2002).

Aunque, las hembras son tan eficientes como los machos en crecimiento por unidad de peso vivo. La ganancia media diaria es menor en los terneros nacidos en los 3 primeros meses del año, con mínimos significativamente diferentes en febrero y marzo de 956 y 947 g/día, indicando que los animales nacidos más tempranamente en invierno crecen más rápido y de forma más regular que los nacidos posteriormente en la misma estación (Ahunu y Makarechian, 1987).

En la especie bovina, los animales machos superan a las hembras en crecimiento y los incrementos de peso corporal hasta en 12% ($p \leq 0.05$). Se afirma que en los machos la testosterona, segregada por los testículos, estimula el desarrollo muscular; en cambio ejerce una influencia inhibitoria sobre la deposición de grasa, o sea favorece una ganancia de peso más eficiente (Cundiff *et al.*, 1966 y 1984).

En el ganado de carne, el factor sexo marca diferencias en la ganancia de peso debido a las diferencias en la distribución de las masas musculares y en el crecimiento; los machos adquieren mayor musculatura a una tasa más rápida que las hembras. De allí se recomienda que sea preferible engordar machos enteros y no castrados ni hembras de descarte, debido a que no responden económicamente.

En corderos Chios, al estudiar el efecto del sexo sobre el crecimiento, se reporta que los corderos machos crecen más rápido que las hembras tanto antes como después del destete, realizado a los 42 días de edad. Señalan que los machos maman considerablemente más leche que las hembras, lo cual combinado con su más alto peso al nacimiento y su inherente potencial para crecer más rápido, resulta en su temprana diferenciación de las hembras (Mavrogenis, 1996).

Edad de la cría. Los animales jóvenes tienen mayor potencial para crecer, mayor potencial de consumo, mayor costo relativo de mantenimiento y mayor demanda de proteína no degradable en rumen, ganan peso a mayor tasa que los animales adultos que tienen mayor costo energético de ganancia, en condiciones de alimentación a corral con ración concentrada a voluntad (Di Marco, 1998). En condiciones de pastoreo, en las que el alimento limita la ganancia, no se encuentran diferencias, inclusive los jóvenes pueden ganar menos que los adultos bajo restricción proteica.

Entre el parto y el destete, los corderos de las ovejas F1 registraron un incremento de peso de un 14,6% más que la raza Corriedale. Esto podría

atribuirse a una combinación de alta producción de leche y la alta tasa de crecimiento (Kremer *et al.*, 2010). Sin embargo, allí la edad de las ovejas experimentales varió de 3 a 6 años de edad y solo se controló en un período de sólo 2 años. Un incremento positivo en la producción de leche de 19,0 l en los cruces F1, en comparación con los Corriedale ($P < 0,01$), que representó un incremento del 35,2% más de leche.

Durante el crecimiento incrementan el hueso y el músculo, y algún incremento del tejido adiposo. En el engorde o cebo, la deposición de grasa ocurre a una tasa más rápida que el músculo. El aumento de peso entre el nacimiento y el destete está influenciado por factores como el año, sexo y tipo de parto, así los machos y hembras producto de partos simples, fueron más pesados al nacer y al destete que su similar producto de partos gemelares (Bosh y Lewis, 1996).

Durante el período de lactancia, el sexo de los corderos no tuvo un efecto significativo sobre la velocidad de crecimiento ni sobre el peso de destete (Hernández *et al.*, 1992). Similares resultados fueron observados en la raza Manchega (Vera, 1995 y Maseda *et al.*, 1994), Churra (Caicedo, 1990), Merino (Peña, 1995) y en distintos cruces de la raza Aragonesa (Falagan y García de Siles, 1996).

2.2.3 Factores relacionados con la producción de fibra

El vellón proporciona protección mecánica y aislante a la alpaca. Genéticamente, los caracteres que determinan la calidad de la producción de fibra son el diámetro de fibra, color, longitud de fibra y la uniformidad del diámetro y longitud. La fibra de alpaca tiene una alta resistencia a la tracción, importante en el proceso

industrial; logrando mantener la temperatura corporal por contener espacios *microscópicos* de aire en la médula, el que permite que las prendas textiles puedan ser utilizadas en un amplio rango de climas (Xing *et al.*, 2004; Xangay *et al.*, 2003 y Schmid *et al.*, 2006).

En el ganado ovino y alpacuno se ha establecido que para evaluar el vellón, sea a través del diámetro de fibra, longitud de mecha, densidad de fibra y rizos que la toma de muestra se realice en la zona del costillar medio (Carpio, 1991); esta zona se encuentra localizada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la parte media entre las líneas dorsal y ventral. Sin embargo, algunos investigadores sugieren recurrir a tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa.

a) Longitud de mecha

La longitud de mecha es la medida del largo de un conjunto de fibras que tiene un año de crecimiento, de esquila a esquila. La longitud de la fibra es un parámetro importante como factor de calidad; incide en la categorización y clasificación del proceso textil; y determina el proceso al que será sometido la fibra: peinado o cardado. El peinado requiere fibras largas y de adecuada resistencia; y el cardado puede aceptar fibras cortas no muy largas ni resistentes. Empero, mechales muy largas o muy cortas son inconvenientes para el proceso textil. En el momento del nacimiento, las diferencias en longitud de mecha, por raza, son pequeñas (más o menos 0,55 cm).

Sexo de la cría. Durante la preñez se registra una reducción de la proteína depositada en la fibra. Así, en el último tercio de gestación de borregos Merino, la producción de lana decrece en un 6%. Asimismo, durante la

lactación hubo una reducción del crecimiento de lana (Masters y Mata, 1996). Ambos estados fisiológicos afectaron la producción de lana del 10 al 25%. Esta disminución es explicada por la reducción en longitud y número de fibras. En cabras, la preñez y la lactación reducen severamente el crecimiento del vellón y longitud de fibra sin afectar el diámetro; la preñez afectó en 30% y la lactación en 48%; y ambas en 65% (Smuts, 1999).

Se atribuye que la mayor función metabólica se produce en los primeros años de vida del animal; allí ocurre el crecimiento máximo de los folículos secundarios, y origina una mayor longitud de mecha de vellón. En virtud a ello remarcan que la longitud de mecha alcanza los mayores valores en los tres primeros años; luego sufre un fuerte descenso en el cuarto año (8.2 cm) y después mantiene más o menos constante hasta el décimo año a partir del cual desciende hasta 6 cm (Bustinza *et al.*, 1985).

La tasa de crecimiento de la fibra, en comunidades o empresas asociativas, a través del año muestra variaciones: el mayor crecimiento ocurre en diciembre y enero (inicio de lluvia y lluvia, respectivamente), donde se desarrolló el 25% del crecimiento en longitud, y el menor ocurre entre septiembre y octubre (época seca) (10% del crecimiento). Estos resultados se atribuyen a la disponibilidad forrajera de la pradera (Bustinza *et al.*, 1985). Con relación al efecto del sexo sobre fibra, la mecha de vellón de machos posee una longitud mayor que las hembras (Bustinza *et al.*, 1991).

En ovinos, los machos producen lanas más gruesas, largas y pesadas que las hembras, pero considerando que la eficiencia de producción de lana está fuertemente relacionada con el peso vivo, independientemente del sexo,

entonces la mayor producción de lana de los machos enteros, es consecuencia de su mayor tamaño corporal y peso vivo, debido a una adecuada actividad testicular y un buen equilibrio endocrino.

En alpacas la gestación y la lactación causan disminución de la producción de fibra en un 17%; en tanto, la producción de fibra disminuyó sólo en un 11% en hembras que perdieron sus crías antes de los 50 días post parto, por lo cual el efecto negativo propio de la lactación sobre la producción de fibra es del 6% (Franco y San Martín, 2007).

Se sugiere que, en las ovejas, las proteínas que escapan a la degradación ruminal durante el último tercio de gestación y la primera fase de lactación, son las que incrementan el crecimiento de la lana (Frey *et al.*, 2003) en ovinos o en alpacas (Caso, 2009). Esto indicaría que existe insuficiente producción de proteína microbiana durante este periodo, o que la composición de aminoácidos no cubre los requerimientos de las ovejas (Masters y Mata, 1996).

Bajo condiciones de campo, la longitud de mecha es el principal parámetro que determina el momento apropiado de la esquila en alpacas (Villarroel, 1991 y Carpio y Martín, 1969). Se ha establecido que vellones con longitudes de mecha mayores a 7.6 cm. (3 pulgadas) serán destinados al proceso textil del peinado; mientras que menores longitudes serán destinados al proceso del cardado (Villarroel, 1991).

La mayoría de vellones de alpacas de primera esquila presentan promedios de longitud de mecha superiores a 7,6 cm. En relación al efecto del sexo sobre la longitud de fibra, se hallaron valores similares entre hembras y

machos (15,7 y 15,9 cm, respectivamente), no habiendo diferencias significativas entre ellos (Apomayta y Gutiérrez, 1998).

Edad de la cría. En promedio, las longitudes de mecha a 12 meses de edad y en 15 diferentes zonas corporales en el vellón de la alpaca fueron superiores a 7,6 cm, la cual es la longitud mínima recomendada para la esquila (Carpio y Martín, 1969). Esto demuestra la factibilidad técnica de realizar la primera esquila a dicha edad. Respecto a la variable longitud de fibra, el mayor valor ocurre a los 17 meses respecto a los 12 meses de edad, con promedios de 18,0 y 13,6 cm, respectivamente. Se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas por efecto de la edad ($P < 0.01$). Esta diferencia es atribuible a un mayor tiempo de crecimiento de la fibra y un mejor nivel nutricional por efecto de la estación de lluvias en las alpacas evaluadas a los 17 meses de edad.

b) El diámetro de la fibra

En alpacas Suri los machos jóvenes mostraron incrementos de la producción de fibra en la época de lluvia y disminución en la época seca; atribuyendo estos resultados tanto a la disponibilidad del alimento como al fotoperiodo (García *et al.*, 2006). Por otro lado se afirma que los cambios de longitud y diámetro de la fibra en diferentes estaciones muestran diferencias; pues la longitud fue más afectada que el diámetro de la fibra, atribuyendo estos resultados a la nutrición (Wuliji, 1993). En las crías de alpacas Huacaya el acelerado crecimiento de la fibra hasta el año de edad se cuadruplica la longitud de la mecha, y en raza Suri se quintuplica (Bustinza, 2001).

Edad de la cría. El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado, aun cuando la comercialización se realiza por peso (Villarroel, 1991 y Carpio, 1991). Antes al presente milenio, la medición objetiva del diámetro de la fibra representaba un problema de accesibilidad para los pequeños productores; en la actualidad, el apoyo que vienen otorgando los gobiernos en investigación y desarrollo le permiten acceder a la medición objetiva de la finura de la fibra.

Sexo del animal. En Nueva Zelanda, las alpacas Huacaya adultas y machos poseen un mayor diámetro de fibra que las hembras (Wuliji *et al.*, 2000). Sin embargo, Bustinza (2001a) señala que las diferencias en la fibra por efecto sexo son mínimas y que sólo a partir de los cuatro años de edad la fibra de machos tiende a engrosar respecto a las hembras, aunque tales diferencias no son significativas.

Al evaluar el diámetro de la fibra de alpacas de Norteamérica, de distinto sexo y edad, se encontró diámetros de fibra de 26,7 μm para hembras y 27,1 μm para machos; con respecto a la edad, encontró valores de 24,3 μm , 26,5 μm y 30,1 μm para alpacas de 1, 2 y 3 ó más años de edad, respectivamente (Lupton, 2006). Mientras que en Australia, el 10% de alpacas Huacaya presentan una diámetro medio de 24 μm y más del 50% estaban en 29,9 μm (McGregor, 2006). A su vez, al analizar un programa de mejora genética en alpacas australianas refiere promedios de diámetro de fibra de 25,7 μm con un rango de 23,4 a 27,3 μm (Ponzoni *et al.* 1999), similares resultados hallaron Wang *et al.*, (2003).

Cambios medioambientales pueden repercutir en una reducción del diámetro de fibra, que puede conducir a la reducción en la resistencia a la tracción (Naylor y Stanton, 1997 y Quispe *et al.*, 2007). Asimismo, factores intrínsecos pueden tener efecto sobre ésta variable, tal es el caso del sexo y el color, pues los machos tienen fibras más resistentes que las hembras (38,7 contra 33,4 N/ktex) y las fibras claras son más resistentes que las oscuras (45.6 contra 39.2 N/ktex) (Lupton *et al.*, 2006).

Un aspecto importante a considerar es la actividad de los folículos que se ve influida por diversos factores de naturaleza ambiental y fisiológica. El más importante de los factores ambientales es la cantidad y calidad de nutrientes que llegan a los folículos, aunque también influyen sobre la producción de los folículos los distintos factores fisiológicos como la gestación y la lactación, el sexo, la edad, la sanidad y el clima. Dichos factores actúan sobre la producción de fibra diaria de los folículos y, por lo tanto, sobre el peso del vellón, como así también sobre la longitud, el diámetro promedio y la resistencia a la tracción de las fibras.

En las ovejas, la gestación y la lactación afectan el crecimiento y el diámetro de la lana, sea en ovinos estabulados o pastoreo; es decir, las hembras gestantes y lactantes tienen fibras con menor diámetro y longitud, que puede mejorarse cuando se introduce en sus raciones alimentos con mayor contenido proteico (Masters y Mata, 1996).

Edad del animal. En alpacas, se afirma que a medida que aumenta la edad, se incrementa el diámetro (Wuliji *et al.*, 2000; McGregor y Butler, 2004 y Quispe *et al.*, 2009a). Las alpacas jóvenes producen vellones menos

pesados que las adultas, debido a la menor superficie corporal que poseen (León-Velarde y Guerrero, 2001 y Frank *et al.*, 2006), sin embargo, producen vellones con fibras más finas, debido a que las esquilas tienen el efecto de incrementar el funcionamiento folicular (Rogers, 2006).

Estudios realizados en alpacas demuestran discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de la fibra, pues algunos investigadores han encontrado que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras (Quispe *et al.*, 2009^a y Montes *et al.*, 2008); en cambio otros han reportado lo contrario, debido probablemente a que las hembras priorizan el uso de los aminoácidos ingeridos hacia la producción (preñez y lactación) (Aylan-Parker y McGregor, 2002 y Lupton *et al.*, 2006) en vez del abastecimiento del bulbo piloso para su excreción como fibra (Adams y Cronje, 2003). Sin embargo, Bustinza *et al.*, (1985), Wuliji *et al.* (2000) y McGregor y Butler (2004) consideran que no existe efecto del sexo sobre el diámetro de fibra.

Año de producción. Respecto al efecto del año, el diámetro de las fibras de alpacas han sido demostrado por numerosos autores (Wuliji *et al.*, 2000; McGregor, 2002; Franco y San Martín 2007; Paúcar *et al.*, 2009; Quispe *et al.*, 2009a; Quispe *et al.*, 2009b y Gutiérrez *et al.*, 2009); del mismo modo, en ovinos y cabras (McGregor 1989; Zhou *et al.*, 2003 y Saghi *et al.*, 2007).

La capacidad de producir lana está determinada por el potencial genético del animal, sin embargo, debido a la ocurrencia de importantes variaciones estacionales y anuales (de origen ambiental) para el crecimiento y calidad

de la lana de los ovinos en pastoreo, este potencial rara vez se ve expresado. Estas variaciones reflejan la interacción de una serie de factores, dentro de los cuales se destacan: el estado nutricional y fisiológico del animal, fotoperíodo, temperatura, estrés, enfermedades, etc. (Trifoglio, 2006).

La industria textil refiere a las fibras de alpaca como fibras especiales y los artículos confeccionados con ellas, están clasificados como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2003).

Como todas las fibras especiales, las fibras de alpaca son flexibles y suaves al tacto, poco inflamables, de bajo afieltramiento y poco alergénicas. Además, los tejidos de estas fibras son proclives a la confección de vestidos con excelentes pliegues, apariencia, caída y lustrosidad, que en su conjunto confieren la apariencia de ser nuevos no obstante el tiempo que puedan haber sido usados. En este contexto los tejidos elaborados con alpaca son comparables a los elaborados con lana ovina pero con un diámetro promedio 3 a 4 μm menor (Quispe *et al.*, 2009b).

La capacidad de estas fibras de absorber humedad ambiental es baja (máximo 10 a 15%) y por ello no afecta su aspecto. También estas fibras permiten mantener la temperatura corporal debido a contener “bolsillos” microscópicos de aire en la medula que posibilitan que los artículos confeccionados con alpaca puedan ser usados en un amplio rango de climas (Schmid *et al.*, 2006). Aunque los diámetros de fibra resultaron ser menores a los diámetros reportados por Ponzoni (2000), McGregor (2002 y 2006) en otros países. Estas diferencias pueden deberse a diferencias en el nivel de alimentación ó a otros factores.

La finura depende del sexo y de la edad del animal. Los machos producen más fibra que las hembras (Wuliji *et al.*, 2000; McGregor, 2006 y Lupton *et al.*, 2006; Quispe *et al.*, 2009a). El diámetro de las fibras aumenta hasta aproximadamente los 4 años de vida para luego declinar (Wuliji *et al.*, 2000; Lupton *et al.*, 2006; McGregor y Butler, 2004 y Quispe *et al.*, 2009a). Las hembras producen vellones con menor diámetro promedio de fibras que los machos (Lupton *et al.*, 2006; Quispe *et al.*, 2008 y Montes *et al.*, 2008). Es posible que estas diferencias en finura se deban a que simplemente las hembras en su ciclo productivo-reproductivo deben enfrentar mayores demandas nutricionales que los machos.

La fibra de alpaca de ejemplares de primera esquila presenta una mayor demanda y precio en el mercado que la fibra de las alpacas adultas. Ello se debe a sus mejores características en diámetro, longitud y suavidad (Apomayta y Gutiérrez, 1998).

Diversos autores han reportado, menores valores de diámetro de fibra en vellones de primera esquila, sugiriendo el incremento de esta característica con la edad de la alpaca (Calderón y Pumayala, 1976 y Villarroel, 1991).

Se observó un incremento en el diámetro de fibra por efecto de la edad a la primera esquila, presentándose una tendencia similar que las alpacas adultas sometidas a un sistema de esquila anual (Pumayalla y Calderón, 1981). Además este mayor diámetro también puede ser atribuible, a que los animales evaluados a los 17 meses de edad fueron alimentados durante toda la estación de lluvias, teniendo así una mejor dieta alimenticia que podría haber influido en el engrosamiento de la fibra (Flórez *et al.*, 1986).

2.2.4 Elementos climáticos y la producción animal

a) Aspectos climáticos de la Puna

La Cordillera de Los Andes, en el Perú, se ubica en la zona cálida ecuatorial con radiación elevada. La presencia estacional de nubes y cielos despejados, en la mayor parte del año, provocan un aumento de la irradiación terrestre, en especial durante la noche. Aquella determina una pérdida nocturna de calor y una amplitud térmica pronunciada con grandes variaciones de temperatura a lo largo del día (Dollfus, 1991). La latitud, altitud, topografía, exposición de las laderas, cobertura vegetal, junto al movimiento de los vientos alisios y los fenómenos de El Niño y La Niña son factores que contribuyen a producir variaciones climáticas. Hacia el sur del país, la cordillera andina se bifurca en: La Cordillera Oriental y Occidental; ambas por su altitud y ubicación tienen un efecto importante sobre el clima.

En medio de ella se abre el gran Altiplano peruano-boliviano que cobija al Lago Titicaca. (Grace, 1990) y se extiende entre 17°30' y 23°00' latitud sur y entre 68.5° y 69.5 longitud oeste encerrada por dos cadenas de montañas: La Puna seca, cadena occidental; y la Puna húmeda, cadena oriental (Troncoso, 1983 citado por Raggi y Ferrando, 1998).

Existe una amplitud térmica muy grande entre el día y la noche. La disponibilidad de humedad es variable según la época del año; es mayor entre diciembre y febrero, por el aporte de masas húmedas provenientes del norte y noreste, y la cercanía de un gran cuerpo de agua como el Lago Titicaca, los que contribuyen al ciclo hidrológico de la región. Por

otro lado, los glaciares de la Cordillera Oriental contribuyen con humedad, formando ríos y arroyos que bajan por las laderas (Frere *et al.*, 1975). En función a la latitud y altitud se producen heladas, desde pocos días al mes hasta permanentes. En el norte del Altiplano, la precipitación anual varía de 700 a 1000 mm, y en el sur el rango se reduce. De lo expuesto, el conocimiento generado alrededor de la influencia de los factores ambientales sobre las características de producción de carne y fibra de alpaca se encuentran dispersas en el tiempo y espacio.

En el Altiplano, a 4000 m de altitud, la presión atmosférica es aproximadamente un 40% inferior al valor observado a nivel del mar. Asimismo, la densidad del aire disminuye. En particular, la concentración de oxígeno atmosférico es causa de diversos efectos fisiológicos en personas y animales no adaptados a ese ambiente (Raggi y Ferrando, 1998).

b) Influencia del clima sobre el animal

Los efectos del clima sobre el animal afectan en forma directa sobre su fisiología, a través de temperatura corporal y tasa respiratoria. A su vez, afectan el consumo de alimentos y agua, lo que lleva a cambios en la productividad animal. El efecto secundario del clima se traduce en la salud del animal (Murphy y Hurtado, 2013).

Después de la Conquista, las alpacas han sido desplazadas hacia zonas con condiciones climáticas muy severas; es decir, son afectados por las nevadas, granizadas y heladas, fenómenos climáticos que provocan

tasas elevadas de morbilidad y mortalidad en la población de crías y madres en gestación principalmente. Por otro la crianza de alpacas está en función de las praderas andinas con evidente estacionalidad de oferta de pastos naturales; y el gran aporte de los bofedales en la época seca (Quispe *et al.*, 2016).

Los factores bio-geo-físicos (fotoperiodo, sistema clima-vegetación, sistema suelo-planta, entre otros) afectan el crecimiento del cashmere y del mohair (McGregor, 1998). En las alpacas debido a que se crían en un sistema extensivo con pastos naturales, el clima ejerce influencia a través de la producción forrajera sobre el crecimiento y el diámetro de la fibra, debido a la precipitación anual (Quispe *et al.*, 2009a). Asimismo, en ovinos el crecimiento de la fibra a lo largo del año sufre variaciones estacionales (Naylor y Stanton, 1997).

Temperatura ambiental. Los efectos de la temperatura ambiental sobre el crecimiento animal no son fáciles de determinar a causa de la complejidad de los fenómenos que intervienen. Por una parte, incide sobre la tasa de consumo de alimentos y agua; y por otro lado, influye en las existencias de energía disponibles para el crecimiento. Al respecto, es importante señalar el rol de la radiación solar, pues un animal que pasta en un prado se ve expuesto a: la *radiación solar directa* procedente del sol, parte de la cual se refleja según el color; la *radiación solar reflejada en las nubes* y otras partículas de la atmósfera, una parte de la cual puede ser reflejada por el pelo del animal, y la *radiación solar reflejada por el suelo*, otros objetos que le rodean y por el horizonte (Cuadrat y Pita, 2011).

La temperatura del aire es un elemento climático que influye con sus fluctuaciones diurnas y estacionales. Durante el año, las fluctuaciones térmicas determinan distintas estaciones, y para caracterizar una región se considera, como principal aspecto, el comportamiento de la temperatura del aire. En la Región Puno se establecen dos épocas diferenciadas: Lluviosa y seca. La primera representada por el valor de los meses más calurosos (enero-marzo) y la segunda por los meses más fríos (Mayo-julio) (Grace, 1990); cuyas variaciones no solo guardan relación con la división de la Cordillera andina (Puna húmeda y seca), sino con las variaciones de temperatura en sentido Norte a Sur. En la Región, un factor importante a considerar, dentro del régimen térmico lo constituyen las heladas que limitan el ciclo evolutivo de las plantas; cuyos períodos de ocurrencia se extienden, mayormente, en la estación seca.

En situación de frío, los animales modifican las normas de conducta que permiten el intercambio calórico, como por ejemplo la búsqueda de albergues secos y reparados, agruparse con otros animales y posturas especiales, para reducir la superficie de pérdida de calor. Sin embargo, cuando la temperatura continua descendiendo se produce un incremento en la producción de calor como defensa contra el frío, en ese momento se alcanza la llamada temperatura crítica inferior; la cual se define como la temperatura del aire por debajo de la cual, el animal debe incrementar su producción metabólica de calor para mantener el equilibrio térmico (Valtorta y Specha, 2011).

Se reporta que las altas temperaturas del aire influyen relativamente poco en el crecimiento, aún en ganado de zonas templadas, si son adecuadas las condiciones de crianza y la alimentación. La temperatura es un factor ecológico muy importante; sus variaciones extremas actúan como limitantes para el crecimiento y distribución tanto de los vegetales y de los animales (Murphy y Hurtado, 2013).

Algunos estudiosos postulan que el aumento del flujo sanguíneo al útero, debido a las bajas temperaturas, es el factor principal para el mayor crecimiento del feto. También se describe que los meses más fríos del invierno tuvieron los mayores efectos sobre el crecimiento fetal. Por lo tanto, durante largos periodos de temperaturas bajas, el feto recibirá una mayor nutrición debido a un aumento del flujo sanguíneo hacia el útero. El flujo sanguíneo es el principal factor determinante de la absorción de nutrientes por parte del útero (Colburn *et al.*, 1999).

A diferencia de las zonas frías, los efectos adversos sobre el crecimiento y ganancias de peso debido al estrés por calor han sido ampliamente estudiados, se demuestra que los animales con mejores características anatómicas y fisiológicas de adaptación al ambiente tropical, son los que se comportan “normalmente” en estos ambientes, presentando una producción económicamente rentable (Valle, 2007).

Pluviosidad. La lluvia ejerce efectos directos importantes sobre el ganado. Puede ayudar en la disipación del calor mediante evaporación, aunque al mismo tiempo dificulta gravemente el consumo de alimentos e incrementa los problemas sanitarios. Los animales reaccionan más

intensamente que el hombre ante el impacto físico de la lluvia por lo que dejarán de pastar y permanecerán en pie o abandonarán la zona de pastos para buscar la protección de árboles o colinas (Murphy y Hurtado, 2013).

La precipitación es un elemento del clima que condiciona en gran medida el rendimiento y producción de forrajes en la región. En la Puna húmeda, sector nororiental, se registran los mejores niveles de precipitación, existiendo también buenos suelos y temperaturas agradables que han permitido el asentamiento de la mayor parte de la población con el mayor desarrollo productivo. En cambio, en la Puna seca, sector occidental, disminuye el nivel de precipitación y calidad de los suelos, siendo las amplitudes térmicas más pronunciadas. Entre sus efectos más negativos se destacan los problemas de erosión e inundaciones (Grace, 1990). Empero, se puede concluir que el patrón pluviométrico regional tiene serias repercusiones en la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas (Tapia y Flores, 1998).

La principal influencia de la lluvia sobre el animal es indirecta a través de la producción de forraje y, por su incidencia, en la aparición de enfermedades. Sin embargo, los efectos indirectos del clima son más evidentes en regiones semiáridas, donde la marcada estacionalidad de las lluvias trae aparejada una escasez o carencia total de alimentos en determinadas épocas, lo que detiene el crecimiento animal con un atraso considerable de la madurez y una modificación de la estructura corporal (Valtorta y Specha, 2011).

La variabilidad de las precipitaciones por efectos del fenómeno de El Niño se caracteriza por incrementos en las lluvias en el total de la campaña agropecuaria; aun cuando su concentración comprendió los meses de enero a marzo. En tanto entre abril y diciembre no existen diferencias en la cantidad de precipitaciones. En dicha perspectiva, el *año seco* es aquel con una precipitación menor a la media anual menos un desvío estándar; en tanto que el *año lluvioso* se denomina aquel con una precipitación media anual mayor a la media más un desvío estándar (Grace, 1990).

c) El Cambio Climático en el mundo

El cambio climático es una modificación identificable y persistente del estado del clima por la variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad, el término se utiliza para referir al acelerado calentamiento producido en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero.

Al observar los pesos corporales al destete en llamas, de ambas razas, se afirma que hubo variabilidad, o sea varían de un año al otro; situación que está relacionada con la variabilidad anual de los elementos climáticos; tal como la precipitación sobre los pastos y éstos últimos son la base de la alimentación más abundante y económica de los camélidos (Calsín, 2011a). La mayor o menor disponibilidad de pastos naturales influye en el comportamiento del peso al destete; pues al mejorar la condición forrajera también mejora el peso al destete y viceversa. Los pesos al destete disminuirían debido a que la llama madre y la cría, en

los años con bajos niveles de precipitación (año seco) tienen menores posibilidades de cubrir sus requerimientos nutricionales, en particular, durante la lactación logrando crías con bajos pesos corporales.

La principal característica de los ecosistemas altoandinos, donde se crían las alpacas, es la variabilidad climática. El factor climático hace común y recurrente fenómenos como las sequías, heladas, inundaciones y granizadas; los que en los últimos 30 años son apreciados por las familias campesinas (Torres y Moya, 2008).

En el Perú, el clima está modelado por cinco factores principales: la cordillera de los Andes, la célula anticiclónica del Pacífico sur, la corriente oceánica ecuatorial de El Niño, la corriente oceánica peruana y el anticiclón del Atlántico sur. De todos ellos, la cordillera de los Andes es determinante con la presencia de muchos microclimas (Gallardo *et al.*, 2008). Los rebaños de camélidos se crían justamente en estos parajes con gran variabilidad respecto a su microgeografía, precipitación, sistema vegetal y suelo que serían los factores determinantes sobre el crecimiento y la calidad de la fibra, sea directa o indirectamente (Torres, 2001).

En el CIP La Raya, al estudiar el crecimiento de la fibra durante el año, se determinó que la tasa de crecimiento fue mayor entre diciembre y enero (inicio de lluvia y lluvia, respectivamente), allí ocurrió el 25% del crecimiento en longitud; y fue menor entre septiembre y octubre (época seca) (10%) (Bustinza *et al.*, 1985). Los resultados se atribuyen fundamentalmente a la disponibilidad forrajera de la pradera.

Las plantas están afectadas en cada etapa de su crecimiento por las condiciones ambientales; la influencia del tiempo se extiende inclusive antes de la plantación y después de la cosecha. La producción animal está afectada a través de los rendimientos de los cultivos que sirven de alimento y sobre los cuales se mantienen. Es decir, el clima afecta su alimentación, crecimiento, fecundidad y salud, distribución geográfica, el rendimiento y la calidad de los productos animales, la preparación de estos productos y su capacidad de almacenamiento y transporte (Oyhantçabal *et al.*, 2010).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Generalidades

a) Definiciones generales

Clases de alpacas. La clasificación tradicional de las alpacas por sexo y edad es la siguiente (Quispe, 2000 y Bustinza, 2001b):

En machos se tienen:

- Padres o reproductores machos, alpacas con más de tres años de edad.
- Tuis machos mayores, alpacas comprendidas desde el año de edad hasta tres años de edad.
- Tuis machos menores, alpacas comprendidas desde el destete al año de edad.
- Crías machos, aquellas comprendidas desde el nacimiento hasta el destete.

En hembras se tienen:

- Madres, alpacas con más de tres años; a su vez pueden ser vacías (*urwas*) aquellas que no han sido preñadas; o preñadas (*chichus*) aquellas que se encuentran gestando.
- Tuis hembras mayores, alpacas comprendidas del año a dos años de edad.
- Tuis hembras menores, alpacas comprendidas desde el destete hasta el año de edad.
- Crías hembras, aquellas comprendidas desde el nacimiento hasta el destete.

El término tui es un vocablo local, de origen quechua o aymara, de uso común en la Región Puno y se ha generalizado a otras zonas del país (Bustinza, 2001b).

Actualmente se reconoce dos razas de alpacas: Huacaya y Suri.

- La *Alpaca Huacaya*, en los rebaños del Altiplano peruano, es la que se encuentra en mayor proporción; se caracteriza por la cobertura total del cuerpo con fibras muy densas que además cubren piernas, frente y mejillas, llegando a formar un copete que puede cubrir los ojos. La característica más notoria de la fibra es la presencia de rizos pronunciados a lo largo de la extensión de las fibras, dándole una apariencia esponjosa. Esta última característica le confiere una apariencia de mayor corpulencia y fortaleza (Bustinza, 1998 y 2001b).
- La *Alpaca Suri*, en camino a la extinción, presenta una cobertura de fibras de aspecto más sedoso, lacio y de mayor longitud y, debido a su estructura, las mechadas del vellón caen desde la línea media a ambos lados del cuerpo.

Las fibras de las alpacas Suri son más lustrosas, resbaladizas y más flexible; y lo más resaltante es la ausencia de rizos. A diferencia de la Huacaya, aquella característica le confiere formas más angulosas, contextura fina y una apariencia más débil (Bustinza, 1998 y 2001b).

En los vellones la uniformidad del color blanco es una característica lograda por exigencia del mercado, ello implica que se han eliminado varios colores de las poblaciones de alpacas originales del Perú. Sin embargo, ahora se demanda la selección de alpaca que expresen las cualidades de finura de su fibra (Bustinza, 1998 y 2001b).

Clasificación taxonómica. Los camélidos sudamericanos se encuentran dentro de la clasificación y taxonomía siguiente:

Clase : Mamíferos
Orden : *Artiodactyla*
Sub orden : *Tylopoda*
Familia : *Camelidae*
Tribu : *Lamini*
Especies : *Lama guanicoe*, el guanaco,
Lama glama, la llama,
Vicugna vicugna, la vicuña, y
Lama pacos, la alpaca.

Razas : Huacaya y Suri

Los camélidos sudamericanos se dividen en dos grupos: Silvestres representados por el Guanaco y la Vicuña; y los Domésticos, representados por la Llama y la Alpaca. Las cuatro especies tienen el

mismo cariotipo ($2n = 74$) y pueden existir cruzas interespecíficas con crías fértiles (Occón, 2005). Aquel proceso de hibridación aún se produce en la actualidad y cuyo inicio se sitúa probablemente en la conquista española, que destruyó las estructuras y la gestión tradicionales de las dos especies (Hannote, 2010).

b) La producción de carne

En su expresión simple, el crecimiento animal comprende el incremento del peso corporal o de la altura del animal joven durante un intervalo de tiempo en su proceso de desarrollo para ser adulto. Cabe diferenciar el crecimiento verdadero del engrasamiento, el primero consiste en el aumento de los tejidos estructurales como el músculo, hueso, órganos vitales; y el segundo solo implica el aumento del tejido adiposo. En tanto el desarrollo es la modificación de la conformación corporal y de la composición tisular del animal, en tanto que, las diversas funciones y facultades del animal alcanzan su plenitud (Caravaca, *et al.*, 2005).

c) Propiedades físicas de la fibra

La producción de fibra es el principal propósito de la cría de alpacas; es muy heterogénea en calidad y características físico-mecánicas; debido a ello, probablemente, el valor de la fibra es muy variable. Las distintas propiedades físicas de la fibra como longitud de mecha, además del diámetro, rendimiento al lavado, resistencia y color, varían por efecto de la raza, zona agroecológica y parte del vellón a que corresponda la lana en estudio (Villarroel, 1991).

Longitud. La longitud se refiere al crecimiento de la fibra durante un año o desde una esquila a la siguiente. Es la distancia entre la base y la punta de la fibra expresada en cm. Se relaciona con el diámetro; es decir, fibras más finas crecen con mayor lentitud que las más gruesas.

El largo de mecha varía según la raza, edad, nutrición, salud y clima. Cada raza tiene un rango de largo de mecha. La longitud constituye uno de los parámetros más importantes en la clasificación de la fibra para su posterior uso en el proceso textil al que será sometido: peinado o cardado. El peinado requiere fibras largas (mínimo 5 cm) y de adecuada resistencia; y el cardado puede aceptar fibras cortas (menores a 5 cm), no muy largas ni resistentes (Villarreal 1991 y Carpio, 1991).

Diámetro. El diámetro es el grosor o finura de la fibra que se mide en micras (μm); o sea la medida de su sección transversal. El diámetro define el uso manufacturero de la fibra; las fibras finas hacen posible la fabricación de hilos más finos, con mayor flexibilidad y suavidad, pero menor resistencia a la abrasión con un mayor poder aislante del calor (Carpio, 1991).

Para medir el diámetro existen métodos directos e indirectos. Dentro de los primeros se encuentra el lanómetro que consiste en un microscopio de proyección donde las fibras son proyectadas y aumentadas sobre una pantalla donde se mide con una regla calibrada; pero debido a que este método es lento, se han creado otros instrumentos como el OFDA (*Optical Fiber Diameter Analyser*) y el Siro Laser Scan, un lector de fibras por

rayos láser. Ambos instrumentos miden en forma más rápida y precisa los diámetros de una gran cantidad de fibras (Mueller, 2002).

d) Elementos climáticos

La **precipitación** es toda forma de agua que originándose en las nubes llega hasta la superficie del suelo (lluvias, granizadas, llovizna, nevadas, etc.). En el Perú los factores que condicionan la variación son la presencia de Los Andes, el Anticiclón del Pacífico Sur, La Corriente de Humboldt y las perturbaciones de la circulación general de la atmósfera (Brack y Mendiola, 2004).

Entre las principales formas de precipitación se consideran:

- Lluvia, es la forma más común de precipitación; está formada por gotitas líquidas de 1 a 2 mm de diámetro pudiendo alcanzar un máximo de 7 mm.
- Chubasco o aguacero, es una forma de precipitación intensa y de corta duración que cae desde las nubes convectivas con fuerte desarrollo vertical. Sus gotas, o en ocasiones partículas sólidas alcanzan grandes tamaños, bastante superior al anterior.
- Nieve, es el tipo de precipitación sólida más común; la constituyen microscópicos cristales de hielo hexagonales que caen individualmente o agrupándose en capas de tamaños y estructuras muy variadas. Se forman a bajas temperaturas, y para que no licuen antes de llegar al suelo es necesario que entre éste y la nube la temperatura sea inferior a 0°C.

- Granizo, son esferas de hielo de diámetro variable (5-50 mm), cuyo origen son los violentos movimientos de convección, ascendentes y descendentes, en el interior de las nubes de tormenta cumulonimbos.

Sin embargo, existen acontecimientos pluviométricos no deseables como:

- La sequía, es un acontecimiento pluviométrico extremo que se define como un déficit hídrico inusual, intenso y prolongado, que genera impactos adversos en la sociedad que la padece, alterando el normal desenvolvimiento de su vida colectiva.
- La inundación, es una precipitación irregular, en tiempo y espacio, y se caracteriza por sus consecuencias catastróficas y su impacto sobre la sociedad forman parte destacada de los llamados riesgos naturales.

La temperatura. En principio la temperatura no es una forma de energía, empero se la define como la cualidad que determina la dirección del flujo calorífico entre dos cuerpos. Es decir, al ponerse en contacto dos cuerpos con temperaturas diferentes, el más caliente cede calor al más frío hasta que se igualan sus temperaturas, momento a partir del cual estas permanecen constantes y se interrumpe el intercambio de calor (Cuadrat y Pita, 2011).

La temperatura del aire es el elemento que tiene mayor variabilidad temporal y espacial. La primera se refiere al comportamiento horario en 24 horas, mensual o anual; y la segunda se relaciona con el relieve topográfico; pues las superficies expuestas al Sol están más asociados a

amplitudes térmicas bien pronunciadas y viceversa (Grace, 1990). En la producción agropecuaria, la variación temporal y espacial condiciona muchas actividades humanas.

En climatología, cuando se habla de temperatura de la superficie de la tierra se alude a la temperatura de la capa de aire situada a 1.5 m de altura y medida con un termómetro emplazado bajo abrigo meteorológico, es decir a la sombra. (Murphy y Hurtado, 2013).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el CIP Quimsachata del INIA-Puno, que se ubica entre los distritos de Santa Lucía y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román de la Región Puno; entre las coordenadas de 15° 04' Latitud Sur, 70° 18' Longitud Oeste, a una altitud de 4.200 – 4.600 m, en la zona agroecológica de Puna Seca (González, 2012).

El CIP Quimsachata presenta como límites:

- Por el norte : Comunidad campesina de Jilanca y Laguna Lagunillas.
- Por el sur : Comunidad campesina de Asiruni y Tincopalca.
- Por el este : Comunidad campesina de Asiruni y Quimsachata.
- Por el oeste : Comunidad campesina de Tincopalca y criadores asociados.

El CIP Quimsachata posee un área total de 6.281,00 has, divididos en tres sectores y distribuidos de la siguiente forma:

- Sector I: Tincopalca con 2.514,0 has,

- Sector II : Compuerta-Huata 1.467,5 has y
- Sector III : Quimsachata con 2.299,5 has.

a) Áreas de pastoreo de la alpaca

Los pastizales del CIP Quimsachata están conformados por una diversidad de gramíneas y leguminosas, distinguiéndose tres tipos de vegetación; en los pajonales se encuentran el *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Festuca rígida*, *Festuca dichoclada*, *Calamagrostis sp.* y *Festuca dolichophylla*; los tolares constituida por el *Paresthrephya lepidophylla* y la *Baccharis tricuneata*; y los bofedales, en pequeña proporción, cuya vegetación está representada por *Eleocharis albibracteata*, *Alchemilla diplophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis rigescens*, *Plantago tubulosa*, *Hypochoeris sp.* (Gonzales, 2008).

Las áreas de pastoreo están cubiertas por pastos naturales; aquellas carecen de infraestructura de riego y cuya capacidad de carga es reducida si se tiene en cuenta que son canchas de tercera, cuarta y quinta categoría, a excepción de los sectores de Quimsachata y Tincopalca que cuentan con áreas de segunda categoría.

b) Del manejo de las alpacas

En la breve descripción se reflejará las principales actividades relacionadas al manejo de la alpaca el CIP Quimsachata – INIA Illpa, Puno.

- La parición – empadre, son actividades simultáneas que obedecen a la naturaleza bioproductiva de la especie. La parición inicia luego de un período de gestación de 345 días. La época de parición se extiende de

diciembre a fines de marzo (60 a 90 días); coincide con la temporada lluviosa con mejor calidad y mayor disponibilidad de pastos de la época.

Los partos ocurren de día y en horas de la mañana; el cual parece constituir un mecanismo de adaptación de la especie para afrontar mejor a los cambios bruscos de temperatura de las grandes altitudes. Los cuidados que se prodigan a las crías recién nacidas se reducen básicamente a la desinfección del ombligo y la ingestión del calostro materno ocurre tan pronto como sea posible después del nacimiento.

En cambio, el empadre consiste en aparear machos (padres y tuis mayores) con hembras (madres y tuis mayores) en edad reproductiva con el fin de obtener crías. La época del empadre es durante la época de lluvias (entre enero y marzo) y también es la época en que la alpaca hembra presenta mayor actividad sexual (desde diciembre hasta abril). El método de empadre más utilizado es el *empadre alternado y controlado*.

- El destete consiste en separar las crías de sus madres, cuando éstas reúnen condiciones para sobrevivir por sus propios medios prescindiendo de la leche materna. A nivel del CIP, el destete se realiza a los 8 meses de edad.
- La esquila es la faena que consiste en la extracción del vellón de la alpaca después de 12 meses de crecimiento. En sí, la mayor proporción de los ingresos proviene de la venta de la fibra, mejor aun cuando los precios son atractivos. La esquila se realiza entre octubre y noviembre, debido a la mayor benignidad del clima.

- La saca constituye la salida de alpacas del rebaño con propósitos económicos (saca lucrativa); es decir la venta de alpacas para la reproducción o para carne. La época más apropiada para la saca es entre los meses mayo y junio para lo cual se reservan canchas de pastoreo; además de que aún conservan su condición corporal de la época lluviosa y, a su vez, coincide con la época de las heladas, propicia para la elaboración del charqui.

c) Clima

El ámbito del CIP Quimsachata presenta dos épocas definidas: de lluvias y de seca. La primera muestra temperaturas máximas que van desde 13 a 16 °C (septiembre a diciembre), con precipitaciones que van desde 444 a 881 mm; en cambio, la segunda muestra temperaturas mínimas que van desde -4 a -0,3 °C, y con ausencia de precipitación.

3.1.2 Tipo y diseño de investigación

La presente es una propuesta de investigación no experimental de diseño longitudinal y retrospectivo, pues la obtención de datos se realizó durante cada campaña de producción.

El tipo de investigación se encuentra entre descriptivo, correlacional y explicativo; pues pretende reseñar las principales características o rasgos de la producción de carne y fibra, entre ellos el peso corporal al nacimiento y al destete y el incremento de peso; y de la longitud de mecha y el diámetro de fibra de alpaca. El carácter correlacional resulta del análisis de las relaciones entre las variables ambientales (raza, edad de la madre, sexo de la cría, mes y año de nacimiento) y los parámetros productivos de carne y fibra; y

finalmente el carácter explicativo o causal radica en la necesidad de establecer el porqué del comportamiento peculiar de cada uno de los fenómenos que se estudiarán en base a funciones estadísticas elegidas.

a) Criterios de calificación y cuantificación utilizados

Para el logro de los propósitos del presente estudio se consideró criterios de calificación y de cuantificación de las variables respuestas siguientes.

Entre los **criterios de calificación** para la producción de carne y fibra, se consideraron: La raza, edad y sexo de la cría, edad de la madre, mes de nacimiento de la cría, campaña de producción. Los elementos climáticos fueron calificados en función a la intensidad, precipitación anual, y temperaturas media, mínima y máxima anual.

Entre los **criterios de cuantificación** se consideraron, para la producción de carne, los siguientes: El peso al nacimiento, peso al destete y el incremento de peso corporal, expresado en kilogramos. Y, para la producción de fibra, se consideraron los siguientes: La longitud de mecha del vellón en centímetros y el diámetro de la fibra en micras (μ). Los elementos climáticos fueron cuantificados en mm de precipitación/año, y grados centígrados de temperaturas media, mínima y máxima/año del ambiente.

b) Niveles de categorización

Las variables respuesta se codificaron en función a los criterios siguientes:

- El peso al nacimiento, al destete y el incremento de peso corporal de la cría de alpaca fue categorizada en función a raza, sexo, edad de la cría, edad de la madre, mes de nacimiento y año de producción.
- La longitud de mecha del vellón y el diámetro de la fibra se ha categorizado en función a raza, sexo, edad de la cría, edad de la madre, mes de nacimiento y año de producción.

Los principales factores que afectan a las variables respuesta se emplearon bajo las consideraciones siguientes:

- Raza, se refiere a la distinción del animal en función a las características raciales pertenecientes a la Huacaya y Suri.
- Sexo de la cría es la distinción fenotípica fundamental de la mayoría de las especies animales.
- Edad de la alpaca madre es la edad expresada en años de edad, en base a las fechas de nacimiento de la madre y el momento del parto. Para fines del presente estudio se consideró como factor fijo.
- Año de nacimiento se refiere a la campaña de parición o el año en que nacieron las crías de alpacas, los mismos se consideran como hijos.
- Mes de nacimiento, se relaciona a la fecha y dentro del mes calendario en que nació la cría.

Los principales elementos climáticos que afectan a las variables respuesta se emplearon bajo las consideraciones siguientes:

- Precipitación es el elemento del clima mejor conocido que condiciona en gran medida el rendimiento y producción de forraje; esto se expresa en la cantidad de lluvia recibida, en mm, durante un período anual.

- Temperatura media es importante para el desarrollo de las plantas y los animales, el primero limita el ciclo vegetativo de las plantas y el segundo, el crecimiento de los animales. Usualmente se calcula a partir de la temperatura máxima y mínima. Las dos últimas se expresan cotidianamente en grados Celsius.

En las Fig 3 al 10 se presentan las fluctuaciones de los principales elementos climáticos acaecidos en el CIP Quimsachata entre 1998 – 2015; los que en términos generales muestra una heterogeneidad entre años y entre meses.

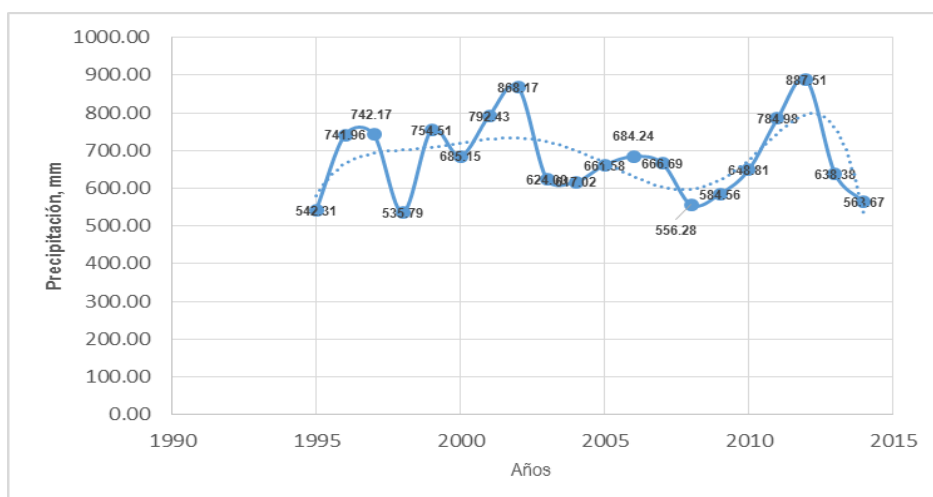


Figura 3. Precipitación del CIP Quimsachata, 1998 – 2015

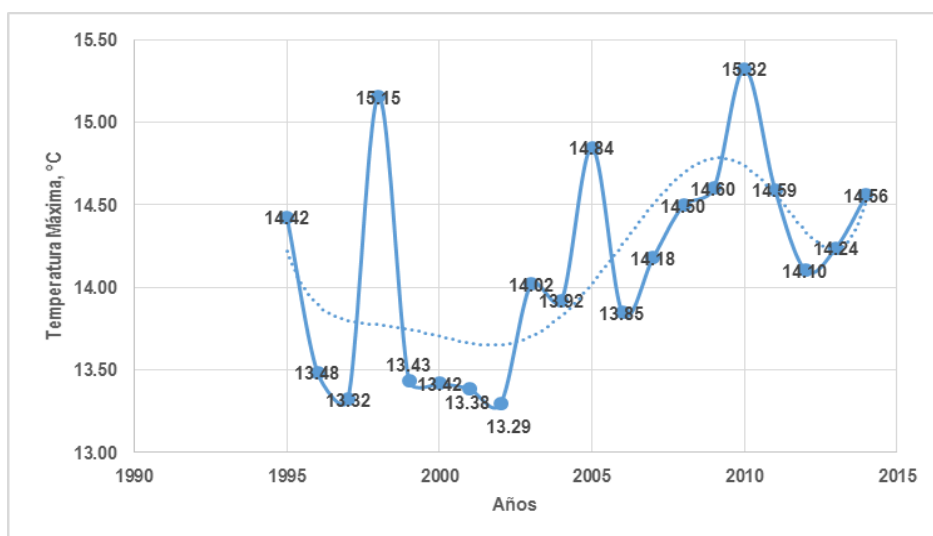


Figura 4. Temperatura máxima del CIP Quimsachata, 1998 – 2015

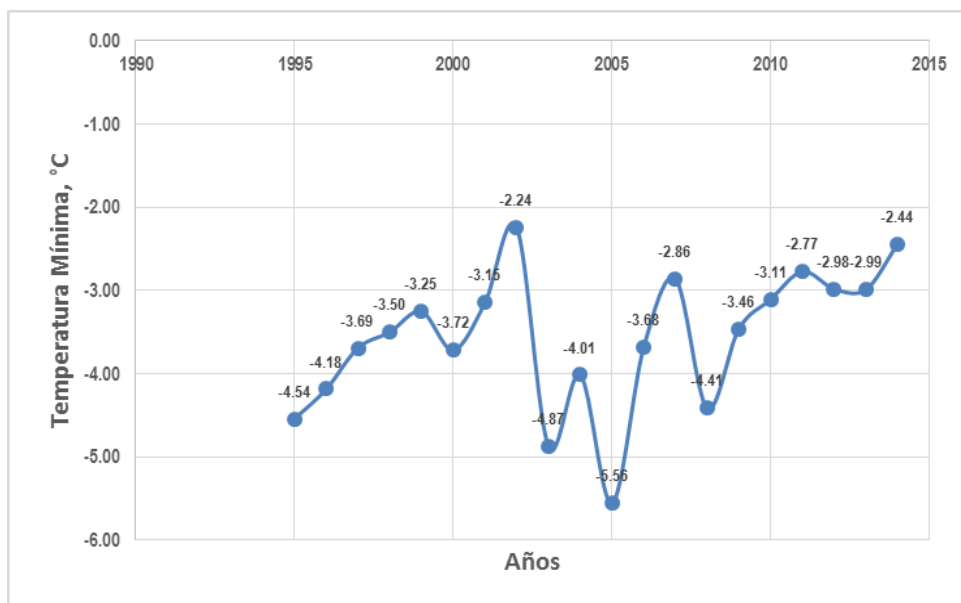


Figura 5. Temperatura mínima del CIP Quimsachata, 1998 – 2015

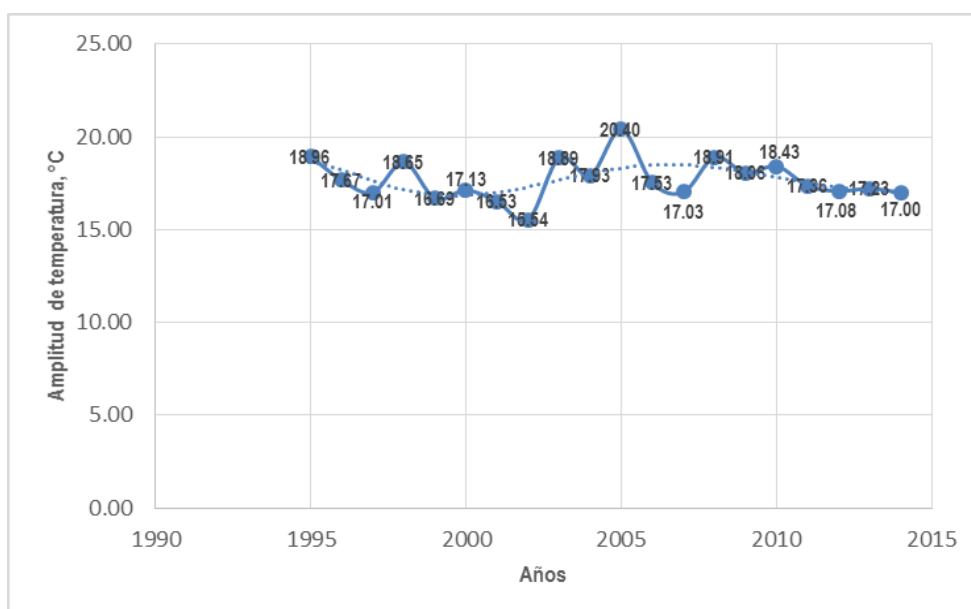


Figura 6. Amplitud de la temperatura del CIP Quimsachata, 1998 – 2015

La observación de las Fig 3 al 6 muestra variaciones de ciclicidad entre años con baja o alta precipitación; años fríos y templados y la consecuente variabilidad de la amplitud de la temperatura que tiene probables repercusiones sobre el confort de los animales y la pradera natural.

En tanto la observación de la Fig 7 al 10 se presentan algunas características: En la precipitación es notable la estacionalidad de una

estación lluviosa corta (diciembre – marzo) y un extenso periodo seco (mayo – octubre); respecto a la temperatura mínima se evidencia el extenso período de frío (abril – noviembre), en tanto la temperatura máxima, inversamente a lo descrito, muestra variaciones estacionales los que afectan el confort de los animales y el crecimiento y desarrollo de la vegetación de la pradera andina.

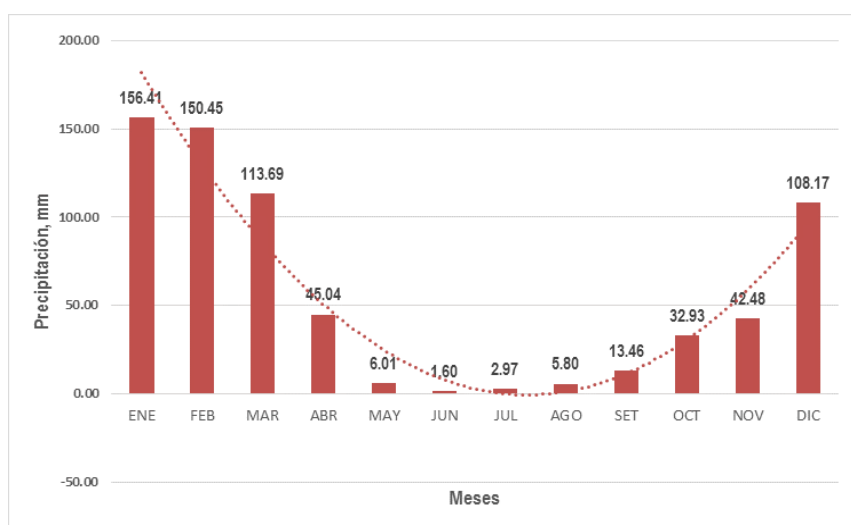


Figura 7. Precipitación CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015

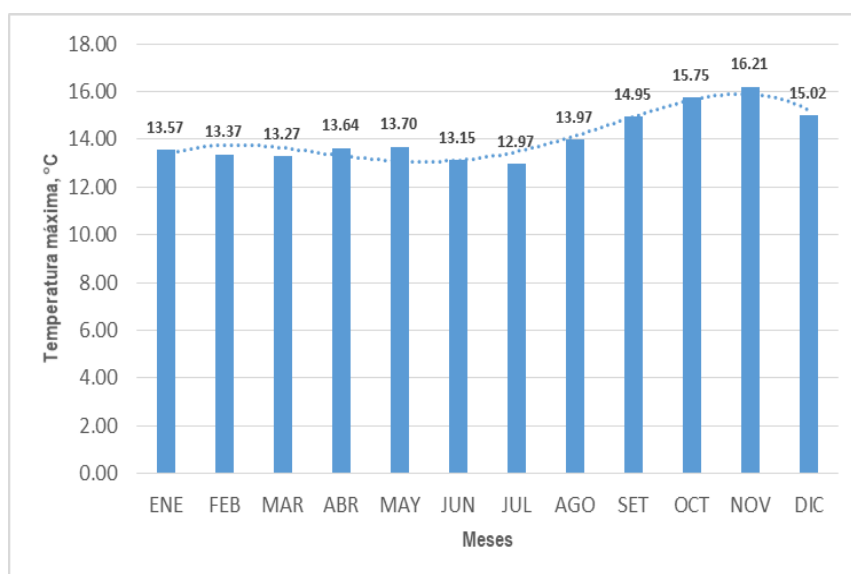


Figura 8. Temperatura máxima CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015

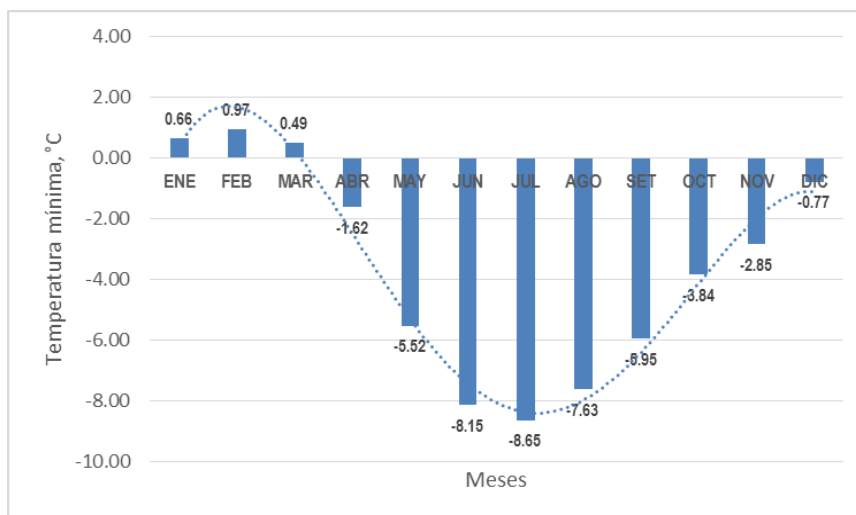


Figura 9. Temperatura mínima CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015

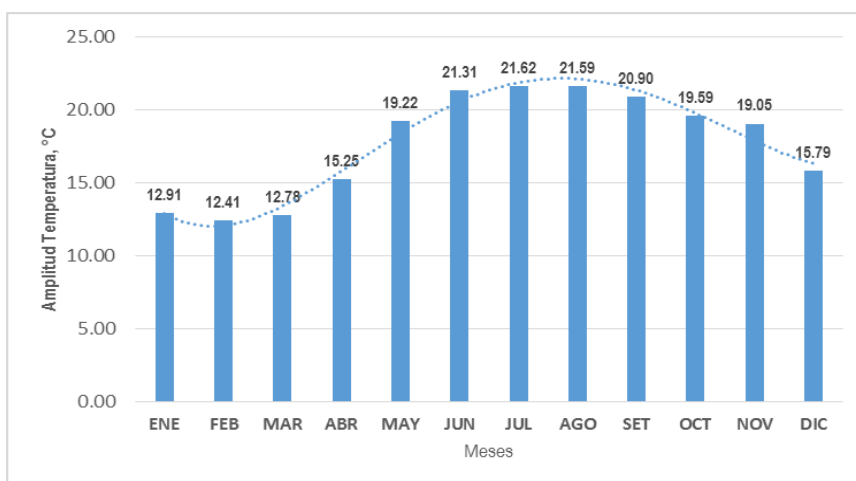


Figura 10. Amplitud de temperatura CIP Quimsachata por meses, 1998 – 2015

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Animales

Para el presente estudio, se consideró la población de alpacas nacidas y destetadas en cada campaña con base a los registros de nacimientos y destete del rebaño del CIP Quimsachata, correspondiente al período 1998 - 2010, considerando dos razas de alpacas: Huacaya y Suri.

Para el estudio se ha incluido a todos los animales que poseen registros válidos dentro del período de estudio estipulado considerando los factores raza, sexo, edad y campaña.

Los registros de planillas incluyeron campos como:

- Campaña de producción de alpacas.
- Raza de alpaca.
- Identificación de la madre.
- Fecha de nacimiento.
- Sexo de la cría.
- Peso al nacimiento.
- Fecha del destete.
- Peso al destete.

Se considera dos razas de alpacas: Huacaya y Suri que se diferencian claramente por sus características fenotípicas.

3.3 PROCESAMIENTO Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

3.3.1 Recopilación de los datos:

En el CIP Quimsachata del INIA Puno, los responsables del Programa Nacional de Camélidos fueron los encargados de la organización y control periódico de los pesos corporales y fibra en la población de alpacas.

A nivel de campo, la información se recolectó en libretas de campo y luego centralizada en las planillas por actividad y campaña; posteriormente para su análisis estadístico fue sistematizado en una base de datos.

En cada etapa se monitoreó estrictamente la identificación del animal en cuanto a arete. Los animales que no cumplan con las exigencias de control fueron eliminados para el análisis.

Los registros de parición y destete en alpacas consideraron los datos siguientes:

- Identificación de la cría (ARECRI).
- Peso vivo al nacimiento (PENAC).
- Peso vivo al destete (PEDES).
- Incremento de peso al destete (INCODES).
- Diámetro de fibra (DIAME)
- Longitud de mecha (LOME)
- Edad de la madre (EDADM).
- Sexo de la cría (SEXO).
- Año de nacimiento (APRO).
- Raza de alpaca (RAZA).
- Mes de nacimiento (MESNAC).

3.3.2 Procedimientos para la recolección de los datos

Para determinar el efecto de los factores edad de la madre, sexo y año de nacimiento de la cría en el peso corporal al nacimiento se procedió del modo siguiente:

- Se recopilaron los datos relacionados al evento nacimiento de la cría alpaca.
- Se tomó en cuenta la información relacionada a:
 - Campaña de parición, identificación de la madre, fecha de nacimiento, sexo de la cría y peso al nacimiento.
 - Los datos fueron sistematizados en una base datos y por raza.
 - La variable y sus factores se analizaron en un software estadístico.

Para determinar el efecto de los factores edad de la madre, sexo y año de nacimiento de la cría, en el peso corporal al destete se procedió del modo siguiente:

- Se recopilaron los datos relacionados al evento destete de la cría alpaca registrada en el CIP Quimsachata.
- Se tomó en cuenta la información relacionada a:
 - Campaña de destete, tipo, identificación de la madre, fecha de nacimiento y al destete, sexo de la cría y peso al destete.
 - Los datos fueron sistematizados en una base datos.
 - La variable y sus factores fueron analizados en un software estadístico.

Para determinar el efecto de los factores edad de la madre, sexo y año de nacimiento de la cría en el incremento de peso corporal al destete se procedió del modo siguiente:

- Con base a los datos pesos vivos al nacimiento y al destete ajustados (PDA) se determinó, por diferencia, el incremento de peso vivo al destete de cada una de las crías que llegaron al destete.
- Para el efecto se tomó en cuenta la información relacionada a: Campaña de parición y destete, identificación de la madre, fecha de nacimiento y al destete, sexo de la cría y peso al nacimiento y al destete.
- Los datos fueron sistematizados en una base datos y por raza.
- Posteriormente los datos serán analizados en un software estadístico.

3.3.3 Procesamiento de los datos

a) Ajuste de pesos al destete:

En virtud, a que el destete se realiza en una fecha única, lo que implica que la edad (expresada en días) no es la misma para todos los animales, y para las exigencias del estudio se procedió a la necesidad de ajustar a la edad del destete; es decir, los pesos al destete se ajustaron en función a los factores edad de la madre, sexo de la cría, edad de la cría y año de nacimiento.

Para el ajuste se utilizó la ecuación planteada por Blackwell (1984) (citado por Huapaya, 1985) y acondicionado para alpacas mediante la fórmula siguiente:

$$PEDEAJ_{240} = \frac{(PVDESTETE - PENAC)}{Edad.al.destete} \times 240 + PENAC$$

Para realizar el análisis estadístico se utilizó medidas de tendencia central (la media o promedio) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variación, rango) tanto de las variables productivas como las económicas.

3.3.4 Diseño Experimental

a) De los efectos ambientales sobre las características corporales

Los datos fueron analizados en un arreglo factorial 11 (edades de madre) x 13 (año de nacimiento) x 5 (mes de nacimiento) x 2 (sexo de la cría), cuyos factores se considerarán como efectos fijos (modelo I) y solo se

consideró los efectos principales cuyo modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + M_i + C_j + S_k + (MC)_{ij} + (CS)_{ij} + (MS)_{ik} + (MCS)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Es la variable respuesta de la característica productiva carne de la l-ésima observación, sujeto al i-ésimo nivel de factor edad de la madre, j-ésimo nivel de factor año de nacimiento y el k-ésimo nivel de factor sexo de la cría sujeto al l-ésimo nivel de observación.

U = Es la media poblacional a la cual pertenecen las observaciones.

M_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor edad de la madre.

C_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor año de nacimiento.

S_k = Efecto del k-ésimo nivel del factor sexo de la cría.

$(MC)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre y año de nacimiento.

$(CS)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre y sexo de la cría.

$(MS)_{ik}$ = Efecto de la interacción del factor año de nacimiento y sexo de la madre.

$(MCS)_{ijk}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre, año de nacimiento y sexo de la cría.

E_{ijkl} = Residual.

La comparación de las medias se realizó a través de la Prueba de Significancia de Duncan a una $p < 0.05$. Los datos fueron preparados para su análisis en una hoja electrónica (Excel 2010) y luego fueron analizados en un Software SAS Versión 9.0.

b) De los efectos ambientales sobre las características de la fibra.

Los datos fueron analizados en un arreglo factorial 11 (edades de madre) x 13 (año de nacimiento) x 5 (mes de nacimiento) x 2 (sexo de la cría), cuyos factores se considerarán como efectos fijos (modelo I) donde solo se consideró los efectos principales para el modelo, cuyo modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + M_i + C_j + S_k + (MC)_{ij} + (CS)_{ij} + (MS)_{ik} + (MCS)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Es la variable respuesta de la característica productiva carne de la l-ésima observación, sujeto al i-ésimo nivel de factor edad de la madre, j-ésimo nivel de factor año de nacimiento y el k-ésimo nivel de factor sexo de la cría sujeto al l-ésimo nivel de observación.

U = Es la media poblacional a la cual pertenecen las observaciones.

M_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor edad de la madre.

C_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor año de nacimiento.

S_k = Efecto del k-ésimo nivel del factor sexo de la cría.

$(MC)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre y año de nacimiento.

$(CS)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre y sexo de la cría.

$(MS)_{ik}$ = Efecto de la interacción del factor año de nacimiento y sexo de la madre.

$(MCS)_{ijk}$ = Efecto de la interacción del factor edad de la madre, año de nacimiento y sexo de la cría.

E_{ijkl} = Residual.

La comparación de medias se realizó mediante la Prueba de Significancia de Duncan ($p < 0.05$); y fueron analizados en un Software SAS Versión 9.0.

c) De la influencia de los elementos climáticos sobre las características de producción de carne y fibra.

Para determinar la influencia de los elementos climáticos se utilizó un análisis de regresión lineal múltiple. El modelo general fue la siguiente:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 M_1 + \beta_2 M_2 + \beta_3 M_3 + \dots + \beta_{11} M_{11} + \beta_{12} M_{12} + \varepsilon$$

Donde:

Y_{ij} = Es la variable dependiente de los pesos coporrales o características de la fibra (PENAC, PEDEAJ e INCODES, LOME y DIAME).

β_0 = Intercepto

$\beta_1, \dots, \beta_{12}$ = Coeficientes de regresión de las variables independientes

M_1, \dots, M_{12} = Variables independientes que representan a los elementos climáticos por mes (PRECI, TEME, TEMIN, TEMAX y AMPLITUD)

E = Residual

Los datos fueron preparados para su análisis en una hoja electrónica (Excel 2010) y luego analizados en un Software SPSS Versión 24.0. La comparación de las medias se realizó a través de la T de Student a una $p < 0.05$.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 EFECTOS AMBIENTALES SOBRE LOS PESOS CORPORALES

4.1.1 Raza Huacaya

a) Peso al nacimiento (PENAC)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 28 presenta los promedios de PENAC de alpacas Huacaya para el efecto EDAMA, los que al análisis estadístico mostró diferencias en el PENAC para el factor EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis de la información permite distinguir tres grupos definidos y dos grupos en transición: En el primero se encuentran las madres primerizas (2 y 3 años de edad), adultas (7 y 8 años de edad) y *viejas* (mayores de 10 años de edad); y en el segundo se encuentran madres en desarrollo (4 a 6 años de edad) y camino a la vejez (después de 9 años de edad). Las alpacas madres primerizas y viejas paren crías con pesos corporales críticos, en tanto que las madres adultas son las que dan crías con pesos al nacer más altos ($p \leq 0.05$); en tanto que los PENAC de madres en

desarrollo y camino a la vejez muestran pesos en ascenso y descenso, respectivamente.

En la Tabla 28, el PENAC de crías de madres mayores de 9 años desciende bruscamente a pesos corporales similares de crías de madres primerizas; al parecer sólo las madres mayores de 4 a 9 años de edad paren crías con pesos mayores y homogéneos respecto a las crías de madres primerizas (-13%) y viejas (-11%). Las diferencias son atribuibles a que las alpacas primerizas se hallan en crecimiento y poseen menor desarrollo de sus órganos reproductivos y una menor irrigación uterina, y la posible competición entre el feto y la madre por los escasos nutrientes. En tanto las madres viejas, por su edad avanzada, al parecer el tejido uterino se deprimen; a su vez, el desgaste dentario limita el consumo durante el pastoreo, los que repercuten negativamente en el PENAC de las crías.

Tabla 28. Peso al nacer de alpacas Huacaya por edad de la madre (kg)

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	21	5,88 ^{dc}	1,01	17,20	5,42	6,34
3	480	5,69 ^d	1,06	18,71	5,59	5,79
4	544	6,19 ^{bc}	1,13	18,17	6,10	6,29
5	447	6,33 ^{ba}	1,06	16,79	6,23	6,43
6	397	6,52 ^{ba}	1,02	15,64	6,42	6,62
7	303	6,62 ^a	1,00	15,14	6,50	6,73
8	211	6,65 ^a	0,99	14,92	6,52	6,79
9	139	6,56 ^{ba}	1,13	17,25	6,37	6,75
10	50	5,91 ^{dc}	1,07	18,14	5,61	6,21
11	12	5,92 ^{dc}	1,26	21,27	5,12	6,72

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En virtud a ello, se infiere que en la Puna seca las alpacas Huacaya hembras alcanzan el estado adulto a los 7 años, la misma se sostiene hasta los 9 años de edad; pues es el único período en que manifiestan los mayores y homogéneos PENAC ($P \leq 0.05$).

Los estudios llevados, en el sur del Perú, señalan que las alpacas madres primerizas tienen crías con pesos menores respecto a las adultas (Ameghino, 1990). En la Puna húmeda, rebaño del CIP La Raya, Puma (1997) señala que el PENAC de las crías incrementa en función a la EDAMA (2 a 9 años de edad) y luego desciende paulatinamente (hasta los 14 años de edad).

En la llama (*Lama glama*), y en ambas razas, corrobora la formación de tres grupos: las llamas madres con menos de 4 años de edad (en ambas punas) y las llamas viejas (mayores de 10 en la puna seca y de 12 años de edad en la puna húmeda) registran crías de menor PENAC; en tanto que las llamas adultas (4 a 10 años en la puna seca y 5 a 11 años de edad en la puna húmeda) dan crías con mayor PENAC (Apaza y Pérez, 2006 y Calsín, 2011b).

Por otro lado, se corrobora la existencia del efecto EDAMA, tanto en especies autóctonas como alóctonas. En las especies autóctonas, la formación de tres grupos definidos (primerizas, adultos y viejas) y dos en transición (adultas en desarrollo y en camino a la vejez). En particular, los grupos definidos se asemejan a la descripción en llamas de Apaza y Pérez (2006) y Calsín (2011 a y b). En alpacas, de algún modo coincide con la descripción de Bravo *et al.*, (2009); pues el PENAC aumenta hasta

alcanzar su valor máximo (solo en madres de 9 años de edad) y luego desciende paulatinamente.

En las especies alóctonas, en la especie bovina (Criollo Romosinuano) se refiere que las vacas en crecimiento producen crías más livianas (Ossa *et al.*, 2005); y en la especie ovina, en algunas razas, la EDAMA ejerce un efecto significativo sobre el PENAC. (Vesely *et al.*, 1979; Mavrogenis y Constantinou, 1990; Mavrogenis, 1996), aunque en los ovinos Latxa no hubo influencia de la edad de la madre sobre el peso de los animales, cualquiera sea la edad (Vesely *et al.*, 1970). El efecto es explicable a que las *madres primerizas* (jóvenes) producen crías livianas debido a que se encuentran en crecimiento, tienen menor desarrollo de los órganos reproductores y una menor irrigación sanguínea a nivel del útero al primer parto (Ossa *et al.*, 2005); y en el caso de las madres *viejas*, inclusive en las *primerizas*, probablemente surge la competición por los nutrientes entre el feto y la madre. Más aún, el desgaste dentario limita la ingestión de pastos naturales (Calsín, 2011a).

Asimismo, las crías de alpacas nacidas en la Puna seca tienen menor peso respecto a las nacidas en la Puna húmeda; las diferencias de PENAC se atribuyen al medio ecológico, pues el último presenta mayor disponibilidad de pastos en la pradera andina, en cantidad y calidad; y las inherentes condiciones climáticas más favorables. De ello se deduce que el plano nutricional es uno de los factores más influyentes en el desarrollo de la condición corporal de la madre, y probablemente, sean las madres primerizas y las madres viejas las más afectadas por dicho factor; y estos en el desarrollo del feto. Este último evidencia la importancia del

componente materno en el crecimiento prenatal (Caravaca *et al.*, 2005) pues en el último tercio de la gestación el peso fetal aumenta rápidamente en un 85% (Rodríguez, 1999).

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 29 presenta los promedios de PENAC de alpacas Huacaya por APRO; los que al análisis estadístico mostró diferencia en los pesos corporales ($p \leq 0.05$).

Tabla 29. Peso al nacer de alpacas Huacaya por año de producción, kg.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2001	109	5,05 ^f	0,98	19,47	4,86	5,23
2002	193	5,56 ^e	0,98	17,71	5,42	5,70
2003	217	5,93 ^d	0,98	16,60	5,80	6,06
2004	220	6,04 ^d	1,02	16,82	5,90	6,17
2005	253	6,38 ^c	0,98	15,31	6,26	6,50
2006	291	6,59 ^b	1,02	15,43	6,47	6,71
2007	401	6,74 ^{ba}	1,08	16,00	6,63	6,85
2008	286	6,80 ^a	1,05	15,42	6,67	6,92
2009	385	6,04 ^d	1,05	17,41	5,93	6,14
2010	249	6,37 ^c	0,94	14,73	6,25	6,49

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En las alpacas de la Puna seca, se infiere que hubo períodos (2001-2008) en que los PENAC mostraron una tendencia ascendente y después descendente; es evidente que en la campaña 2001 se observó el promedio de PENAC más bajo (5,05 kg) y en el 2008 las crías alcanzaron su valor máximo (6,80 kg); los que fueron diferentes a las demás campañas de producción ($P \leq 0.05$). Las diferencias son atribuibles a las mejores condiciones ambientales, principalmente dada por las temperaturas media y máxima anuales; ya que, para el mismo período,

muestran una tendencia creciente; aunque no existe evidente relación con el comportamiento de la precipitación media anual. En consecuencia, en la Puna seca, al parecer mucho más importante es velar el confort de los animales; pues el mayor gasto calórico que destinan las alpacas madres por mantener su homotermia repercute negativamente en la expresión del PENAC. Es decir, durante la vida prenatal, la temperatura ambiental es el factor climático más importante que afecta el crecimiento fetal y posterior expresión del PENAC.

En el mismo CIP, la alpaca Huacaya color, en tres campañas consecutivas (2004-2006), sin dar mayores explicaciones, evidenciaron diferencias en el PENAC tanto en machos como en hembras (Huanca *et al.*, 2007). En la Puna húmeda, al pastorear las *alpacas madres* en distintas campañas y tipos de pradera (cultivados, reservado y control) lograron crías con distintos valores en el PENAC; es decir, se obtuvo mejor respuesta en crías de madres pastoreadas en pastos cultivados (Larico, 1988). Bajo estas condiciones, las *alpacas primerizas* logran mejorar el peso de sus crías; es decir, este está relacionada con la condición corporal de las parturientas, la misma que varía en función a la disponibilidad de pastos en la pradera de cada campaña.

En llamas del CIP Quimsachata, a diferencia del presente, se reporta que hubo variaciones irregulares en el PENAC entre años de nacimiento, los cuales relacionan con las variaciones en la precipitación que influyen directamente en la condición corporal de madres, e indirectamente influyen en el PENAC a través de la oferta forrajera en la pradera natural (Calsín, 2011b).

En las especies domésticas alóctonas se corrobora que el PENAC de terneros de la raza Romosinuano, también varía según sea el APRO ($p < 0,001$) (Segura, 1990; Ossa *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2006). En consecuencia, el PENAC por APRO muestra grandes variaciones, tanto en especies autóctonas y alóctonas, probablemente ligados con las variaciones estacionales en el plano alimentario (Lowman, 1979); a su vez, están asociados a las variaciones climáticas y al régimen de lluvias ocurridas en la región (Frere *et al.*, 1975; Grace, 1990).

Sobre el particular, en el Altiplano peruano, es posible reconocer algunos aspectos: i) las campañas no son similares en cuanto al acaecimiento de los fenómenos meteorológicos (sequías, lluvias y otros extremos climatológicos); ii) probablemente la causa directa más importante sean los cambios climáticos que inciden directamente en el confort de los animales; en este caso, ante la mayor drasticidad del clima los animales tienen mayor gasto calórico para mantener su estado homeotermo; iii) la disponibilidad y calidad del forraje depende del volumen de precipitación anual, y iv) indirectamente influyen en el consumo de la madre durante el último tercio de la gestación, la cual es vital para el crecimiento y desarrollo fetal.

iii) Efecto mes de nacimiento (MESNAC).

La Tabla 30 presenta los promedios de PENAC de alpacas Huacaya para el MESNAC de la cría; el cual al análisis estadístico hubo diferencia en los PENAC por efecto MESNAC ($p \leq 0.05$).

Tabla 30. Peso al nacer de alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	80	5,64 ^d	0,97	17,28	5,43	5,86
Enero	888	6,00 ^c	1,07	17,82	5,93	6,07
Febrero	1.212	6,43 ^b	1,07	16,70	6,37	6,49
Marzo	350	6,44 ^b	1,16	18,03	6,32	6,56
Abril	74	6,85 ^a	1,12	16,41	6,59	7,11

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En la Puna seca, el análisis permite inferir que el PENAC de las crías de alpacas, por MESNAC, muestra un comportamiento ascendente y estadísticamente diferentes entre meses ($p \leq 0.05$), excepto entre febrero y marzo; es evidente que las crías nacidas al inicio de la campaña tienen menor peso (5,64 kg) y las que nacen al final tienen mayor peso (6,85 kg).

En crías de alpacas del CIP La Raya, Puna húmeda, se observa similar comportamiento; aunque los menores PENAC ocurrieron entre enero y febrero de la campaña (Marrón, 2003).

En terneros, se señala que el mes de parto afecta significativamente el tamaño al nacer (Bourdon y Brinks, 1982); aunque otros autores indican que la época de parto parece influir poco en el PENAC debido a las variaciones estacionales en el plano alimentario. Sin embargo, precisa que los terneros nacidos en primavera, que han recibido una alimentación restringida durante el invierno, presentan menores pesos al nacimiento que las nacidas en otoño (Lowman, 1979).

Al respecto, tanto a nivel de la Puna seca y húmeda, el MESNAC es importante para la expresión de la característica peso al nacimiento debido a que se encuentra muy ligado a la condición corporal de la alpaca

madre y al plano nutricional que recibe durante el último tercio de la gestación. Pues, las madres de las crías nacidas al inicio de la campaña atraviesan el último tercio de gestación por un período crítico de escasez de recursos forrajeros en la pradera andina; mientras que los nacidos al final de ella, tuvieron mayor disponibilidad de recursos forrajeros (por la época lluviosa); expresión que se magnifica entre enero y febrero, por el mayor volumen de forrajes.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 31 presenta los promedios de PENAC de alpacas Huacaya para el efecto sexo de la cría. Los promedios de PENAC de alpacas Huacaya, para el factor sexo, fueron $6,33 \pm 1.14$ y $6,22 \pm 1.08$ kg para crías macho y hembra, respectivamente. Al análisis estadístico se manifiesta diferencias en el PENAC para dicho factor ($p \leq 0.05$).

Tabla 31. Peso al nacer de alpacas Huacaya por sexo, kg

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	1.285	6,33 ^a	1,14	17,99	6,26	6,39
Hembra	1.319	6,22 ^b	1,08	17,38	6,16	6,27

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En virtud a ello se infiere que, en las alpacas Huacaya de la puna seca, las crías macho tienen pesos corporales al nacer superiores respecto a las hembras. Ello podría evidenciar la existencia del dimorfismo sexual en esta raza de alpacas.

A nivel de la Puna húmeda se reportó PENAC de alpacas Huacaya de crías macho relativamente mayores respecto a las hembras (Ameghino y DeMartini, 1991 y Apaza *et al.*, 1997), pero al análisis estadístico no

expresan diferencias. Del mismo modo, en la Puna seca en alpacas Huacaya color las crías macho y hembra mostraron PENAC similares (Huanca *et al.*, 2007).

En la llama, de ambas razas, los PENAC tampoco evidenciaron diferencias para el factor sexo del animal (Calsín, 2011b); y de la misma manera corroboran los estudios en llamas (Rieck y Gerken, 2007). La primera autora concluye que en las crías de llamas no existe una diferenciación temprana del dimorfismo sexual; posiblemente a que las llamas madres atraviesan el último tercio de gestación en una época de carestía de alimentos, en cantidad y calidad, que no solo aportan el mínimo de nutrientes sino que afectan la manifestación de los factores endocrinos, tal como los andrógenos.

En crías de especies alóctonas, especializadas en la producción de carne, la expresión del dimorfismo sexual es manifiesto desde el nacimiento del animal, el cual se utiliza para propósitos de la mejora genética de la especie (Johansson y Rendel, 1972; Andersen, 1978, Gregory *et al.*, 1979; Petit, 1979 y Martínez *et al.*, 2006). Empero, en crías de bovino Criollo del Altiplano peruano no se encontró dicho efecto, más bien se describe un lento crecimiento y desarrollo del feto probablemente afectado por factores climáticos adversos, en particular, los cambios amplios de la temperatura ambiental (Quispe, 2016). En la especie ovina, el efecto sexo, en otras razas se manifiesta, aunque en el ovino Latxa se refiere que el peso al nacimiento los corderos machos no muestran superioridad respecto a las hembras.

Con base a los resultados, cabe concluir que en alpacas Huacaya de la Puna seca se manifiesta el dimorfismo sexual al nacer; pues, las crías machos son más vigorosos que las hembras. Más aún, esta deducción se basa en el mayor tamaño de la muestra utilizada en el estudio y se abordó en un lapso de una década (2001-2011). Dicha afirmación corrobora los resultados hallados en la misma especie (Ameghino y DeMartini, 1991; Apaza *et al.*, 1997) y en especies alóctonas como el bovino (Andersen, 1978; Gregory *et al.*, 1979; Petit, 1979; Martínez *et al.*, 2006) y ovino (Vesely *et al.*, 1979; Mavrogenis y Constantinou, 1990; Mavrogenis, 1996). Cabe agregar que la expresión del dimorfismo sexual está relacionado con las condiciones ambientales en que se realizaron los estudios, en particular a la disponibilidad de recursos forrajeros, en calidad y cantidad, los que desencadenan la manifestación de los factores endocrinos, tal como los andrógenos.

a) Peso al destete ajustado (PEDEAJ)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 32 presenta los promedios de PEDEAJ de alpacas Huacaya para el efecto EDAMA, los que al análisis estadístico mostraron diferencias por EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis de los datos permitió agrupar a las alpaca madres en tres grupos definidos y dos en transición: Entre los primeros se encuentran las madres primerizas (menores de 3 años de edad), adultas (7 años de edad) y viejas (mayores de 9 años de edad); y en el segundo se encuentran madres en desarrollo (3 a 6 años de edad) y camino a la vejez (8 y 9 años

de edad). Conforme a lo descrito en el peso al nacer las *madres primerizas* y *viejas* destetan crías con pesos corporales críticos y estadísticamente diferentes, en tanto que las alpacas madres adultas destetan crías con el mayor peso al nacer ($p \leq 0.05$); en tanto que el peso de las crías provenientes de madres en desarrollo y camino a la vejez muestra pesos similares pero inferiores a los de edad adulta.

Tabla 32. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por edad de la madre, kg.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	16	21,89 ^b	3,71	16,94	19,91	23,86
3	353	22,25 ^{ba}	4,34	19,49	21,80	22,71
4	400	22,72 ^{ba}	4,49	19,75	22,28	23,16
5	312	23,64 ^{ba}	4,48	18,95	23,14	24,14
6	292	23,71 ^{ba}	4,80	20,23	23,16	24,27
7	222	24,21 ^a	4,34	17,92	23,63	24,78
8	134	23,44 ^{ba}	4,53	19,33	22,67	24,22
9	95	22,44 ^{ba}	4,80	21,37	21,47	23,42
10	25	18,88 ^c	3,48	18,43	17,44	20,32
11	11	19,88 ^c	3,02	15,21	17,85	21,91

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

La Tabla 32 corrobora la descripción realizada en el PENAC; con la atingencia que las madres mayores de 9 años destetan crías con bajo peso (-22% respecto al peso máximo). Los bajos PEDEAJ de las crías provenientes de las alpacas primerizas se atribuyen a que se encuentran en crecimiento y desarrollo, y existe competición por los nutrientes para la producción de leche. En cambio, las madres viejas, el desgaste dentario que sufren no solo limita la ingestión de pastos naturales, sino también la producción de leche. En ambas situaciones, el crecimiento y desarrollo de la cría restringen, aun cuando las crías de alpaca nacen con bastante

madurez, a diferencia de las especies alóctonas. La importancia de la producción de leche materna se ve reflejada cuando las crías de madres viejas ni siquiera pueden lograr el PEDEAJ de las crías de madres primerizas.

En consecuencia, respecto a las crías, se ratifica la existencia del factor edad de la madre, siendo las crías de madres viejas las más afectadas en su crecimiento y desarrollo respecto a las provenientes de madres adultas; inclusive de madres primerizas; y respecto a la madre, en la Puna seca, tienen menor condición corporal; pues alcanzan pronto su estado adulto por la sobrevivencia de la especie; y tienen probablemente menor período de vida útil respecto a sus similares de la Puna húmeda.

Estos resultados corroboran que las alpacas Huacaya hembras alcanzan la adultez a los 7 años de edad probablemente aquella se prolonga hasta los 9 años de edad; pues en dicho período se manifiestan los mayores pesos corporales al destete.

Con base a ello se puede inferir: El PEDEAJ de las crías de alpacas de la Puna seca están afectados por el factor edad de la madre.

En su pariente próximo, en ambas razas, las llamas primerizas destetaron crías con bajo peso; luego sostiene una meseta de peso al destete hasta los 12 ó 13 años y se reduce en crías de madre de edad mayor (Apaza y Pérez, 2006). En tanto, en llamas de la Puna seca se distingue tres grupos (Calsín, 2011b) que coinciden con los resultados del presente estudio. De ellos, se infiere que las crías que nacieron con mayor peso crecieron más durante la lactación y dicho efecto se fue diluyendo a medida que avanza

la edad de la cría (García *et al.*, 2006; Peris *et al.*, 2001; Boujenave y El Hazzab, 2007). O sea, el crecimiento y desarrollo de las crías en las primeras semanas de vida guardan relación directa con la leche producida por la madre ($r= 0,7$ a $0,9$) (Carabaño *et al.*, 1985; Doménech, 1988; Ávila y Osorio, 1996).

Cabe resaltar dos situaciones: i) al inicio de la vida de la cría de alpaca, la leche constituye la única fuente de nutrientes, empero ésta se torna crítica en las madres primerizas; y ii) el efecto de la edad de la madre es intensa durante los primeros meses de lactación, tras ello, la cría depende menos de la madre y más de las condiciones ambientales (Avila y Osorio, 1996).

Similares resultados describen en ovinos Corriedale; pues los corderos provenientes de madres de 3 a 6 años son superiores al destete de corderos de madres de 2 años (Olson *et al.*, 1976; Quispe *et al.*, 1994; Ávila y Osorio, 1996; Mavrogenis, 1996; Peres *et al.*, 2001).

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 33 presenta los de PEDEAJ de alpacas Huacaya para el efecto APRO, los que sometidos al análisis estadístico mostraron diferencias ($p \leq 0.05$).

Del análisis se deduce que hasta el año 2004 la tendencia de los PEDEAJ es ascendente y después una tendencia descendente. Empero, los PEDEAJ en función al APRO, manifiestan variaciones irregulares entre campañas, los que guardan relación con la precipitación; pues éste determina la cantidad y calidad de la pradera andina.

Tabla 33. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por año de producción, kg

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2001	80	22,66 ^d	4,27	18,83	21,71	23,61
2002	116	23,69 ^c	4,47	18,86	22,87	24,51
2003	208	23,06 ^{dc}	4,69	20,32	22,42	23,70
2004	208	25,91 ^a	4,96	19,14	25,23	26,59
2005	237	24,89 ^b	4,40	17,67	24,32	25,45
2007	372	21,45 ^e	4,26	19,85	21,02	21,89
2008	278	23,43 ^{dc}	4,02	17,17	22,95	23,90
2009	361	21,59 ^e	3,80	17,59	21,20	21,99

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Cabe señalar que, el comportamiento de la variable respuesta PEDEAJ no guarda relación con la descripción de PENAC, probablemente detrás de ella se encuentra factores inherentes a la cría o a la madre, los que merecen ser estudiados. Al observar los resultados de tres campañas alpaqueras consecutivas, a diferencia del presente estudio, el peso corporal al destete mostró variaciones relativas (Huanca *et al.*, 2007).

Al respecto, en ambas punas, el PEDEAJ de las llamas se encuentra bajo influencia del factor año de nacimiento (Maquera, 1991; Calsín, 2011 a y b). Ello implica, según la última autora, que dicha variable respuesta muestra variaciones en función al año de nacimiento, más aún aquellos son menores respecto a lo observado en la Puna húmeda, diferencia que guarda relación con el plano nutricional que la sustenta y el mejor confort de los factores climáticos, la temperatura ambiente en particular.

En terneros se afirma que la fuente de variación más significativa para el PEDES fue el año de nacimiento (Segura, 1990); más aún esta característica guarda relación directa con el comportamiento del animal

en edades posteriores (Caravaca *et al.*, 2005). Del mismo modo, en ovinos Damasco el año de nacimiento influyó en el PEDEAJ, probablemente a causa de los cambios que afectan las condiciones climáticas que prevalecen, la alimentación y las prácticas de manejo (Mavrogenis *et al.*, 1984).

En sí, el año de nacimiento está estrechamente relacionado con los cambios de las condiciones climáticas que prevalecen, en particular la alimentación y las prácticas de manejo. Al respecto, destaca la estacionalidad de la precipitación, pues la época lluviosa no solo coincide con la faena de parición-empadre, sino que también es la única época con mayor disponibilidad forrajera en calidad y cantidad. Este último dependerá del volumen de precipitación y extensión del período lluvioso.

iii) Efecto mes de nacimiento (MESNAC).

La Tabla 34 presenta los promedios de PEDEAJ de alpacas para el MESNAC de la cría. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los PEDEAJ por efecto MESNAC ($p \leq 0.05$).

Se observa claramente que las crías nacidas al inicio de la campaña (diciembre y enero) muestran los PEDEAJ más altos (25,10 y 24,15 kg) y, en los siguientes meses descienden paulatinamente. Aun cuando, biológicamente, el animal está capacitado para crecer constantemente, pero su potencial de crecimiento varía respecto no sólo a la edad, sino que se ve influida por otros factores de naturaleza ambiental; probablemente relacionados a la madre y a la cría.

Tabla 34. Peso destete ajustado alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	67	25,10 ^a	5,70	22,69	23,72	26,49
Enero	684	24,15 ^a	4,44	18,38	23,82	24,48
Febrero	829	22,85 ^b	4,28	18,72	22,56	23,14
Marzo	220	20,92 ^c	4,19	20,03	20,37	21,48
Abril	60	19,79 ^d	4,67	23,61	18,58	20,99

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Sobre el particular, aun cuando los pesos al destete fueron ajustados existen diferencias en la edad de las crías debido al amplio período de la campaña de parición. Además, las alpacas madre, las que parieron al inicio de la campaña hallaron una temporada de lluvias, que facilitó una mayor cantidad y calidad de la pradera andina, lo cual les permitió incrementar su producción de leche; muy importante para la alimentación de las crías en sus primeras semanas de vida. En tanto las crías nacidas al inicio de la campaña, también hallaron una época de pastos tiernos que incidieron favorablemente en su crecimiento y desarrollo; pues las crías nacidas hacia el final de la estación disponen de pastos más duros y lignificados que reducen el consumo y crecimiento y desarrollo de la cría.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 35 presenta los promedios de PEDEAJ de alpacas Huacaya para el efecto sexo de la cría. Los promedios de PEDEAJ de alpacas Huacaya fueron $22,87 \pm 4,54$ y $23,29 \pm 4,58$ kg para crías macho y hembra. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los PEDEAJ por efecto sexo de la cría ($p \leq 0.05$).

Tabla 35. Peso destete ajustado de alpacas Huacaya por sexo, kg

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	903	22,87 b	4,54	19,83	22,57	23,16
Hembra	957	23,29 a	4,58	19,65	23,00	23,58

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0,05$).

D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Para el factor sexo, el análisis permite inferir, para las condiciones de la puna seca y en alpacas Huacaya, la cría hembra tiene mayor PEDEAJ.

A nivel de la Puna seca, en alpacas Huacaya no hubo diferencias para el mismo factor (Huanca *et al.*, 2007). En llamas de la Puna húmeda, Sumar y Leyva (1982) y Apaza (2001) señalan diferencias significativas de PEDEAJ a favor de las hembras, los que coinciden con el hallazgo del presente estudio; aunque Apaza y Quispe (1986), en la misma especie, señalan valores similares para machos y hembras.

En vacunos y ovinos, se afirma que el peso corporal de los machos muestra cambios significativos respecto a las hembras (Martínez *et al.*, 2006; Speedy, 1980; Bath *et al.*, 1981); es decir, los machos son los que muestran el crecimiento más rápido que las hembras. Aunque en bovinos Criollo del Altiplano peruano se registra que no se manifestó el dimorfismo sexual a favor de los machos debido a la precariedad del plano nutricional y el sistema manejo de la crianza familiar (Quispe *et al.*, 2014).

b) Incremento de peso al destete (INDES)**i) Efecto edad de la madre (EDAMA).**

La Tabla 36 presenta los promedios de INDES de alpacas Huacaya para el efecto EDAMA; siendo al análisis estadístico diferentes en los INDES ($p \leq 0,05$).

De la misma manera, en alpacas Huacaya de la Puna seca, para las variables PENAC y PEDEAJ, el análisis de los INDES también permiten distinguir tres grupos definidos y dos en transición: Entre los primeros se encuentran las madres primerizas (de 2 años de edad), madres adultas (7 años de edad) y las madres viejas (mayores de 9 años de edad); y en el segundo se encuentran madres en desarrollo (3 a 6 años de edad) y madres camino a la vejez (9 años de edad). Las crías provenientes de madres primerizas y viejas incrementan pesos corporales críticos, en tanto que las crías provenientes de alpacas madres adultas son las que evidencian incrementos mayores de peso al destete ($p \geq 0,05$); en tanto que el peso de las crías de madres en desarrollo y camino a la vejez muestran incrementos de peso similares.

Al respecto, la mayor expresión de las características PENAC y PEDEAJ y el INDES coinciden con la EDAMA; es decir, la máxima expresión ocurre en crías de madres de 7 años de edad (7-8 años para el PENAC); y se corrobora el efecto significativo de la EDAMA en alpacas Huacaya de la Puna seca.

En la llama, en ambas razas, también hubo la formación de tres grupos: primerizas, adultas y viejas (Calsín, 2011a). Ello permite señalar que en

los camélidos sudamericanos domésticos, las crías provenientes de madres jóvenes tienen bajos incrementos de peso, pero ascienden paulatinamente hasta alcanzar su valor óptimo, cuando las madres tienen 7 años de edad, y luego descienden a medida que la vida útil de la madre se extingue.

En las especies alóctonas, también se reporta el efecto de la EDAMA sobre el incremento corporal entre el nacimiento y el destete, favorable a crías provenientes de madres adultas (Bonacic, 1991); se agrega que el crecimiento acelerado ocurre en crías de madres de mayor edad, asociado con la mayor producción de leche. Del mismo modo, en bovinos se señala el efecto significativo de la madre sobre la ganancia de peso corporal (Ahuna y Makarechian, 1987); se agrega que el manejo de los terneros afecta al crecimiento en explotaciones (Cundiff *et al.*, 1966).

Tabla 36. Incremento peso al destete alpacas Huacaya por edad de la madre, kg

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	16	15,73 ^b	3,92	24,90	13,64	17,82
3	353	16,57 ^{ba}	4,19	25,25	16,14	17,01
4	400	16,50 ^{ba}	4,32	26,21	16,08	16,93
5	312	17,33 ^{ba}	4,34	25,03	16,84	17,81
6	292	17,23 ^{ba}	4,58	26,60	16,70	17,75
7	222	17,59 ^a	4,22	23,96	17,03	18,15
8	134	16,81 ^{ba}	4,31	25,65	16,07	17,54
9	95	15,87 ^{ba}	4,34	27,35	14,99	16,76
10	25	13,10 ^c	3,07	23,44	11,83	14,37
11	11	13,88 ^c	2,87	20,69	11,95	15,81

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En ovinos, también la edad de la madre ejerce un efecto sobre la ganancia de peso entre el nacimiento y el destete, hallándose las mayores

ganancias en las crías provenientes de madres adultas; sin embargo, este efecto va decreciendo a medida que las crías avanzan su edad (Bonacic, 1991). En esta especie, se refiere que la leche materna juega un rol importante en el crecimiento de la cría, especialmente en el período en que su potencial de crecimiento es elevado. Así por ejemplo, en ovinos, el factor que más influye en el crecimiento del cordero, especialmente durante las primeras cuatro semanas de vida, es la leche aportada por la madre (Kerr, 2000).

El INDES en los rumiantes podría agruparse a factores relacionados con la madre y la cría: Respecto a la madre, i) la leche materna juega un rol importante no solo en el ritmo de crecimiento de la cría, sino en la salud de la misma, este último relacionado con el aporte de inmunoglobulinas con el calostro; ii), el efecto va creciendo a medida que avanza la edad de la madre; es decir el peso y la condición corporal de la madre es importante no solo para la producción de leche que requiere la cría sino determina la tasa de crecimiento de la misma. En cuanto a la cría, la leche es un alimento primordial, en particular, en los primeros días. El crecimiento rápido dependerá de la cantidad y calidad de leche; y del potencial genético de la cría; sin embargo, la importancia del primero va decreciendo a medida que se acerca el destete.

Tanto para la madre como para la cría, la disponibilidad de pastos es fundamental sea para la producción de leche o para favorecer el inicio del pastoreo de las crías de los rumiantes, los que en el caso del Altiplano y en particular para los camélidos sudamericanos domésticos, la campaña de parición coincide con la época lluviosa caracterizada por la

disponibilidad, en cantidad y calidad, de recursos forrajeros. Ello difiere a lo observado, en la especie alóctona, bovino Criollo del Altiplano peruano, en el anillo circunlacustre por Quispe *et al.*, (2014) y Quispe (2016).

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 37 presenta los promedios de INDES de alpacas Huacaya para el efecto APRO, los que al análisis estadístico de los datos hubo diferencia por APRO ($p \leq 0,05$).

Tabla 37. Incremento peso destete alpacas Huacaya por año de producción, kg.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2001	80	17,72 ^{cb}	3,92	22,12	16,84	18,59
2002	116	18,32 ^b	4,11	22,45	17,57	19,08
2003	208	17,11 ^{cd}	4,18	24,42	16,54	17,68
2004	208	19,84 ^a	4,59	23,16	19,21	20,47
2005	237	18,50 ^b	4,14	22,36	17,97	19,02
2007	372	14,68 ^f	4,01	27,32	14,27	15,09
2008	278	16,61 ^d	3,85	23,16	16,15	17,06
2009	361	15,50 ^e	3,60	23,23	15,13	15,87

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0,05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

El análisis permite inferir que los incrementos corporales de peso al destete muestran una tendencia ascendente hasta el año 2004, que alcanza el valor máximo, y después desciende hasta la última campaña. La máxima expresión del peso e incremento al destete coinciden en la misma campaña; pero ambas difieren del momento de la expresión en su plenitud del peso al nacer, lo cual evidencia la importancia de los factores no maternos sobre dichas características, tales como las condiciones agroecológicas y climáticas del entorno en que se desarrolla la crianza.

Los INDES respecto al peso al nacer reportados en el CE La Raya (Apaza *et al.*, 1997) se asemejan a los hallazgos del presente estudio. En tanto que el CI Quimsachata lograron, en tres campañas, valores superiores al presente (Huanca *et al.*, 2007). Las diferencias se atribuyen a la presencia de factores ambientales adversos y a las características agroecológicas del medio ecológico. Cabe señalar que los incrementos de peso corporal al destete oscilan alrededor de tres veces (2,65 – 2,78) su peso al nacer en el lapso de 8 meses. El comportamiento de esta variable respuesta podría atribuirse a las mismas explicaciones expuestas en el peso al destete.

Al respecto, la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad, por campañas, es función directa de las condiciones agroecológicas prevalentes en la zona; sin embargo, aquella está en función del volumen de precipitación y temperatura ambiental que influyen al crecimiento y desarrollo de plantas y animales. Se espera que en los años lluviosos habrá mayor producción de pastos naturales en la pradera, en consecuencia, esta se reflejará en la producción y productividad.

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 38 presenta los promedios de INDES de alpacas Huacaya para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los INDES por MESNAC ($p \leq 0.05$).

El análisis de los INDES de las crías muestra un comportamiento descendente desde el inicio hacia al final de a época de nacimientos.

Del mismo modo, a lo descrito en el PEDEAJ, se observa que las crías nacidas al inicio de la campaña muestran los incrementos de peso más altos y, luego descienden paulatinamente y las crías nacidas al final de la campaña tienen el INDES más bajo. Al respecto, el potencial de crecimiento de la cría no sólo depende de su potencial genético, sino que también está influida por otros factores relacionados a la madre, a la cría y a la duración de campaña. Respecto a la madre, las que parieron al inicio de la campaña hallaron mayor cantidad y calidad de pastos en la pradera, por la temporada lluviosa, la cual permitió incrementar su producción de leche; las crías, las nacidas al inicio de la campaña, también hallaron una época de pastos tiernos, que incidieron favorablemente en su crecimiento y desarrollo. En relación a lo último, la edad de la cría está inmerso en un amplio período de parición lo que origina, aún cuando los pesos al destete fueron ajustados, la diferencia entre los extremos de la misma.

Tabla 38. Incremento peso destete alpacas Huacaya por mes de nacimiento, kg.

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	67	19,57 ^a	5,29	27,02	18,28	20,86
Enero	684	18,19 ^b	4,09	22,46	17,89	18,50
Febrero	829	16,41 ^c	4,02	24,48	16,14	16,69
Marzo	220	14,34 ^d	3,77	26,31	13,84	14,84
Abril	60	12,79 ^e	4,46	34,85	11,64	13,94

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 39 presenta los promedios de INDES de alpacas Huacaya para el efecto sexo de la cría. Los promedios de INDES de alpacas Huacaya,

para el factor sexo fueron $16,54 \pm 4,33$ y $17,08 \pm 4,35$ kg para crías macho y hembra, respectivamente. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los INDES por sexo ($p \leq 0.05$).

Tabla 39. Incremento peso al destete de alpacas Huacaya por sexo, kg.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	903	16,54 ^b	4,33	26,18	16,26	16,82
Hembra	957	17,08 ^a	4,35	25,48	16,81	17,36

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En este caso, para las condiciones agroecológicas del estudio, se infiere que las crías hembras tienen INDES superiores respecto a los machos.

Los resultados difieren a lo expresado en las especies alóctonas; pues en bovinos, el factor sexo favorece a los terneros que superan en crecimiento y ganancia de peso (Cole y Magnar, 1974 y Isea *et al.*, 2002). Del mismo modo, en ovinos se reporta que los corderos machos crecen más rápido que las hembras (Mavrogenis, 1996). Probablemente la diferencia sea atribuible a la manifiesta especialización de la aptitud productiva en las especies alóctonas.

4.1.2 Raza Suri

a) Peso corporal al nacimiento (PENAC)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 40 presenta los promedios de PENAC de alpacas Suri para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los PENAC para el efecto EDAMA ($p \leq 0.05$).

Del análisis se deriva dos grupos definidos y uno en transición: Entre los primeros se encuentran las madres primerizas (2 años de edad), madres adultas (5 a 10 años); y el grupo en transición de madres en desarrollo (3 a 5 años de edad). Las madres primerizas paren crías con pesos corporales críticos, en tanto que las alpacas madres adultas son las que dan crías con mayores PENAC ($p \leq 0.05$); en tanto que el peso de las crías de madres en desarrollo muestra pesos en ascenso. Esta agrupación de las madres es muy similar a lo observado en alpacas madres de la raza Huacaya y en su pariente próximo la llama. (Calsín, 2011b)

Tabla 40. Peso al nacer de alpacas Suri por edad de la madre, kg.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	8	5,63 ^c	0,64	11,39	5,09	6,16
3	118	5,88 ^{bc}	1,03	17,44	5,70	6,07
4	111	6,28 ^{ba}	1,07	17,09	6,08	6,49
5	104	6,35 ^{ba}	0,81	12,69	6,19	6,51
6	92	6,52 ^a	1,07	16,34	6,30	6,74
7	62	6,63 ^a	1,07	16,10	6,36	6,90
8	58	6,67 ^a	1,25	18,81	6,34	7,00
9	39	6,53 ^a	1,14	17,49	6,16	6,90
10	21	6,50 ^a	1,41	21,62	5,86	7,14

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En el Tabla 40, el PENAC de crías asciende aceleradamente hasta madres de 4 años edad y luego el ascenso se desacelera hasta alcanzar el máximo valor a los 8 años de EDAMA y después los PENAC descienden lentamente. Es decir, las madres primerizas paren crías con el menor peso y las madres de 8 años dan crías con el máximo peso, siendo la diferencia del 18.5%. Las diferencias son atribuibles, en el primer caso a que las alpacas primerizas se hallan en crecimiento; y

probablemente poseen menor desarrollo de sus órganos reproductores y una menor irrigación uterina, con la posible competición entre el feto y la madre por los escasos nutrientes.

A diferencia de lo descrito en la raza Huacaya, las alpacas Suri hembra de la Puna seca, al parecer alcanzan su adultez a los 6 años de edad, y ésta se sostendría hasta más de 10 años de edad; pues es el período en que se manifiestan los mayores EDAMA de sus crías. Con base a ello se puede señalar que la hembra Suri alcanza tempranamente su estado adulto (6 años) a diferencia de la Huacaya (7 años), y se prolonga hasta más tarde (10 años), lo que induce a una mayor longevidad de las madres de esta raza.

En alpacas Suri, también se corrobora la existencia del efecto EDAMA observada en las especies autóctonas y alóctonas. En las primeras, la formación de tres grupos definidos (primerizas, adultos y viejas) y dos en transición (adultas en desarrollo y en camino a la vejez) coincide con lo reportado en el presente estudio. Del mismo modo, los grupos definidos se asemejan a la descripción en llamas (Apaza y Pérez, 2006 y Calsín, 2011); y alpacas (Bravo *et al.*, 2009); pues el PENAC aumenta hasta alcanzar su valor máximo (9 años) y luego desciende paulatinamente. En la segunda, en bovinos Criollo Romosinuano, se corrobora que las vacas en crecimiento producen crías más livianas (Ossa *et al.*, 2005); y en la especie ovina, en algunas razas, la EDAMA ejerce un efecto significativo sobre el PENAC. (Vesely *et al.*, 1979; Mavrogenis y Constantinou, 1990 y Mavrogenis, 1996), aunque en ovinos Latxa, no hubo influencia (Vesely *et al.*, 1979). El efecto se explica debido a que las primerizas (jóvenes) dan

crías livianas ya que se encuentran en crecimiento, tienen menor desarrollo de sus órganos reproductivos y una menor irrigación sanguínea uterina al primer parto (Ossa *et al.*, 2005); y en las *viejas*, el desgaste dentario limita la ingestión de pastos naturales. (Calsín, 2011a)

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 41 presenta los promedios de PENAC de alpacas Suri para el efecto APRO; al análisis estadístico hubo diferencia en los pesos corporales por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Las alpacas Suri de la Puna seca, muestran similar comportamiento a lo decrito en el PENAC de crías de alpacas Huacaya, debido a que permanecieron en las mismas condiciones agroecológicas y recibieron el mismo manejo.

Tabla 41. Peso al nacer de alpacas Suri por año de producción, kg.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2002	23	5,61 ^c	0,88	15,66	5,23	5,99
2003	31	5,73 ^c	0,92	16,08	5,39	6,06
2004	37	5,74 ^c	0,81	14,16	5,47	6,01
2005	57	6,22 ^b	1,04	16,71	5,94	6,50
2006	83	6,40 ^{ba}	1,12	17,48	6,16	6,65
2007	81	6,51 ^{ba}	1,02	15,59	6,29	6,74
2008	151	6,77 ^a	1,15	16,94	6,59	6,96
2009	101	6,15 ^b	1,00	16,24	5,96	6,35
2010	49	6,31 ^b	0,85	13,52	6,06	6,55

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Los reportes llevados en el CIP Quimsachata y la Raya, sin dar mayores explicaciones, evidencian diferencias en el PENAC (Huanca *et al.*, 2007 y Larico, 1988); más aún, al pastorear alpacas madres en distintas

campañas y tipos de pradera (cultivados, reservado y control) lograron crías con distintos PENAC; es decir, se obtuvo mejor respuesta en crías de madres pastoreadas en pastos cultivados (Larico, 1988).

En llamas de la Puna seca se reporta variaciones irregulares en el PENAC entre años de nacimiento, los cuales relacionan con las variaciones en la precipitación que influyen directamente en la condición corporal de las madres, e indirectamente influyen en el PENAC a través de la oferta forrajera en la pradera natural (Calsín, 2011a). Del mismo modo, se describe en las especies alóctonas que el PENAC de terneros de la raza Romosinuano, también varía según sea el año de producción ($p < 0,001$). (Segura, 1990; Ossa *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2006)

iii) **Efecto mes de nacimiento (MESNAC).**

La Tabla 42 presenta los promedios de PENAC de alpacas Suri para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico hubo diferencia en los PENAC por MESNAC ($p \leq 0.05$). Del análisis se infiere que el PENAC de las crías de alpacas, por MESNAC, muestra un comportamiento ascendente y diferente entre meses ($p \leq 0.05$); es evidente que las crías nacidas al inicio de la campaña pesan menos y las crías nacidas al final de la misma muestran el peso al nacer más alto.

En crías de alpacas del CIP La Raya, Puna húmeda, sin diferenciar razas se observó similar comportamiento; aunque los menores PENAC ocurrieron entre enero y febrero de la campaña (Marrón, 2003). De la misma manera, en terneros, se afirma que el mes de parto afectó el

tamaño al nacer (Bourdon y Brinks, 1982); atribuido a las variaciones estacionales en el plano alimentario (Lowman, 1979).

Tabla 42. Peso al nacer de alpacas Suri por mes de nacimiento, kg

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	16	5,75 ^c	1,24	21,54	5,09	6,41
Enero	199	6,13 ^{bc}	0,95	15,49	6,00	6,26
Febrero	291	6,46 ^{ba}	1,09	16,80	6,34	6,59
Marzo	89	6,40 ^b	1,13	17,72	6,16	6,64
Abril	18	6,89 ^a	1,46	21,21	6,16	7,62

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Sin duda, en los CSD, de la Puna seca y húmeda, el MESNAC fue determinante para la expresión de la magnitud del PENAC debido a la asociación entre la condición corporal de la madre y el plano nutricional que recibe durante el último tercio de la gestación.

iv) **Efecto sexo de la cría.**

La Tabla 43 presenta los PENAC de alpacas Suri para el efecto sexo. Los promedios de PENAC de alpacas Suri, para el factor sexo, fueron $6,38 \pm 1,11$ y $6,29 \pm 1,05$ kg para macho y hembra. Al análisis estadístico no manifiesta diferencias para dicho factor.

En virtud a ello se infiere que, en las alpacas Suri de la puna seca, las crías macho tienen PENAC similares a las hembras. Ello podría evidenciar la inexistencia del dimorfismo sexual en esta raza camélida.

Ante la escasa información en alpacas Suri, se compara los PENAC de alpacas Huacaya de crías macho relativamente mayores respecto a las hembras (Ameghino y DeMartini, 1991 y Apaza *et al.*, 1997). Aunque, en

la Puna seca las crías macho y hembra mostraron pesos al nacer similares (Huanca *et al.*, 2007).

Tabla 43. Peso al nacer de alpacas Suri por sexo, kg.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	309	6,38 ^a	1,11	17,45	6,26	6,51
Hembra	304	6,29 ^a	1,05	16,67	6,17	6,41

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

De la misma manera, en la llama, de ambas razas, los pesos al nacer tampoco evidenciaron diferencias para el factor sexo del animal (Calsín, 2011 a y b; Rieck y Gerken, 2007). La primera autora agrega que en las crías de llamas no existe una diferenciación temprana del dimorfismo sexual; posiblemente a que las llamas madres atraviesan el último tercio de gestación en una época de carestía de alimentos, en cantidad y calidad, que afectan la expresión de los factores endocrinos, tal como los andrógenos.

En crías de especies alóctonas, especializadas en la producción de carne, la expresión del dimorfismo sexual es manifiesto desde el nacimiento del animal (Johansson y Rendel, 1972; Andersen, 1978; Gregory *et al.*, 1979; Petit, 1979; Martínez *et al.*, 2006). Empero, en crías de bovino Criollo del Altiplano peruano no se encontró dicho efecto, más bien se describe un lento crecimiento y desarrollo del feto probablemente afectado por factores climáticos adversos, en particular, los cambios amplios de la temperatura ambiental (Quispe *et al.*, 2014). En la especie ovina, el efecto sexo, en otras razas se manifiesta, aunque en el ovino Latxa se refiere que el peso al nacimiento los corderos machos no muestran superioridad respecto a las hembras.

Dicha afirmación corrobora los resultados hallados en la misma especie (Ameghino y DeMartini, 1991; Apaza *et al.*, 1997) y en especies alóctonas como el bovino (Andersen, 1978, Gregory *et al.*, 1979; Petit, 1979; Martínez *et al.*, 2006) y ovino (Vesely *et al.*, 1979; Mavrogenis y Constantinou, 1990; Mavrogenis, 1996).

b) Peso al destete ajustado (PEDEAJ)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 44 presenta los promedios de PEDEAJ de alpacas Suri para el EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia por efecto EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis de los datos permite agrupar a las alpacas madres en dos grupos definidos: Las madres primerizas (menores de 3 años de edad) y madres adultas (mayores de 2 años de edad. En virtud a ello se puede afirmar que las madres primerizas destetan crías con el menor peso corporal, en tanto que las madres adultas destetan crías con el mayor PEDES ($p \leq 0.05$).

En el Tabla 44, los PEDEAJ no muestran diferencias a lo descrito en el PENAC; con la atingencia que las madres primerizas destetan crías con bajo peso (-18% respecto al promedio de las madres adultas); los bajos PEDEAJ se atribuyen a que éstas se encuentran en proceso de crecimiento y desarrollo y existe la posible competición por los nutrientes para la producción de leche.

En consecuencia, se puede inferir en función a la cría y a las madres. Respecto a las crías, se ratifica la existencia del factor EDAMA, siendo las

crías provenientes de madres viejas las más afectadas en su crecimiento y desarrollo respecto a las provenientes de madres adultas; inclusive de madres primerizas. Y, respecto a la madre, en la Puna seca, las que tienen menor condición corporal respecto a la Puna húmeda; éstas alcanzan más pronto su estado adulto por la sobrevivencia de la especie; y tienen probablemente menor período de vida útil respecto a sus similares de la Puna húmeda.

Tabla 44. Peso destete ajustado de alpacas Suri por edad de la madre, kg.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	4	19,55 ^b	1,91	9,75	16,52	22,58
3	80	22,79 ^a	4,17	18,32	21,86	23,72
4	86	22,67 ^a	4,64	20,48	21,67	23,66
5	71	22,99 ^a	3,47	15,08	22,17	23,81
6	58	23,27 ^a	4,33	18,61	22,13	24,40
7	37	24,30 ^a	4,17	17,18	22,91	25,69
8	42	22,31 ^a	4,69	21,01	20,85	23,77
9	26	23,30 ^a	4,09	17,57	21,64	24,95
10	17	22,47 ^a	3,90	17,36	20,47	24,48

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Estos resultados corroboran que las alpacas Huacaya hembras alcanzan la adultez a los 7 años de edad probablemente aquella se prolonga hasta los 9 años de edad; pues en dicho período se manifiestan los mayores PEDEAJ.

En su pariente próximo, las llamas primerizas destetaron crías con bajo peso; luego sostiene una meseta de peso al destete hasta los 12 ó 13 años y se reduce en crías de madre de edad mayor (Apaza y Pérez, 2006 y Calsín, 2011 a y b) que coinciden con los resultados del presente estudio.

El efecto se fue diluyendo a medida que avanza la edad del animal (García *et al.*, 1988; Peris *et al.*, 2001; Boujenave y El Hazzab, 2007).

Cabe resaltar dos situaciones: primero, al inicio de la vida de la cría de alpaca, la leche constituye la única fuente de nutrientes, empero ésta se torna crítica en las madres primerizas; segundo, el efecto de la edad de la madre es intensa durante los primeros meses de lactación, tras ello, la cría depende menos de la madre y más de las condiciones ambientales (Avila y Osorio, 1996). Similares resultados se describe en ovinos Corriedale; pues los corderos provenientes de madres de 3 a 6 años son superiores al destete de corderos de madres de 2 años (Olson *et al.*, 1976; Quispe *et al.*, 1994; Avila y Osorio, 1996; Mavrogenis, 1996; Peres *et al.*, 2001).

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 45 presenta los PEDEAJ de alpacas Suri para el efecto APRO; sometidos al análisis estadístico de los datos hubo diferencia por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Del análisis se deduce que el año 2004 evidencia el peso al destete más alto, empero aun cuando hay ausencia de datos existe una tendencia ascendente y después una descendente. Empero, los PEDEAJ en función al APRO, manifiestan variaciones irregulares entre campañas, los que guardan relación con la precipitación; pues éste determina la cantidad y calidad de la pradera andina. En ambas punas, el PEDEAJ de las llamas se encuentra bajo influencia del factor año de nacimiento (Maquera, 1991 y Calsín, 2011); dicha variable respuesta muestra variaciones en función

al año de nacimiento, más aún aquellos son menores respecto a lo observado en la Puna húmeda.

En terneros la fuente de variación significativa para el peso corporal al destete fue el año de nacimiento (Segura, 1990); ésta guarda relación directa con el comportamiento del animal en edades posteriores (Caravaca *et al.*, 2005). En ovinos Damasco, aquél influyó en el peso al destete, probablemente a causa de los cambios que afectan las condiciones climáticas que prevalecen, la alimentación y las prácticas de manejo (Mavrogenis *et al.*, 1984).

Tabla 45. Peso destete ajustado de alpacas Suri por año de producción, kg.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2002	10	21,78 ^c	4,84	22,24	18,32	25,24
2003	28	21,80 ^c	3,72	17,05	20,36	23,24
2004	32	26,08 ^a	4,00	15,34	24,64	27,52
2005	49	25,06 ^{ba}	4,01	15,99	23,91	26,21
2007	67	20,78 ^c	3,98	19,13	19,81	21,75
2008	144	23,77 ^b	3,96	16,67	23,11	24,42
2009	91	21,44 ^c	3,55	16,55	20,70	22,17

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 46 presenta los promedios de peso al destete de alpacas Suri para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico hubo diferencia en los PEDEAJ por MESNAC ($p \leq 0.05$).

Se evidencia que las crías nacidas al inicio de la campaña (diciembre y enero) muestran los PEDEAJ más altos y, en los siguientes meses descienden paulatinamente. Respecto a la madre, las que parieron al inicio de la campaña hallaron una temporada de lluvias, que facilitó una mayor

cantidad y calidad de la pradera andina, que permitió incrementar su producción de leche; muy importante para la alimentación de las crías, en sus primeras semanas de vida. Es importante señalar el largo periodo de la parición que origina las diferencias en la edad de las crías destetadas.

Tabla 46. Peso destete ajustado de alpacas Suri por mes de nacimiento, kg.

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	11	24,57 ^a	5,40	21,99	20,94	28,20
Enero	148	24,53 ^a	4,36	17,76	23,82	25,24
Febrero	194	22,46 ^{ba}	3,86	17,20	21,91	23,01
Marzo	58	20,69 ^{bc}	3,16	15,30	19,86	21,52
Abril	10	19,81 ^c	3,26	16,46	17,48	22,14

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En alpacas Suri, las crías nacidas al inicio de la campaña (diciembre y enero) muestran los pesos al destete más altos y, luego descienden paulatinamente. Probablemente, aspectos relacionados a la madre y a la cría. Respecto a la madre, las que parieron al inicio de la campaña hallaron una temporada de lluvias, que facilitó una mayor cantidad y calidad de la pradera andina, a su vez les permitió incrementar su producción de leche, muy importante en la alimentación de las crías en los primeras semanas de vida de la cría; y en cuanto a la crías, las nacidas al inicio de la campaña, también hallaron una época propicia de pastos tiernos, que incidieron favorablemente en el crecimiento y desarrollo de la cría.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 47 presenta los PEDEAJ de alpacas Suri para el efecto sexo de la cría. Los promedios de PEDES de alpacas Suri fueron $22,73 \pm 4,47$ y

23,14±3,96 kg para crías macho y hembra. Al análisis estadístico de los datos no hubo diferencia en los PEDES por efecto sexo.

Para el factor sexo, el análisis permite inferir, para las condiciones de la puna seca y en alpacas Suri, la cría hembra relativamente tiene mayor peso corporal al destete respecto al macho; lo cual estadísticamente es similar. Sin embargo, esta afirmación difiere a lo observado en vacunos y ovinos que el peso corporal de los machos muestra cambios significativos respecto a las hembras (Martínez *et al.*, 2006; Speedy, 1980; Bath *et al.*, 1981); o sea los machos son los que muestran el crecimiento más rápidamente que las hembras. Aunque en bovinos Criollo del altiplano peruano no se registra el dimorfismo sexual (Quispe *et al.*, 2014).

Tabla 47. Peso destete ajustado de alpacas Suri por sexo, kg.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	207	22,73 ^a	4,47	19,65	22,12	23,34
Hembra	214	23,14 ^a	3,96	17,13	22,60	23,67

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

c) Incremento de peso al destete (INDES)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 48 presenta los INDES de alpacas Suri para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia por efecto EDAMA ($p \leq 0.05$). El análisis de los INDES permite distinguir dos grupos definidos: Las *madres primerizas* (de 2 años de edad) y *madres adultas* (7 años de edad); empero, en esta última hay variaciones que le confieren una irregularidad a la curva.

En alpacas Huacaya, para las variables PENAC y PEDES, el análisis de los INDES también permiten distinguir tres grupos definidos y dos en transición: Entre los primeros se encuentran las *madres primerizas* (de 2 años de edad), *adultas* (7 años de edad) y *viejas* (mayores de 9 años de edad); y en el segundo se encuentran *madres en desarrollo* (3 a 6 años de edad) y *camino a la vejez* (9 años de edad). Las crías provenientes de *madres primerizas* y *viejas* incrementan pesos corporales críticos, en tanto que las crías provenientes de alpacas *madres adultas* son las que evidencian INDES ($p \geq 0.05$); en tanto que las crías de *madres en desarrollo* y *camino a la vejez* muestran incrementos de peso similar.

Tabla 48. Incremento peso al destete alpacas Suri por edad de la madre, kg.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	4	14,05 ^b	1,74	12,39	11,28	16,82
3	80	16,88 ^a	4,10	24,28	15,97	17,79
4	86	16,27 ^{ba}	4,53	27,82	15,30	17,24
5	71	16,62 ^a	3,39	20,42	15,82	17,43
6	58	16,64 ^a	4,24	25,50	15,53	17,76
7	37	17,46 ^a	4,25	24,31	16,05	18,88
8	42	15,63 ^{ba}	4,36	27,91	14,27	16,99
9	26	16,72 ^a	3,74	22,36	15,21	18,23
10	17	15,91 ^{ba}	3,37	21,18	14,18	17,64

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En alpacas Suri, el cambio de peso se puede afirmar que la leche materna juega un rol importante en el crecimiento de la cría, especialmente en el período en que su potencial de crecimiento es elevado. En ovinos, fue el que más influyó en el crecimiento del cordero, especialmente en las primeras cuatro semanas de vida, por la leche aportada por la madre (Kerr, 2000).

El factor EDAMA ejerce un efecto significativo sobre la ganancia de peso entre el nacimiento y el destete, hallándose las mayores ganancias en las crías provenientes de madres adultas; este efecto va diluyéndose a medida que las crías tienen mayor edad (Bonacic, 1991). Del mismo modo, en bovinos se señala el efecto significativo de la madre sobre la ganancia de peso corporal (Ahuna y Makarechian, 1987); se agrega que el manejo de los terneros afecta al crecimiento por separado en explotaciones (Cundiff *et al.*, 1966).

La mayor expresión de las características PENAC y PEDEAJ y el INDES coinciden con la EDAMA; es decir, la máxima expresión de dichas características ocurre en crías de madres de 7 años de edad (7-8 años para el peso al nacer); y se corrobora el efecto significativo de la edad de la madre en alpacas Huacaya de la Puna seca.

Es coincidente con la formación de tres grupos, en llamas: primerizas, adultas y viejas (Calsín, 2011b). En las especies alóctonas, el efecto de la edad de la madre sobre el incremento corporal entre el nacimiento y el destete, favorable a crías provenientes de madres adultas (Bonacic, 1991); se agrega que el crecimiento acelerado ocurre en crías de madres de mayor edad, asociado con la mayor producción de leche. Del mismo modo, en bovinos se señala el efecto significativo de la madre sobre la ganancia de peso corporal (Ahuna y Makarechian, 1987); se agrega que el manejo de los terneros afecta al crecimiento en explotaciones (Cundiff *et al.*, 1966).

En ovinos, la edad de la madre ejerce un efecto sobre la ganancia de peso entre el nacimiento y el destete, hallándose las mayores ganancias en las

crías provenientes de madres adultas; sin embargo, este efecto va decreciendo a medida que las crías avanzan su edad (Bonacic, 1991). En esta especie, se refiere que la leche materna juega un rol importante en el crecimiento de la cría, especialmente en el período en que su potencial de crecimiento es elevado. Así por ejemplo, en ovinos, el factor que más influye en el crecimiento del cordero, especialmente durante las primeras cuatro semanas de vida, es la leche aportada por la madre. (Kerr, 2000)

ii) Efecto año de producción.

La Tabla 49 presenta los INDES de alpacas Suri para el efecto APRO. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Tabla 49. Incremento peso destete de alpacas Suri por año de producción, kg.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2002	10	16,38 ^b	5,41	33,02	12,51	20,25
2003	28	16,03 ^b	3,96	24,73	14,49	17,57
2004	32	20,33 ^a	3,89	19,14	18,93	21,73
2005	49	18,71 ^a	3,70	19,76	17,65	19,77
2007	67	14,16 ^c	3,80	26,82	13,23	15,08
2008	144	16,96 ^b	3,70	21,82	16,35	17,57
2009	91	15,25 ^{cb}	3,35	21,95	14,56	15,95

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

La máxima expresión del peso e incremento al destete coinciden en la misma campaña; pero ambas difieren del momento de la expresión en su plenitud del peso al nacer, lo cual evidencia la importancia de los factores no maternos sobre dichas características, tales como las condiciones agroecológicas y climáticas del entorno en que se desarrolla la crianza.

Los incrementos de peso reportados en el CE La Raya (Apaza *et al.*, 1997) se asemejan a los hallazgos del presente estudio. En el CI Quimsachata lograron, en tres campañas, valores superiores al presente (Huanca *et al.*, 2007). Los INDES oscilan alrededor de tres veces (2.65 – 2.78) su peso al nacer en el lapso de 8 meses. El comportamiento de esta variable respuesta podría atribuirse a las mismas explicaciones expuestas en el PEDES.

Al respecto, la disponibilidad de alimentos, por campañas, es función directa de las condiciones agroecológicas prevalentes en la zona; sin embargo, aquella está en función del volumen de precipitación y temperatura ambiental que influyen al crecimiento y desarrollo de plantas y animales. Se espera que en los años lluviosos habrá mayor producción de pastos naturales en la pradera, en consecuencia, esta se reflejará en la producción y productividad de los animales.

En alpacas Suri los incrementos de peso respecto al peso al nacer reportados en el CE La Raya (Apaza *et al.*, 1997) y en el CI Quimsachata (Huanca *et al.*, 2007) se asemejan a los hallados en el presente estudio. Las diferencias pueden atribuirse a la presencia de factores ambientales adversos y a las características agroecológicas de cada medio ecológico.

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 50 presenta los INDES de alpacas Suri por efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en los INDES por efecto EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis de los INDES de las crías, por MESNAC, muestra un comportamiento descendente desde el inicio hacia al final de la época de parición, lo que es similar a lo descrito en alpacas Huacaya.

Tabla 50. Incremento peso al destete alpacas Suri por mes de nacimiento, kg.

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	11	18,94 ^a	5,15	27,17	15,48	22,39
Enero	148	18,40 ^a	4,20	22,80	17,72	19,08
Febrero	194	15,90 ^b	3,58	22,50	15,40	16,41
Marzo	58	14,08 ^{cb}	2,73	19,38	13,37	14,80
Abril	10	12,51 ^c	2,85	22,81	10,47	14,55

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Se observa que las crías nacidas al inicio de la campaña muestran los incrementos de peso más altos y, luego descienden paulatinamente y las crías nacidas al final de la campaña tienen el incremento de peso más bajo. El potencial de crecimiento de la cría, además de la edad, depende de su potencial genético y de otros factores de naturaleza ambiental relacionados a la madre y a la cría.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 51 presenta los INDES de alpacas Suri para el efecto sexo de la cría. Los promedios de INDES de alpacas Suri fueron $16,25 \pm 4,25$ y $16,80 \pm 3,89$ kg para crías macho y hembra. Al análisis estadístico no hubo diferencia en los INDES por efecto sexo. En este caso, se infiere que las crías hembras tienen INDES similares respecto a los machos.

Los resultados difieren a lo expresado en las especies alóctonas; pues en bovinos, el factor sexo favorece a los terneros que superan en crecimiento y ganancia de peso (Cole y Magnar, 1974 y Isea et al., 2002). Del mismo

modo, en ovinos se reporta que los corderos machos crecen más rápido que las hembras (Mavrogenis, 1996). En suma, se puede afirmar primero que el espacio de estudio está comprendido dentro de un sistema pastoril extensivo basado en praderas altoandinas y ubicados por encima de los 3800 msnm.

Tabla 51. Incremento peso al destete de alpacas Suri por sexo, kg.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	207	16,25 ^a	4,25	26,18	15,66	16,83
Hembra	214	16,80 ^a	3,89	23,17	16,28	17,33

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

4.2 EFECTOS AMBIENTALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FIBRA

4.2.1 Raza Huacaya

a) Longitud de mecha (LOME)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 52 presenta las LOME de alpacas Huacaya para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en la LOME para el factor EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis permite distinguir tres grupos: El primero se encuentra conformado por crías de madres primerizas (de 2 años de edad); el segundo se encuentran crías de madres adultas (3 a 9 años de edad) y viejas (10 años de edad). Los grupos extremos poseen la mayor longitud de mecha y estadísticamente similares, en tanto que el grupo intermedio es el que tienen menor longitud de mecha; pero entre ellos estadísticamente similares.

En la Tabla en referencia, al parecer las madres de 3 a 9 años de edad tienen longitudes menores y homogéneas que las crías de madres primerizas y viejas. Las diferencias son atribuibles, en el primer caso a que las crías de alpacas primerizas se esquilan a los 13 meses de edad; en tanto que la longitud de mecha de crías de madres viejas tiende a incrementar al final de su vida. En virtud a ello, se infiere que a nivel de la Puna seca, la longitud de mecha de las alpacas Huacaya, desde el tercer año de vida se sostiene hasta los 9 años de edad; pues es el período en que manifiestan las menores LOME. Con base a ello se puede afirmar que la LOME de las alpacas de la Puna seca están afectadas por la EDAMA.

Tabla 52. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por edad de la madre, cm.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	3	12,32 ^a	0,84	6,78	10,24	14,40
3	66	11,01 ^b	1,54	13,99	10,63	11,39
4	90	11,05 ^b	1,61	14,60	10,71	11,39
5	85	11,25 ^b	1,73	15,42	10,87	11,62
6	69	11,17 ^b	1,75	15,65	10,75	11,59
7	43	11,48 ^{ba}	1,99	17,30	10,87	12,09
8	22	10,95 ^b	1,51	13,79	10,28	11,62
9	30	11,70 ^{ba}	1,86	15,92	11,00	12,39
10	8	12,24 ^a	1,97	16,09	10,60	13,89

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Los resultados corroboran la variación de LOME entre animales a la primera esquila muestran en mayor LOME debido al mayor período para la esquila (13 meses), aunque se argumenta a que la mayor función metabólica ocurre en los tres primeros años de vida expresada en el máximo crecimiento de los folículos secundarios. (Bustinza, 1985)

ii) Efecto año de producción (APRO)

La Tabla 53 presenta las LOME de alpacas Huacaya para el efecto APRO. Al análisis estadístico hubo diferencia en las LOME por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

En las alpacas de la Puna seca, se infiere que las LOME mostraron un comportamiento variable inherente a cada campaña; es obvio que en el 2008 se observó la LOME más alta (12.55 ± 1.44 cm) y en los años 2009 y 2010 las crías alcanzaron su valor bajo (9.83 y 9.97 cm); los que estadísticamente fueron diferentes a las demás campañas. Las diferencias son atribuibles a las mejores condiciones ambientales conferidas por las temperaturas media y máxima anuales, ya que las mismas muestran una tendencia creciente para el mismo período.

Tabla 53. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por año de producción, cm.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2007	104	11,40 ^b	1,17	10,24	11,17	11,63
2008	147	12,55 ^a	1,44	11,49	12,32	12,79
2009	55	9,83 ^c	1,34	13,60	9,47	10,19
2010	110	9,97 ^c	1,11	11,11	9,76	10,18

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 54 presenta las LOME de alpacas Huacaya por MESNAC de la cría. Al análisis estadístico hubo diferencia en la LOME por efecto MESNAC ($p \leq 0.05$).

El análisis permite inferir que la LOME de las crías de alpacas de la Puna seca, por MESNAC, muestra un comportamiento similar entre las crías

nacidas entre diciembre y febrero, y entre marzo y abril, ambos grupos son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$). O sea, las crías de alpacas nacidas al principio de la campaña muestran las menores LOME, probablemente la menor disponibilidad de oferta forrajera y calidad de la pradera nativa, particularmente durante el último tercio de gestación, influyen en las tasas de crecimiento de la fibra.

Tabla 54. Longitud de mecha alpacas Huacaya por mes de nacimiento, cm.

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	7	10,94 ^b	1,49	13,65	9,56	12,32
Enero	149	10,67 ^b	1,45	13,60	10,43	10,90
Febrero	220	11,22 ^b	1,62	14,47	11,01	11,44
Marzo	31	13,16 ^a	1,65	12,57	12,55	13,77
Abril	9	13,86 ^a	0,98	7,09	13,11	14,62

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

A diferencia de lo descrito en el peso vivo de las alpacas Huacaya, la LOME es menos sensible a las variaciones ambientales ocurridas en la pradera andina.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 55 presenta los promedios de LOME de alpacas Huacaya para el efecto sexo de la cría. Los promedios de LOME de alpacas Huacaya, para el factor sexo, fueron 11.22 ± 1.86 y 11.22 ± 1.61 cm para crías macho y hembra y sus respectivos coeficientes de variación fueron 16.53 y 14.39%. Al análisis estadístico no se manifiesta diferencias en la LOME para dicho factor ($p \leq 0.05$).

En virtud a ello se infiere que, en las alpacas Huacaya de la Puna seca, el factor sexo no influye en la determinación de la LOME de las alpacas, lo

que sugiere que dicha característica de las alpacas es independiente a la influencia de dicho factor.

Tabla 55. Longitud de mecha de alpacas Huacaya por sexo, cm.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	167	11,22 ^a	1,86	16,53	10,94	11,51
Hembra	249	11,22 ^a	1,61	14,39	11,02	11,42

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En la literatura revisada existen discrepancias acerca del factor sexo respecto a la LOME; pues algunos autores señalan que no existen diferencias entre las LOME de machos y hembras (Espezúa, 1986, Zanabria, 1989, Loza, 2000 y Apomayta y Gutiérrez, 1998). Mientras que otros afirman la existencia de tales diferencias (Flores, 1979; Álvarez, 1981; Bustinza, 1991; Pinazo, 2000).

A manera de conclusión, para la industria textil, la importancia de la LOME radica en el destino que se le dará a la fibra de alpaca (peinado o cardado); en virtud a ello, las longitudes de mecha halladas en la Puna seca se encuentran dentro del rango establecido para el peinado. Aunque en la especie ovina se afirma que los machos producen lanas más largas y pesadas que las hembras como consecuencia de un mayor tamaño corporal y peso vivo, por una adecuada actividad testicular y un buen equilibrio endocrino (Aliaga, 2012).

b) Diámetro de la fibra de alpaca (DIAFI)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 56 presenta los DIAFI de alpacas Huacaya para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia para el factor EDAMA ($p \leq 0.05$).

Tabla 56. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por edad de la madre, μm

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2	3	17,17 ^c	3,08	17,93	9,53	24,82
3	115	19,45 ^b	3,73	19,16	18,76	20,14
4	147	19,73 ^b	3,86	19,58	19,10	20,36
5	157	19,80 ^b	3,83	19,32	19,20	20,41
6	161	20,02 ^b	4,28	21,38	19,35	20,69
7	127	19,63 ^b	3,58	18,25	19,00	20,26
8	103	19,82 ^b	3,66	18,45	19,10	20,53
9	42	19,03 ^{cb}	2,84	14,90	18,14	19,91
10	22	18,67 ^{cb}	3,01	16,12	17,34	20,01
11	4	23,19 ^a	7,14	30,80	11,82	34,55

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0,05$).
EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

El análisis permite distinguir tres grupos definidos y uno en transición: Los primeros se encuentran conformado por crías de *madres primerizas* (de 2 años de edad); el segundo se encuentran crías de *madres adultas* (3 a 9 años de edad); y crías de *madres viejas* (10 años de edad). El grupo de transición, *madres camino a la vejez*, involucra a crías de madres de 9 y 10 años de edad. ($p \leq 0.05$). En la Tabla referida el DIAFI muestra una distribución homogénea, alpacas mayor de tres años hasta menos de 11 años de edad. En este caso, a diferencia del peso vivo, el DIAFI es menos sensible a las variaciones de la EDAMA atribuibles al nivel de mejoramiento genético establecido por dicha característica.

ii) Efecto año de producción.

La Tabla 57 presenta los DIAFI de alpacas Huacaya para el efecto APRO. Al análisis estadístico hubo diferencia en los DIAFI por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Tabla 57. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por año de producción, μm

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2003	3	27,07 ^a	2,71	10,01	20,34	33,80
2004	3	28,27 ^a	0,61	2,16	26,75	29,78
2005	6	26,15 ^{ba}	4,03	15,40	21,92	30,38
2007	3	25,70 ^{ba}	2,82	10,98	18,69	32,71
2008	34	22,71 ^{bc}	3,47	15,28	21,50	23,92
2009	214	19,75 ^{dc}	3,80	19,26	19,24	20,26
2010	268	19,40 ^{dc}	3,90	20,13	18,93	19,87
2011	149	20,35 ^{dc}	3,66	18,00	19,75	20,94
2012	24	20,52 ^{dc}	2,84	13,82	19,32	21,72
2013	176	18,19 ^d	2,50	13,77	17,82	18,56

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

A su vez, para las alpacas de la Puna seca, se infiere que los DIAFI mostraron un comportamiento variable inherente a cada campaña; y a lo largo del horizonte de estudio tienden a mostrar a causa de los resultados de un efectivo plan de mejora genética establecidos en el CIP tales como selección de reproductores (machos y hembras) con mayor finura, los que se transmiten a la descendencia por la alta heredabilidad de la característica.

iii) Efecto mes de nacimiento (MESNAC).

La Tabla 58 presenta los promedios de DIAFI de alpacas Huacaya para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico hubo diferencia en los DIAFI ($p \leq 0.05$).

Tabla 58. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por mes de nacimiento, μm

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Diciembre	3	28,44 ^a	1,40	4,92	24,96	31,91
Enero	199	20,07 ^b	3,88	19,32	19,53	20,62
Febrero	438	19,29 ^b	3,59	18,61	18,95	19,62
Marzo	231	20,12 ^b	4,02	19,99	19,60	20,65
Abril	10	18,21 ^{bc}	2,50	13,73	16,42	20,00

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

A excepción de las crías nacidos al principio de la campaña, el DIAFI muestra homogeneidad de finura lo que explicaría la escasa influencia del factor MESNAC sobre dicha característica.

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 59 presenta los DIAFI de alpacas Huacaya para el efecto sexo de la cría. Los promedios de DIAFI de alpacas Huacaya fueron $19,75 \pm 4,09$ y $19,66 \pm 3,56$ μm para crías macho y hembra. Al análisis estadístico no hubo diferencias en el DIAFI para dicho factor ($p \leq 0.05$).

Tabla 59. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por sexo, μm

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	406	19,75 ^a	4,09	20,71	19,35	20,15
Hembra	475	19,66 ^a	3,56	18,10	19,34	19,98

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

En virtud a ello se infiere que, en las alpacas Huacaya de la puna seca, las crías macho tienen diámetros similares; aunque relativamente los machos tienen mayor diámetro que las hembras. Dichos resultados coinciden con Clavetea (2003); aunque difieren de los reportes en Norteamérica (Lupton, 2006) y Quispe y Muller (s/f). Sin embargo, en ovinos se refiere que los estados fisiológicos (gestación y lactancia) afectan el crecimiento y diámetro de la lana, sea en estabulación o pastoreo; es decir los gestantes y lactantes tienen fibras con menor diámetro y menor longitud (Masters y Mata, 1996).

v) Efecto edad.

La Tabla 60 presenta los DIAFI de alpacas Huacaya por edad. Al análisis estadístico se manifiesta diferencias en el DIAFI para dicho factor ($p \leq 0.05$).

En virtud a ello se infiere: primero que, en las alpacas Huacaya de la Puna seca, las crías macho tienen longitudes de similares entre machos y hembras; segundo, la finura de la fibra a medida que aumenta la edad del animal; es decir, las alpacas de la primera esquila tienen la fibra más fina, lo cual se exagera a partir de la sexta esquila.

Tabla 60. Diámetro de fibra de alpacas Huacaya por edad, μm .

Edad	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
1	587	18,13 ^d	2,64	14,55	17,92	18,35
2	22	19,05 ^d	2,89	15,15	17,77	20,33
3	63	21,31 ^c	3,44	16,15	20,44	22,18
4	58	23,26 ^b	3,84	16,50	22,25	24,27
5	114	23,37 ^b	3,43	14,66	22,73	24,00
6 mas	37	25,43 ^a	3,86	15,19	24,14	26,71

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

4.2.2 Raza Suri

a) Longitud de mecha (LOME)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 61 presenta las LOME de alpacas Suri para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en la LOME para el factor EDAMA ($p \leq 0.05$).

Tabla 61. Longitud de mecha de alpacas Suri por edad de la madre, cm.

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
3	25	13,07 ^{bac}	1,48	11,33	12,46	13,68
4	22	12,11 ^{bc}	2,26	18,65	11,11	13,12
5	17	12,66 ^{bac}	1,87	14,77	11,70	13,62
6	14	13,82 ^{ba}	2,22	16,04	12,54	15,10
7	10	12,08 ^{bc}	1,57	13,03	10,95	13,20
8	11	14,01 ^a	2,13	15,17	12,59	15,44
9	7	11,94 ^c	2,18	18,29	9,92	13,96

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

El análisis permite distinguir tres grupos: El primero se encuentra conformado por crías de *madres primerizas y en desarrollo* (de 2 a 7 años de edad); el segundo grupo está conformado por crías de *madres adultas* (8 años de edad); y el tercer grupo las crías de *madres viejas* (9 años de edad). Los grupos extremos poseen las LOME más altas y estadísticamente son similares, en tanto que el grupo intermedio son crías con menor LOME ($p \leq 0.05$).

En la Tabla en referencia, la LOME de crías provenientes de madres de diferentes edades es irregular atribuible probablemente a la morfología y disposición del vellón de las alpacas Suri. Probablemente, la longitud de

mecha es una característica muy sensible a los efectos ambientales que rodean a la madre en cada campaña alpaquera, particularmente durante la gestación. En virtud a ello, se infiere que a nivel de la Puna seca, las alpacas Suri hembras alcanzan el estado adulto a los 8 años de edad; pues es el período en que manifiesta menor LOME. Con base a ello se puede afirmar que la LOME de las crías de alpacas está afectada por la EDAMA.

ii) Efecto año de producción (APRO).

La Tabla 62 presenta las LOME de alpacas Suri para el efecto APRO. Al análisis estadístico no hubo diferencias por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Para las alpacas Suri de la Puna seca, se infiere que las LOME mostraron un comportamiento similar entre campañas, probablemente al escaso número de campañas, lo que refleja de mejor manera en la raza Huacaya.

Tabla 62. Longitud de mecha de alpacas Suri por año de producción, cm.

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2007	5	11,25 ^a	1,40	12,45	9,51	12,99
2008	90	13,00 ^a	2,05	15,73	12,57	13,43
2009	17	11,94 ^a	1,77	14,85	11,03	12,85

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 63 presenta las LOME de alpacas Suri para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico no hubo diferencia en las LOME por efecto MESNAC ($p \leq 0.05$).

Probablemente, el tamaño del rebaño de alpacas Suri sea la limitante para explicar el comportamiento de la LOME por el MESNAC. Sin embargo, es

posible afirmar que las crías nacidas entre enero y marzo muestran similar comportamiento en cuanto a la LOME. A diferencia de la raza Huacaya, en la Suri, la información por campañas es exigua por el tamaño del rebaño.

Tabla 63. Longitud de mecha de alpacas Suri por mes de nacimiento, cm.

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Enero	45	12,29 ^a	1,83	14,87	11,75	12,84
Febrero	58	13,02 ^a	2,11	16,24	12,46	13,58
Marzo	9	13,45 ^a	2,20	16,34	11,76	15,14

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 64 presenta las LOME de alpacas Suri para el efecto sexo de la cría. Los promedios de LOME de alpacas Suri fueron 12.74 ± 1.96 y 12.79 ± 2.11 cm para crías macho y hembra. Al análisis estadístico no manifiesta diferencias para dicho factor.

En las alpacas Suri, de la Puna seca, relativamente las hembras tienen mayor LOME que los machos; sin embargo, dicha diferencia nos permite afirmar el efecto del factor sexo en esta raza.

Tabla 64. Longitud de mecha de alpacas Suri por sexo, cm.

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	52	12,74 ^a	1,96	15,36	12,19	13,28
Hembra	60	12,79 ^a	2,11	16,52	12,24	13,33

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).
D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

b) Diámetro de la fibra de alpaca (DIAFI)

i) Efecto edad de la madre (EDAMA).

La Tabla 65 presenta los promedios de DIAFI de alpacas Suri para el efecto EDAMA. Al análisis estadístico de los datos hubo diferencia en el DIAFI para el factor EDAMA ($p \leq 0.05$).

El análisis permite distinguir tres grupos: El primero se encuentra conformado por crías de *madres adultas* (de 3 a 8 años de edad); en el segundo las crías de *madres camino a la vejez* (9 años de edad); y crías de *madres viejas* (10 años de edad) ($p \leq 0.05$).

Tabla 65. Diámetro de fibra de alpacas Suri por edad de la madre, μm .

EDAMA	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
3	26	20,38 ^{ba}	4,40	21,60	18,60	22,15
4	52	20,37 ^{ba}	4,21	20,68	19,20	21,54
5	45	21,19 ^{ba}	4,64	21,92	19,79	22,58
6	46	21,06 ^{ba}	3,97	18,83	19,88	22,24
7	28	21,59 ^{ba}	4,17	19,29	19,98	23,21
8	29	20,85 ^{ba}	3,47	16,63	19,53	22,17
9	16	19,99 ^b	3,35	16,78	18,20	21,78
10	8	22,11 ^a	5,05	22,83	17,89	26,32

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

EDAMA: Edad de la madre; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

A su vez, para las alpacas Suri de la puna seca, se infiere que el DIAFI muestra comportamiento variable y durante a los largo del horizonte de estudio es evidente que en el año 2006 se observó el promedio de DIAFI más alto y en los años siguientes las crías alcanzaron valores menores; los que estadísticamente son diferentes entre las campañas de producción. Las diferencias probablemente atribuibles a los efectos del plan de mejora genética emprendidos por el CIP y a la alta heredabilidad de la característica. El grupo de madres adultas pare crías con DIAFI

homogéneo luego desciende bruscamente en madres en transición a la vejez y se exacerba en crías de madres viejas.

ii) Efecto año de producción.

La Tabla 66 presenta los promedios de DIAFI de alpacas Suri para el efecto APRO. Al análisis estadístico hubo diferencia en los DIAFI por efecto APRO ($p \leq 0.05$).

Tabla 66. Diámetro de fibra de alpacas Suri por año de producción, μm .

APRO	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
2006	8	26,70 ^a	2,86	10,72	24,31	29,09
2008	60	20,33 ^c	4,20	20,65	19,25	21,42
2009	40	21,70 ^c	4,89	22,55	20,14	23,27
2010	48	20,40 ^c	3,61	17,72	19,35	21,45
2011	16	20,82 ^c	3,89	18,70	18,74	22,90
2012	9	23,56 ^b	5,51	23,40	19,33	27,80
2013	69	20,16 ^c	3,25	16,12	19,38	20,94

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \geq 0.05$).
APRO: Año de producción; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iii) Efecto mes de nacimiento.

La Tabla 67 presenta los DIAFI de alpacas Suri para el efecto MESNAC de la cría. Al análisis estadístico hubo diferencia por efecto MESNAC de la cría ($p \leq 0.05$). El análisis permite inferir que la LOME de las crías de alpacas de la Puna seca, por MESNAC, muestra un comportamiento diferente entre las crías nacidas en enero, febrero y marzo y son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Al parecer, en las alpacas Suri de la Puna seca, el DIAME es una característica sensible a la variación en la disponibilidad y calidad

nutricional de la pradera nativa; pues probablemente a causa de la típica morfología y disposición del vellón en esta raza.

Tabla 67. Diámetro de fibra de alpacas Suri por mes de nacimiento, μm .

MESNAC	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Enero	66	20,22 ^b	3,60	17,81	19,34	21,11
Febrero	143	20,98 ^{ba}	4,02	19,18	20,31	21,64
Marzo	41	21,52 ^a	5,18	24,07	19,89	23,16

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

MESNAC: Mes de nacimiento; D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

iv) Efecto sexo de la cría.

La Tabla 68 presenta los DIAFI de alpacas Suri para el efecto sexo de la cría. Los promedios de DIAFI de alpacas Suri fueron 21.03 ± 4.50 y 20.75 ± 3.85 μm para crías macho y hembra y sus respectivos coeficientes de variación fueron 21.42 y 18.57%. Al análisis estadístico no hubo diferencias en el DIAFI para dicho factor ($p \leq 0.05$). En virtud a ello se infiere que, en las alpacas Suri de la Puna seca, las crías macho tienen diámetros similares entre crías macho y hembra.

Tabla 68. Diámetro de fibra de alpacas Suri por sexo, μm .

Sexo	N	Promedio*	D.E.	CV, %	Mínimo	Máximo
Macho	107	21,03 ^a	4,50	21,42	20,17	21,89
Hembra	143	20,75 ^a	3,85	18,57	20,11	21,38

* Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

D.E.: Desviación Estándar; C.V. Coeficiente de variación

Finalmente, se aprecia que la alpaca es la especie más importante de los camélidos sudamericanos por su producción de fibra; y probablemente desde hace 3000 años en función a ella se ha seleccionado como productora de fibra. Lo evidente es que hoy, la fibra de alpaca, es

catalogada como fibra especial y las prendas que se confeccionan con ellas están clasificadas como artículos de lujo (Wang *et al.*, 2003).

4.3 INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS SOBRE EL PESO CORPORAL Y FIBRA DE ALPACAS

4.3.1 Sobre los pesos corporales

En principio, la importancia del pastoreo en las zonas altoandinas se justifica por la abundancia de grandes áreas de pastos naturales; las cuales no pueden ser aprovechadas por especies ganaderas especializadas ni en cultivos andinos, mucho menos, por cultivos introducidos, ello debido a las dificultades que el medio ambiente impone por su ubicación altitudinal y latitudinal expresada en la mayor severidad climática (Tapia, 2013).

a) Raza Huacaya

i) De la precipitación (PRECI).

En la Tabla 69 se presenta los modelos de regresión lineal y la influencia de la PRECI sobre las características PENAC, PEDEAJ e INCODES de alpacas Huacaya del CIP Quimsachata.

El modelo de regresión de la variable PENAC fue:

$$\text{PENAC}_{\text{PRECI}} = 5,706 - 0,003 M_{12} + 0,003 M_{11} + 0,004 M_{10} - 0,005 M_9 - 0,018 M_8 - 0,020 M_7 - 0,002 M_6 + 0,026 M_5 + 0,001 M_4 - 0,001 M_3 + 0,005 M_2 - 0,001 M_1 \quad (R^2 = 0,093).$$

Para el PEDEAJ e INCODES fueron:

$$\text{PEDEAJ}_{\text{PRECI}} = 18,229 + 0,009 M_7 - 0,021 M_6 + 0,590 M_3 + 0,081 M_1 + 0,023 M_1 \quad (R^2 = 0,112).$$

$INCODES_{PRECI}=11,693+0,016 M_7-0,019 M_6+0,696 M_3+0,057 M_2+0,092 M_1$ ($R^2 = 0,149$).

Con base a ello se afirma: i) la variable respuesta PENAC guarda relación estrecha con el principal elemento climático PRECI, ii), los coeficientes de regresión y estadístico t del elemento climático, en su mayoría, influyen significativamente, y iii), los coeficientes de regresión se caracterizan por asumir pequeños valores positivos o negativos, los que se relacionan con la PRECI registrado en cada período mensual.

En tanto, las variables PEDEAJ e INCODES muestran relación con menor número de PRECI mensuales, valores ligeramente superiores respecto al PENAC y ejercen influencia positiva; sin embargo, la magnitud se reduce a medida que se acerca el destete, la que se realiza en plena época seca.

Cabe señalar que, la distribución irregular de la PRECI ocasiona la presencia de dos períodos definidos: lluvioso (diciembre-febrero) y seca (mayo-setiembre); y dos períodos de transición: pre y post lluvioso en la misma campaña ganadera; los que influyen de distinta manera en la expresión del PENAC. Esta irregularidad, en periodicidad e intensidad, es la principal determinante de la producción de forraje; más aún las variaciones determinan distintos niveles de la producción de pastos naturales. En la actividad alpaquera, la relevancia radica en que las tasas de crecimiento de la vegetación repercuten sobre el crecimiento y desarrollo del animal.

Al parecer el PENAC es la variable más sensible respecto a las otras variables; en consecuencia, la mayor o menor sensibilidad del PENAC con la PRECI guarda relación directa con la capacidad de carga animal de la pradera; pues como señala Osvaldo (2007) los niveles de PRECI afectan la

dinámica y desarrollo fenológico de la vegetación. Probablemente, el PEDEAJ e INCODES resultan menos sensibles a la PRECI, a causa de que coincide con la temporada prolongada de la época seca y la adaptación de la especie a los altos Andes. Sin embargo, en los rebaños de alpacas que no reciben una alimentación suficiente ni sostenida durante el año limitan la evaluación del desempeño productivo; pues la nutrición y alimentación de los camélidos sudamericanos guarda total dependencia con la disponibilidad de pastos perennes (San Martín y Bryant, 1987; Mamani *et al*, 2013).

En la Puna seca de la región Puno, a diferencia de los Andes centrales, se agrava la situación de la estacionalidad y variabilidad de la precipitación, pues la intensidad es más heterogénea y dispersa a medida que se aleja latitudinalmente (Tapia, 1984); en tanto la vegetación está dominada, en su mayor extensión, por sistemas de pajonales y matorrales xerofíticos.

ii) De la Temperatura ambiental.

En la Tabla 70 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa de las temperaturas sobre las características relacionadas a la producción de carne en alpacas Huacaya del CIP Quimsachata, Puno, cuyos modelos fueron:

$$PENAC_{TEME} = 4,120 + 0,175 M_{12} - 0,135 M_{11} + 0,510 M_{10} - 0,291 M_9 - 0,193 M_8 + 0,133 M_7 + 0,220 M_6 + 0,097 M_5 - 0,069 M_4 - 0,182 M_3 + 0,016 M_2 + 0,112 M_1 \quad (R^2 = 0,095).$$

$$PENAC_{TEMIN} = 6,114 - 0,207 M_{12} - 0,101 M_{11} + 0,280 M_{10} - 0,105 M_9 - 0,092 M_8 - 0,081 M_7 + 0,034 M_6 + 0,081 M_5 + 0,080 M_4 - 0,048 M_3 + 0,104 M_2 - 0,044 M_1 \quad (R^2 = 0,116).$$

$$PENAC_{MAX} = 3,026 + 0,097 M_{12} + 0,160 M_{11} - 0,004 M_{10} - 0,312 M_9 + 0,092 M_8 + 0,024 M_7 + 0,098 M_6 + 0,035 M_5 + 0,100 M_3 + 0,026 M_2 - 0,090 M_1 \quad (R^2 = 0,067).$$

$$PENAC_{AMPLI} = 5,927 + 0,113 M_{12} + 0,043 M_{11} - 0,240 M_{10} + 0,099 M_9 + 0,169 M_8 + 0,051 M_7 - 0,004 M_6 - 0,086 M_5 - 0,088 M_4 + 0,012 M_3 - 0,128 M_2 + 0,074 M_1 (R^2 = 0,141).$$

En tanto los modelos de regresión de PEDEAJ e INCODES fueron:

$$PEDEAJ_{TEME} = 45,414 - 5,669 M_7 - 0,383 M_4 - 1,232 M_2 + 0,356 M_1 (R^2 = 0,112).$$

$$INCODES_{TEME} = 58,540 - 7,706 M_7 + 0,861 M_4 - 3,526 M_2 + 0,038 M_1 (R^2 = 0,149).$$

$$PEDEAJ_{TEMIN} = 17,891 + 0,153 M_8 + 0,356 M_7 - 0,581 M_3 + 0,330 M_1 (R^2 = 0,112).$$

$$INCODES_{TEMIN} = 10,179 - 0,167 M_8 + 1,180 M_7 - 0,640 M_3 + 0,349 M_1 (R^2 = 0,149).$$

$$PEDEAJ_{TEMAX} = 27,194 - 0,142 M_8 - 0,738 M_7 + 1,066 M_6 + 0,163 M_2 - 0,641 M_1 (R^2 = 0,112).$$

$$INCODES_{TEMAX} = 21,762 - 0,122 M_8 - 1,149 M_7 + 1,052 M_6 + 0,265 M_2 - 1,036 M_1 (R^2 = 0,149).$$

$$PEDEAJ_{AMPLI} = 3,695 - 0,177 M_8 - 0,188 M_7 + 0,367 M_3 - 0,186 M_1 (R^2 = 0,112).$$

$$INCODES_{AMPLI} = - 0,898 - 0,102 M_8 - 0,577 M_7 + 0,460 M_3 - 0,240 M_1 (R^2 = 0,149).$$

El análisis estadístico de la TEME muestra dos estaciones marcadas: frígida que comprende a junio y julio con TEME mensuales que fluctúan alrededor de 2°C; y templada que abarca de noviembre a marzo con valores que oscilan de 6°C a 7°C y corresponden a la época lluviosa. En tanto, los demás meses se agrupan en períodos transicionales. En tanto, la TEMIN muestra valores altos entre febrero-marzo (época lluviosa) luego se tornan cercana a 0°C; y los meses junio-julio (época seca) registran las TEMIN más bajas del año (cercanas a -9°C); el resto de los meses muestra una transicionalidad entre dichas estaciones. Y, la variabilidad de la TEMAX entre extremos no excede de los 4°C, pero exhibe un extenso período de uniformidad (enero-junio) de valores bajos respecto a un corto período (octubre-noviembre) de valores más

altos (15 - 17°C), lo cual es atribuible a que en las zonas altoandinas, dichos meses están asociados al período de máxima nubosidad (Grace, 1990).

En términos generales, el PENAC es la variable que muestra distintas relaciones, positivas o negativas, y según sea el mes considerado dentro del modelo de regresión. Es evidente que los coeficientes de regresión son pequeñas y mayormente se relacionan con la época más frígida del año (estación seca). Las variables PEDEAJ e INCODES, sus modelos tienen similar comportamiento a lo descrito con la PRECI, expresan influencia negativa e irregular relacionada con los períodos críticos; resalta la mayor magnitud de la influencia negativa, los que se relacionan con la época más frígida del año.

La TEMAX, a diferencia de la TEMIN exhibe influencia irregular y de ínfima magnitud sobre el PENAC, sean de naturaleza positiva o negativa; aunque en la época seca no hay influencia significativa. Por otro lado, las variables PEDEAJ e INCODES muestran coeficientes de regresión positiva o negativa según sea el mes considerado.

Finalmente, la AMPLITUD es importante para el PENAC en los primeros meses de vida del animal, después del desarrollo corporal de la cría le permite afrontar las grandes variaciones de la temperatura; y las variables PEDEAJ y INCODES, en la época seca ejercen influencia negativa significativa.

Tabla 69. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y precipitación, Huacaya

Variables	Constante	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
PENAC	5,706	-,003*	,003*	,004*	-,005*	-,018*	-,020*	-,002ns	,026*	,001	-,001*	,005*	-,001*
PEDEAJ	18,229						,009*	-,021*		,590*	,081*	,081*	,023ns
INCODES	11,693						,016*	-,019*		,696*	,057ns	,057ns	,092*

PENAC: Peso al nacer; PEDEAJ: Peso destete ajustado; INCODES: Incremento peso destete ajustado

Tabla 70. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y temperatura, Huacaya

Variables	Constante	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
Temperatura media													
PENAC	4,120	,175*	-,135	,510*	-,291*	-,193*	,133*	,220*	,097*	-,069	-,182*	,016	,112
PEDEAJ	45,414						-,5,669*			-,383*		-,1,232*	,356
INCODES	58,540						-,7,706			,861*		-,3,526*	,038

Temperatura mínima

PENAC	6,114	-,207*	-,101*	,280*	-,105*	-,092*	-,081*	,034*	,081*	,080*	-,048*	,104*	-,044
PEDEAJ	17,891					,153	,356				-,581*		,330*
INCODES	10,179					-,167	1,180*				-,640*		,349*

Temperatura máxima

PENAC	3,026	,097*	,160*	-,004	-,312*	,092	,024	,098*	,035	,000	,100*	,026	-,090*
PEDEAJ	27,194					-,142	-,738*	1,066*				,163	-,641*
INCODES	21,762					-,122	-,1,149*	1,052*				,265*	-,1,036*

Amplitud de temperatura

PENAC	5,927	,113*	,043*	-,240*	,099*	,169*	,051*	-,004	-,086	-,088	,012	-,128	,074
PEDEAJ	3,695					-,177*	-,188				,367*		-,186
INCODES	-,898					-,102	-,577*				,460*		-,240*

PENAC: Peso al nacer; PEDEAJ: Peso destete ajustado; INCODES: Incremento peso destete ajustado

Los resultados entre los distintos modelos difieren como consecuencia de la importancia y representatividad que cada una de las variables guarda relación con los diversos componentes del clima (TEME, TEMIN, TEMAX Y AMPLITUD). Por otro lado, el desarrollo de la cría le permite adaptarse a las inclemencias del nuevo ambiente con relativo éxito. Sin embargo, es evidente que la INCODES sea la variable que expresa mejor el desarrollo corporal de un animal para propósitos de la producción de carne.

Pues, los rebaños de alpacas después de permanecer apenas cortos períodos (4 meses) en praderas de mejor calidad, el resto del año no solo que su alimentación decae en cantidad y calidad sino que tiene que enfrentar un periodo largo de mayor severidad climática. Más aún, en zonas de alta montaña, las alpacas enfrentan condiciones extremadamente hostiles como el frío intenso, deficiencia extrema entre las temperaturas diurnas y nocturnas; además de otros como vientos de gran velocidad, hielo y nieve, excesiva radiación solar (Moya y Torres, 2008).

a) Raza Suri

i) De la precipitación (PRECI).

En la Tabla 71 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa de la PRECI sobre las características PENAC, PEDEDEAJ e INCODES de alpacas Suri del CIP Quimsachata.

El modelo de regresión de la variable PENAC fue:

$$\text{PENAC}_{\text{PRECI}} = 5,363 - 0,002 M_{12} + 0,004 M_{11} + 0,004 M_{10} - 0,004 M_9 - 0,017 M_8 - 0,026 M_7 - 0,001 M_6 + 0,026 M_5 - 0,003 M_4 + 0,002 M_3 + 0,004 M_2 - 0,001 M_1 (R^2 = 0,112).$$

Para el PEDEAJ e INCODES fueron:

$$\text{PEDEAJ}_{\text{PRECI}} = 26,763 + 0,011 M_7 - 0,023 M_6 - 0,156 M_3 - 0,123 M_2 + 0,282 M_1 \quad (R^2 = 0,161)$$

$$\text{INCODES}_{\text{PRECI}} = 5,463 + 0,045 M_8 + 0,041 M_7 - 0,443 M_3 + 0,036 M_2 \quad (R^2 = 0,179)$$

En el presente caso, en las alpacas Suri la variable respuesta PENAC guarda relación con el elemento climático PRECI, segundo, los coeficientes de regresión y estadístico t se observa que dicho elemento climático influyen significativamente sobre el PENAC, y tercero, los coeficientes de regresión se caracterizan por asumir pequeños valores positivos o negativos, los mismos que se relacionan con el volumen de PRECI registrado en cada período mensual.

Mientras que las variables PEDEAJ y INCODES guardan distinta relación con dicho elemento climático. Los coeficientes de regresión de la PRECI mensual son en menor número que al PENAC, en su mayoría, influyen sobre dichas variables respuestas, aunque las magnitudes son pequeñas.

Probablemente, los coeficientes de regresión pequeños, positivos o negativos, se relacionan con el volumen de precipitación. Por otro lado, en las alpacas Suri la irregularidad de los coeficientes inciden indirectamente a través del plano nutricional, probablemente la intensidad y las variaciones dentro y entre años de las lluvias determinan el volumen de producción de biomasa vegetal; los mismos que repercuten sobre su crecimiento y desarrollo (Osvaldo, 2007).

En ovinos se reporta que, bajo condiciones de pastoreo, las variaciones de PRECI determinan diferentes respuestas fisiológicas sobre el PEDEAJ o INCODES. Respecto a este último se puede afirmar que se reducen en la

época seca, debido a la escasez de lluvias; pues la escasa disponibilidad de pastos, en calidad y cantidad, afectan la productividad de los cultivos y praderas de manera proporcional a la cantidad de agua disponibilidad para el crecimiento de los cultivos y pastos (Grace, 1990).

En ovinos Merino hubo incremento del peso de los animales que guarda relación con el incremento en las PRECI (Laporte, 1975); pues inmediatamente brota forraje verde después de la caída de lluvias. Cabe reiterar que la situación se agrava en la época seca por las bajas temperaturas; es decir, la disponibilidad de forraje verde se reduce en cantidad y calidad; es decir la situación se torna más precaria.

Las zonas de montaña son las únicas áreas con PRECI suficiente para generar corrientes de agua superficial o en el subsuelo; pero debido al fenómeno del cambio climático su capacidad de almacenar las PRECI en forma de nieve o hielo se va reduciendo (Moya y Torres, 2008). Asimismo, en las zonas de montaña, la mayor parte de la vegetación es muy pequeño y leñoso; de allí que los nombres científicos y vulgares se adecuan a la naturaleza xerofítica y estructura: *prostrata* (tendida), *procumbens* (inclinada hacia adelante), *caespitosa* (arracimada), *acaulis* (sin tallo) y *humilis* (humilde) (Tapia, 1984; Osvaldo, 2007); además tienen crecimiento lento y escaso desarrollo foliar.

ii) De la Temperatura ambiental.

En la Tabla 72 se presenta los modelos de regresión lineal para las características relacionadas a los pesos corporales en alpacas Suri del CIP Quimsachata - Puno.

$$\text{PENAC}_{\text{TEME}} = 7,028 - 0,009 M_7 - 0,436 M_7 + 0,759 M_7 - 0,154 M_7 - 0,316 M_7 + 0,140 M_7 + 0,220 M_7 + 0,220 M_7 - 0,027 M_7 - 0,158 M_7 - 0,244 M_7 + 0,055 M_7 \quad (R^2 = 0,128).$$

$$\text{PENAC}_{\text{TEMIN}} = 6,747 - 0,236 M_7 - 0,115 M_7 + 0,276 M_7 - 0,089 M_7 - 0,093 M_7 - 0,010 M_7 + 0,036 M_7 + 0,124 M_7 + 0,024 M_7 - 0,080 M_7 + 0,073 M_7 + 0,012 M_7 \quad (R^2 = 0,113).$$

$$\text{PENAC}_{\text{TEMAX}} = 9,618 - 0,002 M_7 - 0,042 M_7 + 0,024 M_7 + 0,066 M_7 - 0,041 M_7 + 0,046 M_7 + 0,171 M_7 - 0,183 M_7 + 0,004 M_7 - 0,071 M_7 - 0,093 M_7 - 0,084 M_7 \quad (R^2 = 0,073).$$

$$\text{PENAC}_{\text{AMPLI}} = 7,049 + 0,122 M_7 + 0,050 M_7 - 0,193 M_7 + 0,045 M_7 + 0,100 M_7 + 0,025 M_7 + 0,031 M_7 - 0,106 M_7 - 0,006 M_7 + 0,017 M_7 - 0,139 M_7 + 0,012 M_7 \quad (R^2 = 0,118).$$

La variable PENAC, con base a los elementos climáticos TEME, TEMIN, TEMAX y AMPLITUD muestra diversas relaciones, según sea el mes considerado; algunos exhiben influencia positivas o negativas.

Los modelos de regresión de las variables PEDEAJ e INCODES fueron:

$$\text{PEDEAJ}_{\text{TEME}} = 82,966 - 2,062 M_7 - 3,769 M_6 - 0,614 M_3 + 0,942 M_2 - 0,582 M_1 \quad (R^2 = 0,161).$$

$$\text{INCODES}_{\text{TEME}} = 63,195 - 4,391 M_7 - 1,020 M_6 - 0,882 M_3 - 0,200 M_2 + 0,330 M_1 \quad (R^2 = 0,179).$$

$$\text{PEDEAJ}_{\text{TEMIN}} = 16,571 + 0,295 M_8 - 0,570 M_3 + 0,374 M_1 \quad (R^2 = 0,161).$$

$$\text{INCODES}_{\text{TEMIN}} = 12,742 - 0,115 M_8 - 0,794 M_3 + 0,815 M_1 \quad (R^2 = 0,179).$$

$$\text{PEDEAJ}_{\text{TEMAX}} = 17,969 + 0,034 M_9 + 0,439 M_7 + 2,404 M_6 - 0,297 M_2 - 0,521 M_1 \quad (R^2 = 0,161).$$

$$\text{INCODES}_{\text{TEMAX}} = 12,454 + 0,278 M_9 + 0,250 M_7 + 2,358 M_6 - 0,239 M_2 - 1,029 M_1 \quad (R^2 = 0,179).$$

$$\text{PEDEAJ}_{\text{AMPLI}} = - 8,749 + 1,142 M_9 - 0,428 M_8 - 0,057 M_7 + 0,340 M_3 + 0,112 M_1$$

($R^2 = 0,161$).

$$\text{INCODES}_{\text{AMPLI}} = - 14,066 + 1,156 M_9 - 0,335 M_8 - 0,203 M_7 + 0,476 M_3 - 0,096 M_1$$

($R^2 = 0,179$).

Los modelos de regresión de las variables PEDEAJ e INCODES, éstos muestran similar comportamiento a lo descrito para las alpacas Huacaya. Se evidencia la ausencia de influencias en algunos meses y también muestra magnitudes de influencia positiva que se ven contrarrestada por los valores negativos.

Cabe precisar algunos aspectos, las magnitudes de los coeficientes de regresión son pequeñas y mayormente se relacionan con la época más frígida del año (estación seca). En los animales domésticos en crecimiento se puede afirmar que las ganancias de peso se reducen cuando la temperatura del aire está por encima de la zona termoneutral de la especie y raza en particular. Esto es debido a que la alta temperatura del aire y la alta temperatura corporal deprimen el consumo de alimento (Johnson, 1987).

En resumen se puede señalar que las áreas alto andinas constituyen espacios de menor riesgo solo para el desarrollo de la ganadería camélida junto a los vacunos y ovinos Criollo de aptitud no especializada (Quispe, 2016). A su vez, en la crianza de alpacas es importante para la producción de carne o fibra que posee mejor y relativa valoración en los mercados regional e internacional, los que podrían elevarse en la medida que se promocióne las extraordinarias cualidades nutritivas expresadas en el alto nivel proteico, el bajo porcentaje y bajos niveles de colesterol (Bustinza, 2001a).

Tabla 71. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y precipitación, Suri

Variables	Constante	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
PENAC	5,363	-,002	,004*	,004*	-,004	-,017*	-,026*	-,001	,026*	-,003*	,002	,004*	-,001
PEDEAJ	26,763						,011*	-,023*			-,156	-,123	,282*
INCODES	5,463					,045*	,041*				-,443	,036	

PENAC: Peso al nacer; PEDEAJ: Peso destete ajustado; INCODES: Incremento peso destete ajustado

Tabla 72. Modelos de regresión PENAC, PEDES y GAPEVI y temperatura, Suri

Variables	Constan	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
Temperatura media													
PENAC	7,028	-,009	-,436*	,759*	-,154	-,316*	,140	,220*	,220*	-,027	-,158	-,244	,055
PEDEAJ	82,966						-,2,062	-,3,769			-,614	,942	-,582
INCODES	63,195						-,4,391*	-,1,020			-,882*	-,200	,330
Temperatura mínima													
PENAC	6,747	-,236*	-,115	,276*	-,089	-,093*	-,010	,036	,124*	,024	-,080	,073	,012
PEDEAJ	16,571					,295					-,570*		,374
INCODES	12,742					-,115					-,794*		,815*
Temperatura máxima													
PENAC	9,618	-,002	-,042	,024	,066	-,041	,046	,171*	-,183*	,004	-,071	-,093	-,084
PEDEAJ	17,969				,034		,439	2,404*				-,297	-,521
INCODES	12,454				,278		,250	2,358*				-,239	-,1,029*
Amplitud de temperatura													
PENAC	7,049	,122*	,050	-,193*	,045	,100*	,025	,031	-,106*	-,006	,017	-,139*	,012
PEDEAJ	-,8,749				1,142*	-,428*	-,057				,340*		,112
INCODES	-,14,066				1,156*	-,335*	-,203				,476*		-,096

PENAC: Peso al nacer; PEDEAJ: Peso destete ajustado; INCODES: Incremento peso destete ajustado

Las temperaturas críticas para el crecimiento dependen de la especie, raza, edad, nivel de nutrición, adaptación previa (Johnson, 1987).

En corderos, la temperatura crítica mínima y máxima para la ganancia de peso es aproximadamente 10°C y 20°C, respectivamente. Mientras que en el caso de bovinos, a pesar de la escasez de estudios sobre evaluación del efecto de las temperaturas críticas en la ganancia corporal se puede afirmar que las ganancias de peso son menores por encima de la zona termoneutral para una raza en particular.

Nuevamente en las zonas de montaña, las alpacas tienen que soportar el frío, cambios extremos de temperatura, soportar vientos; y probablemente a causa de ello, existe mayor dispersión de la población faunística en dichas zonas se refiere que los camélidos sudamericanos son los únicos grandes herbívoros que no emigran, no hibernan ni se refugian en madrigueras, por ello se afirma que resulta un modelo de adaptación conductual y fisiológica de gran importancia científica (Raggi, 2000).

4.3.2 Sobre la producción de fibra

a) Raza Huacaya

i) De la precipitación (PRECI).

En la Tabla 73 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa de la PRECI sobre las características relacionadas a la producción de fibra de alpacas Huacaya del CIP Quimsachata en la región Puno.

Los modelos de regresión fueron:

$$\text{LOME}_{\text{PRECI}} = 11,983 - 0,009 M_9 - 0,134 M_7 + 0,065 M_5 - 0,048 M_1 (R^2 = 0,465).$$

$$\text{DIAME}_{\text{PRECI}} = 17,153 + 0,085 M_{12} + 0,010 M_9 + 0,074 M_7 - 0,078 M_5 + 0,106 M_4 - 0,047 M_3 - 0,043 M_2 - 0,020 M_1 (R^2 = 0,380).$$

En general, las variables respuesta LOME y DIAFI muestran irregular expresión de la influencia de la precipitación. Al parecer la LOME es afectada negativamente; en tanto el DIAFI es afectada positivamente por la PRECI.

Para considerar las influencias de la oportunidad de la lluvia durante el año muestran que la producción de lana por animal tuvo una influencia significativa con la lluvia del mes de febrero. En cambio, la finura de lana tuvo influencia significativa de las lluvias caídas en el mes de noviembre y mayo del año previo. Aunque, el mismo autor señala que las precipitaciones otoñales parecen ejercer un importante efecto sobre la producción de lana y la finura.

Probablemente, la presencia de dos estaciones marcadas: lluviosa y seca, en el primer caso ocasiona la mayor cantidad y calidad de pastos en la pradera altoandina; en tanto que en el segundo caso escasea el agua en las comunidades de pastos de la pradera altoandina; además de que se encuentran secos y las áreas de bofedales se reducen (Moya y Torres, 2008). Empero, aquello significa la reducción de la carga animal de la pradera y consecuente menor disponibilidad, en cantidad y calidad, de nutrientes para animales bajo crianza extensiva, como el caso de las alpacas.

El fenómeno descrito repercute negativamente en la ganadería camélida, el cual por su importancia económica se ve afectada en la producción de carne. Cabe precisar que, por encima de los 4000 msnm no hay ríos de gran caudal, en consecuencia, las fuentes de agua de las comunidades alpaqueras están constituidas por mantiales, puquiales y ojos de agua y pequeños riachuelos de los deshielos de las cordilleras y de los ojos de agua (Moya y Torres, 2008).

Ello reafirma la idea de que la crianza de alpacas se desarrolló en condiciones ambientales totalmente adversas con precipitación baja y estacionaliza, además de las bajas temperaturas.

ii) De la Temperatura ambiental.

En la misma Tabla 74 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa sobre las características relacionadas a la producción de fibra en alpacas Huacaya del CIP Quimsachata, Puno.

Los modelos de regresión pertinentes fueron:

$$\text{LOME}_{\text{TEME}} = 58,175 - 5,503 M_{12} + 0,463 M_{11} + 0,120 M_7 + 2,042 M_2 - 3,694 M_1 \quad (R^2 = 0,465).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEME}} = 57,211 - 0,671 M_{12} - 0,449 M_{11} - 0,790 M_{10} + 0,783 M_7 - 2,877 M_6 - 0,841 M_5 + 0,540 M_3 - 1,233 M_2 - 0,633 M_1 \quad (R^2 = 0,380).$$

$$\text{LOME}_{\text{TEMIN}} = 13,36 - 2,777 M_{12} + 0,729 M_{11} + 0,565 M_5 + 0,671 M_3 - 0,560 M_1 \quad (R^2 = 0,465).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEMIN}} = 8,417 + 0,346 M_{12} - 1,277 M_{11} + 0,108 M_{10} + 0,483 M_7 - 2,344 M_6 - 0,255 M_5 + 0,262 M_3 - 1,837 M_2 + 0,565 M_1 \quad (R^2 = 0,380).$$

$$\text{LOME}_{\text{TEMAX}} = 40,924 - 0,740 M_{11} - 1,277 M_{10} + 0,765 M_6 - 1,762 M_3 + 0,864 M_1 \quad (R^2 = 0,465).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEMAX}} = 91,968 - 4,593 M_{11} + 0,029 M_{10} + 1,853 M_9 - 0,027 M_7 - 0,244 M_5 - 1,136 M_4 - 0,259 M_3 + 0,281 M_2 - 0,925 M_1 \quad (R^2 = 0,380).$$

$$\text{LOME}_{\text{AMPLI}} = - 34,466 + 0,494 M_{11} + 1,836 M_6 - 0,309 M_5 - 0,312 M_2 + 0,732 M_1 \quad (R^2 = 0,465).$$

$$\text{DIAME}_{\text{AMPLI}} = - 26,047 - 0,888 M_{12} + 2,078 M_{11} - 1,235 M_{10} - 0,191 M_7 + 1,271 M_6 + 0,137 M_5 + 0,060 M_4 + 0,509 M_3 + 1,025 M_1 \quad (R^2 = 0,380).$$

Con base al elemento climático TEME, las variables LOME y DIAFI muestran distintas relaciones positivas o negativas, siendo más expresivos en la variable DIAFI que en la LOME; similar comportamiento fue con la TEMIN.

De manera general, los elementos climáticos ejercen escasa y esporádica influencia sobre las variables respuesta LOME y DIAFI. En particular, la TEMIN influye negativamente sobre la LOME y de la misma manera sobre el DIAFI. Mientras que la TEMAX, ejerce mayor influencia negativa sobre las variables LOME y DIAFI. Finalmente, la AMPLI de la temperatura muestra similar comportamiento sobre las variables LOME y DIAME.

Las condiciones ambientales debido al efecto combinado de la baja temperatura, la PRECI y el viento ejercen efectos adversos sobre los ovinos en la época de parición y, particularmente en los animales recién esquilados.

En la práctica, el animal reacciona ante variaciones de la temperatura ambiente, tratando de mantener su temperatura corporal interna dentro de un estrecho rango (homeotermia). Respecto a ello, cuando la temperatura cae por debajo de la zona de bienestar térmico se presenta una vasoconstricción capilar periférica y piloerección generalizada, lo que

provoca un aumento en la conservación del calor. Al disminuir más la temperatura ambiente se incrementa la producción de calor, por ejemplo. Ahí el animal trata de sostener su zona homeotérmica, en la cual la temperatura corporal permanece constante. A cierta temperatura exterior más baja no alcanza el calor producido para compensar las pérdidas, por lo que la temperatura corporal comienza a descender. Después de haber alcanzado un máximo la producción de calor disminuye rápidamente, acelerándose el proceso de enfriamiento (Arias *et al.*, 2008).

Otros estudios llevados, en las zonas frías, señalan que la respuesta individual de los animales al frío continuo; asimismo evidencia una tendencia del animal a defenderse con bajo gasto de energía y se abandona la adaptación metabólica en favor de la adaptación de aislamiento. Aunque, pueden surgir respuestas y otras que se van estableciendo lentamente (Bianca, 1972).

En el caso particular de las alpacas Huacaya, el aislamiento proporcionado por el vellón radica en la cantidad de aire que inmoviliza en la superficie del animal y que, debido a su baja conductividad térmica, actúa como aislante. El aislamiento proporcionado por el pelaje aumenta según aumenta el espesor, la densidad fibrosa y la disposición de las mechales (Bustinza, 2001a). El aislamiento del vellón será más favorable en las épocas críticas (época seca); en cambio, después de la esquila la respuesta se reduce a su mínima expresión; empeora aún más, en el tipo de esquila (manual o mecánica)

En cambio, cuando la temperatura ambiental incrementa, más de lo debido, el animal tendrá dificultades para disipar el calor basal que produce, teniendo que disminuir la ingesta, evitar ejercicio físico, así como poner en movimiento una serie de mecanismos que favorezcan la disipación del calor. La adaptación al frío suele incidir en menor grado sobre la productividad (Arias *et al.*, 2008).

En ovinos se reporta que un aumento de 1 a 100 mm en la longitud del vellón de un carnero disminuye la temperatura crítica de 28°C a -3°C. De igual modo, en novillos, el comienzo de ingestión de concentrado está afectado por la disminución en la temperatura crítica mínima de 18 °C a -1 °C (Bianca, 1972). En tanto, produce calor extra por actividad muscular y escalofríos.

Los estudios llevados en ovinos señalan que presenta una respuesta fotoperiódica en el crecimiento de la lana, con mayor crecimiento cuando los días son más largos. La tasa de crecimiento de la lana (g/día) es máxima en verano y mínima en el invierno, con relaciones de producción de 3:1 en Corriedale y Romney, 1,37:1 en Ideal y 1,15:1 en Merino (Rodríguez-Meléndez, 1985 y 1989; Fernández Abella *et al.*, 1996b; Gambetta *et al.*, 1992). La diferente respuesta está dada con el origen de la raza, presentando las razas de bajas latitudes menor respuesta y las razas provenientes de altas latitudes máxima respuesta.

Tabla 73. Modelos de regresión LOME y DIAME y elementos climáticos, Huacaya

Variables	Constant	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
Precipitación													
LOME	11,983	*		-0,009*		-0,134*		0,065*					-0,048*
DIAME	17,153	0,085*		0,010		0,074*		0,000		0,106*		-0,043*	-0,020
Temperatura media													
LOME	58,175	-5,503*	0,463			0,120						2,042*	-3,694*
DIAME	57,211	-0,671	-0,449	-0,790		0,783*		-2,877*		0,540		-1,233	-0,633
Temperatura mínima													
LOME	13,369	-2,777*	0,729*					0,565*					-0,560*
DIAME	8,417	0,346	-1,277*	0,108		0,483*		-2,344*		0,262		-1,837*	0,565
Temperatura máxima													
LOME	40,924		-0,740	-1,277*				0,765				-1,762*	0,864
DIAME	91,968		-4,593*	0,029	1,853*	-0,027		-0,244		-1,136*		0,281	-0,925
Amplitud de temperatura													
LOME	-34,466		0,494*					1,836*					0,732*
DIAME	-26,047	-0,888*	2,078*	-1,235*		-0,191		1,271*		0,060			1,025*

LOME: Longitud de mecha; DIAME: Diámetro de fibra

Efectos indirectos de la temperatura pueden provocar variaciones en la producción de lana en períodos cortos de tiempo. Bajas o altas temperaturas a nivel de la piel provocan variaciones en el patrón y nivel de consumo, que se expresan en variaciones en la producción de lana. Por ejemplo luego de la esquila, se incrementa el consumo en respuesta al efecto del estrés por frío durante aproximadamente un mes. En cambio con temperaturas muy altas se puede reducir la producción de lana por menor consumo o interrupción del crecimiento a nivel folicular (Rodríguez-Meléndez, 1985).

b) Raza Suri

i) De la precipitación (PRECI).

En la Tabla 80 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa sobre las características relacionadas a la producción de fibra de alpacas Suri del CIP Quimsachata.

Los modelos de regresión fueron:

$$\text{LOME}_{\text{PRECI}} = 19,424 - 0,052 - 0,011 + 0,011 - 0,124 - 0,037 - 0,018 \quad (R^2 = 0,129).$$

$$\text{DIAME}_{\text{PRECI}} = 29,792 + 0,091 - 0,056 - 0,011 + 0,054 + 0,176 - 0,030 - 0,060 + 0,035 - 0,123 \quad (R^2 = 0,329).$$

En primer lugar, las variables respuesta LOME y DIAFI no guardan relación con el principal elemento climático: la precipitación. Es decir, las alpacas Suri, a diferencia de la Huacaya, son insensibles a las variaciones de la PRECI. De manera general, la lluvia es el más importante porque determina la producción agrícola, sea por la magnitud de lluvia recibida

anualmente como a su distribución en dos estaciones marcadas. Es decir, la abundancia o ausencia de lluvias persistentes afecta de diversa manera y magnitud no solo a la producción de forrajes, sino que reducen la gama de vegetación; siendo los períodos críticos más afectados la germinación, macollaje, espigado y semilleo (Murphy y Hurtado, 2013).

En ovinos se reporta que la producción de lana tuvo una correlación significativa con la PRECI del mes más lluvioso; en cambio la finura de la lana tuvo mayor correlación con el mes más seco (Bates *et al.*, 2008). Del mismo modo se refiere que el incremento del crecimiento de lana y peso de los animales ocurre cuando aparece forraje verde después del período después del período de sequía (Moscovicci y Baros, 1981).

Desafortunadamente, a nivel de la puna seca, donde se encuentra el CIP Quimsachata, la situación se agrava; pues la menor precipitación y una estación seca más prolongada contribuyen a un menor rendimiento y calidad de producción de forraje en la zona, aun cuando en la pradera subsisten una gran biodiversidad de especies de pastos (Florez y Malpartida, 1983); aunque recalcan que una mayor producción se obtiene más a menudo en años en que la precipitación global se distribuye de un modo más adecuado a las necesidades del ciclo vegetativo.

Esta irregular distribución de la puna seca en periodicidad e intensidad, se manifiesta en sequías e inundaciones que repercuten en la irregular distribución de producción de forrajes. Por otro lado, el alto grado de variabilidad espacial y temporal de la precipitación en la puna seca adquieren para determinar la producción y productividad de los camélidos

sudamericanos aunque para ello se requiere considerar períodos más externos (Fernández y Barnuta, 2013).

ii) De la temperatura ambiental.

En la misma Tabla 74 se presenta los modelos de regresión lineal y su influencia significativa de la temperatura, en sus formas diversas, sobre las características relacionadas a la producción de fibra en alpacas Suri del CIP Quimsachata, Puno.

Los modelos de regresión fueron:

$$\text{LOME}_{\text{TEME}} = 15,229 - 1,501 + 2,958 + 3,268 - 2,646 + 3,430 - 5,621 \quad (R^2 = 0,129).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEME}} = 18,700 + 2,391 - 0,230 - 2,065 + 0,598 - 2,705 + 1,051 - 2,700 + 3,188 - 0,163 \quad (R^2 = 0,329).$$

$$\text{LOME}_{\text{TEMIN}} = 14,072 - 1,019 + 0,711 + 0,006 - 0,296 + 0,651 - 0,026 \quad (R^2 = 0,129).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEMIN}} = 20,050 + 0,062 - 0,005 - 0,385 + 0,632 + 0,485 - 0,945 + 0,583 - 2,452 + 2,161 \quad (R^2 = 0,329).$$

$$\text{LOME}_{\text{TEMAX}} = 52,390 - 1,456 + 0,608 - 1,661 - 0,247 - 0,406 + 0,481 \quad (R^2 = 0,129).$$

$$\text{DIAME}_{\text{TEMAX}} = - 15,536 - 0,812 - 1,784 + 0,711 + 3,433 + 0,760 - 0,081 - 1,608 + 1,575 + 0,461 \quad (R^2 = 0,329).$$

$$\text{LOME}_{\text{AMPLI}} = 49,694 - 0,643 + 0,061 - 1,288 + 0,236 - 0,064 - 0,351 \quad (R^2 = 0,129).$$

$$\text{DIAME}_{\text{AMPLI}} = 32,445 - 1,015 + 1,403 - 1,425 + 0,169 - 0,811 + 0,424 - 0,035 - 0,426 + 1,219 \quad (R^2 = 0,329).$$

Con base al elemento climático TEME, la variables LOME y DIAFI muestran distintas relaciones positivas o negativas, según sea el mes considerado en el modelo de regresión. Respecto al elemento climático TEMIN, las variables LOME y DIAFI no reciben las influencias de aquel elemento climático. En cuanto al elemento climático TEMAX, del mismo

modo, las variables LOME y DIAFI tampoco reciben influencia manifiesta de aquel elemento climático.

La variabilidad climática espacial y temporal descrita permite señalar que esta tiene repercusiones no solo en la producción de forrajes necesarios para la alimentación de las alpacas entre otros, sino que también influyen indirectamente en la mayor o menor producción y productividad (carne y fibra) de las especies ganaderas que allí pastorean. Más aún, también condicionan la ejecución de determinadas actividades económicas importantes dentro del manejo alpaquero (destete, esquila, emparejamiento). La productividad animal es afectada directa e indirectamente por el ambiente. La temperatura y humedad del aire, y demás elementos climáticos tienen un efecto directo sobre los animales y afectan el plano de nutrición variando la cantidad y calidad de los cultivos y pasturas que son parte de los componentes de la alimentación (Hafez, 1972).

Tabla 74. Modelos de regresión LOME y DIAME y elementos climáticos, Suri

Variables	Constant	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
Precipitación													
LOME	19,424		-,052		-,011	,011		-,124	-,037				-,018
DIAME	29,792	,091*		-,056			-,011	,054	,176	-,030	-,060*	,035	-,123*
Temperatura media													
LOME	15,229			-1,501			2,958*	3,268	-2,646			3,430	-
DIAME	18,700	2,391	-,230	-2,065			,598		-2,705*	1,051	-2,700	3,188	5,621*
Temperatura mínima													
LOME	14,072	-1,019					,711	,006			-,296	,651	-,026
DIAME	20,050	,062		-,005		-,385	,632	,485	-,945	,583		-2,452*	2,161
Temperatura máxima													
LOME	52,390	-1,456				,608				-1,661*	-,247	-,406	,481
DIAME	-15,536	-,812	-1,784	,711*		3,433	,760		-,081		-1,608*	1,575	,461
Amplitud de temperatura													
LOME	49,694	-,643			,061			-1,288*	,236			-,064	-,351
DIAME	32,445	-1,015	1,403	-1,425			,169	-,811	,424		-,035	-,426	1,219

LOME: Longitud de mecha; DIAME: Diámetro de fibra

CONCLUSIONES

- La edad de la madre, el año de producción y el mes de nacimiento ejercieron efectos significativos ($p \leq 0.05$) sobre las características peso al nacer y al destete ajustado y el incremento de peso de las alpacas Huacaya y Suri del CIP Quimsachata; en tanto el sexo de la cría no ejerció ningún efecto sobre dichas características económicas.
- A excepción del sexo de la cría, la edad de la madre, el año de producción y el mes de nacimiento tienen efectos sobre las características físicas de la fibra, longitud de mecha y diámetro de fibra, de las alpacas Huacaya y Suri del CIP Quimsachata ubicada en la Puna seca de la Región Puno.
- El elemento climático precipitación influye sobre el comportamiento de las características peso al nacimiento y al destete ajustado y el incremento de peso al destete de las alpacas del CIP Quimsachata; en tanto que las temperaturas ambientales muestra marcada estacionalidad y varían según la campaña de producción.

- Las variables respuesta longitud de mecha diámetro de fibra de alpacas Huacaya y Suri muestran irregular influencia de la precipitación; en tanto que los elementos climáticos temperatura media y mínima muestran influencias variables, siendo más expresivos en la variable diámetro de la fibra que en la longitud de mecha.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Continuar con el análisis de los efectos ambientales como el sexo de la cría, la edad de la madres y el año de nacimiento para las variables peso vivo al nacimiento, al destete, e incremento de peso vivo al destete en otros ámbitos como la Puna húmeda y en diversos sistemas de crianza de la Región.
- Realizar estudios similares respecto a la influencia de los principales elementos climáticos sobre el bienestar de las alpacas, de ambas razas, a fin de elevar la producción y productividad de la especie camélida.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, N. R. y Cronjé, P. B. (2003). A review of the biology linking fibre diameter with fleece weight, liveweight and reproduction in Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54: 1 – 10.
- Ahunu, B y Makarechian, M. (1987). Prewaning patterns of growth in three breed groups of range beef calves. *Can J Anim Sci*, 67: 653-661.
- Aliaga, J. (2012). *Producción de ovinos*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú. 300 pág.
- Alonso L, Cima, M., Cañon, J., Revuelta, J. R. y Vallejo, M. (1991). Núcleos de control de rendimientos en las razas asturianas: II. Resultados de pesos del ternero. *ITEA, Vol. Extraord*, 11,2: 571-573.
- Álvarez, J. (1981). Dimensiones físicas de la fibra de alpaca en la CAP Huaycho Ltda. N° 44. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 86 pág.
- Ameghino, E. (1990). Avances sobre investigaciones de salud animal en camélidos sudamericanos. IVITA, Universidad Nacional Mayor San Marcos. Lima, Perú.
- Ameghino, E. y De Martini, J. (1991). Mortalidad en crías de alpacas. *Boletín de Divulgación del IVITA UNMSM*. Lima, Perú.

- Ampuero, E y Aedo, R. (1985). Algunas variables que inciden en la producción de fibra de alpaca macho. En: *V Conv. Internacional sobre Camélidos Sudamericanos*. Cusco Perú.
- Añamuro, R. (1989). Rendimiento y diámetro de fibra según colo en alpacas Huacaya en la parcialidad de Occopampa – Moho. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 61 pág.
- Apaza, E y Quispe, J. (1986). El rizo en el vellón de alpacas y su relación con su finura In. *ALLPAK`A. Vol. 5, N° 1: 89-103*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Apaza, E y Quispe, J. E. (2016). Pesos, ganancia de peso y modelos de crecimiento en crías de llamas (*Lama glama*) K'ara y Ch'aco. En: *RIA. Vol 18, N° 2. Mayo. Agosto: 179-188*.
- Apaza, E, Bárcena, E. y Ibáñez, V. (1997). Biometría del crecimiento de la alpaca desde el nacimiento a los doce meses de edad. En: *Revista Allpak'a. Vol 6 N° 1: 25-36. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú*.
- Apaza, E. y Quispe, J. (1996). Correlación Fenotípica: Peso vivo al nacimiento y peso vivo al destete en llamas. *ALLPAK`A. Vol. 5, N° 2: 53-63*. Universidad Nacional del Altiplano. *Puno Perú*.
- Apaza, E. y Pérez, L. (2006). Influencia de la Edad de la madre sobre el peso vivo al nacimiento y peso al destete en llamas. *ALLPAQA. Vol. 11, N° 1, 67-82. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú*.
- Apaza, E. y Pineda, S. (2001). Crecimiento en llamas del CIP La Raya UNA Puno. En: *ALLPAK`A. Universidad Nacional del Altiplano. Vol 9, N° 1. 39-51. Puno Perú*.

- Apaza, W. (2008). Determinación de las pérdidas económicas por morbilidad y mortalidad en rebaños alpaqueros de los distritos de Santa Rosa de Juli, Capaso y Conduriri. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. 83 pág.
- Apaza, E. (2001). Principales parámetros productivos en llamas *K'ara* y *Ch'aco* del CIP La Raya. En: *Allpak'a. Vol 9, N° 1. 25-38. Universidad Nacional del Altiplano* Puno, Perú.
- Apomayta, Z. y Gutiérrez, G. (1998). Evaluación de características tecnológicas y productivas de la fibra en alpacas Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. *Anales Científicos. Universidad Nacional del Altiplano*, 36: 35-42.
- Arias, R. A., Mader, T. L. y Escobar, P. C. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. En: *Arch. Med. Vet.* 40, 7-22.
- Asenjo, B. (1999). Efecto de la raza y de la alimentación en los parámetros productivos y de calidad de canal y de carne en añojos de razas Charolés y Serrana Soriana. Tesis. Universidad de Valladolid. España.
- Aylan-Parker, J y McGregor B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Rumin. Res.* 44: 53–64.
- Bignoli, D. (1971). Comportamiento de los animales en pastoreo. *Dinámica Rural*, Bs. As, 36: 104-106.
- Bonacic, C. (1991). Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. Tesis. Santiago de Chile.
- Boujenane, I y El Hazzab, A. (2008). Genetic parameters for direct and maternal effects on body weights of Draa goats. *Small Ruminant Research* 80: 16–21.

- Bourdon, R. M. y Brinks, J. S. (1982). Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, growth traits and age at first calving lo beef cattle. *J. Anim Sci*, 55: 543-553.
- Brack, A y Mendiola, C. (2004). *Ecología del Perú*. Edit. Bruño. PNUD. Lima, Perú. 495 pág.
- Bravo, P.W., Garnica, J., Puma, G. (2009). Cria alpaca body weight and perinatal survival in relation to age of the dam. *Animal Reproduction Science* 111: 214–219.
- Bustinza, V, Sapana, R. y Medina, G. (1985). Crecimiento de la Fibra de Alpaca Durante el Año. In. *Memoria Proyecto Piel de Alpaca, informe final. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. pp. 115-120.*
- Bustinza, V. (1991). *Mejoramiento Genético*. En: producción de rumiantes menores: Alpacas. Florez A. y Novoa C. Ed. *RERUMEN Lima Perú. pp 113-126.*
- Bustinza, V. (1998). *La Alpaca. Diversidad de colores*. Publicación del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 37 pág.
- Bustinza, V. (2001a). *La Alpaca: Conocimiento del gran potencial andino. Libro 1*. Publicación del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 455 pág.
- Bustinza, V. (2001b). *La Alpaca: Crianza, manejo y mejoramiento. Libro 2*. Publicación del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 343 pág.
- Bustinza, V., Garnica, J., Maquera, Z., Larico, J., Apaza, E., Foraquita, S., Medina, G., Bautista, J. y Carreón, O. (1993). Carne de alpaca. EPG Maestría en Ganadería Andina. Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 142 pág.

- Buxadé, C. (1998). *Vacunos de carne*. Aspectos claves. Edic. Mundi Prensa. Barcelona España. 380 pág.
- Calderón A, y Pumayala, A. (1981). Efectos de la edad sobre la longitud de la mecha, peso de vellón y peso vivo en alpacas Huacaya. En: *IV Reunión APPA Ayacucho Perú: Asociación Peruana de Producción Animal pp 3*.
- Calle, R. (1982). *Producción y Mejoramiento de la Alpaca*. Ed. Fondo del Libro del Banco Agrario del Perú. Lima, Perú. 334 pág.
- Calsín, D. (2011a). Estimación de la curva de crecimiento de llamas desde el nacimiento hasta el año de edad de INIA Quimsachata 1998 – 2008. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. 111 pág.
- Calsín, S. (2011b). Efecto de la edad de la madre, sexo y año de nacimiento de la cría en el peso vivo al nacimiento, peso al destete e incremento de peso al destete en llamas *K'ara* y *Ch'acu* del CIP Quimsachata INIA Puno. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. 101 pág.
- Campana, S y Málaga, J. (1996). Efecto de bofedal mejorado sobre ganancia de peso vivo post destete en alpacas tuis. En: *ALLPAK`A. Vol. 5, N°. 1: 44-49*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.
- Caravaca, F., Castle, M., Guzmán, L., Delgado, M., Merca, Y., Alcalde, M. y Gonzales, P. (2005). *Bases de la Producción Animal*. Universidad Nacional Córdoba, Universidad Nacional Sevilla y Universidad de Andes. Sevilla España. 512 pág.
- Carpio, M. (1991). *La fibra de los camélidos*. En: Producción de rumiantes menores: Alpacas. Editores: C. Novoa y A- Flórez. RERUMEN. SR-CRSP. Lima Perú. 57pág.

- Carrasco, L. (2008). Efecto del sistema de alimentación sobre el crecimiento y la calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros de raza Churra Tensina. Tesis. Universidad de Zaragoza. España. 61 pág.
- Caso, E. (2009). Influencia de aminoplex forte en la tasa de crecimiento mensual y producción total de fibras de alpacas hembras. Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Castro, F. (1988). Análisis de vellón comercial de los camélidos, alpacas y llamas. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 58 pág.
- Checmapoco, O. (2013). Peso vellón y efecto del sexo y zona corporal en el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad y factor de confort en alpacas Suri primera esquila de de la Asociación Urinsaya – Nuñoa. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 55 pág.
- Choque, H. (1993). Características físicas de la fibra de alpaca de colores del Altiplano boliviano. Tesis Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 48 pág.
- Cisneros, H. (2008). Correlación entre el diámetro de fibra y porcentaje de pelos en alpacas Huacaya de la provincia de Canchis Región Cusco. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 50 pág.
- Clavetea, L. (2003). Estudio comparativo de las características físicas de las fibras de alpacas de color. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 80 pág.
- Colburn D, Deutscher, G. y Olson, P. (1999). Las temperaturas invernales pueden afectar el peso de los terneros al nacer. *Oeste Ganadero. Beef Cattle Report University Nebraska, Lincoln. 1 (4): 23-24. 1999*
- Couchman, R. C. (1992). Base levels for fiber production. *Llama Life. Pp. 21-32.*

- Cuadrat, J y Pita, M. 2011. *Climatología*. 6° edición. Editorial Cátedra. Madrid, España. 496 pág.
- Cundiff L. V., Wilham, R. L. and Pratt, C. A. (1966). Effects of certain factors and their two-way interaction on weaning weights in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 25:972-982.
- Cundiff, L. V., Koch, R. M., Gregory, K. E. (1984). Characterization of Biological Types of Cattle (Cycle III) IV. Postweaning Growth and Feed Efficiency. *Journal of animal science* 58(2): 312-.
- Davis, G. H. (2001). Some factores affecting fiber production in alpacas. *Proceding AAA(NZ) Conference 1-2 september. Chrischurch New Zealand. 1-20*
- Del Carpio, P. (1989). Diámetro de fibra, longitud de fibra y rendimiento de vellón en alpacas Huacaya diferentes niveles altitudinales. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 56 pág.
- Di Marco, N. (1998). Crecimiento de Vacunos para carne. INTA, Balcarce, Argentina.
- Dollfus, O. (1991). *Territorios andinos. Reto y memoria*. Instituto francés de estudios andinos, Instituto de estudios peruanos. Lima, Perú. 221 pág.
- Emck, P, Moreira-Muñoz, A y Richter, M. (2006). El clima y sus efectos en la vegetación. En: *Botánica Económica de los Andes Centrales*. 11-36.
- Encinas F., Calsin, B, Zanabria, V. y Ibañez, V. (2007). Peso vellón Longitud de mecha, rendimiento de vellón y diámetro de fibra en alpacas huacaya del IIPC UNA, Puno. En: *ALLPAK`A. Vol. 12, N°. 1: 27-37*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Escobar, M y Esteban, L. (2009). Relación entre el índice folicular y diámetro de fibra en alpacas huacaya color blanco en el centro de investigación de camélidos

- sudamericanos - Lachocc de la Universidad Nacional de Huacavelica. Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Espezúa, F. (1986). Longitud de mecha, rendimiento al lavado y diámetro de la fibra de alpacas en cuatro comunidades de la provincia de Chucuito. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 78 pág.
- Estrada, J. (1987). Determinación de las principales características físicas del vellón de la alpaca de la SAIS Aricoma Ltda. N° 57. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 47 pág.
- Falagan, A. y García de Siles, J. L. (1996). Influencia de la raza paterna en la producción de corderos procedentes de cruzamientos industriales con Rasa Aragonesa. I) Características de crecimiento. II) Características de la canal. An. INIA. Ser.: *Prod. Anim.*, 1, 11-23 y 24-38.
- FAO, (2005). *Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú*. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. TCP/RLA/2914. Lima Perú.
- Fernández, M y Barnatan, I. (2013). *Heladas*. En: Agrometeorología. Edit. Murphy, G y R. Hurtado. Editorial de Agronomía. Argentina. 315 – 340.
- Fernández, N., Torres, A., Peris, C., Molina, P., Aquino, H., y Caja, G. (1992). Sistemas de producción de corderos de raza Manchega. II. Diferencias entre sexos e influencia del peso de nacimiento sobre el crecimiento posterior. *ITEA*. 88a(3), 179 - 189.
- Fernessy P, McEvan, J., Lord, E., Greer, G., Johnstone, P., Knowler, M., Dalrymple, M., and Ingle, D. (1990). Effect of cimaterol implants on lamd growth and carcass traits New Zealand. *J. Agric. Res.* 33: 413-427.

- Florez; A y Malpartida, E. (1983). *Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú*. Tomo I. Fondo del Libro de Banco Agrario. Lima, Perú. 330 pág.
- Flores, H. (1979). Diámetro y longitud de mecha en alpacas Huacaya y Suri, machos y hembras de 1 a 6 años de edad del Centro de Producción La Raya. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 51 pág.
- Florez, A, Bryant, F., Malpartida, E., Gamarra, J. y Arias, J. (1986). Comparación de los sistemas de pastoreo continuo y rotativo con ovinos en praderas nativas altoandinas. *Texas Tech. Univ. and Universidad Nacional Agraria La Molina. Rep. Tec. N° 81*.
- Franco, F y San Martín, F. (2007). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra de alpacas. Sistema de revisiones en Investigación Veterinaria en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazabal, J. y Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev Inv Vet Perú. 20(2): 187-195*.
- Frank, E. N., Hick, M. V. H., Gauna, C. D., Lamas, H. E., Reinieri, C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas y alpacas). *Small Rumin. Res. 61: 61: 113-129*.
- Frere, M, Rijks, J. y Rea, J. (1975). *Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina*. Informe Técnico. FAO. UNESCO. Roma, Italia. 390 pág.
- Gallardo, M., Gómez, A., Torres, J. y Walter, A. (2008). *Cambio climático en el Perú: instituciones, investigadores, políticas, programas, proyectos y recopilación bibliográfica*. Primera aproximación. ITDG. Lima Perú.

- García W, Olazábal, J., Franco, F. y Salazar, A. (2006). Variación de la finura y crecimiento de la fibra en alpacas Suris en función a la edad y época. // *Simposium Int. de investigaciones sobre sobre camélidos sudamericanos Arequipa Perú pp 177183.*
- Gonzáles, M. L. (2012). Informe memoria de actividades en el CIP Quimsachata. Estación experimental del INIA. Santa Lucía, Lampa, Puno Perú. 51 pág.
- Grace, B. (1990). *El clima del altiplano. Departamento de Puno – Perú.* CIDA-ACDI. 183 pág.
- Gregory K. E., Cundiff L. V., Smith G. S., Laster D. B., y Fitzhugh H. A. Jr., (1978). Characterization of biological types of cattle - cycle II: 1. Birth and weaning weights. *J. Anim. Sci., 47: 1022-1030.*
- Gregory, K. E., Smith, G. S., Cundiff, L. V., Koch, R. M., y Laster, D. B. (1979). Characterization of biological types of cattle -cycle III: 1. Birth and weaning weights. *J. Anim. Sci., 48: 271-279.*
- Hafez, E. S. E. (1978). *Crecimiento y Nutrición de los animales.* Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Hafez, E. S. E (1972). *Principios de la adaptación animal.* En: Adaptación de los animales de granja, Hafez Editores Herrera SA México. Pp. 13-30
- Hannote, O. (2010). *Origen y diversidad de la historia del ganado.* En: Parte 1: Situación de la biodiversidad en el sector ganadero. Una publicación del FAO, Roma.
- Huanca, T; Apaza, N; Gonzáles, M. (2007). Experiencia del INIA en el fortalecimiento del banco de germoplasma de camélidos domésticos. En: XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. *Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1).*
- Huanca, T; Mamani, R. H., Cárdenas, O., Gonzáles, M. L., Sapana, R. (2012). Evaluación del peso al nacimiento, destete, al año de edad y de curva de

- crecimiento de alpacas y llamas crías nacidas por transferencia de embriones interespecies. *SPERMOVA* 2(1): 44-46.
- Hurtado, R, Specha, L. y Veliz, A. (2013). *Temperatura del suelo y del aire*. En: Agrometeorología. Hurtado. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Hynd, P. (1994). Follicular determinants of the length/diameter ratio at two levels of nutrition. *Aust. J. of Agri. Res.* 45: 1137-1147.
- Isea, W., Román, R., Villasmil, Y. y Aranguren, J. (2002). Crecimiento de terneros cruzados SENEPOL Revista científica FCV-LUZ XIII. Estado Zulia, Venezuela.
- IV CENAGRO. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario. INEI. Lima, Perú.
- Johansson, I y Rendel, J. (1972). *Genética y mejora animal*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 567 pág.
- Johnsson, I., Hart, C., Butler-Hog, R. (1985). The effects of exogenous bovine growth hormone and bromocryptine on growth, body development in female lambs. *Anim Prod.* 41: 207–217.
- Kremer, R., Barbato, G., Rista, L., Rosés, L., Perdigón, F. (2010). Reproduction rate, milk and wool production of Corriedale and East Friesian×Corriedale F1 ewes grazing on natural pastures. *Small Ruminant Research* 90 (2010) 27–33
- Larico, J. (1988). Influencia de la alimentación en la reproducción de la alpaca (1984 – 1987). En: *Revista ALLPAK'A. Vol 1 N° 3: 27-36. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.*
- León-Velarde, C. U. and Guerrero, J. (2001). Improving quantity and quality of alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. <http://inrm.cip.cgiar.org/home/publicat/01cpb023.pdf>.

- López, G, Carballo, B y Madrid, A. (2001). *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. AMV Ediciones. Mundi Prensa. España. 321 pág.
- Loza, J., Olarte, U y Quispe, J. (2001). Características físicas de la fibra de alpaca de color del C.I.P. La Raya UNA – Puno. En: *ALLPAK'A*. Vol. 9 N° 1. 59-72. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- Lupton, C. J., a McColl y R. H. Stobart. (2006). Fiber characteritics of the Huacaya Alpaca. *Small Rumin. Res.* 64: 211-224.
- Mamani, G., García, A. y Durand, F. (2013). *Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina*. MINAG-INIA. 101 pág.
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo y valoración. Tesis. ETSIA. Universidad Pública Navarra. España. 121 pág.
- Marshall, A, Bustinza, V, Quispe, T. (1981). Efecto de la Alimentación con Alfalfa Sobre la Producción y Reproducción de Alpaca. *Sumario IV Reunión Anual del APPA*. Univ. S: C: Huamanga – Ayacucho.
- Maquera, F. (1991). Caracterización y persistencia fenotípica en llamas K'ara y Lanudas del Centro Experimental La Raya de Puno. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 110 pág.
- Marín, J. C., Zapata, B., González, B. A., Bonacic, C., Wheeler, J. C., Casey, C., Bruford, M., Palma, E., Poulin, E., Alliende, M.A., y Spotorno, A. E, (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural* 80:121-140.

- Marrón, J. (2003). Estudio retrospectivo de algunos factores ambientales y del hosedadr sobre la mortalidad en crías de alpacas del CIP La Raya, 1993 – 2002. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. 82 pág.
- Martínez, R, Pérez, J y Herazo, T. (2006). Evaluación fenotípica y genética para características de crecimiento en la Raza Criolla Colombiana Costeño con Cuernos. Artículo Científico CORPOICA. Turipaná, Colombia.
- Maseda, F., Cañeque, V., Gálvez, J. F. (1994). Lactancia artificial y engorde de corderos de raza Manchega. II. Influencia del sexo y del peso al nacimiento sobre el crecimiento y el consumo de alimentos. *An. INIA/ Ser. Ganadera*, 19: 89 - 97.
- Masters, D y Mata, G. (1996). Respones to feeding canola meal or lupin seed to pregnant, lactating and dry ewes. *Aust. J. of Agric. Res.* 46: 1291-1303.
- McGregor, B. A. (1998). Nutrition, management and other environmental influences on the quality and production of mahair and cashmere with particular reference to Mediterranean and anual temperate climatic zones: A review. *Small Rumin, Res.* 28: 199-215.
- McGregor, B. A. (2002). Comparative productivity and grazing behavior of Huacaya alpacas an peppin Merino sheep grazed on anual pastures. *Small Rumin, Res.* 44: 219-232.
- McGregor, B. A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in shouthern Australia and implications for industry development. *Small Rumin, Res.* 61: 93-111.
- McGregor, B. A. and Butler, K. L. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust. J. Agr. Res.*, 55: 433-442.

- McLennan, N y Lewer, R. (2005). Wool production coefficient of variation of the diameter. En: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003>.
- Minola, J y Goyenechea, J. (1975). Praderas y lanares: Producción de alto nivel. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 82 pág.
- Montes, M, Quicaño, I., Quispe, R, Quispe, E. C. y Alfonso, I. (2008). Quality characteristics of Huacaya Alpaca fibre producen in the Peruvian ANdean Plateau región of Huancavelica. *Span. J. of Agric. Res.* 6(1): 33-38.
- Montesinos, R. (2000). Características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri de color en el Banco de Germoplasma Quimsachata Illpa INIA. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 65 pág.
- Morocco, N. (1999). Caracterización de los principales aspectos del mercadeo de carnes y alpacas en pie en el distrito de Antauta, provincia de Melgar. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. 85 pág.
- Moya, E. y Torres, J. (2008). *Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático*. Soluciones Prácticas - ITDG; Lima Perú. 108 pág.
- Murillo, E. (2005). Estudio de la Ganadería Camélida (llamas), en el Sistema de Producción de la Comunidad Chacala, Departamento de Potosí. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.
- Murphy, G y Hurtado, R. (2013). *Agrometeorología*. Editorial Agronomía. Buenos Aires, Argentina. 489 pág.
- Nadarajah, K. y Burnside, E. B. (1989). Relationships among gestation lenght, calving easy asid calf mortality in Ontario Holstein cattle. *J Anim Sci*, 67-Suppl, 87 (Abstr).

- Nardone, A, Ronchi, B, Lacetera, N and Bernabucci, U. (2006). Climatic effects on productive traits in livestock. *Veterinary Research Communications*, 30(Suppl. 1), 75–81
- Naylor, G. R. S. y Stanton, J. (1997). Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top: An opportunity for improved skin comfort in garments. *Wool Tech. Sheep Breeding*. 45(4): 243-255.
- Olaguivel, O. (1991). Estudio del rendimiento y de las características físicas más importantes de la fibra de alpacas (Lama pacos) de color, variedad Huacaya. Tesis. Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco, Perú. 67 pág.
- Olarte, U, Mamani, G. y Málaga, J. (1996). Efecto del destete precoz en los índices productivos y reproductivos en alpacas madre cría. En: ALLPAK`A. Vol. 5, N°. 2: 64-74. Universidad Nacional del Altiplano. *Puno Perú*.
- Olazábal, J; San Martín, F., Ara, M., Franco, F. (2009). Crecimiento compensatorio de alpacas: Efecto de diferentes niveles de restricción energética. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, IVITA Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima Perú.
- Osoro, K. (1989). Manejo de reservas corporales y utilización del pasto en los sistemas de producción de carne con vacas madres establecidos en zonas húmedas. *Invest. Agr. Prod Sanid Anim*, 4: 207-240.
- Ossa, G., Suárez, M. y Pérez, J. (2005). Efecto del medio y herencia sobre el peso al nacimiento de terneros de la Raza Romosinuano. Colombia.
- Oswaldo, R. (2007). *Utilización de pastizales naturales*. Encuentro Grupo Editor. Cordoba, Argentina. 454 pág.

- Oyhantçabal; W., Vitale, E. y Lagamilla, P. (2010). El cambio climático y su relación con las enfermedades animales y la producción animal. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay.
- Paúcar R., Alfonso, L y Quispe, E. C. (2009). Evaluación genética de alpacas Huacaya de color blanco en Huancavelica Perú. Proc. *V Congreso Mundial sobre Camélidos. Riobamba. Ecuador.*
- Pinazo, R. (2000). Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri del CE La Raya. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 63 pág.
- Pinheiro, L. (2006). *Pastoreo racional Voisin. Tecnología Agroecológica para el tercer milenio.* Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 253 pág.
- Poma, A y Ventura, C. (2009). Caracterización del perfil de diámetro de fibra en alpacas Huacaya de color blanco. Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 101 pág.
- Pond, K. y Pond, W. (2006). *Introducción a la ciencia animal.* Ed. Acribia, Zaragoza, España. 650 pág.
- Ponzoni, R. W., Hubbard, D. J., Kenyon, R. V., Tuckwell, C. D., McGregor, B. A., Howse, A, Carmichael, I y Judson, G. J. (2003). Phenotypes resulting from huacaya by huacaya, suri by huacaya, and suri alpaca crossings. In: *Proceedings of the Association for the advancement of Animal Breeding and Genetics. Vol 12. 136-139.*
- Prado, R. (1985). Determinación de la maduración del folículo piloso y diámetro de fibra de alpacas Huacaya en alfalfa *Dactylis*. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 57 pág.

- Quispe, J. E. (2016). El bovino criollo del Altiplano peruano: Origen, producción y perspectivas. En: *RIA. Vol 18. N° 18, N° 3. Pp. 257-270*
- Quispe, A. (2007). *Aspectos prácticos para el mejoramiento de alpacas*. SPAR Macusani, Oxfam GB. Macusani, Puno, Perú. 244 pág.
- Quispe, J. E, Apaza, E., Quispe, DM y Morocco, N. (2016). De vuelta a la alpaca: La producción primaria en una perspectiva empresarial y competitiva. Corporación Meru E.I.R.L. Publicación del IIBO-FMVZ Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 440 pág.
- Quispe, E; Flores, A; Alfonso, L; Galindo. (2007). Algunos aspectos de la fibra y peso vivo de alpacas Huacaya de color blanco en la Region de Huancavelica. *Reunión Científica Anual de la APPA - ALPA - Cusco, Perú.*
- Quispe, E. C., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H. y Ramos, Y. (2009). Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. *Arch. Zootec. 58 (224): 705-716.*
- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, LR y Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Boletín de información sobre recursos genéticos animales. Número especial: Internacional de las Fibras Naturales. Roma, Italia.
- Quispe, J., Apaza, E., Chambilla, P. y Sapaná, R. (2014). Índices reproductivos y productivos en un hato de bovinos Criollo del altiplano peruano. En: *RIA. Vol 1. N° 2. 49-55.*
- Quispe, J., Chura, Z. y Quispe, D. M. (2012). *Engorde del ganado bovino en el altiplano peruano*. Publicación del Instituto Investigación de Bovinos y Ovinos. Universidad Nacional del Altiplano. Corporación Merú. E.I.R.L. Puno, Perú. 320 pág.

- Quispe, J. E., Apaza, E., Ibañez, V., Villalta, R., Calsín, B. y Vilca, C. (2015). Caracterización morfológica e índices corporales de llamas (*Lama glama*) Ch'acu y K'ara de la Puna húmeda de la Región Puno. En: *RIA. Vol 17, N° 2. Mayo - Agosto: 183-192.*
- Raggi, L. (2000). Adaptación al ambiente de montaña, con especial énfasis en los camélidos sudamericanos. En: *Monografías de Medicina Veterinaria. Vol 20. N° 1. Pp. 1-13.*
- Reyes, E. (1992). Las alpacas de color de la provincia de Chucuito, peso vellón y algunas características del vellón. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 51 pág.
- Ribeiro, S., Eler, J. P., Pedrosa, V. B., Rosa, G. J. M., Ferraz, J. B. S., Balieiro, J. C. C. (2015). Genotype environment interaction for weaning weight in Nellore cattle using reaction norm analysis. *Livestock Science 176 (2015)40–46.*
- Rodríguez, J. (1999). Efecto del grado de condición corporal sobre las variables reproductivas y productivas de hembras ovinas de la raza Hidalgo. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. UM Santiago de Chile.
- Rodríguez, J. (2004). Evaluación fenotípica y genotípica de los caracteres de crecimiento en el esquema de selección del ovino Segureño. Tesis, CYTED Universidad de Córdoba, España.
- Rogers, G. E. (2006). Biology of the wool follicle: an excursión into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered. *Exp. Dermatol. 129:31-49*
- Rosadio, R y Risco, V. (1999). Variaciones en el peso de alpacas en sistema intensivo. En: *Revista Inv. Vet. Perú. 10(1):97-91, IVITA UNMSM, Lima Perú.*
- Russel, A. J. y Redden, H. L. (1997). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim. Scie., 64: 509 - 512*

- Sacchero, D. M. y Mueller, J. P. (2007). Diferencias en el perfil de diámetro de fibras, largo de mecha y resistencia a la tracción de la lana, en ovejas de una majada Merino seleccionada y otra no seleccionada. *RIA*, 36 (2): 49-61. *INTA, Argentina*.
- Saghi, D. A., Shiri, S. A. y Nikbakhti, M. (2007). Study on Cashmere quality and hair percentage of Black Goat of southern Khorasan for stable development of agricultura. *Pakistan J. Nutrition* 6(4): 397-398.
- San Martín, F. y Bryant, F. C. (1987). *Nutrición de los camélidos sudamericanos. Estado de nuestro conocimiento*. IVITA PCAIRM, Lima, Perú.
- Schmid, S, Lehmann, B, Kreuzer, M, Gómez, C y Gerwig, C. (2006). The value chain of alpaca fiber in Peru, an economic analysis. Tesis. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. Switzerland.
- Sierra, I. (1996). *Sistemas de producción ovina*. En: Zootecnia. Bases de Producción Animal, Tomo VIII. (Buxadé C., ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).
- Singh, A. R., Schalles, R. R., Smith, W. H., y Keddler, F. B. (1970). Cow weight and preweaning performance of calves. *J. Anim Sci*, 31: 27-30.
- Siña, M. (2012). Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata. Tesis. Universidad Nacional Jorge Bsadre Grohman. Tacna Perú. 82 pág.
- Somerville, S. H., Lowman, B. G., y Edwards, R. A. (1983). A study of relationship between plane of nutrition during lactation and certain production characteristics in autumn calving suckled cows. *Anim Prod*, 37: 353-363.
- Speedy, A. W. (1980). *Producción ovina. La ciencia puesta en práctica*. Cía. Editorial Continental SA de CV. México.

- SPSS. (2014). *Statistical product and service solutions*: Base versión 24.0 for Windows, inc. USA.
- Supo, F. (1991). Evaluación de las características físicas del vellón de alpaca Huacaya de colores en la Comunidad Campesina de San Antonio de Paratia – Lampa. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 71 pág.
- Swatland, H. J. (1991). *Estructura y desarrollo de los animales de abasto*. Edit. Acribia SA. España. 443 pág.
- Tapia, M. (1984). *El ecosistema de Los Andes del sur del Perú y su relación con los pastizales*. En: Pastoreo y Pastizales de Los Andes del Sur del Perú. Editores: Tapia, M. y J. Flores. *INIPA, PCA Investigación en rumiantes menores*. Lima Perú. 321 pág.
- Torres, D. (2007). Entre el pasado y la innovación. La fibra de alpaca en el sur peruano. En: Mercados globales y (des)articulaciones internas. DESCO. La Molina, Lima Perú.
- Valle, A. (2007). Bioclimatología tropical vacuno. El vacuno en las regiones cálidas tropicales. Capítulo II. Pág. 71-157. 2007.
- Valtorta, S y Specha, L. (2013). *Tiempo, clima y ganadería*. En: Agrometeorología. Edi. Murphy, G y R. Hurtado. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad Buenos Aires. Argentina. 385-408.
- Vargas, P. (2009). El Cambio climático y sus efectos en el Perú. *Serie de documentos de trabajo. Working Paper series*. BCRP. D.T. N°2009-14.
- Villarroel J. (1991). *Las fibras*. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Ed. Fernández Baca FAO, Santiago, Chile.

- Wang, X., Wang, L. and Liu, X. (2003). The quality and processing performance of alpaca fibres: Australian alpaca fibre industry and the fibre properties. <http://www.rirdc.gov.au/reports/RNF/03-128>.
- Wheeler, J. (1991). Origen, evolución y status actual. In S. Fernández-Baca (Ed.). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos Sudamericanos. Santiago, FAO.
- Wheeler, J. (2012). South american camelids – past, present and future. En: *Journal of Camelid Science*. 5: 1-24.
- Wuliji, T. (1993). Alpaca fiber production, fiber growth seasonality and fiber characteristics variation in a cooltemperate environment of new zeland. *Proc. The XVII Int. Grassl. Congress*.
- Wuliji, T., Davis, G. H., Dodds, K. G., Turner, P. R., Andrews, R. N. and Bruce, G. D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *Small Ruminant Res.*, 37: 189-201.
- Wurzinger, M., Delgado, J., Nürnberg, M., Valle Zárate, A., Stemmer, A., Ugarte, G. and Sölkner, J. (2004). Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llamas. *55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP)*, Bled, Slovenia,
- Wynn, P., Wallace, A., Kirby, A. y Annison, E. (1988). Effects of growth hormone administration on wool growth in Merino Sheep. *Aust. J. of Biol. Sci.* 41: 177-187.
- Xing, L., Lijing, W. y Xungai, W. (2004). Evaluating the softness of animal fibers. *Textile Research Journal* 74: 535–538.

- Xungai, W., Lijing, W. & Xiu, L. (2003). The quality and processing performance of alpaca fibres. Rural Industries. *Research and Development Corporation. Publication No 03/128. Australia. 119 p.*
- Zanabria, J. (1989). Características físicas de la fibra de tuis procedentes de las cuatro zonas alpaqueras del departamento de Puno. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 48 pág.
- Zhou H. M., Allain, D., Li, J. Q, Zhang, W. G. y Yu, X. C. (2003). Effects of non genetics factors on production traits of Inner Mongolia cashmere goats in China. *Small Rumin. Res., 47: 85-89.*