

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**TESIS**

**NIVELES SÉRICOS DE TESTOSTERONA EN EL DESPRENDIMIENTO DE LA ADHERENCIA PENE PREPUCLAL EN LLAMAS (*Lama glama*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN LA RAYA – PUNO**

**PRESENTADO POR:**

- Br. LIDIA CARLOS ANCCA
- Br. LUZ MARINA CCAMA HANCCO

Para Optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO.**

**Asesor (es):**

**M.V.Z. DR. EDGAR ALBERTO VALDEZ GUTIERREZ**

**M.V.Z. DR. PEDRO UBALDO COILA AÑASCO**

**M.V.Z. FREDDY GUERRA AGUILAR**

**CUSCO – PERÚ**

**2023**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: NIVELES SERICOS DE TESTOSTERONA EN EL DESPRENDIMIENTO DE LA ADHERENCIA PENE PREPUCL EN LLAMIAS (Lama glama) EN EL CENTRO DE INVESTIGACION Y PRODUCCION LA RAYA - PUNO presentado por: LIDIA CARLOS ANCCA con DNI Nro.: 47242928 presentado por: LUZ MARINA CCAMA HANCCO con DNI Nro.: 47947613 para optar el título profesional/grado académico de MEDICO VETERINARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 05 de FEBRERO de 2024

Firma

Post firma Edgar Alberto Valdéz Gutiérrez

Nro. de DNI 01285940

ORCID del Asesor 0000-0002-2966-7605

ORCID 2<sup>do</sup> Asesor: 0000-0002-5708-7464  
DNI: 01223030

ORCID 3<sup>er</sup> Asesor: 0009-0006-7915-9283

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio. DNI: 02300302
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: OID: 27259:324484995

NOMBRE DEL TRABAJO

**NIVELES SÉRICOS DE TESTOSTERONA EN EL DESPRENDIMIENTO DE LA ADHERENCIA PENE PREPUCIAL EN LLAMAS (Lam**

AUTOR

**Lidia y Luz Marina Carlos Ancca y Ccama Hanco**

RECUENTO DE PALABRAS

**15479 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**81207 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**58 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 5, 2024 9:42 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 5, 2024 9:43 AM GMT-5****● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
F.C.A.  
*Dr. Edgar A. Valdez Gutierrez*  
DOCENTE

## DEDICATORIA

A Dios, por todas sus bendiciones, sabiduría y el valor necesario para cumplir lo que me propongo y darme paz en los momentos difíciles.

A mi familia, que son mi inspiración para poder superarme cada día, con profundo cariño y amor en la memoria de mi padre Bonifacio, por todos los consejos brindados. A mi querida madre Crecencia, por darme la vida, por su comprensión, amor, perseverancia, constancia, apoyo y estar siempre presente en mi vida, mostrándome el camino a la superación.

A mis hermanos Rosa, Isauro, Edgar, Marina y Marisol que junto a ellos hemos pasado momentos inolvidables, llevando alegría en nuestros corazones y siempre siendo apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

*Lidia*

Esta tesis está dedicada a:

Primeramente, a Dios quien fue mi guía mi fortaleza y gracias a su amor infinito que siempre han estado conmigo en todo momento.

A mis padres quienes con su amor, esfuerzo y paciencia me han permitido lograr a ejecutar hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía y esfuerzo.

A mis hermanos y hermanas por su cariño y soporte incondicional, durante todo este transcurso, por estar conmigo en todo momento y también a toda mi familia porque con sus oraciones y palabras de aliento hicieron de mí la mejor persona y gracias porque ellos me acompañan en todos mis anhelo y metas.

A mis docentes y tutores de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco-Carrera Profesional MEDICINA VETERINARIA que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo moral para seguir adelante. Agradezco también a nuestros asesores de nuestra tesis por habernos dado la oportunidad de recurrir a su persona y conocimiento científico, así como también habernos tenido toda la tolerancia del mundo para orientarnos durante todo el desarrollo de nuestra tesis.

Finalmente quiero dedicar a todos mis compañeros(as) de clases durante todos los semestres de la Universidad ya que gracias al compañerismo, amistades y apoyo moral han cooperado a nuestras ganas de seguir adelante en nuestra carrera profesional y mis amigas(os), por apoyar cuando más las necesito y en los más momentos difíciles y por el amor y ayuda brindada cada día, mil gracias.

*Luz Marina*

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado a lo largo de este camino y brindarme una vida llena de aprendizaje, por haberme acompañado y permitido lograr esta meta tan importante en mi vida. A nuestra primera casa de estudios la Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, por haber contribuido y aportado con sus valiosas enseñanzas durante mi formación profesional.

A mi director de tesis MVZ Mg Edgar Alberto Valdez Gutiérrez, por su apoyo incondicional, su acertada dirección, por su disposición de tiempo, asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación y por haber confiado en mi persona.

Al Dr. Pedro U. Coila, por el apoyo brindado para realizar el presente trabajo de tesis.

A mis amigos, con los cuales compartimos momentos en la universidad y a los que fui conociendo en el camino y demás personas que me motivaron a iniciar, y terminar esta investigación, les agradezco infinitamente, siempre los tendré presente.

**Lidia**

A Dios, por haberme bendecido y guiado a lo largo de este camino y brindarme una vida llena de aprendizaje, por haberme acompañado y permitido lograr esta meta tan importante en mi vida.

A mis padres quienes con su amor, esfuerzo y paciencia me han permitido lograr a ejecutar hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía y esfuerzo.

A mis hermanos y hermanas por su cariño y soporte incondicional, durante todo este transcurso de vida.

A mis docentes y tutores de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco-Carrera Profesional MEDICINA VETERINARIA que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo moral para seguir adelante. Agradezco también a nuestros asesores de nuestra tesis por habernos dado la oportunidad de recurrir a su persona y conocimiento científico, así como también habernos tenido toda la tolerancia del mundo para orientarnos durante todo el desarrollo de nuestra tesis.

A mi director de tesis MVZ Mg Edgar Alberto Valdez Gutiérrez, por su apoyo incondicional y asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación y por haber confiado.

Al Dr. Pedro U. Coila, por el apoyo brindado para realizar el presente trabajo de tesis y la confianza.

Finalmente quiero agradecer a todos mis compañeros(as) de clases durante todos los semestres de la Universidad ya que gracias al compañerismo, amistades y apoyo moral han cooperado a nuestras ganas de seguir adelante en nuestra carrera profesional y mis amigas(os), por apoyar cuando más las necesito y en los más momentos difíciles y por el amor y ayuda brindada cada día, mil gracias.

**Luz Marina**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICES DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCION.....	XI
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	1
1.2 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2.1. Objetivo general.....	1
1.2.2. Objetivos específicos.....	1
1.2.3. Justificación de la investigación.....	2
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.2 BASES TEÓRICAS.....	5
2.2.1 Adherencia pene-prepucial.....	5
2.2.2 Clasificación del grado de desprendimiento pene prepucial (GDPP). .....	5
2.2.3 Fenotipos de llama.....	6
2.2.4 Los órganos reproductivos masculinos.....	6
2.2.5 Fisiología en el macho.....	9
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
3.1 Ámbito de estudio: Localización política y geográfica.....	16
3.2 Tipo y nivel de investigación.....	16
3.2.1 Tipo de investigación.....	16
3.2.2 Nivel de investigación.....	17
3.3 Población de estudio.....	18
3.4 Tamaño de muestra.....	18
3.5 Unidad de análisis.....	18
3.6 Métodos de investigación.....	18

3.6.1	Analítico-Sintético.....	18
3.7	Materiales.....	18
3.7.1	Material biológico.....	18
3.7.2	Materiales de campo .....	19
3.7.3	Materiales para la obtención de muestras sanguíneas .....	19
3.7.4	Material de laboratorio .....	19
3.7.5	Kit para determinación de testosterona .....	19
3.7.6	Material y equipo de gabinete.....	19
3.8	Método .....	20
3.8.1	Determinación de grado de adherencia pene prepucial (GDPP).....	20
3.8.2	Determinación de tamaño testicular y peso vivo .....	21
3.8.3	Determinación de los niveles de testosterona.....	21
3.8.4	Diseño estadístico .....	23
3.9	Técnicas de análisis e interpretación de la información .....	24
3.9.1	Estadística descriptiva .....	24
3.9.2	Análisis de datos .....	24
3.10	Técnicas para demostrarla verdad o falsedad de las hipótesis planteadas.....	24

#### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS

4.1	Niveles séricos de testosterona.....	25
4.2	Tamaño testicular y peso vivo .....	26
4.3	Correlaciones entre los niveles séricos de testosterona con los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales, el peso vivo y tamaño testicular .....	27

#### DISCUSIÓN

5.1	Para la discusión de los niveles séricos de testosterona según el grado de desprendimiento pene prepucial. ....	28
5.2	Para la discusión del peso vivo y tamaño testicular según el grado de desprendimiento pene prepucial. ....	29
5.3	Para la discusión de los niveles séricos de testosterona con el grado de desprendimiento pene prepucial, largo y ancho testicular y el peso vivo.....	30

	CONCLUSIONES.....	31
--	-------------------	----

	RECOMENDACIONES .....	32
--	-----------------------	----

	BIBLIOGRAFÍA .....	33
--	--------------------	----

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. <i>Tamaño testicular en alpacas y llamas a diferentes edades (cm)</i> .....	7
Tabla 2. <i>Niveles de testosterona circulante (pg/mL) en la alpaca y llama en diversas estaciones del año</i> .....	14
Tabla 3. <i>Distribución de animales según grado de desprendimiento pene prepucial</i> .....	18
Tabla 4. <i>Niveles séricos de testosterona (ng/mL) según los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales</i> .....	25
Tabla 5. <i>Peso vivo en (kg.) y tamaño testicular en (cm.) según los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales</i> .....	26
Tabla 6. <i>Resultado de correlación según Rho de Spearman de los niveles séricos de testosterona con los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales, el peso vivo y tamaño testicular</i> .....	27

**INDICES DE FIGURAS**

Figura 1. <i>Estructura química de la testosterona</i> .....	15
--	----

## LISTA DE ACRÓNIMOS

- GDPP** = Grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales.
- NST** = Niveles séricos de testosterona.
- SD** = Sin desprendimiento.
- ID** = Desprendimiento inicial.
- MD** = Desprendimiento medio.
- DC** = Desprendimiento completo.
- ng/mL** = Nanogramo por mililitro.

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los niveles séricos de testosterona (NST) y su relación con el desprendimiento de la adherencia pene prepucial en llamas del Centro Experimental La Raya de la UNA-Puno, se analizaron 40 muestras sanguíneas de llamas machos de 1 a 2 años con diferentes (GDPP): sin desprendimiento (SD), desprendimiento inicial (ID), desprendimiento medio (MD) y desprendimiento completo (DC); además, se determinó el tamaño testicular (largo y ancho) y el peso vivo del animal. Los NST se determinaron mediante la técnica de ELISA en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar (DCA) y la relación mediante el coeficiente de correlación de Spearman utilizando el software InfoStat. Los resultados de los NST mostraron una media general de 0.295 ng/mL y según los GDPP 0.03, 0.15, 0.30, 0.71 ng/mL, para SD, ID, MD, DC, respectivamente ( $p \leq 0.01$ ), con peso vivo de 60.4, 63.48, 64.36 y 65.29 kg, y largo testicular según GDPP exhibe promedios de 3.31, 3.39, 3.94 y 4.17 cm, y ancho testicular de 1.89, 1.78, 2.23 y 2.37 cm, para SD, ID, MD y DC respectivamente ( $p \leq 0.05$ ). La asociación entre los NST y el GDPP es positivo y alto ( $r=0.932$ ) ( $p \leq 0.01$ ); pero, es bajo con el largo ( $r=0.231$ ) y ancho testicular ( $r=0.145$ ) y, es nula con el peso vivo ( $r=0.01$ ) ( $p \leq 0.05$ ). Se concluye que los NST influye directamente en el GDPP de llamas de 1 a 2 años de edad.

**Palabras claves:** Niveles séricos de testosterona, desprendimiento adherencias pene prepucial, peso vivo, tamaño testicular.

## Abstract

With the objective of determining serum levels of testosterone (NST) and its relationship with the detachment of the preputial penis adhesion in llamas from the La Raya Experimental Center of UNA-Puno, 40 blood samples from male llamas aged 1 to 2 years were analyzed. with different (GDPP): no detachment (SD), initial detachment (ID), medium detachment (MD) and complete detachment (DC); In addition, the testicular size (length and width) and the live weight of the animal were determined. The NST were determined using the ELISA technique in the Biochemistry Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNA-Puno. The data were analyzed in a completely randomized design (DCA) and the relationship was analyzed using Spearman's correlation coefficient using InfoStat software. The results of the NST showed a general mean of 0.295 ng/mL and according to the GDPP 0.03, 0.15, 0.30, 0.71 ng/mL, for SD, ID, MD, DC, respectively ( $p \leq 0.01$ ), with live weight of 60.4, 63.48, 64.36 and 65.29 kg, and testicular length according to GDPP shows averages of 3.31, 3.39, 3.94 and 4.17 cm, and testicular width of 1.89, 1.78, 2.23 and 2.37 cm, for SD, ID, MD and DC respectively ( $p \leq 0.05$ ). The association between NST and GDPP is positive and high ( $r=0.932$ ) ( $p \leq 0.01$ ); but, it is low with testicular length ( $r=0.231$ ) and width ( $r=0.145$ ) and, it is null with live weight ( $r=0.01$ ) ( $p \leq 0.05$ ). It is concluded that NST directly influences the GDPP of llamas from 1 to 2 years of age.

**Key words:** Serum testosterone levels, detachment of preputial penile adhesions, live weight, testicular size.

## INTRODUCCION

Las investigaciones realizadas a través de los años, reportan que uno de los problemas de mayor importancia en la crianza de camélidos es el aspecto reproductivo, específicamente referido a las bajas tasas de natalidad, con un promedio del 50% y excepcionalmente entre 60 y 70%, siendo evidente que la capacidad reproductora del macho, juega un rol importante, al igual que la hembra. (Fernández, 1991 y Sumar, 1983).

La liberación gradual de esta estructura impide un libre desplazamiento del pene en el prepucio siendo un proceso que ocurre conforme avanza la edad. En efecto, bajo las condiciones de crianza extensiva en los andes, los machos son considerados aptos para iniciar la reproducción a la edad de tres años, esto se debe entre otras razones a que a esta edad los machos han completado la liberación de las adherencias pene prepucial, sin embargo, hay machos individuales que logran la separación pene prepucial a los dos años y aún más precozmente relacionado con el desarrollo corporal (Núñez, 1994).

El inicio de la actividad sexual a una edad temprana resulta importante en programas de mejoramiento genético, la maduración sexual de la llama macho es usualmente tardío, y en muchos casos, a los 3 años, completándose cuando las adherencias pene prepuciales desaparecen. Al respecto, se reporta en alpacas que ocurre en el 12% a partir del año de edad, en el 60-70% a los 2 años y en 96-100% de los animales a los 3 años (Sumar, 1983, Salas, 2003).

En los machos de un año de edad el 8% muestran liberación pene prepucial, 2 años de edad el 70% de animales muestran liberación pene – prepucio, y a la edad de 3 años el 100% de animales esta aptos para la reproducción (Huanca, 1990 y Sumar, 1983).

Un aspecto importante a investigar es la relacionada al aspecto reproductivo del macho para de esta manera mejorar los niveles de reproducción en esta especie como se sabe, la testosterona es la principal hormona sexual del macho, la que es secretada por los testículos, es la responsable de la presencia de los caracteres sexuales secundarios del macho, de la presencia de la libido y de la agresividad (Ganong, 1984 y Sorensen, 1982).

La importancia de conocer las alteraciones de los órganos genitales de las llamas macho es para realizar un diagnóstico oportuno y eliminar los animales improductivos e indeseables del rebaño. Los trastornos del aparato genital del macho ocasionan infertilidad o

esterilidad y por lo mismo, pérdidas económicas en las crianzas pecuarias. Las alteraciones se presentan en los machos de todas las especies, pero la intensidad y ocurrencia con que se encuentran varían de manera considerable entre las diferentes especies (Fernández, 1991 y Galina, 1991).

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

(Vivanco, et al., 1985), describió los cambios en peso vivo, desarrollo testicular, desarrollo del tracto reproductivo en alpacas machos desde el nacimiento hasta los 13 meses de edad, donde encontraron que la liberación del pene es lenta desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad, tornándose súbito entre los 12 y 13 meses de edad en un 40% de animales que alcanzan el 70% del peso vivo adulto, siendo la edad promedio de liberación los 12.5 meses de edad con un peso promedio de 43.9 Kg.

La llama es una especie de importancia socio - económica para un gran sector del Altiplano, por lo que es importante la ejecución del presente trabajo relacionado con el aspecto reproductivo, pues no se ha encontrado reportes del desprendimiento pene prepucial en relación a los niveles de testosterona en esta especie, considerando que los niveles séricos de testosterona, tienen relación con los principales indicadores reproductivos.

Por lo expuesto inicialmente, surgió un gran interés personal en saber cuál era la relación de los niveles séricos de testosterona con el desprendimiento de la adherencia pene prepucial en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad bajo las condiciones del Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno; por lo tanto, es de suma importancia conocer los niveles séricos de testosterona, peso vivo y tamaño testicular; los que se relacionaran directamente con el grado de desprendimiento pene prepucial de llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad.

#### 1.2 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

##### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar los niveles séricos de testosterona y su relación en el desprendimiento de la adherencia pene prepucial en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno.

##### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles séricos de testosterona según el grado de desprendimiento pene prepucial de llamas (*Lama glama*).
- Determinar el peso vivo y tamaño testicular según el grado de desprendimiento pene prepucial de llamas (*Lama glama*).

- Determinar la relación de los niveles séricos de testosterona con el grado de desprendimiento pene prepucial, largo y ancho testicular y el peso vivo en llamas (*Lama glama*).

### **1.2.3. Justificación de la investigación**

El proceso de desprendimiento de la adherencia pene prepucial, guarda relación con cambios en la función testicular (Hafez, 1984), por lo que es de interés averiguar este proceso en llamas machos y la relación que existe entre los niveles séricos de testosterona y la separación de las adherencias pene prepuciales. El conocimiento de este aspecto contribuirá en la mejor optimización del manejo de los machos en la crianza de llamas.

La investigación tendrá suma relevancia de carácter social, dado que se entregará una información contrastada con la realidad para el mejor manejo de llamas macho por parte de los productores pecuarios dedicados a esta actividad y de esta forma mejorar la parte reproductiva y sus ingresos económicos.

La presente investigación tuvo por finalidad evaluar el grado de desprendimiento pene prepucial, los niveles séricos de testosterona, el peso vivo y el tamaño testicular en llamas (*Lama glama*) de 1 a 2 años edad, en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno y posteriormente ver la relación de los valores evaluados.

La presente investigación se enfocó en estudiar los grados de desprendimiento pene prepucial de llamas (*Lama glama*) de 1 a 2 años edad, en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno y la relación de esta con los niveles séricos de testosterona, el peso vivo y el tamaño testicular, contemplando además que no existen estudios referidos a dicho tema, es por tal motivo que se llevó a cabo la investigación que servirá como precedente teórico, el cual podrá ofrecer y aportar datos contundentes que hagan ver un plano completo sobre el tema que nos ocupa.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la evaluación de la adherencia pene prepucial se utilizaron 60 machos de un año y 15 machos de dos años de edad y para la evaluación de la experiencia sexual 10 machos de dos años y 10 machos adultos Huacayas de cinco años a más, así mismo 200 alpacas hembra Huacayas adultas de cuatro años a más. La adherencia pene prepucial se evaluó mediante la retracción manual del prepucio, determinando así tres grados: adherido 1, parcialmente adherido 2, liberado 3. Los datos obtenidos para los machos de un año fueron los siguientes: 50% grado 1, 10% grado 2 y 40% grado 3. Para los machos de dos años los datos obtenidos fueron: 0% grado 1, 0% grado 2 y 100% grado 3. Se tomaron los datos de peso corporal, altura a la cruz, ancho y largo testicular para realizar la regresión y correlación lineal. Al realizar la correlación se determinó que la altura a la cruz influye directamente en la liberación pene- prepucial ( $p < 0,05$ ), así mismo el peso corporal influye directamente en la liberación pene-prepucial ( $p < 0,01$ ), sin embargo, el ancho y largo testicular no influyen en la liberación pene-prepucial ( $p > 0,05$ ). La experiencia sexual de los machos se evaluó diariamente mediante observación de acuerdo al tratamiento al que fueron asignados: TA: Machos con experiencia vs Hembras con experiencia, TB: Machos sin experiencia vs Hembras con experiencia, determinando el tiempo de cortejo (TC), intentos de monta (INM), tiempo de monta (TM) e interrupciones de monta (INTM). Al análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas para TC e INM entre machos con y sin experiencia sexual ( $p > 0,05$ ), revelando que el comportamiento sexual durante el cortejo es similar en ambos niveles de experiencia. Por otro lado, se encontró diferencias significativas para TM e INTM entre los machos con y sin experiencia sexual ( $p < 0,01$ ), determinando así que el comportamiento sexual durante la cópula es diferente entre ambos niveles de estudio (Dionisio, 2017).

Con 20 animales de un año y dos machos, de los cuales 14 y 6 fueron de 1 y 2 años de edad, respectivamente, obtuvo 90% adherencia pene-prepucial 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 (T0 y T2), conservando el equilibrio experimental en función de la edad y grados de adherencia. Cada animal del grupo T2 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 T2, especialmente entre la sexta y novena semana post tratamiento ( $p < 0.08$ ). En el peso corporal, la interacción tratamiento\*edad fue significativa ( $p < 0.05$ ), donde alpacas de un año de edad de T2, tuvieron mayor incremento de peso que los de T0 ( $p < 0.05$ ), y que machos de dos años de T0 y T2 ( $p < 0.01$ ). 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 T0 que el resto ( $p < 0.01$ ), mientras que el menor incremento ( $p < 0.01$ ), lo tuvieron los machos de un año de edad de T2, sin embargo, no hubo diferencias en machos de dos años de edad entre T0 y T2. Hubo ausencia del comportamiento sexual en casi todos los machos al ser expuestos a hembras en celo. La administración de testosterona exógena tuvo un efecto estimulador 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 (San Miguel et al., 2014).

Con el objetivo de determinar la relación existente entre la adherencia del pene y la edad y características biométricas de las alpacas desde los 12 a los 24 meses, seleccionó 53 machos de alpaca de 12 meses que fueron evaluados mensualmente hasta los 24 meses, determinando las siguientes variables: Adherencia pene prepucial (Retracción manual), Medición del perímetro torácico (TP), Medición a la altura de la cruz (BH), Medida de la longitud corporal (BL), al análisis estadístico regresión lineal múltiple y análisis de varianza determinó una relación entre parámetros biométricos y liberación de la adherencia pene prepucial y que, en las condiciones de crianza utilizadas en la zona alto andina del Perú, únicamente el 60.0 % de los machos están libres de la adherencia pene prepucial a los 24 meses de edad (Cordero, 2007).

Con el objeto de relacionar la liberación de adherencias pene prepuciales con niveles de testosterona en Alpacas se estudiaron 98 machos Huacayas de uno a dos años de edad. La liberación de adherencias pene prepuciales fue verificada mediante la retracción manual del prepucio. Las muestras sanguíneas fueron colectadas de la vena yugular. Los niveles de testosterona sérica fueron medidos usando RIA de fase sólida. Un 4% (1,122) de machos de un año y 49% (37,176) de dos años no presentaron adherencias. Hubo un efecto significativo de la edad en los niveles de testosterona, peso corporal y volumen testicular. Los valores medios de esas variables en animales sin adherencias pene-prepuciales son altos comparados con aquellos que presentan estas adherencias. El análisis de regresión logística mostró que la testosterona afectaba la probabilidad de encontrar adherencias ( $P = 0.0155$ ),

asimismo se ve afectada por el peso corporal y el volumen testicular, aunque sin significancia ( $P= 0.0697$ ,  $P= 0.0681$ , respectivamente). Estos datos muestran que la separación prepucial está asociada con los niveles de testosterona circulantes (Chuna et al, 1999).

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Adherencia pene-prepucial**

La pubertad y la madurez sexual suelen estar relacionadas con la edad, pero el nivel de nutrición también puede tener un efecto en estos procesos. Por ejemplo, los animales que reciben una alimentación adecuada pueden alcanzar la pubertad antes que aquellos que están malnutridos. Según (Novoa y Leyva, 1996), la nutrición puede tener un impacto en la función testicular y la capacidad de apareamiento.

Según (Sumar, 2002), las adherencias en los machos de alpaca disminuyen gradualmente a medida que el animal crece y es influenciado por la testosterona. Aunque los machos demuestran interés sexual hacia las hembras al año de edad, solo alrededor del 8% de ellos tienen una separación completa de las adherencias entre el pene y el prepucio, lo que les permite copular. A los dos años, aproximadamente el 70% de los machos ya no tiene adherencias, y a los tres años, el 100% de los machos ha eliminado completamente las adherencias.

De acuerdo con (Fernández-Baca,1993), la edad en que se produce la desaparición de la adherencia pene-prepucial puede variar y en parte explicarse por la nutrición del animal. Además, según (Galloway, 2000), puede haber una correlación entre el tamaño del animal y el tamaño del testículo. La variación en el tamaño testicular a diferentes edades o tamaños corporales puede sugerir la influencia de factores adicionales, como la genética.

### **2.2.2 Clasificación del grado de desprendimiento pene prepucial (GDPP).**

Según (Sumar, 1991) los grados de adherencia se clasifican de la siguiente manera:

#### **2.2.2.1 Sin desprendimiento (SD)**

Se considera a los animales que presentan, el proceso peneano y proceso uretral completamente adherido al prepucio.

#### **2.2.2.2 Inicio de desprendimiento (ID)**

Se considera a los animales que presentan, el pene con inicio de desprendimiento, donde el proceso uretral se proyecta e inicia su desprendimiento de la adherencia, y el proceso peneano está completamente adherido.

#### **2.2.2.3 Desprendimiento medio (MD)**

Se consideraron animales que presentan, el pene con medio desprendimiento donde el proceso peneano todavía continúa adherido al prepucio por medio de tejido conectivo medianamente denso y el proceso uretral se encuentra completamente libre del prepucio.

#### **2.2.2.4 Desprendimiento completo (DC)**

Se consideraron a los animales que presentan, el proceso peneano y el proceso uretral completamente libre de la adherencia prepucial.

### **2.2.3 Fenotipos de llama**

En general se puede reconocer la existencia de dos variedades fenotípicas de llamas, aunque es muy probable que existen otras aún desconocidas. La mayoría de las llamas son del tipo Q'ara o pelada, caracterizada por poco desarrollo de fibra en el cuerpo, además por ausencia de fibra en la cara y piernas. El Ch'aku o lanuda es la menos común y tiene mayor cantidad de fibra en el cuerpo, la cual se extiende a la frente y sale de las orejas, pero nunca a las piernas. Sin embargo, es importante anotar que los pastores indígenas, propietarios de la mayoría de las llamas en los Andes, no utilizan esta clasificación para fines de selección. Ellos simplemente dividen sus animales entre "allin millmayuq" o productor de fibra de buena calidad, y "mana allin millmayuq" o productor de fibra de inferior calidad (Flores,1988).

### **2.2.4 Los órganos reproductivos masculinos**

#### **2.2.4.1 Testículos**

Son órganos pares relativamente pequeños de forma ovoide. En camélidos los testículos están situados en la región perineal en una posición oblicua, el eje longitudinal está en dirección caudo dorsal (Sato y Montana, 1990, Bravo, 1995 y Pérez, 1997). En la alpaca el peso de los testículos varía entre 13,5 a 28 g y en la llama varía de 12 a 24 g (Sato y Montaya, 1990).

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. Los machos con criptorquidismo bilateral son estériles, pero la mayoría muestra deseo sexual y los efectos unilaterales, su conducta sexual y producción de semen es normal. Estos animales no deben ser usados para la reproducción, debido a la naturaleza hereditaria del defecto (Novoa, 1985).

Los testículos derecho e izquierdo casi siempre tienen peso y tamaño similares con ligero aumento del tamaño del lado derecho, estos testículos aumentan de tamaño marcadamente hasta los tres años de edad. Al año de edad, el testículo derecho tiene un largo de 3,5 cm y un ancho de 1,0 cm mientras que el izquierdo posee un largo de 3,0 cm y un ancho de 1,0 cm las dimensiones van en aumento hasta los 5 años de edad en que el testículo derecho tiene un largo de 5,5 cm y ancho de 2,2 cm Mientras que en el testículo izquierdo las dimensiones son 5,4 cm 2,2 cm (Alanoca, 1978).

El tamaño de los testículos en alpacas y llamas va aumentando en forma directamente proporcional a la edad del animal resultados que se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Tamaño testicular en alpacas y llamas a diferentes edades (cm).*

Edad (meses)	Alpaca	Llama
6	1,0 x 0,4	2,4 x 1,4
12	2,3 x 1,5	3,4 x 2,3
18	2,8 x 1,9	5,5 x 2,6
24	3,3 x 2,2	3,9 x 2,3
30	3,6 x 2,4	4,4 x 2,7
36	3,6 x 2,4	4,5 x 2,7

*Nota:* Esta tabla muestra el tamaño testicular en cm de alpacas y llamas en diferentes edades en meses. Fuente: (Bravo, 1998).

#### **2.2.4.2 Epidídimo.**

Son dos conductos que conectan a los testículos con las vías deferentes. El epidídimo es un órgano fibrinoso compacto pegado al borde anterior del testículo, se divide en tres partes: cabeza, cuerpo y cola (Sato y Montoya, 1990, Pérez, 1997, Bravo, 1995 y Bustinza, 2001).

El epidídimo: se encuentra formado por tres regiones: a) Cabeza: este tapizado por epitelio pseudo estratificado cilíndrico alto con prolongaciones citoplasmáticas, que descansa en una membrana basal de fibras musculares lisas y colágenos que toma una dirección circular. b) Cuerpo: se hace más estrecho y de capsula más gruesa con lumen amplió con presencia de espermatozoides los conductos tapizados por epitelio biestratificado cilíndrico con prolongaciones citoplasmáticas altos. c) Cola: lumen más alto y sinuoso con espermatozoides, el conducto halla tapizado con epitelio cubico simple, con prolongaciones citoplasmáticas notorias (Tito, 1983).

Macroscópicamente, el epidídimo presenta tres porciones bien diferenciadas: la cabeza, relativamente voluminosa, que se inserta en la parte posterior del testículo, la porción intermedia de forma aplanada y la cola o porción terminal. La parte posterior, próxima a la uretra, muestra cierto engrosamiento. La longitud total del conducto es de 40 cm. (Novoa, 1991).

#### **2.2.4.3 Conducto Deferente.**

El conducto deferente es un órgano que se inicia en la cola del epidídimo y finaliza en la uretra pelviana, a la cuál llega luego de entrar a la cavidad abdominal (Sato y Montoya, 1990, Bravo, 1995).

Una característica de las vías deferentes de los camélidos es una pequeña y poco desarrollada ampolla del conducto deferente en tanto que en carneros y toros la ampolla es bien desarrollada y es uno de los principales lugares donde el semen es almacenado, una pequeña ampolla del conducto deferente en los camélidos puede ser una de las razones del porque los intentos de colección de semen por electro eyaculación no son satisfactorios (Bravo, 1995).

#### **2.2.4.4 Glándulas Sexuales Accesorias.**

Las glándulas accesorias de la alpaca son la próstata y las glándulas bulbo uretrales, que elaboran secreciones, cuyo producto vierten en la uretra mezclándose con las secreciones producidas por los testículos, influyendo favorablemente sobre la vitalidad, duración y movimiento de los espermatozoides (Sato y Montoya, 1990).

En alpacas y llamas, se ha descrito dos glándulas: la próstata y las glándulas bulbo uretrales. La próstata está ubicada dorsalmente sobre el cuello de la vejiga. Consta de un cuerpo con dos lóbulos unidos entre sí, que están próximos al primer segmento de la uretra, presenta adicionalmente, una porción diseminada que penetra en el músculo uretral. Las glándulas bulbo uretrales son pares, de forma ovoide, están ubicadas a 7 cm u 8 cm de la próstata y lateralmente a la uretra, en la salida pélvica. Cada glándula tiene un promedio de 1 cm de diámetro. En alpacas y llamas, no existen glándulas vesiculares (Novoa, 2000).

#### **2.2.4.5 Pene.**

El pene es de tipo fibroelástico, mide de 35 a 40 cm de largo, es relativamente delgado y no se expande durante la erección, presenta la forma de una "s" o flexura sigmoidea, como en el toro, la punta del glande es una proyección cartilaginosa, con una ligera rotación hacia la derecha. La desembocadura de la uretra se encuentra al costado de la estructura cartilaginosa. El forro prepucial es de forma triangular con el orificio dirigido hacia atrás, por lo cual, la micción se efectúa en dicha dirección, en posición similar a la de la hembra. Durante la erección, el forro prepucial se endereza hacia delante por la acción de los músculos protectores y el pene se proyecta bajo el vientre, como ocurre en otros rumiantes (Sumar et al., 1990).

### **2.2.5 Fisiología en el macho.**

#### **2.2.5.1 Estacionalidad Reproductiva en el Macho.**

En algunas especies domésticas, como el carnero, se observa variaciones estacionales en la calidad y cantidad de semen, así como, en los niveles de testosterona LH. Tales cambios están asociados a la función gonadal del carnero. Observaciones de la conducta sexual en campo, de alpacas y llamas machos, muestran un incremento de la libido a medida que

se acerca la estación sexual (enero a abril), para luego disminuir notablemente en la época de secas (mayo a noviembre) (Hafez, 1984).

La actividad sexual se manifiesta normal, cuando después de estar separados hembras y machos, se los reúne para efectos de las montas. En llamas machos y adultos, el volumen seminal y la concentración espermática fluctúa con la estación del año, mostrando los niveles más altos en diciembre, enero y febrero, y los más bajos, en julio, sin variaciones estacionales de la motilidad espermática, viscosidad, pH y porcentaje de espermatozoides con anormalidades. Estos datos, concuerdan con las variaciones de la libido en diferentes épocas del año y en machos separados de las hembras, sin llegar a cesar completamente (Sumar et al., 1990).

#### **2.2.5.2 Pubertad en la Llama Macho.**

Desde el punto de vista reproductivo de un animal, sea hembra o macho, alcanza la pubertad cuando es capaz de liberar gametos y manifestar secuencias completas de comportamiento sexual. La pubertad es básicamente el resultado de un ajuste gradual entre el aumento de la actividad gonadotropina y la capacidad de las gónadas para efectuar simultáneamente esteriodogénesis y gametogénesis (Hafez, 1984).

La pubertad se define como el momento en que las gónadas, ovarios o testículo son capaces de liberar gametos, óvulos o espermatozoides respectivamente (Galina, 1986).

La pubertad se define como la edad en la cual se inicia la espermatogénesis o mejor aún, cuando los espermatozoides fértiles se encuentran en el semen eyaculado. Al momento de nacer, la alpaca pesa, en promedio, 7,5 kg y el pene se encuentra completamente adherido al prepucio por el tejido embrionario, lo que previene la protrusión del prepucio. Estas adherencias desaparecen gradualmente, a medida que el animal crece y se inicia la producción de la testosterona en el testículo, a la edad de un año y con un peso promedio de 33 kg algunos machos muestran interés sexual por las hembras. Pero, a esa edad, sólo alrededor del 8% de los machos jóvenes (tuis) se encuentra libre de las adherencias pene - prepuciales, mientras que a los dos años y con un peso promedio de 48 kg el 70% de los machos ya no tiene estas adherencias, y a los 3 años de edad, el 100% ya no las tiene. La

testosterona sérica en alpacas machos de nueve a doce meses de edad revela que el inicio de la pubertad ocurre a partir del décimo primer mes, edad en la que la producción media de la testosterona no sólo se hace mayor, sino que se encuadra en el rango de los valores normales para animales adultos (Sumar et al., 1990).

Las alpacas machos comienzan a mostrar interés sexual y están aptos para montar hembras receptivas alrededor del año de edad, habiéndose reportado una edad promedio de 10,3 meses, sin embargo, la mayoría de estos machos juveniles tienen adherencias pene prepuciales que impiden la cópula normal y esta condición es considerada como una característica de inmadurez. La liberación de estas adherencias se completa aproximadamente a los 14 meses de edad, cuando el peso corporal es alrededor del 70% del peso adulto, este proceso podría estar relacionado con los niveles de testosterona en los machos prepúberes, aunque se han determinado concentraciones plasmáticas de testosterona en machos de 11 meses de edad similares a los niveles encontrados en adultos. Se han reportado, además, correlaciones altamente positivas entre edad, peso corporal y peso testicular, habiéndose detectado aumentos significativos en los pesos corporal y testicular entre los 18 y 24 meses de edad. Estudios de histología testicular han demostrado que la aparición de lumen en los túbulos seminíferos de alpaca ocurre a los 12 meses y la primera observación de espermatozoides es posible a partir de los 15 - 18 meses, a esta misma edad puede observarse en los cortes histológicos células de Leydig con actividad secretora aparente. En llamas se han observado los primeros espermatozoides en los túbulos seminíferos a la edad de 22 meses, la práctica general es postergar el uso de los machos para encaste hasta que cumplan los 3 años de edad (Bustinza, 1984).

En otras especies domésticas, la pubertad está relacionada más con el peso corporal que con la edad. Los niveles nutricionales modifican la edad de la pubertad, adelantándola o retrasándola según la disponibilidad alimenticia. Las investigaciones han comprobado que las hembras que alcanzan el 60% (33 Kg) de su peso adulto se reproducen sin problemas (Condorena, 1985).

En los machos la pubertad es más tardía, de 200 machos observados al año, 2 años y 3 años, se encontró 16, 50 y 100% de individuos sin adherencia

pene prepucial, condición esencial para la función reproductiva (Condorena, 1985).

### **2.2.5.3 Adherencia Pene Prepucial.**

La alpaca macho al momento de nacer tiene un peso promedio de 7,5 Kg y el pene se encuentra adherido al prepucio por un tejido embrionario, estas adherencias desaparecen gradualmente a medida que el animal crece y se inicia la producción de testosterona por el testículo (Sumar, 1983).

En las alpacas a la edad de un año con peso promedio de 34 Kg Solo alrededor del 8% de los machos jóvenes (tuis), se encuentran libres de la adherencia pene prepucial, a la edad de 2 años con un peso promedio de 48 Kg El 70% de los machos ya no tienen estas adherencias y a los 3 años de edad, el 100% están completamente libres. Algunos machos a la edad de un año y con peso promedio de 34Kg ya muestran interés sexual por las hembras. Solo el 8% de los machos jóvenes se hallan libres de adherencias pene prepuciales, a la edad de 2 años el 70% machos ya no tienen estas adherencias y a la edad de 3 años de edad, el 100% están completamente libres de estas siendo sexualmente activos hasta la edad de 11-12 años, aunque con una tasa baja de fecundidad (Sumar, 1983).

La conducta sexual precoz y el apareamiento prematuro se consideran características deseables en los programas de selección genética. Los futuros padres son aquellos que no tienen adherencias entre el prepucio y el pene al año de edad, no obstante, la práctica es usar machos a los 3 años de edad. En llamas, la pubertad, con base solo en la separación del pene - prepucio, se alcanza a una edad promedio de 21 meses, con un peso vivo de 70 Kg La concentración de testosterona empieza a aumentar de manera exponencial a los 21 meses de edad (300 pg/mL), y alcanza la estabilidad a los 30 meses de edad (650 pg/mL).

### **2.2.5.4 Desprendimiento Pene Prepucial.**

El pene esta finamente adherido a la vaina mediante el frenillo prepucial y no puede extenderse, dos a cuatro meses antes de la pubertad hay una proyección parcial del pene durante la monta, seguido por la separación del pene de la vaina y la erección completo (Hafez, 1989).

El grado de liberación del pene en alpacas es lento entre el nacimiento y los doce meses de edad, tornándose súbito entre los 12 meses y 13 meses de edad, en que un 40% de los animales han liberado completamente el pene de sus adherencias, con un peso corporal equivalente al 70% del peso adulto (43,9 Kg) (Vivanco et al., 1985).

En alpacas se reportan adherencias pene prepucial en el 92 – 98% de machos de un año de edad reduciéndose al 30 – 50% en machos de dos años de edad, 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% presento liberación de esta adherencia (Chuna et al., 2000).

#### **2.2.5.5 Testosterona.**

La testosterona es transportada en la sangre por una alfa globulina denominada globulina de unión para esteroides. Aproximadamente 98% de la testosterona circulante está unida. La testosterona restante se encuentra libre para entrar en la célula blanco, donde una enzima en el citoplasma la convierte en hidrottestosterona, la cual puede actuar en el receptor nuclear (Hafez, 1984).

La testosterona cumple funciones de Estimular los estados tardíos de la espermatogénesis, prolonga el lapso de vida del espermatozoide en el epidídimo. Promueve el crecimiento, desarrollo y la actividad secretoria de los órganos sexuales accesorios de los machos. Mantiene las características sexuales secundarias y el comportamiento sexual o libido del macho (Hafez, 1984).

La relación entre la época del año y la testosterona circulante en alpaca y llamas, se muestra en la Cuadro 2. Estas cifras acusan una marcada diferencia de niveles de testosterona circulante en las alpacas y llamas machos. Niveles que son muy superiores en la alpaca, para lo cual no se tiene explicación. En ambas especies animales, hay diferencias estadísticamente significativas entre los meses de junio de marcada escasez de alimentos y

temperaturas bajo cero y diciembre de relativa abundancia de alimento y temperatura ambiental sobre cero (Sumar et al., 1990).

**Tabla 2**

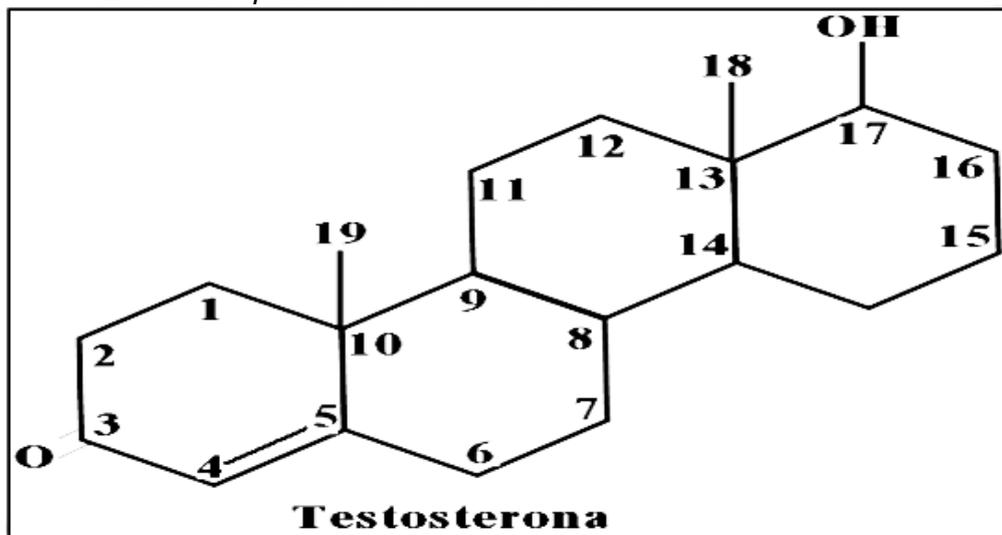
*Niveles de testosterona circulante (pg/mL) en la alpaca y llama en diversas estaciones del año.*

<b>Época del año</b>	<b>Alpaca</b>	<b>Llamas</b>
Marzo	1142.5 ± 108.27	208.00 ± 52.69
Junio	992.50 ± 388.00	37.75 ± 14.9
Setiembre	877.5 ± 91.32	291.25 ± 74.84
Diciembre	2445.0 ± 694.82	362.25 ± 73.73

*Nota:* Esta tabla muestra los niveles de testosterona circulante (pg/mL) en la alpaca y llama en diversas épocas del año. Fuente: (Sumar et al., 1990).

El contenido de testosterona en el plasma determinado mediante la técnica del RIA, mostraron que las dos especies alpaca y llama, presentaban un incremento notable de la concentración de testosterona en plasma durante los meses de primavera y verano (estación reproductiva), en tanto que las concentraciones más bajas ocurrieron en los meses de otoño e invierno. Estas variaciones estacionales se debieron sobre todo a cambios en los factores ambientales, disponibilidad de alimento, temperatura, luz y feromonas (Hafez, 2000).

Los andrógenos son esteroides derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno. La testosterona tiene 19 átomos de C, una doble ligadura entre C4 y C5, un átomo de O en C3 y un OH en C17. Esta estructura es necesaria para el mantenimiento de la actividad androgénica. En la Figura 1, se muestra la estructura química de la testosterona (Malgor, 1990).

**Figura 1.***Estructura química de la testosterona.*

*Nota:* La imagen muestra una estructura química de la testosterona con 19 átomos de C, una doble ligadura entre C4 y C5, un átomo de O en C3 y un OH en C17. Fuente: (Malgor, 1990).

La síntesis de andrógenos testiculares tiene lugar a partir de la acción de una compleja batería enzimática en las células de Leydig ubicadas en los intersticios de los túbulos seminíferos del testículo. La hormona más representativa es la testosterona que posee mayor actividad biológica al comparar con la dihidrotestosterona y la androstenediona. La síntesis hormonal teniendo como precursor al colesterol ocurre a nivel del retículo endoplásmico. El colesterol al entrar a las mitocondrias se transforma por acción enzimática en pregnenolona.

Posteriormente en los ribosomas la pregnenolona tiene 2 destinos. Se hidroxila a 17-alfa-hidroxipregnenolona precursor de la dehidroepiandrosterona o se transforma en progesterona y está en 17-alfa-hidroxipregnenolona. En ambos casos a partir de estos metabolitos intermedios, en la pubertad se produce la síntesis de testosterona y los otros andrógenos que abandonan la célula de Leydig por difusión para alcanzar la linfa, el líquido tubular y la sangre donde viajan en equilibrio entre una forma unida a proteínas transportadoras como la albúmina y las globulinas y la forma libre que constituye la fracción más pequeña pero biológicamente activa de la hormona (Pérez, 2008).

## CAPÍTULO III

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 **Ámbito de estudio: Localización política y geográfica**

##### **Ubicación:**

##### **Ubicación espacial y temporal de la investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno; perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano, ubicada en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, región Puno, ubicado en las coordenadas geográficas de 14°30' 33" de Latitud Sur y 70°57'12" Longitud Oeste. Se encuentra a una altura entre 4136 a 5470 m.s.n.m., la hidrografía está constituida por un drenaje principal y es el inicio de la cuenca del río Santa Rosa. Topográficamente es una zona muy accidentada, presentando laderas con fuertes pendientes susceptibles a erosión pluvial y eólica, con un tipo de vegetación natural, conformada en su mayoría por gramíneas, ciperáceas, juncáceas y leguminosas.

El análisis de las muestras de suero se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano, situado en la ciudad Universitaria de la ciudad de Puno.

El presente estudio se realizó entre los meses de mayo a julio del 2022, (época de actividad no reproductiva) a la cual denominamos fase de campo.

#### 3.2 **Tipo y nivel de investigación**

##### **3.2.1 Tipo de investigación**

El trabajo de investigación es una investigación experimental. Según Hernández, et al. (2018), el tipo de investigación experimental se define como un enfoque de investigación en el cual se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para observar los efectos que producen en una o más variables dependientes, mientras se controlan otros factores que podrían influir en los resultados. El objetivo principal de la investigación experimental es determinar si existe una relación causal entre las variables y establecer el grado de influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente. Para lograr esto, se siguen rigurosos protocolos de diseño, manipulación y control de variables, y se utilizan diferentes técnicas de recopilación de datos, como mediciones, observaciones y cuestionarios, el presente trabajo de investigación vio la relación del grado de desprendimiento de la adherencia pene prepucial con los niveles séricos de

testosterona, el tamaño testicular (largo testicular y ancho testicular) y el peso vivo en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno, mediante la aplicación de instrumentos para el recojo de datos.

Según el enfoque, la investigación fue del tipo cuantitativo “porque se empleará la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, et al. 2018, p.43), los datos recolectados estarán enmarcados en el uso de una guía de observación realizada a las 40 llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno, a los cuales no se realizó ninguna intervención o cambio durante la investigación.

### **3.2.1.1 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación fue experimental transectorial correlacional.

El experimento tiene como objetivo relacionar variables, por lo que se buscara encontrar el grado de relación entre las mismas, por lo que el experimento también es CORRELACIONAL porque medirá la causalidad (causa - efectos) entre las variables grado de desprendimiento de la adherencia pene prepucial y los niveles séricos de testosterona, el tamaño testicular (largo testicular y ancho testicular) y el peso vivo. La investigación es también de tipo TRANSECTORIAL, porque la evaluación se hace en un margen de tiempo determinado.

### **3.2.2 Nivel de investigación**

La investigación tuvo un nivel de investigación descriptivo explicativo, que según (Hernández et al., 2010. p.25), porque este nivel pretende describir fenómenos a partir de la revisión de conocimientos e información previa, describiéndola a partir de su fuente primaria y de fuentes adicionales, para posteriormente explicar lo ocurrido en el grado de desprendimiento de la adherencia pene prepucial y los niveles séricos de testosterona, el tamaño testicular (largo testicular y ancho testicular) y el peso vivo en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad en el Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno.

### 3.3 Población de estudio

La población estuvo constituida por llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad del Centro de Investigación y Producción La Raya – Puno.

### 3.4 Tamaño de muestra

La selección del tamaño de la muestra fue por conveniencia, previamente seleccionadas según el grado de desprendimiento pene prepucial.

### 3.5 Unidad de análisis

Como unidad de análisis se tuvo 4 grupos de 10 animales cada uno, según el grado de desprendimiento pene prepucial, de los cuales se obtuvo las muestras de sangre y se tomaron medidas del tamaño testicular y el peso vivo, tal como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Distribución de animales según grado de desprendimiento pene prepucial.*

<b>Grado de adherencia</b>	<b>Numero de muestras</b>
Sin Desprendimiento	10
Inicio de Desprendimiento	10
Desprendimiento Medio	10
Desprendimiento Completo	10
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

*Nota:* Esta tabla muestra el número de animales muestra por el grado de desprendimiento pene prepucial que se tomaron en el trabajo de investigación. Elaboración propia 2023.

### 3.6 Métodos de investigación

#### 3.6.1 Analítico-Sintético

El método analítico se utilizó para poder analizar las variables grado de desprendimiento de la adherencia pene prepucial y los niveles séricos de testosterona, el tamaño testicular (largo testicular y ancho testicular) y el peso vivo en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad; mientras que el método sintético se utilizó para la elaboración de las conclusiones y recomendaciones que produjo la investigación.

### 3.7 Materiales

#### 3.7.1 Material biológico

- 40 llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad del Centro Experimental La Raya
- Puno, con grados de desprendimiento pene prepucial de: Sin

desprendimiento (SD), Inicio de desprendimiento (ID), Medio desprendimiento (MD) y Desprendimiento completo (DC).

### **3.7.2 Materiales de campo**

- Balanza tipo plataforma.
- Regla vernier de 0.05 mm. de precisión.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Pintura.
- Sogas.

### **3.7.3 Materiales para la obtención de muestras sanguíneas**

- Alcohol yodado.
- Tubos y agujas Vacutainer.
- Caja refrigerante.
- Viales de plástico

### **3.7.4 Material de laboratorio**

- Lector de ELISA.
- Pipetas de precisión: 10 uL, 50 uL, 100 uL, y 1.0 mL. (uní y multicanal)
- Puntas de pipeta desechables.
- Agua destilada y desionizada.
- Vortex.
- Papel absorbente.
- Papel milimetrado.

### **3.7.5 Kit para determinación de testosterona**

- Microplaca de 96 pocillos cubiertos en Ig G de cabra anti-conejo.
- Estándares de la testosterona: 0, 0,1, 0.5, 2,0, 6,0 y 18,0 ng / mL.
- Reactivo anti-testosterona de conejo.
- Reactivo conjugado de testosterona HRP.
- Control (+) de testosterona (1).
- Control (-) de testosterona (2)
- Reactivo de TMB
- Solución de stop (HCl 1N).

### **3.7.6 Material y equipo de gabinete**

- Fichas de registro
- Cámara fotográfica
- Laptop y materiales de oficina

### **3.8 Método**

#### **3.8.1 Determinación de grado de adherencia pene prepucial (GDPP)**

Para obtener el grado de desprendimiento pene prepucial se utilizó la población total de llamas machos entre 1 y 2 años de edad, los animales fueron sujetados en posición de cubito lateral, para retirar el prepucio y exponer el glande y/o pene. La determinación del grado de desprendimiento pene prepucial se realizó según los lineamientos de (Sumar, 1991).

- a) Sin desprendimiento (SD).
- b) Inicio de desprendimiento (ID).
- c) Medio desprendimiento (MD).
- d) Desprendimiento completo (DC).

##### **3.8.1.1 Grado A sin desprendimiento de adherencia pene prepucial (SD).**

Se consideró a los animales que presentan, el proceso peneano y proceso uretral completamente adherido al prepucio.

##### **3.8.1.2 Grado B desprendimiento inicial de adherencia pene prepucial (ID).**

Se consideró a los animales que presenten, el pene con inicio de desprendimiento, donde el proceso uretral se proyecta e inicia su desprendimiento de la adherencia, y el proceso peneano está completamente adherido.

##### **3.8.1.3 Grado C desprendimiento medio de adherencia pene prepucial (MD).**

Se consideró a los animales que presenten el pene con medio desprendimiento donde el proceso peneano todavía sigue adherido al prepucio por medio de tejidos conectivos medianamente denso y el proceso uretral entrara completamente libre del prepucio.

##### **3.8.1.4 Grado D desprendimiento completo de adherencia pene prepucial (DC).**

Se considero en este grupo a los animales que presenten el proceso peneano y el proceso uretral completamente libre de la adherencia prepucial.

### **3.8.2 Determinación de tamaño testicular y peso vivo**

De los animales seleccionados aleatoriamente se tomaron el peso vivo y el tamaño testicular.

Para la toma del peso vivo de las llamas se utilizó una balanza tipo plataforma, con la cual se registraron los pesos de los animales seleccionados por el grado de adherencia pene prepucial.

Para la toma de medidas testiculares los machos fueron sujetos en posición decúbito lateral, para exponer los testículos, con la regla Vernier y se tomaron las medidas de largo y ancho testicular derecho e izquierdo.

### **3.8.3 Determinación de los niveles de testosterona**

La determinación de los niveles séricos de testosterona en suero sanguíneo, se utilizó la técnica de ELISA.

#### **3.8.3.1 Toma de muestra de sangre y conservación**

Se obtuvieron muestras de sangre, previa asepsia del surco yugular se procedió a obtener la muestra sanguínea de la vena yugular utilizando tubos y agujas vacutainer, en cantidad de 5 ml. como máximo, estas muestras sanguíneas se colocaron en la caja refrigerante debidamente rotuladas, para su transporte inmediato a la ciudad de Puno.

#### **3.8.3.2 Obtención de suero sanguíneo**

En el Laboratorio de Bioquímica, las muestras de sangre fueron centrifugadas a 3000 r.p.m. por 15 min. y luego decantados en viales de plástico y puesto en congelación a -20 °C. Hasta el momento de su procesamiento.

#### **3.8.3.3 Principio de la técnica ELISA**

El ELISA se basa en el uso de antígenos o anticuerpos marcados con una enzima, de forma que los conjugados resultantes tengan actividad tanto inmunológica como enzimática. Al estar uno de los componentes (antígeno o anticuerpo) marcado con una enzima e insolubilizado sobre un soporte (inmunoabsorbente) la reacción antígeno-anticuerpo quedará inmovilizada y, por tanto, será fácilmente revelada mediante la adición de un substrato

específico que al actuar la enzima producirá un color observable a simple vista o cuantificable mediante el uso de un espectrofotómetro o un colorímetro.

Para la prueba de ELISA se toma en cuenta la testosterona, que es un esteroide del tipo C19 con la fórmula química ( $17\beta$ -hidroxi-4-androsten-3-uno), representa el andrógeno de mayor potencia que se produce de manera natural en el organismo. En hombres que han superado la etapa de la pubertad, los testículos son la principal fuente de secreción de testosterona, con una cantidad mínima que proviene de la conversión periférica de 4-androsten-3, 17-diona (ASD). Por otro lado, en mujeres adultas, más del 50% de la testosterona presente en el suero se origina a partir de la conversión periférica de ASD, que es secretado por las glándulas suprarrenales y los ovarios, junto con una pequeña cantidad de secreción directa de testosterona por estas glándulas (AccuLite CLIA Miicrowells, 2022).

En el caso de los hombres, la síntesis de testosterona tiene lugar principalmente en las células intersticiales de Leydig en los testículos y está regulada por hormonas como la hormona de estimulación de las células intersticiales (ICSH) o la hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior (equivalente a la ICSH en mujeres). La testosterona desempeña un papel crucial en el desarrollo de características sexuales secundarias, como los órganos sexuales, la próstata, las vesículas seminales y el crecimiento del vello facial, púbico y axilar. Además, las mediciones de los niveles de testosterona son valiosas en la evaluación de trastornos hipogonadales. Aumentos anómalos de los niveles de testosterona en hombres pueden estar relacionados con la resistencia completa a los andrógenos, lo que provoca una feminización testicular. Entre las causas comunes de reducción de los niveles de testosterona en hombres se incluyen el hipogonadismo, la orquidectomía, la terapia de estrógenos, el síndrome de Klinefelter, el hipopituitarismo, la insuficiencia hepática y la cirrosis (AccuLite CLIA Miicrowells, 2022).

En el caso de las mujeres, los niveles de testosterona suelen ser significativamente más bajos que los de los hombres. La testosterona en las mujeres proviene de tres fuentes: la secreción en pequeñas cantidades por las glándulas suprarrenales y los ovarios, y en mujeres saludables, el 50-60% de la producción diaria de testosterona surge del metabolismo periférico de la prohormona, principalmente la androstenediona. Un aumento en los niveles de

testosterona en mujeres se relaciona comúnmente con condiciones como el síndrome de ovarios poliquísticos (síndrome de Stein-Leventhal), tumores ováricos, tumores suprarrenales e hiperplasia suprarrenal. La virilización en mujeres se asocia con la administración de andrógenos y la sobreproducción de testosterona endógena. Es importante mencionar que existe una correlación entre los niveles séricos de testosterona y el grado de virilización en las mujeres, aunque alrededor del 25% de las mujeres con diferentes niveles de virilismo presentan niveles de testosterona en suero que se encuentran dentro del rango de referencia para mujeres (AccuLite CLIA Miicrowells, 2022).

#### 3.8.4 Diseño estadístico

Para determinar el grado de correlación existente entre los niveles estimados, se utilizó el coeficiente de Correlación de Spearman, cuya fórmula es:

Donde:

$n$  = número de puntos de datos de las dos variables

$d_i$  = diferencia de rango del elemento "n"

Los valores obtenidos para las variables NST, tamaño testicular, peso vivo en llamas macho, fueron analizados en un diseño completamente al azar, donde los GDPP son los tratamientos, las unidades experimentales son los grupos formados con llamas machos con diferentes grados de desprendimiento, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = son los niveles de testosterona de la  $j$ -ésima llama, del  $i$ -ésimo grado de adherencia pene prepucial.

$U$  = es el efecto de la media general

$T_i$  = es el efecto del  $i$ -ésimo grado de adherencia pene prepucial.

$\epsilon_{ij}$  = es el efecto de error experimental, con el  $i$ -ésimo grado de adherencia pene prepucial,  $j$ -ésimo llama macho

$i$  = 1.2.3.4 tratamientos

$j$  = 1.2.3...10 repeticiones

Para la prueba de comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Duncan con un nivel de significancia de 0.05.

### **3.9 Técnicas de análisis e interpretación de la información**

#### **3.9.1 Estadística descriptiva**

Se utilizaron las tablas de frecuencias y porcentajes, así como el uso de estadísticas descriptiva e inferencial.

#### **3.9.2 Análisis de datos**

Los datos fueron tabulados y analizados utilizando los softwares Excel y InfoStat. Se reportan medidas de tendencia central (medias) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variabilidad, rangos).

#### **3.10 Técnicas para demostrarla verdad o falsedad de las hipótesis planteadas**

La estructura de la prueba de hipótesis (test de hipótesis) se formuló utilizando el término hipótesis nula. Llamamos hipótesis nula ( $H_0$ ) a la hipótesis que vamos a contrastar;  $H_0$  representa la hipótesis que mantendremos mientras los datos no nos indiquen su falsedad. El rechazo de  $H_0$  da como resultado la aceptación de una hipótesis alternativa, que se representa por  $H_1$ .

Llamamos hipótesis alternativa,  $H_1$ , a la hipótesis que se aceptará si  $H_0$  se rechaza. Una hipótesis nula referente a un parámetro de la población, siempre será establecida en forma tal que especifique un valor exacto del parámetro; la hipótesis alternativa admite la posibilidad de varios valores.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Niveles séricos de testosterona

**Tabla 4**

*Niveles séricos de testosterona (ng/mL) según los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales.*

Grado de adherencia	Estadísticos				
	N	$\bar{x}$	DS	Min	Max
Sin Desprendimiento	10	0.03 <sup>a</sup>	± 0.02	0.01	0.07
Inicio de Desprendimiento	10	0.15 <sup>ab</sup>	± 0.07	0.05	0.28
Desprendimiento Medio	10	0.30 <sup>b</sup>	± 0.09	0.13	0.45
Desprendimiento Completo	10	0.71 <sup>c</sup>	± 0.37	0.28	1.59

*Nota:* (a, b y c). Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). Elaboración Propia, 2023.

Los resultados que se muestran en el **Tabla 4**, donde se puede apreciar que los niveles séricos de testosterona en llamas machos de 1 a 2 años de edad son de 0.03, 0.15, 0.30 y 0.71 ng/mL para los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales de SD, ID, MD y DC respectivamente; también se puede apreciar que según los resultados obtenidos estos denotan una diferencia significativa entre los niveles séricos de testosterona de SD y ID, ID y MD; y DC a un 95% de confianza, existiendo diferencia significativa entre estos tres grupos determinados para los niveles séricos de testosterona y los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales a un 95% de confianza, siendo los cuatro resultados obtenidos diferentes, pero guardando una similitud mínima en el inicio de desprendimiento de adherencias pene prepuciales.

## 4.2 Tamaño testicular y peso vivo

**Tabla 5**

*Peso vivo en (kg.) y tamaño testicular en (cm.) según los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales.*

	Grado de adherencia	Estadísticos				
		N	$\bar{x}$	DS	Min	Max
Largo testicular	Sin Desprendimiento	10	3.24 <sup>a</sup>	± 1.24	1.30	5.65
	Inicio de Desprendimiento	10	3.58 <sup>a</sup>	± 0.76	2.25	4.75
	Desprendimiento Medio	10	4.00 <sup>a</sup>	± 0.70	2.95	5.40
	Desprendimiento Completo	10	3.62 <sup>a</sup>	± 0.70	2.45	4.95
Ancho testicular	Sin Desprendimiento	10	1.95 <sup>a</sup>	± 0.64	0.75	2.85
	Inicio de Desprendimiento	10	1.92 <sup>a</sup>	± 0.59	1.00	2.95
	Desprendimiento Medio	10	2.32 <sup>a</sup>	± 0.44	1.40	3.15
	Desprendimiento Completo	10	1.99 <sup>a</sup>	± 0.55	1.25	2.80
Peso vivo	Sin Desprendimiento	10	61.30 <sup>a</sup>	± 7.78	47.00	70.00
	Inicio de Desprendimiento	10	65.10 <sup>a</sup>	± 3.81	58.00	70.00
	Desprendimiento Medio	10	64.70 <sup>a</sup>	± 4.47	56.00	70.00
	Desprendimiento Completo	10	61.40 <sup>a</sup>	± 7.63	46.00	71.00

Nota: (a). Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). Elaboración Propia, 2023.

Los resultados que se muestran en la **Tabla 5**, donde se aprecia que el largo testicular promedio en llamas machos de 1 a 2 años de edad es de 3.24, 3.58, 4.00 y 3.62 centímetros y el ancho testicular es de 1.95, 1.92, 2.32 y 1.99 centímetros para los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales de SD, ID, MD y DC respectivamente; también se puede apreciar que según los resultados obtenidos estos denotan que no existe una diferencia significativa entre el largo promedio y los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales a un 95% de confianza, de la misma forma se denota que no existe una diferencia significativa entre el ancho promedio y los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales a un 95% de confianza, para los pesos vivos en llamas machos de 1 a 2 años de edad son de 61.30, 65.10, 64.70 y 61.40 kilos para los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales de SD, ID, MD y DC respectivamente; también se puede apreciar que según los resultados obtenidos estos denotan que no existe diferencia significativa entre el peso vivo y los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales a un 95% de confianza.

#### 4.3 Correlaciones entre los niveles séricos de testosterona con los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales, el peso vivo y tamaño testicular

**Tabla 6**

*Resultado de correlación según Rho de Spearman de los niveles séricos de testosterona con los grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales, el peso vivo y tamaño testicular.*

	Correlación	GDPP	Peso vivo	Largo de testículo	Ancho de testículo
<b>Niveles Séricos de Testosterona</b>	Correlación de Rho de Spearman	,932**	,011	,231	,145
	Sig. (bilateral)	,000	,946	,152	,373

*Nota:* Esta tabla muestra los resultados de correlación según Rho de Spearman de la variable niveles séricos de testosterona con las variables grados de desprendimiento de adherencias pene prepuciales, el peso vivo y tamaño testicular en llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad. Elaboración Propia, 2023.

De los resultados obtenidos, se ha podido demostrar que. Si existe una correlación positiva muy alta de 0.932 entre el desprendimiento de la adherencia pene prepucial y los niveles séricos de testosterona, también nos indica que la relación es directa y significativa, ya que donde a un mayor desprendimiento de la adherencia pene prepucial los niveles séricos de testosterona seguirán incrementándose de forma exponencial, llegando a ser significativa porque no hay mucha dispersión de los resultados obtenidos, además se ha podido demostrar que. Si existe una correlación positiva muy baja de 0.011 entre los niveles séricos de testosterona y el peso vivo, también nos indica que la relación es directa pero no es significativa, debido a que los niveles séricos de testosterona y el peso vivo poseen valores propios de estas variables, llegando a ser no significativa por la dispersión de los resultados obtenidos, así mismo se ha podido demostrar que. Si existe una correlación positiva baja de 0.231 entre los niveles séricos de testosterona y el largo testicular, también nos indica que la relación es directa pero no es significativa, debido a que los niveles séricos de testosterona y el largo testicular poseen valores propios de estas variables, llegando a ser no significativa por la dispersión de los resultados obtenidos y también se ha podido demostrar que. Si existe una correlación positiva muy baja de 0.145 entre los niveles séricos de testosterona y el ancho testicular, también nos indica que la relación es directa pero no es significativa, debido a que los niveles séricos de testosterona y el ancho testicular poseen valores propios de estas variables, llegando a ser no significativa por la dispersión de los resultados obtenidos.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron fruto de la evaluación y análisis de 40 llamas (*Lama glama*), de 1 a 2 años edad del Centro Experimental La Raya – Puno, con grados de desprendimiento pene prepucial de: Sin desprendimiento (SD), Inicio de desprendimiento (ID), Medio desprendimiento (MD) y Desprendimiento completo (DC); por otro lado, al no existir antecedentes bibliográficos, se tomó como antecedentes investigaciones que poseen las mismas variables de estudio pero realizadas en alpacas, Tuis y huacayas.

### 5.1 Para la discusión de los niveles séricos de testosterona según el grado de desprendimiento pene prepucial.

Estos resultados son similares a los reportados por (Luna, 2011), quien reporta valores para NST, en muestras tomadas en el mes de mayo época de inactividad reproductiva, según clase y GDPP en 40 alpacas machos tuis menores de  $0.068 \pm 0.020$ ,  $0.132 \pm 0.032$ ,  $0.222 \pm 0.027$  y  $0.561 \pm 0.164$  ng/mL para el GDPP de SD, ID, MD y DC respectivamente, y en 40 alpacas tuis mayores, donde no encuentra ningún animal con el GDPP de SD, reporta valores de  $0.156 \pm 0.042$ ,  $0.356 \pm 0.103$  y  $1.095 \pm 0.310$  ng/mL para el GDPP de ID, MD y DC respectivamente, se puede apreciar que los niveles de testosterona y el GDPP tienen una relación lineal, donde los niveles séricos medios de testosterona para los animales que presentan adherencia son bajos, comparados con los animales sin adherencia que muestran niveles séricos altos de testosterona, similares a los resultados del presente estudio.

De igual manera (Chuna et al., 1999), en un estudio en alpacas machos tuis menores y tuis mayores, afirma que los niveles promedio de testosterona sérica en alpacas con algún grado de adherencia son inferiores frente a alpacas que no presentan adherencia pene prepucial, lo cual evidenciaría que los NST está relacionado con el GDPP en camélidos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, son similares a los resultados obtenidos por (Olarte y Carreón, 1988), quienes indican que las llamas empiezan a desprender el pene de sus adherencias recién a los 13 meses y que a los 24 meses el 87% ha liberado el pene de sus adherencias con un largo y ancho testicular promedio para ambos testículos de 4.01 y 2.09 respectivamente y que a los 30 meses el 19.23% libera el pene de sus adherencias con un largo y ancho testicular de 4.31 y 2.2 respectivamente

(Luna, 2011), reporta valores en alpacas tuis menores y mayores para largo y ancho testicular, para los diferentes GDPP, donde los tuis menores presentan un largo y ancho promedio para ambos testículos de 3.0 x 1.6, 3.25 x 1.85, 3.6 x 2.15 y 3.5 x 2.05 cm. para los GDPP de SD, ID, MD y DC respectivamente y para tuis mayores no se encontraron animales con el grado de SD, los valores que reporta son de 3.95 x 2.05, 4.25 x 2.4 y 4.45 x 2.7 cm, para los GDPP de ID, MD y DC respectivamente, indicando que el tamaño de testículo influye en el GDPP, donde los animales con menores tamaños testiculares presentan menor GDPP, frente a animales con mayor tamaño testicular donde el grado de adherencia es mayor. Estas afirmaciones corroboran los resultados de nuestro estudio, como se muestra en la tabla 5; los menores tamaños testiculares pertenecen a los animales con mayor grado de adherencia y viceversa.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para peso vivo, son similares a los resultados obtenidos por (Olarte y Carreón, 1988), quienes indican que las llamas empiezan a desprender el pene de sus adherencias recién a los 13 meses y que a los 24 meses el 87% ha liberado el pene de sus adherencias con un peso promedio de 70 kg. y que a los 30 meses el 19.23% libera el pene de sus adherencias con un peso promedio de 68.4 kg. lo que indica que animales que alcanzan menores pesos a menor edad liberan sus adherencias más tardíamente.

## **5.2 Para la discusión del peso vivo y tamaño testicular según el grado de desprendimiento pene prepucial.**

Por otro lado Luna (2011), reporta valores para el GDPP con relación al peso vivo en 210 tuis menores, con SD (44,3%) con peso vivo promedio de 35.1 kg, seguido de ID (28.6%) con 38.3 kg/p.v, MD (15.7%) 38.5 kg/p.v. y DC (11.4%) con 44.5 kg/p.v. y para 280 tuis mayores, SD (0,0%), el 3,2% se encontró en ID con 37.1 kg/p.v, seguido de MD (16.1%) con 40,9 kg/p.v. y DC (80.7%) con 53.4 kg/p.v. Estos resultados indican para las dos clases estudiadas, que los animales que alcanzan mayores pesos vivos muestran mayor GDPP, al contrario de los animales que alcanzan menores pesos vivos que muestran mayor grado de adherencia. Asimismo (Nuñez, 1996), reporta a los 25 meses de edad el 55.6% de los tuis liberan completamente el pene de sus adherencias, con peso vivo promedio de 47.5 kg a los 32 meses de edad el 74.2% se desprenden de sus adherencias con peso vivo promedio de 44.6 kg y a los 34 meses liberan el 94.4% con peso vivo promedio de 45.9 kg, estos resultados son similares a la presente investigación donde se aprecia que los menores pesos muestran mayor GDPP a diferencia de los animales con mayor peso muestran menor GDPP.

Las correlaciones en el presente estudio entre el GDPP y las variables NST, peso vivo, largo testicular y ancho testicular, influirían en el GDPP en llamas de 1 a 2 años de edad. Estos resultados son similares a los reportados por (Luna, 2011), en alpacas tuis menores y mayores quien reporta coeficientes de correlación para las variables NST de 0.76 y peso vivo 0.77, influyen en el GDPP. Asimismo, (Chuna et al., 2000) menciona que los NST entre animales con y sin adherencias, siguen el rol de testosterona en la liberación de las adherencias. Esto concuerda con resultados obtenidos por (Mather, 1986), en bovinos quien demostró que la separación del pene con el prepucio es influenciada por los andrógenos circulantes.

### **5.3 Para la discusión de los niveles séricos de testosterona con el grado de desprendimiento pene prepucial, largo y ancho testicular y el peso vivo.**

Nuestros resultados son menores a los reportados por (Luna, 2011), en alpacas tuis menores y mayores, quien obtuvo coeficientes de correlación para NST y peso vivo de 0.77, largo testicular promedio para ambos testículos 0.567 y ancho testicular promedio para ambos testículos 0.51, estas diferencias se deben probablemente a que en este estudio trabajaron en alpacas de diferentes edades por separado, para los cuatro grados de adherencia donde los datos obtenidos fueron menos variables, y por ende las correlaciones fueron más altas y altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ). Asimismo, nuestros resultados difieren a los afirmados por (Chuna et al., 2000), quien encuentra relación directa de los NST con la edad, peso corporal en tuis de 1 y 2 años. 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, (Carpio, 1999), en alpacas y (Escobar, 2000) en vicuñas, menciona que los NST van en aumento conforme los animales tiene mayor edad y peso vivo, estas diferencia también se debería a que estos trabajos de investigación fueron realizados en animales de diferentes edades por separado, reduciendo así la variabilidad.

## CONCLUSIONES

Se determinó que para el grado de desprendimiento de adherencias pene prepucial Sin Desprendimiento, se obtuvo el nivel sérico de testosterona más bajo; mientras que para el grado de desprendimiento de adherencias pene prepucial Desprendimiento Completo, se obtuvo el nivel sérico de testosterona más alto.

Se determinó que el peso vivo y tamaño testicular según el grado de desprendimiento pene prepucial, no muestran diferencias entre los datos obtenidos, mientras que el mayor tamaño testicular fue para el desprendimiento medio y el mayor peso para el desprendimiento inicial.

Se determinó que existe una relación mínima entre los niveles séricos de testosterona y la longitud testicular, los niveles séricos de testosterona y la longitud testicular, entre los niveles séricos de testosterona y el largo testicular, entre los niveles séricos de testosterona y el largo testicular y entre los niveles séricos de testosterona y el peso vivo.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar la investigación en otras ubicaciones experimentales.
2. Investigar el nivel sérico de testosterona en época de actividad sexual y época sin actividad sexual.
3. Realizar estudios del nivel sérico de testosterona en llamas en época de lluvia y seca.
4. Investigar el nivel sérico de testosterona en llamas, en poblaciones mayores.
5. Realizar investigaciones en camélidos, sobre fertilidad teniendo en cuenta los NST y otros andrógenos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AccuLite CLIA Miicrowells, (2022). *Testosterona (ficha técnica de producto código 3775-300)*. USA: Monobind Inc.
- Alanoca, F. (1978). *Descripción de algunos aspectos macro-microscópicos del aparato reproductor masculino de la alpaca*. Tesis Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia Puno: UNA. <https://docplayer.es/159163550-Universidad-nacional-del-altiplano.html>
- Bravo, W. (1992). *Testes development and testosterone concentrations in the llama*. 12 th International Congress on Animal Reproduction, The Hague, the Netherlands.
- Bravo, W. (1998). *Avances en la fisiología reproductiva del macho alpaca y llama*. Resumen XXI reunión científica APPA 1998 Puno Perú
- Bustanza, V. (1986). *Los camélidos sudamericanos domésticos y el desarrollo andino*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Social del Altiplano. UNA Puno.
- Bustanza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento de gran potencial andino*. Libro 1. Oficina de Recursos de Aprendizaje, UNA Puno.
- Carpio, M. (1999). *Presencias de espermatozoides, Niveles de testosterona y tamaño testicular en alpacas*. II Congreso Mundial sobre Camélidos Sudamericanos, Cusco Perú.
- Chuna, M., Leyva, V. y Franco, J. (1999). *Adherencias pene-prepucales y niveles de testosterona circulantes de alpaca*. Facultad de Medicina veterinaria, UNMSM. Lima.
- Chuna, M., Leyva, V. y Franco, V. (2000). *Adherencia pene-prepucial y niveles de testosterona circulante en alpacas*. Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Lima.
- Condorena, N. (1985). *Concepto del sistema estabilizado como teoría de organización y producción en la crianza de la alpaca*. Talleres kayra UNSAAC CUSCO PERÚ.
- Cordero, A., Huanca, W., Quiñonez C., Santiago B., Quintela L., Becerra, J. y Herradon, P. (2007). *Relationship between penis adherence and biometric characteristics in alpaca (vicugna pacos) age-related from 12 to 24 months*. Faculty veterinary medicine-University San Marcos, SAIS Tupac Amaru – Perú unit of reproduction and obstetrics, faculty veterinary–University Santiago de Compostela, lugo, España.
- Dionisio, I. (2017). *Adherencia pene-prepucial y uso de alpacas macho huacaya jóvenes en empadre dirigido en la unidad de producción contadera, Tomas Yauyos - Región Lima*. En Línea:  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3387/Dionisio%20Dionisio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Escobar, M. (2000). *NST en relación al tamaño testicular en vicuñas*. tesis Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA Puno.
- Fernandez-Baca, S. 1993. *Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids*. Anim. Reprod. Sci. 33: 307-323.
- Fernández-Baca, S. (1991). *Fisiología del macho*. Estudio sobre la Reproducción en la Alpaca, Boletín extraordinario IVITA. UNMSM. 4:33-42.
- Fernández-Baca, S., Sumar, J. y Novoa, C. (1972). *Comportamiento sexual de la alpaca macho frente a la renovación de las hembras*. Rev. Inv. Pec. IVITA, UNMSM 2:115-128.
- Galina, C. (1991). *Utilización de prostaglandina F2a y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino*.
- Galloway, D. 2000. *The development of the testicles in alpaca in Australia*. En: Proceedings of the Australian Alpaca Association Conference. Canberra.
- Ganong, W. (1984). *Fisiología Médica*. El Manual Moderno. México.
- Germana, C., Chaquilla, O. y Santos, G. (2016). *Estudio socio-económico de los pastores andinos de Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina*. Abancay – Apurímac – Perú. Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-11097.
- Hafez E. (1989). *Reproducción e Inseminación Artificial*. 5ta edición México.
- Hafez, B. (2000). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. Séptima Edición.
- Hafez, E.S.E. (2001). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. Octava edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill.
- Huanca, T. (1990). *Manual del Alpaquero*. Convenio Desarrollo de la crianza de alpacas. IVITA – COTESU/IC.
- Jaén, J. (1999). *Biometría y consistencia testicular de la alpaca*. Tesis. Fac. Medicina Veterinaria Zootecnia UNA Puno.
- Losno, W. y Coyotupa, J. (1981). *Testosterona sérica en Alpacas prepúberes*. Resumen de Proyecto de Investigación Tomo II UNMSM. Lima Perú.
- Luna, M. (2011). *Desprendimiento de la adherencia pene prepucial con relación a los NST en Alpacas*. Fac. Medicina Veterinaria Zootecnia UNA Puno.
- Malgor, L. (1990). *Erythropoietic effects of triiodothyronine on de anemia of renal failure in rats*. Comparative studies with tes tosterone and erythropoietin. Exp. Hematol. 14:250-256, 1986.
- Mather, C. (1986). *Puberty in the Bull*. In: *Current Therapy in Theriogenology. Diagnosis, Treatmnt and Prevention of Reproductive Diseases in small and large animals*.
- Novoa, C. y Flores, A. (1991). *Producción de rumiantes menores: Alpaca, Lima Perú*.
- Novoa, C. (1985). *Effect of diferrent mating on indution of ovulation in the Alpaca*. J. Reprod. Fert. 22:261-267

- Novoa, C. (1985). *Evaluación Reproductiva de Camélidos Sudamericanos*. UNMSM. Lima Perú.
- Núñez R. (1994). *Relación de la espermatogénesis y desprendimiento de la adherencia pene – prepucial de la alpaca*. tesis. Facultad de Medicina Veterinaria de la UNA Puno.
- Núñez. R. (1996). *Relación de la espermatogénesis y desprendimiento de las adherencias pene-prepuciales de la alpaca Huacaya (Lama pacos)*. Tesis Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA Puno.
- Obando, A. (1992). *Complementación al estudio Anatómico – Histológico del testículo de la Alpaca*. Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA – Puno.
- Olarte, U. y Carreón, O. (1988). *Relación entre Edad, Peso Vivo y Tamaño Testicular en el Desprendimiento Pene – Prepucial en Llamas*. VI Congreso Internacional de Especialistas en Camélidos. Programa y Resumen de Trabajo Oruro Bolivia.
- Olarte, U. y Carreón, O. (1989). *Relación entre edad, peso vivo y tamaño del testículo en el desprendimiento del pene-prepucio en Llamas*. VI Conv. Inter: Espec. Camélidos Sudamericanos Oruro-Bolivia.
- Pérez, E. (2008). *Fisiología de la Reproducción del Macho*. Boletín Técnico.
- Salas, H. (2003). *Variabilidad en la permanencia de la adherencia pene prepucial en la alpaca huacaya*. Tesis de Magíster. Lima: Univ Nacional Agraria la Molina. 50 p
- San Miguel, S., Leyva, V. y García, V. (2014). *Administración de testosterona en alpacas con adherencias pene-prepuciales*. Rev Inv Vet. UNMSM-FMV Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA-Maranganí.
- Sorensen, M. (1982). *Reproducción Animal, Principios y Practicas*. Editorial Mc – Graw Hill.
- Sumar, J. (1983). *Studies in reproductive pathology in alpacas*. MSc. Thesis. Fac.Vet. Med., Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 90 p.
- Sumar, J. (1984). *Fisiología Reproductiva de la Alpaca*. Boletín Científico de La Raya (IVITA). UNMSM.
- Sumar, J. (1991). *Fisiología de la Reproducción del Macho y Manejo Reproductivo*. In: Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Ed. S. Fernández-Baca. FAO. Santiago de Chile, p: 111-143.
- Sumar, J. (1997). *Memorias del 1er Symposium Internacional de Avances en Reproducción de Rumiantes*. Fac. Medicina. Veterinaria y Zootecnia UNA Puno.
- Vaughan, J., Galloway, D. y Hopkins, D. (2003). *Artificial insemination in alpaca (Lama Pacos)*. A report For The Rural Industrie Research and Development Corporation. (RIRDC) Publication No 03/104.
- Vivanco, W., Foote, W. y Pinares. C. (1985). *Estudio del desarrollo de algunas características reproductivas en alpacas machos Huacaya en la Sierra Central del Perú, nacimiento,*

*a los 13 meses de edad y sus correlaciones con el desarrollo corporal.* Resumen Científico del VIII APPA.

## **ANEXO**

**Anexo N°01. Valores de las variables a correlacionar para las llamas sin desprendimiento (SD) pene prepucial.**

Arete	Peso	Tamaño testicular				Testosterona concentración (ng/ml)
		Lado derecho		Lado izquierdo		
		Largo	Ancho	Largo	Ancho	
08LL096F	67	5,6	3	5,7	2,7	0,065
08LL112F	65	3,7	2,3	4,2	2,9	0,045
09LL139M	47	1,6	1	2	1,8	0,010
09LL018E	70	4,1	2,5	3	2,5	0,053
09LL115F	60	2,6	1,5	0	0	0,018
09LLS/A1	58	3,3	1,6	3	2,7	0,025
09LL119F	67	3,9	2,1	4,7	2,3	0,020
09LL082E	68	3,2	1,5	2,9	1,4	0,008
09LL095F	61	2,9	1,9	2,3	1,4	0,005
09LL054F	50	3,1	2,1	3	1,8	0,025
PROM	61,30	3,40	1,95	3,08	1,95	0,03
D.S.	7,78	1,05	0,58	1,57	0,88	0,02
MAX	70,00	5,60	3,00	5,70	2,90	0,07
MIN	47,00	1,60	1,00	0,00	0,00	0,01

*Nota:* Esta tabla muestra los valores que se tomaron para niveles séricos de testosterona (ng/mL), peso vivo (kg), largo testicular (cm) y ancho testicular (cm) de llamas sin desprendimiento (SD) pene prepucial, para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y de correlación de las variables. Elaboración Propia, 2023.

**Anexo N°02. Valores de las variables a correlacionar para las llamas con inicio de desprendimiento (ID) pene prepucial.**

Arete	Peso	Tamaño testicular				Lectura de ELISA	Testosterona concentración (ng/ml)
		Lado derecho		Lado izquierdo			
		Largo	Ancho	Largo	Ancho		
08LL022F	68	4,2	2,4	3,9	2,3	0,604	0,125
08LL080F	66	2,8	1,8	3	1,6	0,701	0,049
08LLS/A3	62	5	2,9	4,5	3	0,614	0,200
08LL035F	69	4,6	2,6	4,7	2,5	0,659	0,098
09LL026E	65	3,4	1,6	3,5	1,7	0,612	0,235
09LL023E	58	4,5	2	0	0	0,657	0,100
09LL067F	68	3,1	1,6	3,7	1,6	0,653	0,103
09LL087F	62	3,3	1,8	3,2	2,2	0,650	0,105
09LL091F	63	3,7	2,1	3,6	2	0,617	0,200
09LL031E	70	3,2	1,2	3,7	1,4	0,592	0,275
PROM	65,10	3,78	2,00	3,38	1,83	0,64	0,15
D.S.	3,81	0,75	0,51	1,30	0,81	0,03	0,07
MAX	70,00	5,00	2,90	4,70	3,00	0,70	0,28
MIN	58,00	2,80	1,20	0,00	0,00	0,59	0,05

*Nota:* Esta tabla muestra los valores que se tomaron para niveles séricos de testosterona (ng/mL), peso vivo (kg), largo testicular (cm) y ancho testicular (cm) de llamas con inicio de desprendimiento (ID) pene prepucial, para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y de correlación de las variables. Elaboración Propia, 2023.

**Anexo N°03. Valores de las variables a correlacionar para las llamas con desprendimiento medio (MD) pene prepucial.**

Arete	Peso	Tamaño testicular				Lectura de ELISA	Testosterona concentración (ng/ml)
		Lado derecho		Lado izquierdo			
		Largo	Ancho	Largo	Ancho		
<b>08LL065F</b>	63	3	2	4	2,4	0,603	0,275
<b>08LL030M</b>	70	4,6	2,3	4,5	2,4	0,599	0,24
<b>08LL052F</b>	69	4,1	2,9	3,7	2	0,651	0,125
<b>08LL059F</b>	70	4,3	2,2	4	2,3	0,585	0,300
<b>08LL130M</b>	66	5,1	3,3	5,7	3	0,570	0,375
<b>08LL058E</b>	65	3,9	2,3	3,7	2,2	0,575	0,340
<b>08LLS/A4</b>	65	4,7	2,6	4,6	2,6	0,598	0,240
<b>08LL043F</b>	56	3,5	2,2	3,6	1,9	0,61	0,225
<b>09LL016E</b>	63	3	1,4	2,9	1,4	0,568	0,385
<b>09LL045E</b>	60	3,8	2,7	3,4	2,3	0,600	0,45
<b>PROM</b>	64,70	4,00	2,39	4,01	2,25	0,60	0,30
<b>D.S.</b>	4,47	0,70	0,52	0,78	0,43	0,02	0,09
<b>MAX</b>	70,00	5,10	3,30	5,70	3,00	0,65	0,45
<b>MIN</b>	56,00	3,00	1,40	2,90	1,40	0,57	0,13

*Nota:* Esta tabla muestra los valores que se tomaron para niveles séricos de testosterona (ng/mL), peso vivo (kg), largo testicular (cm) y ancho testicular (cm) de llamas con desprendimiento medio (MD) pene prepucial, para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y de correlación de las variables. Elaboración Propia, 2023.

**Anexo N°04. Valores de las variables a correlacionar para las llamas con desprendimiento completo (DC) pene prepucial.**

Arete	Peso	Tamaño testicular				Lectura de ELISA	Testosterona concentración (ng/ml)
		Lado derecho		Lado izquierdo			
		Largo	Ancho	Largo	Ancho		
<b>08LL020E</b>	68	4,9	2,7	5	2,8	0,547	0,440
<b>08LL053F</b>	66	4	2,2	4,4	2,3	0,462	0,890
<b>09LL010E</b>	65	3,6	2,4	3,8	3,2	0,389	1,585
<b>09LL070F</b>	68	3,9	2,2	3,7	2,3	0,407	0,820
<b>09LL131M</b>	57	2,3	1,1	2,6	1,4	0,482	0,850
<b>09LL074F</b>	71	5	2,6	2,8	1,5	0,551	0,410
<b>09LL017E</b>	60	3,3	1,5	3,1	1,4	0,508	0,750
<b>09LL086</b>	55	2,8	1,7	3	1,7	0,535	0,625
<b>09LLS/A2</b>	58	3,9	2	4,3	2,2	0,592	0,283
<b>09LL102F</b>	46	3,4	1,4	3,2	1,2	0,559	0,435
<b>PROM</b>	61,40	3,71	1,91	3,59	2,00	0,50	0,71
<b>D.S.</b>	7,63	0,84	0,52	0,79	0,67	0,07	0,37
<b>MAX</b>	71,00	5,00	2,70	5,00	3,20	0,59	1,59
<b>MIN</b>	46,00	2,30	1,10	2,60	1,20	0,39	0,28

*Nota:* Esta tabla muestra los valores que se tomaron para niveles séricos de testosterona (ng/mL), peso vivo (kg), largo testicular (cm) y ancho testicular (cm) de llamas con desprendimiento completo (DC) pene prepucial, para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y de correlación de las variables. Elaboración Propia, 2023.

**Anexo N°05.**

**Imagen 01.** *La imagen muestra una fotografía del lugar de ejecución de la investigación.*



**Imagen 02.** *La imagen muestra una fotografía de acorralamiento de llamas para la selección en el lugar de ejecución de la investigación.*



**Imagen 03.** La imagen muestra el proceso de sujeción de las llamas macho antes del proceso de evaluación y toma de información.



**Imagen 04.** La imagen muestra el proceso de desenvainado del pene, para determinar el grado de desprendimiento pene prepucial y posterior selección de la población.



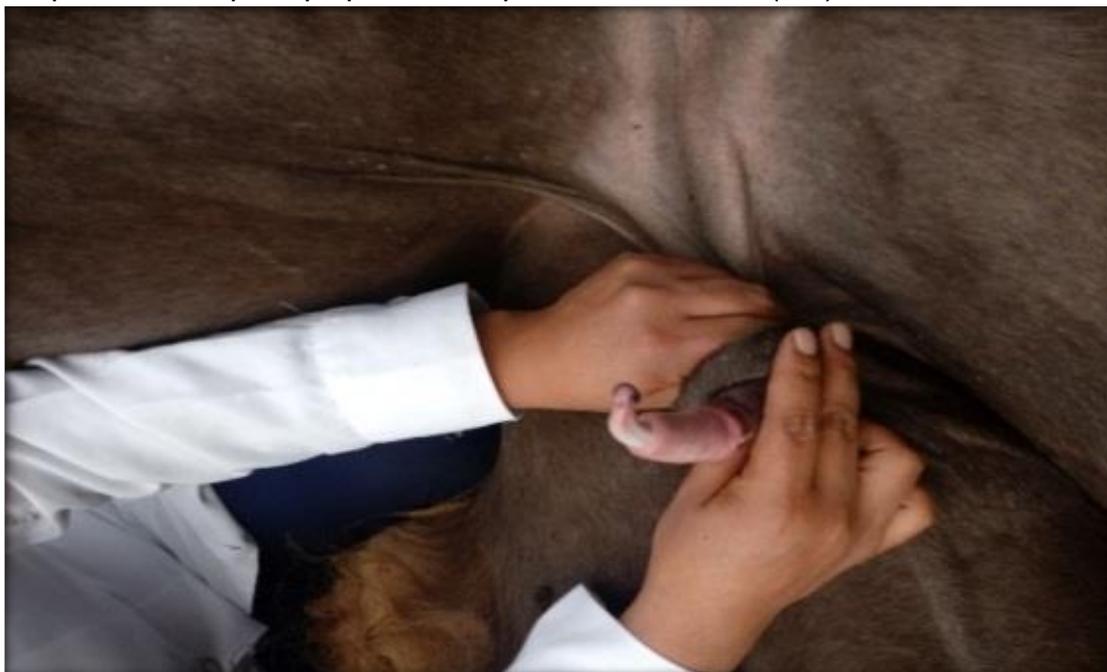
**Imagen 05.** La imagen muestra el proceso de desvainado de un pene con el grado de desprendimiento pene prepucial - Sin Desprendimiento (SD).



**Imagen 06.** La imagen muestra el proceso de desvainado de un pene con el grado de desprendimiento pene prepucial - Inicio de Desprendimiento (ID).



**Imagen 07.** La imagen muestra el proceso de desvainado de un pene con el grado de desprendimiento pene prepucial - Desprendimiento Medio (MD).



**Imagen 08.** La imagen muestra el proceso de desvainado de un pene con el grado de desprendimiento pene prepucial - Desprendimiento Completo (DC).



**Imagen 09.** La imagen muestra el proceso de medición de largo testicular con el uso de un vernier.



**Imagen 10.** La imagen muestra el proceso de medición del ancho testicular con el uso de un vernier.



**Imagen 11.** La imagen muestra una fotografía de los materiales de laboratorio utilizado en la investigación.



**Imagen 12.** La imagen muestra equipo de laboratorio utilizado para la prueba de ELISA de la investigación.



**Imagen 13.** La imagen muestra el proceso de preparación de las muestras de sangre para la determinación de los niveles séricos de testosterona en el lector de ELISA en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano, situado en la ciudad Universitaria de la ciudad de Puno.

