



**Caracterización del aparato reproductor de llamas (*Lama glama*, Linnaeus 1758) machos en Turco Provincia Sajama Departamento de Oruro**  
**Characterization of reproductive apparatus of male llamas (*Lama glama*, Linnaeus 1758) from Turco, Sajama-Oruro**

Mayta-Carrillo Cleto<sup>1,2</sup>, Loza-Murguía Manuel Gregorio<sup>3,4,5</sup>, Delgado-Callisaya Pedro Ángel<sup>1,2\*</sup>

**Datos del Artículo**

<sup>1</sup> Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT), Medicina Veterinaria y Zootecnia. Laboratorio de Terinología. Universidad Pública de El Alto, Villa Esperanza Km. 15, Ciudad de El Alto, Bolivia.

<sup>2</sup> Universidad Pública de El Alto, Área de Ciencias Agrícolas, Pecuarías y Recursos Naturales, Kallutaka Km 35 Carretera La Paz-Desaguadero. La Paz, Bolivia.

<sup>3</sup> Universidad Católica Boliviana San Pablo-UCB, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP, Ingeniería Agro nómica. Coroico-Nor Yungas-La Paz, Bolivia. 591(2)8781991.

<sup>4</sup> Universidad Católica Boliviana San Pablo-UCB, Unidad Académica Campesina Tiahuanacu-UAC-T, Ingeniería Agro nómica-Zootecnia. Km 74. Carretera Internacional La Paz-Desaguadero. Tel 591-2-2895100. La Paz, Bolivia.

<sup>5</sup> Departamento de Enseñanza e Investigación en Bioquímica & Microbiología-DEI& BM. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP. [boliviamanloza@yahoo.com](mailto:boliviamanloza@yahoo.com)

**\*Dirección de contacto:**

Laboratorio de Terinología. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto, Villa Esperanza Km. 15, Ciudad de El Alto, Bolivia.

Pedro Angel Delgado Callisaya

E-mail address

[Pedro.delgado@fulbrightmail.org](mailto:Pedro.delgado@fulbrightmail.org)

Tel 591-75832062. La Paz, Bolivia.

**Palabras clave:**

Correlación, edades, medidas testiculares, aparato reproductor llamas.

**Resumen**

Se determinó la correlación el peso vivo y medidas biométricas del largo y el ancho testicular, la adherencia pene-prepucial en llamas machos por edad (1, 2, 3 y 4 años) y algunas medidas de su aparato reproductor. Se evaluó 81 animales en el matadero de Turco, Oruro, de 1, 2, 3 y 4 años de edad, Se determinó un promedio de 77.69±8.85 kg de PV, en las variables de ancho y el largo testicular (derecho e izquierdo): Largo testicular derecho (LTD) 4.27±0.48 cm y 3.81±0.48 cm sin el escroto, ancho testicular derecho (ATD) 2.41±0.35 cm y 2.18±0.24 cm sin el escroto, largo testicular izquierdo (LTI) 4.21±0.50 y 3.77±0.42 sin el escroto, ancho testicular izquierdo (ATI) 2.36±0.25 y 2.17±0.25 sin el escroto. En llamas de 1 y 2 años el peso tuvo una alta influencia tanto en el largo y ancho testicular sin el escroto, y no significativo a los 3 y 4 años. A la edad de 1 año se observó que el 33% presentaron adherencia completa, 4% adherencia parcial y 63% presentó libre de adherencia. En edades de 2, 3 y 4 años el 100% de los animales observados estaban libres de adherencia. El largo del pene (LP) 19.18±3.97 cm y 32.18±3.47 cm después del faeneo, largo de la porción libre del pene (LPLP) 13.05±2.99 cm, diámetro del pene (DP) 3.52±0.33 cm y 3.15±0.30 cm después del faeneo, longitud del glande (LG) 8.68±1.00 cm después del faeneo, longitud del proceso peneano (LPP) 0.97±0.08 cm después del faeneo, largo del prepucio colgante (LPC) 9.72±2.12 cm y distancia testículo prepucial (DTP) 29.06±3.44 cm.

© 2016. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.

**Abstract**

The correlation of liveweight and biometric measures of length and width were determined testicular, penile-skin bridge in male llamas by age (1, 2, 3 and 4) and some measures of their reproductive systems. 81 animals were evaluated at slaughterhouse of Turco, Oruro, 1, 2, 3 and 4 years old, an average of 77.69 ± 8.85 kg bodyweight were determined in variables testicular width and length (

*J Selva Andina Anim Sci.*  
2016; 3(1):22-42.

**Historial del artículo**

Recibido septiembre, 2015.  
Devuelto febrero 2016  
Aceptado abril, 2016.

Disponible en línea, abril 2016.

**Editado por:**  
Selva Andina Re-  
search Society

**Key words:**

Correlation,  
ages,  
testicular measures,  
llama reproductive system.

right and left): right testicular Largo (LTD)  $4.27 \pm 0.48$  cm and  $3.81 \pm 0.48$  cm in the scrotum, testicular wide right (ATD)  $2.41$  and  $2.18 \pm 0.35$  cm  $\pm 0.24$  cm in the scrotum, testicular long left (LTI)  $4.21 \pm 0.50$  and  $3.77 \pm 0.42$  without the scrotum, left testicular width (ATI)  $2.36 \pm 0.25$  and  $2, 17 \pm 0.25$  without the scrotum. Burning of 1 and 2 years weight had a high influence on both the long and wide without testicular scrotum, and not significant at 3 and 4 years. At the age of 1 year it was observed that 33% had complete adherence, 4% and 63% partial adherence presented free of adhesion. Ages 2, 3 and 4 years 100% of the observed animals were free of adhesion. Penis length (LP)  $19.18 \pm 3.97$  cm and  $32.18 \pm 3.47$  cm after working surfaces, along the free portion of the penis (LPLP)  $13.05 \pm 2.99$  cm, diameter of the penis (DP)  $3.52 \pm 0.33$  cm and  $3.15 \pm 0.30$  cm after working surfaces, length of the glans (LG)  $8.68 \pm 1.00$  cm after working surfaces, penile length process (LPP)  $0.97 \pm 0.08$  cm after working surfaces, hanging over the foreskin (LPC) and  $9.72 \pm 2.12$  cm distance prepuce testicle (DTP)  $29.06 \pm 3.44$  cm.

© 2016. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.

**Introducción**

La familia de los camélidos está formada por dos grupos, los camélidos del Viejo Mundo y los camélidos del Nuevo Mundo (camélidos sudamericanos). Estos últimos incluyen a la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*) como especies domésticas y al guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) como especies silvestres (Aba 1998).

Las alpacas, así como las llamas fueron y seguirán siendo el ganado muy importantes en grandes áreas de América del Sur, particularmente en Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina Alvarado & Astrom 1966, Hoffman 2003, Aba 1998.

Las investigaciones sobre la anatomía macroscópica de las glándulas sexuales accesorias del macho se han enfocado en las ampollas de los conductos deferentes, próstata y glándulas bulbouretrales (Sato & Montoya 1990, Ghezzi *et al.* 1994, Skidmore 2000, Bravo 2002). Los estudios macroscópicos comparativos permiten determinar los órganos ausentes o presentes y sus principales características de conformación.

Los testículos se desarrollan en el interior del abdomen, en posición medial respecto al riñón embrionario (mesonefros), durante el descenso testicu-

lar, la gónada emigra caudalmente dentro del abdomen hacia el anillo inguinal profundo. Después

atraviesa la pared abdominal para emerger en el anillo inguinal superficial que es, de hecho, el agujero muy ampliado del nervio genitocrural. El testículo completa su recorrido al descender al fondo del escroto (Hafez 1996).

En alpacas y llamas es frecuente el descenso incompleto del testículo, anomalía conocida como criptorquidismo, puede ser unilateral o bilateral. En otras especies, este defecto es considerado hereditario, debido a genes recesivos. Si en el momento del nacimiento los testículos no están en el escroto, el descenso puede ocurrir posteriormente, ya sea en forma parcial o completa. Sin embargo, el descenso lento debe ser considerado una anomalía, que es probablemente una variación de la expresión de los mismos factores que determinan fallas en el descenso (García *et al.* 2005). Los testículos aumentan de tamaño con el arribo a la pubertad, resulta probable que las diferencias estén dadas por la edad, la raza y la actividad sexual al momento de efectuar las mediciones (Skidmore 2000).

Hochereau de Reviere *et al.* (1993), Wood & Foster (1992), mencionan que el incremento del tamaño

testicular se debe principalmente al aumento significativo del diámetro de los túbulos seminíferos y secundariamente por el incremento del volumen total del tejido intersticial; el desarrollo de los túbulos seminíferos en animales en proceso de alcanzar la pubertad es dependiente en gran parte del efecto de las hormonas gonadotróficas (LH y FSH) cuando el sistema nervioso central se hace menos sensible al efecto inhibitor de la testosterona.

La dimensión testicular constituye un importante indicador en la evaluación del potencial reproductivo del macho y puede ser empleado como criterio para predecir la producción diaria de semen debido a la elevada correlación encontrada entre la medición escrotal, el peso testicular y la producción total de semen (Skidmore 2000).

Ghezzi *et al.* (1994), describen que el testículo derecho como el izquierdo poseen el mismo tamaño, el tamaño testicular es normalmente pequeño en los Camélidos Sudamericanos, de forma ovoide, con el eje longitudinal dirigido hacia caudo-dorsal, tienen un largo de 4 cm y un ancho de 2.60 cm, el peso aproximado es de 17 gramos.

Al respecto Cardozo (2007), menciona que en llamas los testículos miden de 5 a 7 cm de longitud, de 2,5 a 3,5 cm de ancho y pesan 24 gr aproximadamente; en alpacas de 3,5 a 4,5 cm de longitud, de 2 a 3 cm de ancho y pesan 18 gr aproximadamente

Según Pacari (2011), menciona que el tamaño (largo, ancho y perímetro) y peso testicular se incrementa debido al desarrollo corporal influenciado por la alimentación cerca a los 3 años de edad obteniendo el tamaño y peso óptimo para la reproducción (cuadro 1 y 2).

Los camélidos sudamericanos como la llama y la alpaca son el principal rubro de la ganadería andina. El estado reproductivo de los machos, al igual que en las hembras se debe tratar de establecer una correlación entre la edad y el estado anatomo-

fisiológico del aparato reproductor, el desarrollo testicular y el libido que son los indicadores más importantes (Frank 1999). Lamentablemente existen pocos estudios sobre la biología reproductiva de los camélidos sudamericanos, en comparación con otras especies como los ovinos y bovinos donde se tiene un amplio conocimiento biológico por esta razón se determinó. Se propuso determinar la correlación entre el peso vivo y medidas biométricas del largo y el ancho testicular, la adherencia pene-prepucial en llamas machos por edad (1, 2, 3 y 4 años) y algunas medidas de su aparato reproductor.

## Materiales y métodos

*Localización de la investigación.* El presente trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Oruro, Provincia Sajama del Municipio de Turco, capital de la segunda sección municipal de la Provincia Sajama, Turco se encuentra a 154 kilómetros al oeste de la ciudad de Oruro. El trabajo de investigación se realizó en el matadero de camélidos de Turco.

La determinación de la edad se realizó a través de la cronología dentaria por observación directa, para el pesado de los animales se utilizó una soga para sujetar al animal en posición de cubito ventral, también se utilizó una balanza tipo reloj capacidad de 200 kg que se enganchó en el centro de una vigueta de madera y entre dos personas de ambos extremos se levantó al animal de la superficie del suelo, finalmente se dio la lectura del peso vivo registrándose en las fichas preparadas, las medidas de largo y ancho testicular. Se determinaron con la ayuda de una regla vernier.

Para determinar los grados de adherencia pene-prepucio primeramente se hizo el desvaine pene-prepucio, en animal vivo. Luego se repitieron las mismas medidas después del faeneo. (Peso vivo

(kg), Tamaño testicular (diámetro ancho y largo del testículo derecho e izquierdo), Porcentaje de adherencia pene-prepucial (completa, parcial y libre de adherencia), Medidas biométricas del pene (largo del pene, largo de la porción libre del pene y diámetro del pene), Medidas biométricas del glande (longitud del glande y proceso peniano), Medidas biométricas del prepucio (largo del prepucio colgante y distancia testículo prepucial). Se utilizó el diseño completamente al Azar y la prueba de Duncan La 5% de alfa.

## Resultados

Los promedios de peso vivo por edad del animal de  $62.17 \pm 5.57$  a  $95.00 \pm 11.69$  kg de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que demuestra un incremento a

medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el peso promedio en el presente estudio fue de 77.69 kg. El resultado obtenido del análisis de varianza del peso vivo, arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, así mismo el coeficiente de variación es de 11.27%.

La figura 1 muestra que las llamas de 1 año de edad son diferentes con las edades de 2, 3 y 4 años, sin embargo las llamas de 2 y 3 años son similares en peso, pero son diferentes en peso con las edades de 1 y 4 años, por otro lado los animales de 4 años con un peso promedio mayor son diferentes con los animales de 1, 2 y 3 años de edad, a un nivel de significancia de ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 1 Promedios testicular derecho (cm) por edad en llamas machos**

Edad (años)	n	Largo testicular (cm)		Sin considerar escroto (cm)		Ancho testicular (cm)		Sin considerar escroto (cm)	
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
1	27	3.59	0.6	3.24	0.59	2.11	0.39	1.93	0.38
2	27	4.5	0.58	3.97	0.57	2.4	0.26	2.24	0.25
3	14	4.69	0.39	4.14	0.27	2.61	0.18	2.36	0.22
4	13	4.77	0.36	4.29	0.49	2.82	0.55	2.37	0.12
X		4.27	0.48	3.81	0.48	2.41	0.35	2.18	0.24

La tabla 1 presenta promedios por edad del largo testicular derecho (LTD) de  $3.59 \pm 0.60$  a  $4.77 \pm 0.36$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que demuestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del largo testicular en el presente estudio fue de 4.27 cm, con un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, así mismo el coeficiente de variación es de 12.44%.

La tabla 1 presenta promedios de edad animal y del largo testicular derecho (LTD) de  $3.24 \pm 0.59$  a

$4.29 \pm 0.49$  cm (sin considerar el escroto) de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que demuestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del largo testicular derecho en el presente estudio fue de 3.81 cm. El resultado obtenido del análisis de varianza del largo testicular derecho (sin considerar el escroto), arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 13.86%.

La tabla 1 se observa los promedios por edad animal y del ancho testicular derecho (ATD) de  $2.11 \pm 0.39$  a  $2.82 \pm 0.55$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que demuestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del ancho testicular derecho en el presente estudio fue de 2.41 cm, el análisis de varianza del ancho testicular derecho, con un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 14.89%.

La tabla 1, se observa los promedios por edad animal y del ancho testicular derecho (ATD) de  $1.93 \pm 0.38$  a  $2.37 \pm 0.12$  cm (sin considerar el escroto) de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del ancho testicular derecho en el presente estudio fue de 2.18 cm, con un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 13.08%.

**Tabla 2 Promedios testicular izquierdo (cm) por edad en llamas machos**

Edad (años)	n	Largo testicular (cm)		Sin considerar escroto (cm)		Ancho testicular (cm)		Sin considerar escroto (cm)	
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
1	27	3.52	0.59	3.17	0.50	2.09	0.37	1.90	0.37
2	27	4.42	0.52	4.01	0.48	2.42	0.22	2.26	0.21
3	14	4.62	0.44	4.16	0.28	2.60	0.21	2.36	0.22
4	13	4.75	0.43	4.06	0.40	2.57	0.20	2.34	0.19
X		4.21	0.50	3.77	0.42	2.36	0.25	2.17	0.25

La tabla 2, se observa los promedios por edad animal y el largo testicular izquierdo (LTI) de  $3.52 \pm 0.59$  a  $4.75 \pm 0.43$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del largo testicular izquierdo en el presente estudio fue de 4.21 cm. El análisis de varianza del largo testicular izquierdo, con valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 12.33.

En la tabla 2, se observa los promedios por edad animal y el largo testicular izquierdo (LTI)  $3.17 \pm 0.50$ ,  $4.01 \pm 0.48$ ,  $4.16 \pm 0.28$  y  $4.06 \pm 0.40$  cm (sin considerar el escroto) para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con

excepción de las llamas de 4 años con un promedio ligeramente menor con respecto a los animales de 3 años, podría ser atribuido a la alimentación, al manejo y al medio ambiente. El análisis de varianza del largo testicular izquierdo (sin considerar el escroto), con valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 11.91%.

En la tabla 2, se observa los promedios por edad animal y el ancho testicular izquierdo (ATI) de:  $2.09 \pm 0.37$ ,  $2.42 \pm 0.22$ ,  $2.60 \pm 0.21$  y  $2.57 \pm 0.20$  cm para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con excepción de las llamas de 4 años con un promedio ligeramente menor con respecto a los animales de 3 años, podría ser atribuido a la alimentación, al manejo y medio ambiente.

te. El análisis de varianza del ancho testicular izquierdo, con un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 11.66%.

En la tabla 2 se observa los promedios por edad animal y el ancho testicular izquierdo (ATI) de:  $1.90 \pm 0.37$ ;  $2.26 \pm 0.21$ ;  $2.36 \pm 0.22$ ;  $2.34 \pm 0.19$  cm (sin considerar el escroto) para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con

excepción de las llamas de 4 años con un promedio ligeramente menor con respecto a los animales de 3 años, podría ser atribuido a la alimentación, al manejo de los animales. El análisis de varianza del ancho testicular izquierdo (sin considerar el escroto), con un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 12.63%.

**Tabla 3 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 1 año de edad (considerando el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio	SD	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
			Tamaño Testículo (cm)	Tamaño Testículo (cm)				
62.17	PV vs LTD	27	3.39	0.6	0.51	0.26	0.0071	**
	PV vs ATD	27	2.11	0.39	0.29	0.09	0.1379	NS
	PV vs LTI	27	3.52	0.59	0.52	0.27	0.0055	**
	PV vs ATI	27	2.09	0.37	0.37	0.14	0.0566	NS

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 3 se observa la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI) en animales de 1 año son positivas y altamente significativas estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos desarrollan conforme se incrementa el peso vivo.

Para el peso y el ancho testicular derecho (ATD) y el ancho testicular izquierdo (ATI), la correlación no es significativa, lo que explica que el peso vivo no influye en el desarrollo del ancho testicular.

**Tabla 4 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 1 año de edad (sin considerar el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio	SD	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
			Tamaño Testículo (cm)	Tamaño Testículo (cm)				
62.17	PV vs LTD	27	3.24	0.59	0.34	0.11	0.0862	NS
	PV vs ATD	27	1.93	0.38	0.39	0.15	0.0417	**
	PV vs LTI	27	3.17	0.50	0.34	0.12	0.0825	NS
	PV vs ATI	27	1.90	0.37	0.47	0.22	0.0128	**

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 4 se observa la correlación entre el peso vivo (PV) y el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 1 año (sin considerar el escroto) son positivas y significativas estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad

los testículos desarrollan conforme se incrementa el peso vivo.

Para el peso y el largo testicular derecho (LTD) y el largo testicular izquierdo (ATI), la correlación no es significativa, lo que explica que el peso vivo no influye en el desarrollo del largo testicular.

**Tabla 5 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 2 años de edad (considerando el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
80.93	PV vs LTD	27	4.50	0.58	0.60	0.36	0.0008	**
	PV vs ATD	27	2.40	0.26	0.50	0.25	0.0083	**
	PV vs LTI	27	4.42	0.52	0.66	0.44	0.0002	**
	PV vs ATI	27	2.42	0.22	0.68	0.47	0.0001	**

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 5 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI), el ancho testicular derecho (ATD)

e izquierdo (ATI) en animales de 2 años son positivas y altamente significativas.

**Tabla 6 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 2 años de edad (sin considerar el**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
80.93	PV vs LTD	27	3.97	0.57	0.58	0.33	0.0017	**
	PV vs ATD	27	2.24	0.25	0.48	0.23	0.0122	**
	PV vs LTI	27	4.01	0.48	0.73	0.53	0.0001	**
	PV vs ATI	27	2.26	0.21	0.53	0.28	0.0044	**

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 6 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI), y el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 2 años (sin considerar el escroto) son positivas y altamente

significativas estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal, lo que explica que el peso vivo influye en el desarrollo del ancho testicular.

En la tabla 7 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e

izquierdo (LTI), el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 3 años no son significativas.

**Tabla 7 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 3 años de edad (considerando el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
85.29	PV vs LTD	14	4.69	0.39	0.14	0.02	0.6432	NS
	PV vs ATD	14	2.61	0.18	0.29	0.08	0.3223	NS
	PV vs LTI	14	4.62	0.44	0.29	0.08	0.3121	NS
	PV vs ATI	14	2.60	0.21	0.22	0.05	0.4554	NS

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

**Tabla 8 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 3 años de edad (sin considerar el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
85.29	PV vs LTD	14	4.14	0.27	0.28	0.08	0.3389	NS
	PV vs ATD	14	2.36	0.22	0.11	0.01	0.7051	NS
	PV vs LTI	14	4.16	0.28	0.27	0.07	0.3450	NS
	PV vs ATI	14	2.36	0.22	0.01	0.00	0.9703	NS

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 8 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI), el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 3 años (sin considerar el escroto) no son significativas, estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los

testículos no desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal.

En la tabla 9 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI), el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 4 años no son significativas

**Tabla 9 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 4 años de edad (considerando el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
95	PV vs LTD	13	4.77	0.36	0.21	0.04	0.5000	NS
	PV vs ATD	13	2.82	0.55	0.12	0.01	0.7054	NS
	PV vs LTI	13	4.75	0.43	0.33	0.11	0.2672	NS
	PV vs ATI	13	2.57	0.20	0.24	0.06	0.4358	NS

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo



**Tabla 10 Correlación de peso vivo y tamaño testicular en llamas de 4 años de edad (sin considerar el escroto)**

Promedio Peso Vivo (Kg)	Caracteres	n	Promedio Tamaño Testículo (cm)	SD Tamaño Testículo (cm)	r	r <sup>2</sup>	Pearson	Significancia
95	PV vs LTD	13	4.29	0.49	0.67	0.45	0.0123	**
	PV vs ATD	13	2.37	0.12	0.55	0.30	0.0521	NS
	PV vs LTI	13	4.06	0.40	0.79	0.62	0.0014	**
	PV vs ATI	13	2.34	0.19	0.28	0.08	0.3588	NS

PV = Peso vivo, LTD = Largo testicular derecho, ATD = Ancho testicular derecho, LTI = Largo testicular izquierdo, ATI = Ancho testicular izquierdo

En la tabla 10 se observa que la correlación entre el peso vivo (PV) y el largo testicular derecho (LTD) e izquierdo (LTI), el ancho testicular derecho (ATD) e izquierdo (ATI) en animales de 4 años (sin consi-

derar el escroto) son significativas estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal.

**Tabla 11 Porcentaje de llamas machos con grados de adherencias pene-prepucales en 4 diferentes edades**

EDAD (años)	n	Adherencia Completa		Adherencia Parcial		Libre de Adherencia	
		Animales observados	%	Animales observados	%	Animales observados	%
1	27	9	33%	1	4%	17	63%
2	27	0	0%	0	0%	27	100%
3	14	0	0%	0	0%	14	100%
4	13	0	0%	0	0%	13	100%
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>9</b>	<b>11%</b>	<b>1</b>	<b>1%</b>	<b>71</b>	<b>88%</b>
<b>100%</b>							

En la tabla 11 se observa que las llamas de 1 año de edad de un número total de 27 animales 9 presentaron adherencia completa que representa el 33% del total de animales observados, en cuanto a la adherencia parcial solo se observó 1 animal que representa el 4% del total y con respecto a los animales con libre de adherencia fueron 17 que representa el 63% del número total.

En las llamas de 2, 3 y 4 años se observó que el 100% de los animales presentaron libre de adherencia pene-prepuca y no se observaron animales con adherencia completa ni adherencia parcial.

En la tabla 12, se observa los promedios por edad animal y el largo del pene (LP) de: 17.36±2.98, 19.46±3.65, 19.05±2.94 y 22.50±6.28 cm para 1, 2,

3, y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con excepción de las llamas de 3 años con un promedio ligeramente menor con respecto a los animales de 2 años, podría ser atribuido al estado de tranquilidad o nerviosismo de los animales al momento que se tomó las medidas.

El resultado obtenido del análisis de varianza del largo del pene, arrojó un valor de (P=0.0026) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 20.28%.

En la tabla 12, se presenta los promedios por edad animal y el largo del pene (LP) de:  $29.25 \pm 5.18$ ,  $33.47 \pm 3.02$ ,  $33.32 \pm 2.96$  y  $34.39 \pm 2.73$  cm sin considerar el prepucio para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con excepción de las llamas de 3 años con un promedio ligeramente menor respecto a los animales de 2 años, podría ser atribuido a la rigidez acelerada de las fibras musculares al momento de tomar las medidas del largo del pene.

El resultado obtenido del análisis de varianza del largo del pene (sin considerar el prepucio), arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia

altamente significativas por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 11.95%.

En la tabla 21, se presentan promedios por edad animal y el largo de la porción libre del pene (LPLP) de  $10.03 \pm 3.36$  a  $16.89 \pm 1.50$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del largo de la porción libre del pene en el presente estudio fue de 13.05 cm.

El resultado obtenido del análisis de varianza del largo de la porción libre del pene, arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 26.14%.

**Tabla 12 Promedio del largo del pene (cm) por edad en llamas machos**

Edad (años)	n	Largo del pene (cm)		Sin considerar prepucio (cm)		Porción libre del pene (cm)	
		X	SD	X	SD	X	SD
1	27	17.36	2.98	29.25	5.18	10.03	3.36
2	27	19.46	3.65	33.47	3.02	13.03	4.26
3	14	19.05	2.94	33.32	2.96	15.36	2.82
4	13	22.50	6.28	34.39	2.73	16.89	1.50
X		19.18	3.97	32.18	3.47	13.05	2.99

**Tabla 13 Promedio del diámetro del pene (cm) por edad en llamas machos**

Edad (años)	n	Largo del pene (cm)		Sin considerar prepucio (cm)		Longitud del glande (cm)	
		X	SD	X	SD	X	SD
1	27	3.27	0.32	2.73	0.32	8.91	1.11
2	27	3.53	0.27	3.16	0.35	8.41	0.93
3	14	3.67	0.37	3.47	0.23	8.84	0.69
4	13	3.88	0.36	3.65	0.32	8.78	1.26
X		3.52	0.33	3.15	0.30	8.68	1.00

En la tabla 13, se presenta los promedios por edad animal y el diámetro del pene (DP) de  $3.27 \pm 0.32$  a  $3.88 \pm 0.36$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que

avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del diámetro del pene en el presente estudio fue 3.52 cm.

El resultado obtenido del análisis de varianza del diámetro del pene, arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 9.08.

La tabla 13, se presentan los promedios por edad animal y el diámetro del pene (DP) de  $2.73 \pm 0.32$  a  $3.65 \pm 0.32$  cm (sin considerar el prepucio) de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el promedio del diámetro del pene en el presente estudio fue de 3.15 cm.

El resultado obtenido del análisis de varianza del diámetro del pene (sin considerar el prepucio), arro-

jó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 9.96%.

La tabla 13 se presenta los promedios por edad animal y la longitud del glande (LG) de:  $8.91 \pm 1.11$ ,  $8.41 \pm 0.93$ ,  $8.84 \pm 0.69$  y  $8.78 \pm 1.26$  cm para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, parece que la edad no influye en el incremento de tamaño del glande en las llamas machos.

El resultado obtenido del análisis de varianza de la longitud del glande, arrojó un valor de ( $P = 0.3634$ ) que representa la no significancia con un coeficiente de variación de 11.55%.

**Tabla 14 Promedio del proceso peneano (cm) por edad en llamas machos**

Edad (años)	n	X		SD		X		SD	
		Longitud peneano (cm)		Largo de prepucio colgante (cm)		Distancia del testículo prepucial (cm)			
1	27	0.92	0.08	8.37	2.46	25.43	3.49		
2	27	0.97	0.07	10.07	1.96	29.24	2.40		
3	14	1.02	0.10	11.24	1.61	30.44	3.77		
4	13	0.98	0.07	10.12	2.45	34.77	4.09		
X		0.97	0.08	9.72	2.12	29.06	3.44		

La tabla 14 presenta los promedios por edad animal y la longitud del proceso peneano (LPP) de:  $0.92 \pm 0.08$ ,  $0.97 \pm 0.07$ ,  $1.02 \pm 0.10$  y  $0.98 \pm 0.07$  cm para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, parece que la edad no influye en el incremento de tamaño del proceso peneano en llamas machos.

El resultado obtenido del análisis de varianza de la longitud del proceso peneano, arrojó un valor de ( $P < 0.0090$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor, con un coeficiente de variación de 8.02%.

La tabla 14 se presenta promedios por edad animal y largo del prepucio colgante (LPC) de:  $8.37 \pm 2.46$ ,  $10.07 \pm 1.96$ ,  $11.24 \pm 1.61$  y  $10.12 \pm 2.45$  cm para 1, 2, 3 y 4 años de edad respectivamente, lo que muestra

su incremento a medida que avanza la edad de los animales; con excepción de las llamas de 4 años con un promedio ligeramente menor respecto a los animales de 3 años.

El resultado obtenido del análisis de varianza del largo del prepucio colgante, arrojó un valor de ( $P < 0.0008$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 22.34%.

La tabla 14 presenta promedios por edad animal de la distancia testículo prepucial (DTP) de  $25.43 \pm 3.49$  a  $34.77 \pm 4.09$  cm de 1 a 4 años de edad respectivamente, lo que muestra su incremento a medida que avanza la edad de los animales, por lo mismo el

promedio de la distancia testículo prepucial en el presente estudio fue de 29.06 cm.

El resultado obtenido del análisis de varianza de la distancia testículo prepucial, arrojó un valor de ( $P < 0.0001$ ) que representa una diferencia altamente significativa por el efecto del factor edad, con un coeficiente de variación de 11.44%.

## Discusión

Pacari (2011), en su trabajo de investigación en 50 llamas reporta un promedio general de  $77.36 \pm 0.50$  kg de peso vivo, es ligeramente inferior al promedio encontrado en el presente trabajo de investigación que fue de  $77.69 \pm 8.85$  kg, estas diferencias pueden ser atribuidos a los factores de alimentación o al tipo de forraje que consumían los animales en los lugares de estudio, al manejo y medio ambiente, sin embargo señala que el peso se incrementa en la medida que transcurre la edad lo que también se dio en el presente trabajo de investigación.

Jaén (1999), en su trabajo con 724 alpacas, encontró un promedio general de  $47.63 \pm 0.45$  kg de peso vivo inferior al promedio obtenido en el presente estudio ( $77.69 \pm 8.85$  kg), esta diferencia puede ser atribuido a la especie ya que las alpacas son de una contextura corporal de tamaño menor que las llamas y lógicamente las alpacas tienen un peso menor.

Los animales de 1 año de edad, poseen un peso vivo menor con relación a las de 2, 3 y 4 años, diferencias que pueden ser atribuidos a la etapa de pleno crecimiento.

En cambio los animales de 2 y 3 años tienen pesos ligeramente similares y difieren con las llamas de 1 año por que conforme avanza la edad su contextura corporal se ha incrementado, con un mayor desarrollo muscular, la similitud en peso podrían ser atribuidos a la alimentación y al manejo de los animales, así lo corrobora (Pacari 2011) en relación con

los animales adultos de 4 años ya alcanzaron su desarrollo fisiológico completo.

Por otro lado las llamas adultos de 4 años, ya han logrado su completo desarrollo corporal, por consiguiente requieren más volumen de alimento y consecuentemente obtienen mayor peso vivo.

Al respecto Jaén (1999), menciona que hay un incremento progresivo del peso vivo de acuerdo a la edad, ganando el mayor peso vivo desde 1 hasta los 2 años, luego los incrementos son menores pero consistentes hasta los 7 años de edad, luego parece que el crecimiento se detiene completamente.

San Miguel *et al.* (2002) menciona que la testosterona es un factor que ocasiona un incremento en el peso corporal, sobre todo en el desarrollo muscular, por su capacidad de inducir la actividad anabólica de las proteínas, al respecto (Hafez 1996) menciona que la calidad de la nutrición modula la edad de la pubertad, por otro lado (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales.

Medina (1999), menciona que si se encuentra los dos testículos (derecho e izquierdo) iguales en tamaño sería lo ideal y mejor, pero “generalmente” el testículo derecho es “ligeramente” de mayor tamaño que el izquierdo y a veces sucede lo contrario.

Pacari (2011), reporta para el largo testicular derecho un promedio de  $4.16 \pm 0.52$  cm, es ligeramente inferior al promedio obtenido en el presente estudio ( $4.27 \pm 0.48$  cm), esta ligera diferencia puede ser atribuido al medio ambiente, alimentación y la calidad nutricional de sus pasturas que pudo influir en el crecimiento corporal de los animales y en el crecimiento testicular, también pudo influir el estado de tranquilidad de los animales al momento de tomar las medidas testiculares.

Cardozo (2007), reporta que el largo testicular derecho promedio en llamas es de 5 a 7 cm, lo que nos

indica que está dentro de los parámetros que cita el autor, con pequeñas diferencias que se pueden atribuir a diferentes factores como a la metodología seguida por el operador para tomar las medidas testiculares y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Jaén (1999), en 724 alpacas reporta para el largo testicular derecho un promedio de  $3.99 \pm 0.02$  cm, es inferior al promedio del presente estudio, esta diferencia se atribuye por que las alpacas son animales de menor contextura corporal que las llamas y lógicamente el largo testicular es de menor tamaño.

En llamas de 1 año de edad la medida del largo testicular derecho de menor longitud, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual son considerados como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, afirmación corroborado por (Jaén 1999).

Hochereau de Reviers *et al.* (1993), San Miguel *et al.* 2002) mencionan que el desarrollo testicular se debe principalmente al aumento significativo del diámetro de los túbulos seminíferos y secundariamente por el incremento del volumen total del tejido intersticial.

Frank (1999), en su trabajo de investigación en camélidos, menciona que el tamaño testicular es un signo mensurable que se relaciona tanto con la aparición de la pubertad como con la fertilidad del macho, aproximadamente un tamaño de 3.5 a 4 cm de largo significa desarrollo y aparición de la pubertad. Los datos del promedio del largo testicular derecho en el presente trabajo difieren ligeramente con los reportes de estos autores, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación o al tipo de forraje que consumían los animales, según (Hafez 1996) menciona que la calidad de la nutrición modula la edad de la pubertad, por otro lado (Skidmore

2000) indica que los testículos aumentan de tamaño con el arribo a la pubertad, es probable que las diferencias estén dadas por la edad, la raza y la actividad sexual al momento de efectuar las mediciones testiculares, por otro lado también pudo influir la metodología seguida, el manejo y el medio ambiente donde se encontraban los animales.

En el estudio sobre excerta anatómica camelidae por (Galotta & Márquez 1994) describen que el testículo derecho como el izquierdo poseen el mismo tamaño de 4 cm de largo, valor ligeramente superior al obtenido en el presente estudio,  $3.81 \pm 0.48$  cm, estas diferencias pueden ser atribuidos a la metodología seguida por el investigador que realizó una excerta anatómica, en el presente estudio las medidas testiculares se tomaron en la sala de faeneo en el matadero de camélidos inmediatamente después del sacrificio de los animales.

En llamas de 1 año de edad se encontró la medida del largo testicular derecho de menor tamaño, debido a que son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años, a partir del cual son considerados como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, afirmación corroborado por (Jaén 1999).

Los resultados obtenidos por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al promedio del largo testicular derecho difieren ligeramente con los datos de la presente investigación, esto podría ser atribuido a distintos factores como: al desarrollo corporal influido por la alimentación, tipo de forraje que consumían en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Pacari (2011), reporta que el ancho testicular derecho tiene un promedio de  $2.17 \pm 0.30$  cm es ligeramente inferior al promedio obtenido en este estudio,

2.41±0.35 cm de ancho, esta diferencia podría ser atribuido a las zonas de crianza de los animales, por la calidad de sus pasturas lo que podría haber repercutido en el desarrollo corporal y desarrollo testicular.

Cardozo (2007), reporta que el ancho testicular promedio en llamas es de 2.5 a 3.5 cm, lo que nos indica que el promedio determinado en esta investigación de 2.41±0.35 cm está dentro de los parámetros que cita el autor, con pequeñas diferencias que se pueden atribuir a factores ya mencionados.

Jaén (1999), en su trabajo realizado en alpacas encontró que el ancho testicular mide 2.31±0.01 cm, es inferior a nuestros resultados, diferencia se puede atribuir a la especie ya que las alpacas son animales de menor contextura corporal que las llamas y el ancho testicular sería también de menor tamaño que de las llamas.

Los resultados obtenidos por los autores citados con respecto al ancho testicular derecho difieren de los del presente estudio, podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales, al respecto (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, además lo que significa que influye de manera directa en el incremento del volumen testicular.

Trabajos realizados sobre la excerta anatómica camelidae por (Galotta & Márquez 1994) describen que el testículo derecho e izquierdo tienen un ancho de 2.60 cm que es superior a nuestros resultados, esto se puede atribuir a la metodología seguida por el investigador para tomar las medidas testiculares, en el presente estudio la medida del ancho testicular se tomó inmediatamente después del sacrificio de los animales.

En llamas de 1 año de edad se encontró la medida del ancho testicular de menor tamaño porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se consideran como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, así lo corrobora (Jaén 1999) en su estudio realizado en alpacas.

Los resultados obtenidos por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al ancho testicular derecho difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Pacari (2011), menciona que el largo testicular izquierdo mide 4.22±0.56 cm, a nuestros resultados 4.21±0.50 cm, puede ser atribuido al crecimiento corporal influenciado por la calidad nutricional de las pasturas en los lugares de crianza que repercutió también en el crecimiento testicular.

Cardozo (2007), reporta que el largo testicular izquierdo mide de 5 a 7 cm de igual modo superior a nuestros resultados, pero está dentro de los parámetros que reporta este autor, estas diferencias podrían ser atribuidas a las zonas de crianza con pasturas de diferente calidad nutricional que pudo influir en el desarrollo de la contextura corporal y en el desarrollo testicular, por otro lado también pudo influir la metodología del operador para tomar las medidas testiculares.

Jaén (1999), en su trabajo de investigación en alpacas reporta que el largo testicular es de 3.99±0.02 cm, inferior a los resultados logrados en la presente investigación que fue de 4.21±0.50 cm, esto podría ser atribuido a la especie animal ya que las alpacas son de menor contextura corporal y lógicamente los

testículos también serán de menor tamaño que la de la llama.

En llamas de 1 año de edad se encontró la medida del largo testicular de menor tamaño, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se considera como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, así lo corrobora (Jaén 1999) en su estudio realizado en alpacas.

Los resultados obtenidos por los autores citados con respecto al largo testicular izquierdo difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales, (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, además lo que significa que influye de manera directa en el incremento del volumen testicular.

Estudios realizados sobre la excerta anatómica camelidae por (Galotta & Márquez 1994) describen que el testículo derecho como el izquierdo poseen el mismo tamaño de 4 cm de largo, superior a nuestros resultados, se puede atribuir a la metodología de estudio, en el presente estudio se tomó las medidas testiculares inmediatamente después del sacrificio de los animales en cuatro diferentes edades.

En las llamas de 1 año de edad se encontró la medida del largo testicular izquierdo de menor tamaño, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se consideran como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades

mayores, así lo corrobora (Jaén 1999) en su estudio realizado en alpacas.

Los resultados obtenidos por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al largo testicular izquierdo difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Pacari (2011), menciona que el ancho testicular izquierdo mide  $2.27 \pm 0.32$  cm, inferior a los resultados del presente trabajo de investigación  $2.36 \pm 0.25$  cm, esta diferencia puede ser atribuida a las zonas de pastoreo de los animales donde pudo influir la calidad nutricional de las pasturas en el crecimiento de los animales y el desarrollo testicular.

Cardozo (2007), reporta en llamas que el ancho testicular izquierdo mide de 2.5 a 3.5 cm, superior a nuestros datos, pero está dentro de los parámetros que menciona este autor, estas diferencias se pueden atribuir a las zonas de crianza y a la calidad nutricional de sus pasturas que influyó en el crecimiento corporal de los animales y en el crecimiento testicular, también pudo influir la tranquilidad de los animales al momento de tomar las medidas testiculares. Jaén (1999), en su trabajo de investigación en alpacas reporta que el ancho testicular izquierdo mide  $2.31 \pm 0.01$  cm, inferior a los datos logrados, podría deberse a la especie animal ya que las alpacas son de menor contextura corporal y lógicamente los testículos también serán de menor tamaño que la de la llama.

En llamas de 1 año de edad se encontró la medida del ancho testicular de menor, longitud porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual son considerados como animales adultos, parece que el

desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, así lo corrobora (Jaén 1999) en su estudio realizado en alpacas.

Los resultados obtenidos por los autores citados con respecto al ancho testicular izquierdo difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Trabajos realizados por (Galotta & Márquez 1994) describen que el testículo derecho e izquierdo tienen un ancho de 2.60 cm, siendo superior a los promedios de nuestra investigación, lo que podría atribuirse a la metodología de estudio seguida, debido a que las medidas se tomaron inmediatamente después del sacrificio de los animales.

En las llamas de 1 año de edad se encontró la medida del ancho testicular de menor tamaño, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se consideran como animales adultos, parece que el desarrollo testicular se estabiliza en edades mayores, así lo corrobora (Jaén, 1999) en su estudio realizado en alpacas.

Los resultados obtenidos por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al ancho testicular izquierdo difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio, a la metodología seguida, al manejo y al medio ambiente donde se encontraban los animales.

Hafez (1996), menciona que la calidad de la nutrición modula la edad de la pubertad. Si el crecimiento se acelera por la sobre alimentación, el animal alcanza la pubertad a edad más temprana. Por otro

lado, si el crecimiento se frena por subalimentación, la pubertad se demora.

Al respecto Pacari (2011), menciona que la correlación entre el peso vivo, largo y ancho testicular derecho en animales de 2 años son significativos, sin embargo para el largo testicular izquierdo y el ancho testicular izquierdo, la correlación no es significativa.

En el presente estudio la correlación que se encontró entre el peso vivo (PV) y el tamaño testicular en animales de 2 años es altamente significativa, estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal, por lo consiguiente se rechaza la hipótesis planteada para este objetivo, lo que explica que el peso vivo influye en el desarrollo del ancho testicular.

Al respecto Pacari (2011), menciona que la correlación entre el peso vivo, largo testicular izquierdo en animales de 3 años son significativas, sin embargo para el largo testicular derecho, ancho testicular derecho e izquierdo, la correlación es baja y no es significativa.

En el presente estudio, en animales de 3 años no se encontró una correlación positiva entre el peso vivo (PV) y el tamaño testicular, estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos no desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal, por lo consiguiente se acepta la hipótesis planteada para este objetivo, lo que explica que el peso vivo no influye en las características del tamaño testicular.

Al respecto Pacari (2011), menciona que la correlación entre el peso vivo, ancho testicular derecho en animales de 4 años son significativas, sin embargo la correlación de peso vivo y el largo testicular derecho, largo y ancho testicular izquierdo, es baja y no es significativa para esta edad.



En el presente estudio no se encontró una correlación positiva entre el peso vivo (PV) y el tamaño testicular en animales de 4 años, estos resultados pueden ser atribuidos a que en esta edad los testículos no desarrollan conforme se incrementa el peso vivo del animal, por lo consiguiente se acepta la hipótesis planteada para este objetivo, lo que explica que el peso vivo no influye en el desarrollo del ancho testicular.

Al respecto Bustinza (2001), menciona que los grados de adherencias pene-prepuciales desaparecen gradualmente a medida que el animal desarrolla e inicia la producción de testosterona, a la edad de un año los machos muestran interés sexual por las hembras, pero sólo un 10% de los machos muestran una completa liberación de la adherencia pene-prepucial. A los 2 años de edad, cerca del 70% de los machos ya no tienen adherencia pene-prepucial y a los 3 años, están en un 95% libre de la adherencia pene-prepucial.

San Miguel *et al.* (2002), menciona que la presencia de adherencias entre el pene y el prepucio es característico de inmadurez fisiológica en machos y que su liberación es en función del incremento de la concentración circulante de testosterona conforme el animal se aproxima a la pubertad.

Frank (1999), Menciona que los grados de adherencia pene prepuciales en camélidos está mediada por los niveles de testosterona, la liberación pene prepucial aparece aproximadamente al año de edad y en la mayoría de los animales alrededor de los 2 años o 2.5 ya están libres de adherencia. Hay animales que a los 3 años aún no han completado la liberación pene prepucial, lo cual puede significar problemas de desarrollo o de tipo hormonal.

Los resultados encontrados en el presente estudio nos muestra que a la edad de 1 año, el 33% presento adherencia completa, 4% adherencia parcial, esto puede ser atribuido a la inmadurez sexual de los

animales y 63% libre de adherencia los cuales llegaron a una madures sexual, referido a los animales de 2, 3 y 4 años se observaron que todos presentaban libre de adherencia pene-prepucial porque llegaron a la madures sexual y están aptos para el empadre, al respecto (García *et al.* 2005) menciona que en la llama, el peso promedio al momento de la liberación pene-prepucial es de  $70.1 \pm 11.9$  y la edad promedio es de  $21.5 \pm 6.6$  meses.

Galotta & Márquez (1994), en su trabajo realizado sobre la excerta anatómica camelidae menciona que el pene en el prepucio (in-situ) mide de 18 a 25 cm de extensión, es ligeramente superior al promedio encontrado en la presente investigación que fue de  $19.18 \pm 3.97$  cm de longitud, esta diferencia se puede atribuir a la metodología seguida por los investigadores, en el presente estudio las medidas del largo del pene fueron tomadas en animales vivos.

En las llamas de 1, 2 y 3 años se encontró las medidas del largo del pene ligeramente similares, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 4 años la longitud del pene es de mayor tamaño, atribuible por que han culminado su conformación anatómica y fisiológica, son considerados como animales adultos.

Los resultados obtenidos por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al largo del pene difieren ligeramente con los datos del presente estudio, se puede atribuir a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en su medio ambiente, al respecto (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, otro factor que pudo influir en los resultados podría ser la metodología seguida para obtener las medidas biométricas.

Bustinza (2001), en su estudio realizado en alpacas, menciona que el pene tiene un largo de 35-40 cm en erección y pesa aproximadamente 50 g, es ligera-

mente superior al promedio encontrado en la presente investigación que fue de  $32.18 \pm 3.47$  cm, esta diferencia podría ser atribuido por que Bustinza realiza la medición del largo del pene en animales que tuvieron erección, en el presente estudio se tomó las medidas del largo del pene inmediatamente después del sacrificio de los animales, sin considerar el prepucio.

Cardozo (2007), en su trabajo realizado con llamas, menciona que en llamas adultas el pene mide de 36 a 45 cm de largo, es ligeramente superior al promedio encontrado en la presente investigación que fue de  $32.18 \pm 3.47$  cm, esta diferencia se puede atribuir a que Cardozo tomo las medidas del largo del pene solo en animales adultos, en el presente estudio se tomó las medias del largo del pene en cuatro edades inmediatamente después del sacrificio de los animales.

En las llamas de 1 año de edad, se encontró la medida del largo del pene de menor longitud, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, en cambio en las llamas de 2 y 3 años tuvieron un desarrollo lento hasta los 4 años a partir del cual se considera como animales adultos, parece que la conformación anatómica y fisiológica del pene se estabiliza en edades mayores.

Los datos reportados por otros investigadores con respecto al largo del pene difieren ligeramente con los resultados del presente estudio, esto se puede atribuir a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en su medio ambiente, otro factor que pudo influir en los resultados podría ser la metodología seguida para obtener las medidas biométricas.

Galotta & Márquez (1994), menciona que el extremo libre del pene mide unos 8 cm de largo y corresponde un cuarto de la longitud total del órgano, es ligeramente inferior al promedio encontrado en la presente investigación que fue de  $13.05 \pm 2.99$  cm,

esta diferencia se podría atribuir a la metodología de estudio seguida para tomar la medida del largo de la porción libre del pene, en el presente estudio la medida se tomó en animales vivos.

En las llamas de 1 año de edad se encontró la medida del largo de la porción libre del pene de menor longitud, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, pero a medida que avanza la edad, las llamas de 2 años van obteniendo mayor longitud de la porción libre del pene, referido a los animales de 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se consideran como animales adultos, parece que el desarrollo de la porción libre del pene se estabiliza en edades mayores.

Los resultados reportados por (Galotta & Márquez 1994) con respecto al largo de la porción libre del pene difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en su medio ambiente, al respecto (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, otro factor que pudo influir en los resultados podría ser la metodología seguida para obtener las medidas biométricas.

Bustinza (2001), en su estudio realizado en alpacas sobre el diámetro del pene, solo realiza una descripción anatómica, mencionando que es delgado y no se observa expansión durante la erección, y no hace referencia a un resultado numérico, en el presente estudio se encontró un promedio de  $3.52 \pm 0.33$  cm de diámetro en llamas.

Al respecto Cardozo (2007), en sus estudios realizados en llamas adultas menciona que el diámetro del pene es ligeramente delgado, de 0.8 a 1 cm, difiere con los resultados obtenidos en el presente estudio que fue de  $3.52 \pm 0.33$  cm de diámetro, esta diferencia puede ser atribuido a la metodología seguida por Cardozo para tomar el diámetro del pene, en el pre-

sente estudio se tomó el diámetro del pene en la región del cuerpo del pene en cuatro diferentes edades con una cinta métrica.

Los animales de 1 año de edad, poseen un diámetro del pene menor con relación a las llamas de 2, 3 y 4 años, porque son animales que están en la etapa de pleno crecimiento, los animales de 2 y 3 años tienen el diámetro del pene ligeramente similares y difieren con las llamas de 1 y 4 años, por que conforme avanza la edad el diámetro del pene se ha incrementado, referido a los animales adultos de 4 años ya alcanzaron su desarrollo anatómico y fisiológico completo, por tanto es mayor el valor numérico del diámetro del pene.

Los resultados reportados por (Cardozo 2007) con respecto al diámetro del pene difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en su medio ambiente, al respecto (Pimentel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, otro factor que pudo influir en los resultados podría ser la metodología seguida para obtener las medidas biométricas.

Galotta & Márquez (1994), en su estudio sobre la excerta anatómica camelidae con respecto al diámetro del pene solo hace una descripción anatómica, mencionando que el cuerpo del pene tiene forma cilíndrica y no hace referencia a un resultado numérico, en el presente estudio se encontró un diámetro de  $3.15 \pm 0.30$  cm.

En las llamas de 1 año de edad se encontró la medida del diámetro del pene de menor diámetro, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, pero a medida que avanza la edad de los animales, a los 2 años van obteniendo mayor diámetro del pene, referido a los animales de 3 años tuvieron un crecimiento lento hasta los 4 años a partir del cual se

considera como animales adultos, parece que el desarrollo del diámetro del pene se estabiliza en edades mayores.

Cardozo (2007), hace una descripción anatómica del glande donde menciona que presenta una proyección cartilaginosa en forma de gancho curvo a la derecha y no hace referencia a una medida numérica, en el presente estudio con respecto a la longitud del glande se encontró un promedio de  $8.68 \pm 1.00$  cm de longitud.

En las llamas de 1, 2, 3 y 4 años de edad, se encontró los promedios de la longitud del glande ligeramente similares, porque la edad no influye en el desarrollo de la longitud del glande.

Bustinza (2001), menciona que el glande en alpacas machos tiene la forma de un gancho curvo y que presenta dos proyecciones o procesos uretrales, de aproximadamente 1 cm, es ligeramente superior al promedio encontrado en el presente estudio que fue de  $0.97 \pm 0.08$  cm, esta pequeña diferencia podría atribuirse a la metodología seguida para medir la longitud del proceso peneano, en el presente estudio las mediciones se realizaron inmediatamente después del sacrificio de los animales.

En llamas de 1 año de edad se encontró la longitud del proceso peneano ligeramente de menor longitud en comparación con las llamas de 2 años que tienen un valor numérico ligeramente mayor, porque son animales que están en la etapa de crecimiento, referido a los animales de 3 años la longitud del proceso peneano pareciera que se mantiene hasta los 4 años, pero se observa en el valor numérico una disminución, podría ser atribuido al desgaste en el empadre. El resultado reportado por (Bustinza 2001) con respecto a la longitud del proceso peneano difieren ligeramente con los datos del presente estudio, esto podría ser atribuido a distintos factores como: alimentación, al tipo de forraje que consumían los animales en su medio ambiente, al respecto (Pimen-

tel *et al.* 2005) menciona que el efecto del medio ambiente, es el factor que tiene mayor impacto en el crecimiento de los animales, otro factor que pudo influir en los resultados podría ser la metodología seguida.

Finalmente el peso vivo tiene influencia sobre la medida del largo testicular a la edad de 1 año, más no así en el ancho testicular, sin embargo el resultado encontrado es en sentido contrario sin considerar el escroto. A la edad de 2 años existe alta influencia tanto en el largo y ancho testicular, de la misma forma en condición sin considerar el escroto, En edades de 3 y 4 años no existe ninguna influencia sobre las medidas testiculares, de forma similar ocurre en condición sin considerar el escroto con excepción que a la edad de 4 años, si se encontró influencia sobre el largo testicular.

A la edad de 1 año se observó grados de adherencia pene-prepucial de la siguiente forma: 33% presentaron adherencia completa, 4% adherencia parcial y 63% libre de adherencia, En edades de 2, 3 y 4 años se observó libre de adherencias pene-prepucial. En las mediciones de algunas partes del aparato reproductor se observó diferencias altas ( $P < 0.0001$ ) a diferentes edades de los animales.

### Conflicto de interés

El presente trabajo ha cumplido con normas éticas en el manejo de los animales y no genera conflictos de interés.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT), Medicina Veterinaria y Zootecnia. Laboratorio de Terinología.

A los técnicos del Matadero Municipal de Turpo por brindarnos los animales para esta investigación.

### Literatura citada

- Aba MA. Hormonal interrelationships in reproduction of female llamas and alpacas. [doctoral Thesis]. Uppsala, Sweden: Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences. 1998. p. 33.
- Alvarado J, Astrom G. GBS Heath. An investigation into remedies of Sarna (sarcoptic mange) of alpacas in Peru. *Expl Agric.* 1966; 2:245-254.
- Bravo PW. Male Reproduction. In: The reproductive process of South American camelids. Salt Lake City, UT, USA: Seagull Printing. 2002. p 49-64.
- Cardozo A. Camélidos (versión revisada y ampliada de la obra original "Auquénidos"), Editorial Poligraf, Edición primera, Cochabamba-Bolivia. 2007. p. 266-267.
- Frank E. Curso de manejo reproductivo de camélidos sudamericanos domésticos, plan camélidos argentinos domésticos (PLANCAD), Universidad Católica de Córdoba, Córdoba-Argentina. 1999; p. 2-26. [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/23curso\\_camélidos\\_1999/05-manejo\\_reproductivo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/23curso_camélidos_1999/05-manejo_reproductivo.pdf) (11/08/2011).
- Galotta J, Márquez S. Excorta anatómica camelidae, Editorial Talleres Gráficos de Weben S.A. J.M. Moreno, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina, Buenos Aires-Argentina. 1994; p. 42. [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/13-anatomia\\_camélidos/05-esplacnologia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/13-anatomia_camélidos/05-esplacnologia.pdf) (11/08/2011).
- García W, Pezo D, San Martín F, Olazábal J, Franco F. Manual del técnico alpaquero, Lima-Perú. 2005; p. 23-26.

- Ghezzi MD, Galotta DR, Castro ANC, Alzola RH, Lupidio MC. 1994. El aparato reproductor masculino de la llama. Excerta Anatómica Camelidae. [Internet], [20 diciembre 2011]. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/libros\\_on\\_line/13-anatomia\\_camelidos/05-esplacnologia.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/libros_on_line/13-anatomia_camelidos/05-esplacnologia.pdf).
- Hafez E. Reproducción e Inseminación Artificial en Rumiantes, 6ª ed. en castellano. Edit. McGraw-Hill; 1996; p 300-330.
- Hochereau-de Reviers MT, Locatelli AC, Pisselet C, Setchell BP. Effects of a single brief period of moderate heating of the testes on seminiferous tubules in hypophysectomized rams treated with pituitary extract. J Reprod Fert. 1993; 97: 381-387.
- Hoffman E. The complete alpaca book. Bonny Doon Press, Santa Cruz, California; 2003.
- Jaén J. Biometría y consistencia testicular de la alpaca, [tesis licenciatura]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno- Perú. 1999. p. 2-54.
- Medina G. Apuntes de producción de alpacas, anatomía y fisiología del aparato reproductor del macho, Universidad Pública de El Alto, La Paz-Bolivia. 2009.
- Pacari M. Evaluación de la temperatura y tamaño testicular en llamas (*Lama glama*) en cinco diferentes edades. [tesis licenciatura]. Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia. 2011, p. 34-61.
- Pimentel-Gómez J, Perezgrovas-Garza R, Zaragoza-Martínez L, Rodríguez-Galván G. Caracterización reproductiva integral del morueco en el ganado lanar de Chiapas. Arch Zootec. 2005; 54: 557-564.
- San Miguel C, Leyva V, Garcia W. Administración de testosterona en alpacas con adherencias peneprepuciales. Rev Inv Vet Perú. 2002; 13(2): 28.36.
- Sato A, Montoya L. Aparato reproductor de la alpaca (*Lama pacos*). Anatomía macroscópica. Rev Camélidos Sudam 1990; 7: 17-18.
- Skidmore L. 2000. Anatomía del tracto reproductivo en camélidos. En: Recent advances in camelid reproduction. Ithaca, New York: IVIS. [Internet], [20 diciembre 2011]. Disponible en: [http://www.ivis.org/advances/Camel\\_Skidmore/hassanein/ivis.pdf](http://www.ivis.org/advances/Camel_Skidmore/hassanein/ivis.pdf).
- Skidmore L. Anatomía del tracto reproductivo en camélidos. En: Recent advances in camelid reproduction. 2000. Ithaca, New York: IVIS. [Internet], [20 diciembre 2011]. Disponible en: [http://www.ivis.org/advances/Camel\\_Skidmore/hassanein/ivis.pdf](http://www.ivis.org/advances/Camel_Skidmore/hassanein/ivis.pdf).
- Wood RI, Foster DL. Prenatal androgens and the timing of seasonal reproductions transitions in sheep. Biol Reprod. 1992; 47: 389-396.