

ADMINISTRACIÓN DE TESTOSTERONA EN ALPACAS CON ADHERENCIAS PENE-PREPUCIALES

Celestina San Miguel S.¹, Víctor Leyva V.² y Wilber García V.³

ABSTRACT

In order to study the effect of testosterone on penis-prepuccial adherences, twenty alpacas were selected from a flock of male tuis. Fourteen and six of the selected animals were one and two years old respectively, from which 90% showed almost complete penis-prepuccial adherence (0 and 1 grade) and the remaining showed a grade 2 adherence. Animals were randomly assigned to two treatment groups (T_0 and T_2) according to age and adherence grade in order to achieve experimental equilibrium. Each T_2 animal received 327 mg of testosterone i.m. distributed in three doses, on a two-week interval. Both body weight and adherence releasing grade were evaluated fortnightly; testicular size and sexual behaviour were recorded weekly. A larger releasing adherence was observed in one-year-old alpacas in T_2 , specially between weeks sixth and ninth, after treatment ($P<0.08$). There was a treatment-age interaction ($P<0.05$) in body weight, in which one-year-old alpacas from T_2 had higher body weight gain than those from T_0 ($P<0.05$), and than those of two-year-old alpacas from T_0 and T_2 ($P<0.01$). Treatment-age interaction was also significant on testicular size ($P<0.05$) because of a larger increase in length and width in one-year-old males from T_0 than in the other animals ($P<0.01$), while the smallest increase ($P<0.01$) was showed by one-year-old males from T_0 and T_2 . Sexual behaviour was absent in almost all males exposed to females in heat.

Key words: testosterone, penis - prepuccial adherence, male tuis

RESUMEN

Se seleccionaron 20 animales de un hato de tuis machos, de los cuales 14 y 6 fueron de 1 y 2 años de edad, respectivamente, y donde el 90% tuvo adherencia pene-prepuccial casi completa (grado 0 y 1) y el resto adherencia del grado 2; a fin de estudiar el efecto de la testosterona en la liberación de las adherencias. Se formaron al azar dos grupos de tratamiento (T_0 y T_2), conservando el equilibrio experimental en función de la edad y grados de adherencia. Cada animal del grupo T_2 recibió vía i.m. un total de 327 mg de testosterona, distribuidos en tres aplicaciones, con intervalos de 2 semanas. El peso corporal y el grado de liberación de las adherencias fueron evaluados cada dos semanas, y el tamaño testicular y el comportamiento sexual fue registrado semanalmente. Mayor porcentaje de liberación de adherencia se observó en alpacas de un año de edad de T_2 , especialmente entre la sexta y novena semana posttratamiento ($P<0.08$). En el peso corporal, la interacción tratamiento*edad fue significativa ($P<0.05$), donde alpacas de un año de edad de T_2 tuvieron mayor incremento de peso que los de T_0 ($P<0.05$), y que

¹ Práctica privada

² Laboratorio de Reproducción Animal, FMV-UNMSM. E-mail: vleyvav@vet.unmsm.edu.pe

³ Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA-Marangani; FMV-UNMSM

machos de dos años de T_0 y T_2 ($P < 0.01$). En el tamaño testicular la interacción tratamiento*edad fue significativa ($P < 0.05$). Se observó un mayor incremento en el largo y ancho testicular en machos de un año de edad de T_0 que el resto ($P < 0.01$), mientras que el menor incremento ($P < 0.01$), lo tuvieron los machos de un año de edad de T_2 ; sin embargo, no hubo diferencias en machos de dos años de edad entre T_0 y T_2 . Hubo ausencia del comportamiento sexual en casi todos los machos al ser expuestos a hembras en celo.

Palabras clave: testosterona, adherencias pene-prepuciales, tui macho

INTRODUCCIÓN

En la alpaca adulta, la adherencia pene-prepucial está presente en machos de uno (92%) y dos años de edad (30%) y desaparece a los tres años (Sumar, 1983). Esta condición limita el inicio más temprano de la actividad reproductiva del macho, no obstante la presentación de libido sexual en algunos machos de un año de edad (Fernández-Baca *et al.*, 1970; Vivanco *et al.*, 1985).

Existen reportes en alpacas que relacionan la desaparición de la adherencia pene-prepucial con el desarrollo corporal y el peso vivo (Chuna *et al.*, 2000; Vivanco *et al.*, 1985). En el trabajo de Chuna *et al.* (2000) se encontró una relación directa de los niveles de testosterona con la edad, peso corporal y volumen testicular en tuis de 1 y 2 años de edad. En ese trabajo se observó que machos de 2 años de edad con adherencia pene-prepucial tenían un peso corporal (≥ 42 kg) superior al observado en machos de un año de edad sin adherencia pene-prepucial (35-41 kg), y donde el nivel circulante de testosterona era el factor principal de la variabilidad.

El análisis de estos resultados infiere que la deficiencia en la secreción de testosterona, independiente del efecto de la edad y del peso corporal, es un factor limitante para el inicio más temprano de la actividad reproductiva del macho; el cual es importante en un plan de mejoramiento genético, a fin de evaluar más tempranamente la heredabilidad del potencial genético de la prole. Es así que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la testosterona exógena en alpacas machos de uno y dos años de edad con adherencia pene-prepucial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de febrero a mayo (época de lluvias), en el Fundo San Luis de la Estación Experimental IVITA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, localizado en el distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, departamento de Puno. Éste se encuentra a 4,200 msnm, 15° latitud Sur y 70° longitud Oeste.

Se seleccionaron 20 animales de la población de machos tuis, teniendo en cuenta el peso corporal (promedio = 36 kg) y el grado de adherencia pene prepucial (≥ 2), independiente de la raza y color. De estos, catorce fueron de 1 año de edad (1 Suri y 13 Huacaya), que tuvieron un grado de liberación de adherencias desde completa a inicio de liberación del proceso del glande (0 a 2 grados), en tanto que seis fueron de dos años de edad (3 Suri y 3 Huacaya), cuyo nivel de adherencia varió de completa a inicio de liberación del proceso peneano (0 a 1 grados). Todos los animales estuvieron expuestos a las mismas condiciones de manejo y de alimentación en pastura natural.

La distribución de los animales en función de los grados de adherencia sobre la edad, fue tomado en cuenta para la distribución en la formación de grupos experimentales a fin de mantener el equilibrio experimental.

Procedimiento Experimental

Los animales seleccionados fueron distribuidos en un diseño factorial (2x2), teniendo como factor la edad (1 y 2 años) y el

tratamiento con testosterona (T_2 y T_0). Cada macho del grupo T_2 recibió en total 327 mg de testosterona, distribuidos en tres dosis iguales cada dos semanas, vía i.m. Este régimen de tratamiento estuvo relacionado con la acción prolongada de aproximadamente 20 días, de la solución de ésteres de testosterona utilizada en el presente estudio. Los animales del grupo T_0 no recibieron testosterona exógena.

Parámetros y Métodos de Evaluación

Todos los parámetros fueron evaluados desde el inicio del experimento por un período de 10 semanas.

Adherencia pene-prepucial

El grado de liberación de la adherencia pene-prepucial fue evaluado cada 2 semanas. Para tal efecto, los machos fueron sujetados en posición decúbito lateral, para retirar el prepucio y exponer el glande y/o pene. Para la evaluación del grado de adherencia pene-prepucial se utilizó la siguiente clasificación:

- 0 Completa adherencia pene-prepucial
- 1 Inicio de liberación del proceso uretral
- 2 Liberación avanzada del proceso uretral
- 3 Liberación completa (pene libre)

Comportamiento sexual

La libido se evaluó semanalmente, donde se enfrentó a los machos con hembras en celo manifiesto. Para la evaluación se utilizó la siguiente clasificación:

- 0 No muestra libido
- 1 Libido tenue: Intento
- 2 Libido con monta sin copulación
- 3 Libido con monta y copulación

Peso corporal y tamaño testicular

El peso se registró cada dos semanas. Se utilizó una balanza de reloj (115 kg de capacidad y 0.5 kg de sensibilidad).

Las medidas testiculares se registraron semanalmente con un calibrador vernier-calliper, de 0.5 mm de precisión. La medición fue realizada con los machos en posición decúbito lateral exponiendo y fijando digitalmente los testículos. Se registró el largo (caudo-craneal), ancho (dorso-ventral) y grosor (latero-lateral) de cada testículo en dos ocasiones, y se tomó el promedio como el valor representativo.

Análisis de Datos

La frecuencia de animales con liberación de la adherencia pene-prepucial y con libido sexual fue expresada en forma porcentual. La diferencia entre tratados y no tratados hormonalmente fue evaluada con la prueba del chi-cuadrado (X^2).

Los datos de peso corporal y tamaño testicular fueron analizados como incremento y los resultados son expresados en promedios con su error estándar. La diferencia entre los grupos de tratamiento fue evaluada con la prueba de análisis de la varianza (ANOVA), utilizando el siguiente modelo lineal:

$$Y: \quad + Tto + Sem + Eda + Tto*Sem + Tto*Eda + Eda*Sem + Tto*Eda*Sem + \bullet$$

donde: Y: Peso corporal, tamaño testicular
: media poblacional

Tto: tratamiento

Eda: edad

Sem: semana

•: error experimental

RESULTADOS

Adherencia Pene-Prepucial y Peso Corporal

Un mayor porcentaje de liberación del pene de la adherencia prepucial fue observado en alpacas de un año de edad tratadas con testosterona (T_2) que en aquellas sin trata-

miento hormonal (T_0); siendo este efecto más marcado entre la sexta y la novena semana ($P < 0.08$) después del inicio del tratamiento; sin embargo, esta diferencia no fue observada entre alpacas de dos años de edad tratadas (T_2) y no tratadas (T_0) hormonalmente (Cuadro 1).

En el peso corporal, los efectos de las variables tratamiento, edad y semana fueron dependientes a través de las interacciones tratamiento*edad ($P < 0.05$) y edad*semana ($P < 0.05$). En la primera, las alpacas de un año de edad tratadas con testosterona (T_2) tuvieron mayor incremento de peso que alpacas de la misma edad sin tratamiento hormonal ($P < 0.05$), y que alpacas de dos años tratadas ($P < 0.01$) y no tratados ($P < 0.01$) con testosterona; sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los grupos tratados (T_2) y no tratados (T_0) en alpacas de dos años de edad (Cuadro 2). En la segunda interacción, el mayor incremento de peso y en forma constante entre semanas, ocurrió sólo en alpacas de un año de edad, siendo significativa ($P < 0.05$, $P < 0.01$) después de la tercera semana de iniciado el experimento. Este incremento semanal fue significativamente mayor en machos de un año ($P < 0.01$) que

en las alpacas de dos años de edad sólo en la novena y décima semana (Cuadro 3).

Tamaño Testicular y Comportamiento Sexual

El tamaño testicular, medido a través de su longitud, ancho y grosor, independientemente de la edad y del tratamiento, se incrementó semanalmente, siendo significativo ($P < 0.05$, $P < 0.01$) a partir de la quinta (longitud) o séptima (ancho y grosor) semana después de iniciado el experimento (Cuadro 4). Sin embargo, el efecto de la edad y el tratamiento fue dependiente a través de la interacción significativa ($P < 0.01$) del tratamiento*edad en el largo y ancho de los testículos, donde el mayor incremento ($P < 0.01$) ocurrió en alpacas de un año de edad que no recibieron tratamiento hormonal (T_0), mientras que el menor incremento ($P < 0.01$) ocurrió en alpacas de la misma edad tratadas con testosterona (T_2); no habiendo diferencias significativas entre alpacas de dos años de edad con (T_2) y sin (T_0) tratamiento hormonal (Cuadro 5). Este efecto interactivo estuvo ausente en el grosor testicular; sin embargo, también hubo efecto simple de las variables tratamiento (T_0 : 0.25 ± 0.03 ; T_2 : 0.09 ± 0.03) ($P < 0.01$) y edad (1 año: 0.20 ± 0.03 ; 2 años: 0.11 ± 0.04) ($P < 0.02$).

Cuadro 1. Porcentaje (%) de alpacas machos de uno (n = 14) y dos años (n = 6) de edad, tratadas con (T_2) y sin (T_0) testosterona que resultaron libres de la adherencia pene-prepucial

Semanas Postratamiento	Un año de edad		Dos años de edad	
	T_0	T_2	T_0	T_2
1	0	0	0	0
3	14.3 ^a	14.3 ^a	0	0
4	14.3 ^a	28.6 ^a	0	0
5	14.3 ^a	28.6 ^a	33.3 ^a	0 ^a
6	14.3 ^a	57.2 ^b	33.3 ^a	0 ^a
9	14.3 ^a	57.2 ^b	33.3 ^a	33.3 ^a
10	42.9 ^a	57.2 ^a	33.3 ^a	33.3 ^a

a,b Valores con letras desiguales entre columnas por grupo etáreo son significativamente diferentes ($P < 0.08$)

Cuadro 2. Incremento del peso corporal (promedio \pm e.e., kg) en alpacas de uno y dos años de edad, tratadas con (T₂) y sin (T₀) testosterona

Edad	Con testosterona (T ₂)	Sin testosterona (T ₀)
1 año	2.9 \pm 0.2 ^a	3.4 \pm 0.2 ^b
2 años	2.4 \pm 0.3 ^{ac}	2.0 \pm 0.3 ^c

a,b,c. Comparación entre promedios con letras desiguales son significativamente diferentes (P<0.01)

Cuadro 3. Incremento semanal de peso corporal (promedio \pm e.e., kg), en alpacas tuis de uno y dos años de edad

Edad	Semana post-inicio tratamiento				
	3	5	6	9	10
1 año	1.1 \pm 0.3 ^a	3.0 \pm 0.3 ^b	3.2 \pm 0.3 ^b	4.2 \pm 0.3 ^c	4.2 \pm 0.3 ^c
2 años	1.3 \pm 0.5 ^{ad}	2.1 \pm 0.5 ^b	2.2 \pm 0.5 ^{bd}	2.4 \pm 0.5 ^{bd}	2.4 \pm 0.5 ^{bd}

a,b,c,d. Promedios con letras desiguales son significativamente diferentes (P<0.01)

Cuadro 4. Incremento semanal de la longitud, ancho y grosor del testículo (promedio \pm e.e., cm) en alpacas tui de uno y dos años de edad

Semanas post-inicio del tratamiento	Longitud x \pm e.e.	Ancho x \pm e.e.	Grosor x \pm e.e.
2	0.05 \pm 0.07 ^a	0.13 \pm 0.05 ^a	0.02 \pm 0.1 ^a
3	0.03 \pm 0.07 ^a	0.13 \pm 0.05 ^a	0.01 \pm 0.1 ^a
4	0.21 \pm 0.07 ^{ab}	0.17 \pm 0.05 ^a	0.13 \pm 0.1 ^{ab}
5	0.36 \pm 0.07 ^{bc}	0.17 \pm 0.05 ^a	0.11 \pm 0.1 ^{ab}
6	0.34 \pm 0.08 ^{bc}	0.18 \pm 0.05 ^a	0.14 \pm 0.1 ^{ab}
7	0.51 \pm 0.08 ^c	0.35 \pm 0.05 ^b	0.25 \pm 0.1 ^{bc}
8	0.50 \pm 0.08 ^c	0.40 \pm 0.05 ^{bc}	0.23 \pm 0.1 ^{bc}
9	0.56 \pm 0.08 ^{cd}	0.42 \pm 0.05 ^{bc}	0.24 \pm 0.1 ^{bc}
10	0.76 \pm 0.08 ^d	0.53 \pm 0.05 ^c	0.38 \pm 0.1 ^c

a,b,c,d. Promedios con letras desiguales dentro de columnas son significativamente diferentes (P<0.05, P<0.01)

Cuadro 5. Incremento de la longitud y ancho testicular (cm, $x \pm e.e.$) en alpacas de 1 y 2 años de edad tratadas con (T_2) y sin (T_0) testosterona

Edad	Longitud		Ancho	
	T_0	T_2	T_0	T_2
1 año	0.55 ± 0.04^a	0.26 ± 0.04^b	0.50 ± 0.02^a	0.11 ± 0.02^b
2 años	0.28 ± 0.06^b	0.29 ± 0.06^b	0.27 ± 0.03^c	0.26 ± 0.03^c

a,b,c. Promedios con letras desiguales dentro del grupo de medida son significativamente diferentes ($P < 0.01$)

La casi totalidad de los machos no exhibieron las fases características del comportamiento sexual cuando fueron expuestos a hembras en celo. Únicamente 2 machos intentaron realizar la monta pero sin llegar a copular.

DISCUSIÓN

En alpacas se reporta adherencia pene-prepucial en el 92-98% de machos de un año de edad, reduciéndose al 30-50% en machos de dos años (Sumar, 1983; Chuna *et al.*, 2000). La casi totalidad de machos se encuentran libres de estas adherencias a los 3 años de edad (Sumar, 1983). En estudios posteriores se encontró que la concentración de testosterona fue menor en alpacas de un año de edad con adherencia pene-prepucial (96%), que en aquellas de dos años en las cuales un 49% presentó liberación de esta adherencia (Chuna *et al.*, 2000). Estos hallazgos concuerdan con la indicación de que la presencia de adherencias entre el pene y el prepucio es característico de inmadurez fisiológica en machos y que su liberación es función del incremento de la concentración circulante de testosterona conforme el animal se aproxima a la pubertad (bovinos: Coulter, 1986; ovinos: Crim y Geshwind, 1972; rata: Korenbrot *et al.*, 1977). Este efecto de la testosterona fue demostrado a través de su aplicación en machos prepúberes, al ace-

lerar la liberación del pene de la adherencia prepucial en caprinos (Smith, 1986) y bovinos (Coulter, 1986). En el presente estudio, se encontró este efecto sólo en alpacas de un año de edad. Es probable que la menor respuesta sea el efecto del número reducido de animales en cada grupo experimental y de la magnitud del estado de la adherencia. Del 86% de machos de un año de edad que mostraron adherencia completa (grado 0 - 1), que luego fueron tratados con testosterona, el 43% provino de adherencia completa, mientras que en los no tratados sólo mostraron liberación aquellos que provinieron del grado 2. El 100% de las alpacas de dos años de edad tuvo adherencia completa y sólo un macho exhibió liberación en cada grupo.

En el presente estudio, la administración de testosterona causó un mayor incremento del peso corporal, sobre todo en alpacas de 1 año de edad y este efecto fue notorio en aquellas que mostraron liberación de la adherencia pene-prepucial; hallazgo similar a otros reportes (Chuna *et al.*, 2000). La relación entre peso corporal y presencia de estas adherencias han sido también reportadas por otros autores en alpacas y llamas (Sumar, 1991; Núñez, 1996; Olarte y Correón, 1988; Olarte y Melo, 1988). En el crecimiento de los animales existe un efecto alométrico por un mayor incremento de la condición corporal debido al incremento de la masa muscu-

lar; aunque este efecto disminuye con la edad (McDonald, 1991). La testosterona ocasiona un incremento en el peso corporal, sobre todo en el desarrollo muscular, por su capacidad de inducir la actividad anabólica de las proteínas, y de esa forma favorece una mayor retención nitrogenada (Hafez, 1989). Es probable que este mecanismo explique la diferencia en el incremento de peso corporal entre alpacas de uno y dos años de edad por efecto de la testosterona, así como la relación entre el incremento del peso corporal y la liberación del pene de su adherencia con el prepucio. No obstante no se descarta que el poco número de alpacas de dos años de edad en el estudio haya afectado el resultado de este grupo etéreo.

Contrariamente, la administración de testosterona causó un menor incremento en el tamaño testicular (longitud, espesor y ancho) y este efecto fue más marcado en alpacas de 1 año de edad. 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 (Hochereau de Reviers *et al.*, 1993). 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 inhibitorio de la testosterona (Wood y Foster, 1992). Poco antes de la pubertad, la diferenciación de las células de Sertoli de las células de sostén se complementa con el desarrollo del lumen del túbulo seminífero, el cual aumenta en volumen por presencia de fluidos secretados por las células de Sertoli ante una estimulación de la FSH en el proceso de iniciar la espermatogénesis (Lapwood, 1980; Bustamante, 1988). Estas informaciones sugieren que en el presente estudio la administración de testosterona exógena indujo un mayor efecto inhibitorio en la secreción de estas hormonas gonadotróficas, hecho que ha sido demostrado en ratas machos prepúberes y postpúberes con la administración de

testosterona (Eldridge y Mahesh, 1974; Yanamoto *et al.*, 1971; Negri y Gay, 1976). Además, se ha encontrado en esta misma especie, que el sistema hipotálamo-hipófisis es más sensible al efecto inhibitorio de la testosterona en los animales prepúberes que en aquellos que alcanzaron la pubertad (Negri y Gay, 1976; Smith *et al.*, 1975). Este resultado explicaría la diferencia del efecto de la testosterona entre alpacas de uno y dos años de edad.

Complementariamente al efecto inhibitorio de la testosterona sobre el tamaño testicular en alpacas prepúberes, también se notó este efecto en la ausencia de libido sexual. La castración en carneros adultos elimina todas las fases del comportamiento sexual (cortejo, monta, erección, intromisión y copulación) debido a la ausencia de la testosterona (Crim y Geschwind, 1972), en tanto que el tratamiento con testosterona restablece el comportamiento sexual (Clegg *et al.*, 1969). En condiciones fisiológicas normales el comportamiento sexual del macho es regentado por la testosterona, hormona que es metabolizada en el cerebro por un proceso enzimático y reducido a metabolitos con débil efecto inhibitorio en la secreción de gonadotropina y otros que estimulan la libido sexual (Fabre-Nys *et al.*, 1993). Esto sugiere, que en el presente estudio el sistema hipotálamo-hipófisis es altamente sensible al efecto inhibitorio de la testosterona y de sus metabolitos, o que el cerebro está aún incapacitado para metabolizar apropiadamente la testosterona.

Si bien la testosterona tuvo un efecto negativo en el crecimiento testicular y en el comportamiento sexual por su efecto inhibitorio en la secreción de las hormonas gonadotróficas hipofisarias y afines; su efecto positivo en la liberación de las adherencias pene-prepuciales y el incremento del peso corporal sugiere que la testosterona no inhibe la secreción de la hormona hipotalámica liberadora de la hormona del crecimiento ni la síntesis de los receptores para la hormona del crecimiento.

CONCLUSIONES

- La administración de testosterona exógena tuvo un efecto estimulatorio para la liberación de la adherencia pene-prepucial en alpacas.
- La administración de testosterona exógena incrementó el peso corporal, siendo este efecto más notorio en alpacas de 1 año.
- La administración de testosterona redujo el incremento en el tamaño testicular en alpacas de uno y dos años de edad, e inhibió la libido sexual.

LITERATURA CITADA

1. **Bustamante, G. 1988** . Gametogénesis. En: Reproducción de los animales domésticos. Galina, C. *et al.* (eds). Editorial Limusa. México.
2. **Clegg, M.T.; W. Beamer; G. Bermant. 1969**. Copulatory behavior of the ram, *Ovis aries*. III. Effects of pre and post-pubertal castration and androgen replacement therapy. *Anim. Behav.* 17: 712-717.
3. **Coulter, G.H. 1986**. Puberty and postpuberal development of beef bulls. En: Current therapy in the theriogenology. Diagnosis treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. D.A. Morrow (ed). W.M. Saunders Company. Philadelphia. p 142 - 148.
4. **Crim, L.W.; I.I. Geschwind. 1972**. Patterns of FSH and LH secretion in the developing ram: The influence of castration and replacement therapy with testosterone propionate. *Biol. Reprod.* 7: 47-54.
5. **Chuna, P.; V. Leyva; J. Franco. 2000**. Adherencias pene-prepuciales y niveles de testosterona circulantes de alpaca. *RIP 10: 11-16*.
6. **Eldridge, J.C.; V.B. Mahesh. 1974**. Pituitary-gonadal axis before puberty: Evaluation of testicular steroids in the male rat. *Biol. Reprod.* 11: 385-397.
7. **Fabre-Nys, C.; P. Poindrón; J. Signoret. 1993**. Reproductive behaviour in reproduction in domestic animals. G.J. King (ed). Elsevier, New York. p 147-194.
8. **Fernández-Baca, S.; D.H.L. Maden; C. Novoa. 1970**. Effect of diferent mating on induction of ovulation in the alpaca. *J. Reprod. Fert.* 22: 261-267.
9. **Hafez, E.S.E. 1989**. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5^{ta} ed. Nueva Editorial Interamericana S. A. de C. V. México. 694 p.
10. **Hochereau de Reviers, M.T.; A.C. Locatelli; C. Pisselet; B.P. Setchell. 1993**. Effects of a single brief period of moderate heating of the testes on the seminiferous tubules in hypophysectomized rams treated with pituitary extract. *J. Reprod. Fert.* 97: 381-387.
11. **Korenbrot, C.C.; I.T. Huntaniemi; R.I. Wiener. 1977**. Preputial separation as an external sign of puberal development in the male rat. *Biol. Reprod.* 17: 298- 303.
12. **Lapwood, K.R. 1980**. Development of the male reproductive tract. Spermatogenesis and puberty. En: Current therapy in theriogenology. D.A. Morrow (ed). Philadelphia. p 927- 930.
13. **McDonald, L.E. 1991**. Endocrinología veterinaria y reproducción. 5^{ta} ed. Ed. Interamericana McGraw Hill. México. 551 p.
14. **Negri, A.; V.L. Gay. 1976**. Differing effects of comparable serum testosterone concentration on ganodotroping secretion in pre and post puberal orchidecmized rats. *Biol. Reprod.* 15: 375-380.
15. **Núñez, J.R. 1996**. Relación de la espermatogénesis y desprendimiento de las adherencias pene-prepuciales de la alpaca "Huacaya" (*Lama pacos*). Tesis Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. del Altiplano, Puno.

16. **Olarte, V.; O. Correón. 1988.** Relación entre edad, peso vivo y tamaño del testículo en el desprendimiento del pene-prepucio en llamas. VI Conv. Inter. Espec. Cam. Sud. Oruro, Bolivia.
17. **Olarte, V.; M. Melo. 1988.** Edad, peso vivo y tamaño del testículo en el desprendimiento pene-prepucio en alpaca. VI Conv. Inter. Espec. Cam. Sud. Oruro-Bolivia.
18. **Smith, M.C. 1986.** The reproductive anatomy and physiology of the male goat. En: Current Therapy in Theriogenology. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. D.A. Morrow (ed). W.B. Saunders Company. Philadelphia, USA. p 616 - 618.
19. **Smith, E.R.; D.A. Damassa; J.M. Davidson. 1975.** Feedback mechanism and male puberty in the rat. The Physiologist 18: 395.
20. **Sumar, J. 1983.** Studies in reproductive pathology in alpacas. MSc. Thesis. Fac. Vet. Med., Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 90 p.
21. **Sumar, J. 1991.** Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. p 111-143. Saúl Fernández-Baca (ed). Santiago de Chile. FAO.
22. **Vivanco, W.; W. Foote; C. Pinares. 1985.** Estudio del desarrollo de algunas características reproductivas en alpacas machos "Huacaya" en la sierra central del Perú, del nacimiento a los 13 meses de edad y sus correlaciones con el desarrollo corporal. V Conv. Internac. Cam. Sudam. Cusco, Perú. p 5.
23. **Wood, R.I.; D.L. Foster. 1992.** Prenatal androgens and the timing of seasonal reproduction transitions in sheep. Biol. Reprod. 47: 389-396.
24. **Yanamoto, M.; N.D. Diebel; E.M. Bogdanove. 1971.** Analysis of initial and delayed effects of orchidectomy and ovariectomy on pituitary and serum LH levels in adult and immature rats. Endocrin. 86: 1102-1111.