

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

**INCIDENCIA Y MEDIDAS DE ASOCIACIÓN DE LAS ALTERACIONES
ANATOMO - HISTOLÓGICAS DEL SISTEMA REPRODUCTOR DEL
MACHO EN LAS ALPACAS BENEFICIADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL
DE NUÑO A - 2018**

PRESENTADA POR:

VICTOR CESAR MEDINA VELASQUEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

PUNO, PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

INCIDENCIA Y MEDIDAS DE ASOCIACIÓN DE LAS ALTERACIONES
ANATOMO - HISTOLÓGICAS DEL SISTEMA REPRODUCTOR DEL
MACHO EN LAS ALPACAS BENEFICIADOS EN EL CAMAL MUNICIPAL
DE NUÑO A – 2018

PRESENTADA POR:

VICTOR CESAR MEDINA VELASQUEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


.....
Dr. LUIS VICENTE OLIVERA MAROCHO

PRIMER MIEMBRO


.....
Dr. FELIPE SANTIAGO AMACHI FERNÁNDEZ

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Dra. DENICES SOLEDAD ABARCA FERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS


.....
Dr. CIRO MARINO TRAVERSO ARGUEDAS

Puno, 27 de diciembre de 2019

ÁREA: Ciencias de la Salud.

LÍNEA: Promoción de la Salud y Prevención y Control de las Enfermedades.

TEMA: Alteraciones Anatómo Histológicas en Alpacas macho beneficiados en el camal Municipal de Nuñoa-2018.

DEDICATORIA

A Dios, por ser el creador y estar siempre presente.

Con infinita gratitud y cariño, a mi querida madre Elsa por su constante apoyo, por permitirme cumplir mis metas deseadas, seguir confiando en mí y apoyo moral

A mis hermanas Marizabel y Liliana por su apoyo, paciencia y comprensión brindada

Al Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas por ser mi maestro, que me apoyo en mi proyecto de investigación científica

A todos mis compañeros de promoción del Doctorado por su amistad y compañerismo

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano, a través de la Escuela de Posgrado y el programa del Doctorado en Ciencias de la Salud, por haberme brindado y acogerme como alumno.
- Mi sincero reconocimiento a la Escuela de Posgrado, y el programa de Doctorado en Ciencias de la Salud y a sus dignos docentes.
- Mi especial agradecimiento al Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas, que bajo su Asesoramiento se realizó la ejecución del presente estudio de Investigación Científica.
- A los Miembros del Jurado Dr. Luis Vicente Olivera Marocho, Dr. Felipe Santiago Amachi Fernández, Dra. Denices Soledad Abarca Fernández por sus acertados aportes y correcciones oportunas en la revisión de esta tesis.
- Al Dr. José Luis Málaga Pumarica, por su apoyo en sus aportes para la culminación de este estudio de Investigación Científica.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I**REVISIÓN DE LITERATURA**

1.1. Marco teórico	3
1.1.1. Aspectos fisiológicos del sistema reproductor en las alpacas	3
1.1.2. Anatomía macroscópica del sistema reproductor en las alpacas.....	5
1.1.3. Anatomía microscópica del sistema reproductor en las alpacas	7
1.1.4. Aspectos anatomopatológicos del sistema reproductor en las alpacas	7
1.1.5. Aspectos histopatológicos del sistema reproductor en las alpacas.	10
1.1.6. Medidas de asociación de alteraciones anatomo-histológicos del sistema reproductor en las alpacas	14
1.2. Antecedentes	19
1.2.1. Alteraciones anatomopatológicos del sistema reproductor en las alpacas	19

1.2.2. Alteraciones histopatológicos del sistema reproductor en las alpacas	22
.....	22

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema.....	23
2.2. Enunciado del problema.....	24
2.3. Justificación.....	24
2.4. Objetivos	25
2.4.1. Objetivo general	25
2.4.2. Objetivo específico.....	25
2.5. Hipótesis.....	25

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio.....	26
3.2. Población y muestra	26
3.2.1. Población.....	26
3.2.2. Muestra.....	26
3.3. Método de la investigación	27
3.4. Materiales para la inspección de testículo y epidídimo.....	27
3.5. Descripción de los métodos por objetivos.....	28
3.5.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.....	28
3.5.2. Incidencia de las alteraciones histopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.....	28

3.5.3. Medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas.	30
3.5.4. Prueba estadística	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.....	32
4.1.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas según edad.....	33
4.1.2. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas según raza.....	34
4.2. Descripción de las alteraciones anatomo-histológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.....	36
4.2.1. Alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas	36
4.2.2. Alteraciones histopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas... ..	39
4.3. Medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas	45
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Incidencia de alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en alpacas.	32
2. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en alpacas, según edad.....	33
3. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en alpacas, según raza.....	34
4. Frecuencia de las alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en alpacas.....	35
5. Factores de riesgo según edad para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.....	45
6. Factores de riesgo según raza para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.....	46
7. Factores de riesgo según alimentación para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	47
8. Factores de riesgo según medio ambiente para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	48
9. Factores de riesgo según limpieza de corrales para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	49
10. Factores de riesgo según desinfección de ombligo para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	49
11. Factores de riesgo según empadre no controlado para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	50
12. Factores de riesgo según manejo sanitario para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas	51
13. Factores de riesgo según crianza mixta para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Hipoplasia del testículo y epidídimo.....	37
2. Testículo y epidídimo quístico hemorrágico.....	38
3. Atrofia quística del testículo y epidídimo.....	39
4. Hipoplasia testicular (1000x).....	41
5. Testículo quístico hemorrágico (400x).....	43
6. Atrofia quística epididimal (400x).....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas, según edad.	64
2. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas, según raza.	64
3. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas.	64
4. Ficha de encuesta de factores de riesgo de las alteraciones en alpacas.	65
5. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según edad.....	66
6. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según raza	67
7. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según alimentación	68
8. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según medio ambiente	69
9. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según limpieza de corrales	70
10. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según desinfección de ombligo..	71
11. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según empadre no controlado	72
12. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según manejo sanitario.....	73
13. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según crianza mixta	74

RESUMEN

La incidencia y factores de riesgo de las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo es un problema de infertilidad en las alpacas. El objetivo del estudio fue 1. Determinar la incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, según edad y raza; 2. describir las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas; y 3. establecer las medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas. El estudio fue descriptivo y relacional, y la investigación fue el muestreo no probabilístico considerando 85 muestras con alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas. Se utilizó el método de parafina y coloración panorámico con Hematoxilina y Eosina, y los datos fueron analizados en la prueba estadística ji cuadrado; se realizó un estudio de investigación en el laboratorio de patología, ubicada en la región Puno. Como resultado se tiene que la incidencia general fue 42,50 %; según edad: adultos 28,50 % y jóvenes 14 %; raza Huacaya 27,50 % y Suri 15 %; la frecuencia según alteraciones patológicas: hipoplasia 42,35 %, quiste hemorrágico 36,47 % y atrofia quística 21,18 %; según alteraciones anatomopatológicas fueron hipoplasia, testículo disminuido de tamaño; quiste hemorrágico, el testículo y epidídimo aumentado de tamaño, por la presencia de líquido claro rojizo; y atrofia, testículo y epidídimo disminuidos de tamaño; alteraciones histopatológicas fue hipoplasia, túbulos seminíferos disminuidos de tamaño; quiste hemorrágico, eritrocitos a nivel intersticial; y atrofia quística, túbulos epididimarios irregular de tamaño disminuido; según medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas fueron edad en un 67 % RR=1,06; raza en un 65 % RR=1,14; alimentación en un 76 % RR=1,15; medio ambiente en un 88% RR=1,06; limpieza de corrales en un 80 % RR=1,19; desinfección de ombligo en un 78 % RR=1,34; empadre no controlado en un 68 % RR=1,01; manejo sanitario en un 74 % RR=1,03 y crianza mixta en un 67 % RR=1,26. Se concluye que la incidencia de las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo presentó factores de riesgo que se asocian principalmente con la edad y raza en las alpacas.

Palabras clave: alpacas, epidídimo, incidencia, medidas de asociación, testículo.

ABSTRACT

The incidence and risk factors of pathological alterations of the testicle and epididymis is an infertility problem in alpacas. The objective of the study was 1. To determine the incidence of testicle and epididymis anatomopathological alterations in alpacas, according to age and race; 2. describe the anatomo-histological alterations of the testicle and epididymis in the alpacas; and 3. establish the measures of association of risk factors for the testicle and epididymis anatomical alterations in alpacas. The study was descriptive and relational, the research was non-probabilistic sampling considering 85 samples with pathological alterations of the testis and epididymis in the alpacas. The method of paraffin and panoramic coloration with Hematoxylin and Eosin, was used and the data were analyzed in the chi-square statistical test; a research was carried out in the pathology laboratory, located in Puno region. As a result, the overall incidence was 42.50%; according to age: adults 28.50% and youth 14%; Huacaya race 27.50% and Suri 15%; the frequency according to pathological alterations: hypoplasia 42.35%, hemorrhagic cyst 36.47% and cystic atrophy 21.18%; according to pathological alterations were hypoplasia, testicle decreased in size; hemorrhagic cyst, the testicle and epididymis increased in size, due to the presence of reddish clear fluid; and atrophy, testicle and epididymis decreased in size; histopathological alterations was hypoplasia, seminiferous tubules diminished in size; hemorrhagic cyst, interstitial red blood cells; and cystic atrophy, irregular epididymal tubules of reduced size; according to measures of association of the factors of irrigation of the testicle and epididymis in the alpacas were age in 67% RR = 1.06; race at 65% RR = 1.14; 76% feed RR = 1.15; environment at 88% RR = 1.06; barnyard cleaning in 80% RR = 1.19; belly button disinfection by 78% RR = 1.34; uncontrolled crossbreed in a 68% RR = 1.01; health management in 74% RR = 1.03 and mixed breeding in 67% RR = 1.26. It is concluded that the incidence of pathological alterations of the testicle and epididymis presented risk factors that are mainly associated with age and race in alpacas.

Keywords: alpacas, epididymis, incidence, association measures, testicle.

INTRODUCCIÓN

La importancia de conocer las alteraciones del testículo y epidídimo, es para realizar un diagnóstico oportuno y excluir a los animales infértiles del rebaño. Las alteraciones del aparato genital del macho ocasionan infertilidad y por lo mismo, pérdidas económicas en la crianza pecuaria. 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 (Galina *et al.*, 2008).

Cabe mencionar que el estudio clínico de las patologías testiculares, así como su etiología de las anormalidades descritas en alpacas, no han sido convenientemente estudiadas, como el caso de otras especies domesticas (bovinos, ovinos, porcinos, etc.), de manera que no se puede precisar su naturaleza. Finalmente, los defectos pueden afectar a una estructura anatómica y su función en un sistema corporal completo o varias partes del testículo, se pone especial énfasis en las estructuras testiculares por importancia en la reproducción y por qué son causa de la alta frecuencia de anormalidades encontradas en rebaños de alpacas (Vaughan, 2003).

En años recientes se ha mostrado un interés creciente en las pérdidas causadas por malformaciones del aparato reproductivo, que se observan en las alpacas y llamas. Algunas publicaciones y reportes en el Perú, Chile, EEUU, Canadá y Australia (Sumar, 1983; Briones *et al.*, 1985; Johnson, 1989; Huanca *et al.*, 2007; Mason *et al.*, 2005).

La asociación entre un factor y la enfermedad, cuando aumenta la frecuencia relativa de la enfermedad entre quienes están expuestos al factor. El Riesgo Relativo (RR), es la razón de la incidencia de un grupo de individuos expuestos a un factor de riesgo, sobre la incidencia de un grupo no expuesto a este factor. El riesgo relativo mide la fuerza de la asociación entre un factor de riesgo y el daño o la salud. El riesgo relativo indica en cuantas veces es mayor la probabilidad de sufrir una enfermedad entre quienes están expuestos al factor considerado causal respecto a los no expuestos (Mendo, 2004).

El Perú es el país principal productor de alpacas, a nivel nacional, cuenta con más de 4'201,149 millones de alpacas, siendo los principales departamentos productores de alpacas como son: Puno 1'963,100 Cuzco 577,964, Arequipa 442,471, Ayacucho 267,950, Huancavelica 264,220, Apurímac 207,490, Moquegua 140,718, Pasco 116,664, Junín 81,434, Tacna 74,512, Lima 39,756, Ancash 9,050, La Libertad 8,050,

Huanco 5,915 y Cajamarca 1,190; por lo tanto, la crianza de alpacas es una actividad de relevancia económica, social y cultural para el productor pecuario, siendo el primer país productor de fibra de alpaca (INEI, 2016).

Los Camélidos Sudamericanos, sobre todo la alpaca, constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para los países de la Región Andina. Son fuente de fibra, carne, y de muchos productos que son indispensables para la subsistencia de un amplio sector de la población alto andina, destacándose su eficiencia en el uso de la tierra en un ambiente adverso. El rol de los camélidos sudamericanos es de gran importancia en las poblaciones asentadas en las zonas altoandinas, por ser un medio de carga y transporte, por su fibra para vestimenta, la carne como fuente de proteína, los excrementos como combustible y fertilizante. Se estima que el 90 % de las alpacas y la totalidad de las llamas se encuentra en manos de pequeños productores de subsistencia de estos asentamientos (FAO, 2005).

Las alpacas pueden habitar a cualquier altitud desde el nivel del mar, pero generalmente habitan en regiones alto andinas, a altitudes incluso superiores a 5.000 m, a lo largo de más de 3.000 km de cordillera, desde Ecuador hasta el extremo norte de Chile y el noreste de Argentina. En este espacio geográfico existen fuertes fluctuaciones de temperaturas y precipitaciones constituyéndose de esta manera en una de las limitaciones más importantes para el desarrollo pecuario y agrícola. Sin embargo, la producción de alpacas constituye la principal actividad económica que prospera en este nicho ecológico, ya que la alpaca se puede aclimatar a diferentes ecosistemas. De hecho, en la época precolombina existían grandes hatos de camélidos aclimatados a muy diversas zonas fuera de las regiones andinas. Fue la llegada de los conquistadores españoles la que desplazó estas especies a zonas de altura para ocupar espacios más favorecidos con especies procedentes del viejo mundo (Jones y Bonavia, 1992).

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

1.1.1. Aspectos fisiológicos del sistema reproductor en las alpacas

Los testículos aumentan de tamaño con el arribo a la pubertad, resulta probable que las diferencias estén dadas por la raza, la edad, y la actividad sexual al momento de efectuar las mediciones (Skidmore, 2000). El tamaño (largo, ancho y perímetro) y peso testicular se incrementa debido al desarrollo corporal influenciado por la alimentación cerca a los 3 años de edad obteniendo el tamaño y peso óptimo para la reproducción (Pacari, 2011).

Los niveles de testosterona ayudan a determinar el desarrollo completo de la pubertad, es así que se midieron estos niveles de testosterona para determinar estados de pubertad los cuales varían entre los 60-90 pg/ml en estados prepúberes y a medida que los machos maduran, los testículos aumentan de tamaño en relación proporcional al desarrollo corporal y los niveles de testosterona en el plasma aumentan a más de 1000 pg/ml, en aproximadamente 20 meses de edad en la mayoría de las alpacas (Bravo, 2000).

Las alpacas machos alcanzan la madurez sexual a los 5 años de edad correspondiente a los 62.5 Kg donde los testículos deben medir al menos 4-5 cm de largo y 2.5-3 cm de ancho (Galloway, 2000 y Sumar, 1996). Otros autores han reportado que la producción espermática empieza a una edad temprana como a los 10-12 meses de edad en algunos machos y normalmente se presenta a 1.5-2 años de edad (Smith *et al.*, 1994). El crecimiento testicular en estas especies es lento y

el máximo tamaño no se alcanza hasta los 3 años de edad (Bravo y Johnson, 1994).

La túnica dartos y el musculo cremaster interno cumplen una función termorreguladora de los testículos (Vaughan *et al.*, 2003). El epidídimo sirve para la maduración de los espermatozoides antes de ser eliminados al exterior, de manera que los espermatozoides son inmaduros al salir del testículo, por lo que deben pasar por un periodo de maduración en el epidídimo antes de adquirir el poder fecundante frente al óvulo (Frandsen, 1992). La cabeza y el cuerpo del epidídimo son sitios de maduración de los espermatozoides, mientras que la cola es el almacén de los espermatozoides (Bravo *et al.*, 2000).

La aparición de los túbulos seminíferos y la presencia de espermatozoides fueron reportadas a los 12 y 18 meses de edad respectivamente (Montalvo *et al.*, 1979). Este proceso podría estar relacionado con los niveles de testosterona en los machos prepúberes, aunque se ha determinado concentraciones plasmáticas de testosterona en machos de 11 meses análogos a los niveles encontrados en adultos (Novoa, 1986; Sumar, 1991, Bustinza, 1996). De manera que algunos machos a la edad de un año y con un peso promedio de 34 kg ya muestran interés sexual por las hembras, siendo sexualmente activos hasta la edad de 11 a 12 años, aunque con una tasa de fecundidad baja (Vivanco *et al.*, 1985).

En los testículos se producen los espermatozoides y la hormona testosterona. Se ha determinado que el crecimiento de los testículos, medido en tamaño como en peso, se produce en forma creciente hasta los 3 años de edad. La cantidad de testosterona se denomina basal hasta los dos años de edad (Bustinza, 2001). Los túbulos seminíferos del testículo de las alpacas tienen un diámetro de 174 a 237 μ m y la producción de espermatozoides es relacionado al tamaño testicular bajo condiciones normales de espermatogénesis (Huanca *et al.*, 1998).

La cabeza del epidídimo (normal, alargada, corta, piriforme, redondeada y con macrocefalia y microcefalia) fueron delimitadas mediante parámetros básicos y derivados, cuyos rangos y medias nos permiten representar numéricamente cada una de las mencionadas formas, que establece que el límite porcentual de espermatozoides normales para ser considerados fértiles es del 4 % y así

reafirmar, mediante la morfología, que los machos de fertilidad comprobada de la población en estudio, son aptos para la reproducción (Evangelista, 2015).

1.1.2. Anatomía macroscópica del sistema reproductor en las alpacas

Los testículos se desarrollan en el interior del abdomen, en posición medial respecto al riñón embrionario (mesonefros), durante el descenso testicular, la gónada emigra caudalmente dentro del abdomen hacia el anillo inguinal profundo. Después pasa la pared abdominal por medio del anillo inguinal superficial que es, de hecho, la abertura ampliada del nervio genitocrural. El testículo completa su recorrido al descender la base del escroto (Hafez, 1996). En las diferentes especies de camélidos sudamericanos, el tamaño testicular es normalmente pequeño, ovoide, con su eje longitudinal dirigido caudo-dorsal, con 4 cm de largo por 2.60 cm de ancho. El peso aproximado es de 17 gr y el peso relativo de 0.18 % del peso corporal (Ghezzi *et al.*, 1994 y Sumar, 1991).

En alpacas, los testículos son órganos pares, de forma ovoide redondeada, se encuentran en las bolsas escrotales localizadas en la región perineal. En la alpaca adulta, el peso promedio es de 18 gr y mide de 3.5 a 4.5 cm. de largo por 2.5 a 3 cm. de ancho. En los machos tuis, uno de los testículos puede ser de menor tamaño lo que generalmente se normaliza a partir del tercer año de edad (Hafez, 2002). Se describe que el testículo derecho como el izquierdo poseen el mismo tamaño, el tamaño testicular es normalmente pequeño en los Camélidos Sudamericanos, de forma ovoide, con el eje longitudinal dirigido hacia la zona caudo-dorsal, tienen un largo de 4 cm y un ancho de 2.60 cm, el peso aproximado es de 17 gr (Ghezzi *et al.*, 1994).

Se halló la biometría testicular tomando en consideración el largo y ancho promedio, los cuales fueron de 2.33 cm por 1.49 cm respectivamente, el peso oscila entre 4,85 gr, se puede observar que la consistencia testicular se encuentra entre 3 a 4° (Jaen, 1998).

En llamas el testículo pesa cerca de 12 gr a los 2.5 años de edad (83 kg de peso vivo del animal), y mide de 3.5 cm por 2.2 cm, con un volumen de 13 ml. A los 5.5 años de edad, el testículo de la llama pesa cerca de 24 gr, y mide 5.0 cm por 2.7 cm, con un volumen de 22 ml. Respecto al tamaño testicular y peso vivo en

las llamas y alpacas varían de testículo a testículo entre 0.02 y 0.03 % del peso corporal (Sumar, 2002).

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. El epidídimo presenta un peso promedio de 5 gr del peso corporal (Correa, 2003).

Los testículos en la alpaca se encuentran en la región perineal, aproximadamente a 10 cm del ano, y tienen similar ubicación que, en el cerdo, el perro y el camello; pero no están a la misma altura, el derecho está ligeramente más descendido (Bustinzá, 2001). Tienen forma ovoide y redondeada, un peso de 18 gr y miden de 3.5-4.5 cm de largo y 2-3 cm de ancho (Novoa y Leyva, 1996). Las medidas (cm) y peso (gr) reportados en testículos de las alpacas fueron alpacas de 01 año: largo 2.22, ancho 1.52, peso 3.87; animales de 02 años: largo 3.16, ancho 1.14, peso 6.19; alpacas adultas (3 años a más): largo 3.94, ancho 0.45 cm, y un peso de 12.26 (Obando, 1992).

El epidídimo de la alpaca está conformado por cabeza, cuerpo y cola; la cabeza es cónica y ligeramente contorneada; el cuerpo tiene la forma de una cinta alargada y la cola es prominente y termina en curva para dar origen al conducto deferente. En la alpaca la cabeza del epidídimo es más desarrollada, el cuerpo es angosto y delgado formando el seno del epidídimo, la cola es menos desarrollada (Valencia *et al.*, 1986; Obando, 1992). El epidídimo está compuesto de tres partes: cabeza, cuerpo y cola, y desde la cola se origina el conducto deferente, de trayecto flexuoso y rodeado en la parte inicial por las estructuras que conforman el cordón espermático (Mendoza *et al.*, 2012).

El conducto deferente es un conducto muy delgado que se origina en la cola del epidídimo y es órgano par. El cordón espermático es una estructura par, de forma alargada y angosta y se extiende desde el anillo inguinal externo hasta la extremidad craneal del testículo, con una longitud de 40 cm (Bustinzá, 2001).

En llamas el epidídimo es similar al de las alpacas, la cabeza se encuentra en la región antero inferior, la porción intermedia y alargada es el cuerpo que ocupa el borde dorso anterior del testículo, la cola es la porción final, ocupa el borde dorso

superior, se adhiere al borde de la inserción del testículo. El epidídimo se observa como una jota invertida (Fuentes, 1983).

1.1.3. Anatomía microscópica del sistema reproductor en las alpacas

El parénquima testicular está formado por túbulos seminíferos más o menos cilíndricos ubicados en paquetes, los túbulos seminíferos se encuentran en el parénquima y también posee vías seminales intersticiales (Samuelson, 2007).

El testículo está rodeado de la túnica albugínea que es gruesa (tejido conectivo denso) que emite tabiques del mismo tejido para subdividir el testículo, donde se encuentra abundantes túbulos seminíferos. Los testículos en las demás especies domésticas poseen gran cantidad de túbulos seminíferos al igual que en alpacas, su estructura es muy similar entre sí; histológicamente el testículo de alpaca es muy similar al del carnero (Bustinza, 2001).

El epidídimo, se presenta envuelta por un epitelio que corresponde a cilíndrico ciliado en la región proximal de la cabeza, pseudoestratificado cilíndrico ciliado en la región media y distal de la cabeza, y el cuerpo epididimario; y finalmente cilíndrico ciliado en la cola epididimaria (Manquez, 1993).

El conducto epididimario de la alpaca se encuentra envueltos por un epitelio simple pseudoestratificado de células cilíndricas. En la cabeza (parte inicial del epidídimo) los conductos presentan una luz más estrecha. En la porción del cuerpo, la luz del epidídimo se incrementa. En la cola (parte final del epidídimo) los conductos se caracterizan porque la luz tubular sumamente agrandada (Osorio *et al.*, 1996).

1.1.4. Aspectos anatomopatológicos del sistema reproductor en las alpacas

La hipoplasia testicular es una de las causantes de eliminación de machos como futuros reproductores, debido a la infertilidad que alcanza el 2.7 % de incidencia en general en algunos casos y de aproximadamente el 23 % en otros casos; sin embargo, las alteraciones a nivel del epidídimo en animales con estas anomalías no han sido reportadas (Rodríguez *et al.*, 2000). La hipoplasia suele tener común frecuencia en animales jóvenes cuyos testículos son pequeños y blandos, aunque la libido es normal; suele producirse un eyaculado aspermico (Noakes, 1997).

La hipoplasia que, como una regla general afectada al testículo izquierdo, mientras que el testículo derecho era normal y funcional, en cambio aquellos que mostraban hipoplasia bilateral, eran estériles; existiendo, por lo tanto, diferentes grados de hipoplasia total o parcial (Sumar, 1989).

Los cuales pueden asumirse que en esta patología existe una marcada reducción del tamaño testicular, corroborado esto con la determinación del volumen testicular que fue de 2.78 cm^3 en relación a lo normal lo cual es de 9.90 cm^3 , volumen determinado (Barrios et al., 2011).

La epididimitis puede ser originada por los mismos microorganismos responsables de la orquitis, la epididimitis aguda interfiere con la espermatogénesis al provocar una degeneración térmica en ambos testículos, la crónica no influye sobre la función termorreguladora, pero motiva la obstrucción del órgano y la falta de salida de los espermatozoides e incremento de presión del sistema tubular lo que resulta una atrofia testicular degenerativa similar a la que se produce en la vasectomía experimental (Jubb et al., 1985).

De acuerdo al tipo de descenso se le puede clasificar en abdominal o inguinal y la alteración puede ser unilateral o bilateral; los factores hormonales también pueden participar en el origen de esta anomalía; cuando la alteración es bilateral los animales por lo general son estériles a pesar de poseer las características sexuales secundarias (Dos Santos, 1982). Debe de distinguirse entre criptorquideo y monorquideo tiene ambos testículos escondido mientras que el monorquideo tiene un solo testículo descendido; si el testículo no desciende a su posición normal antes de la pubertad, el epitelio germinal no se desarrolla debidamente por lo tanto existirá tanto hipoplasia como degeneración y atrofia testicular (Trigo, 2001). La ocurrencia atrofia testicular hará aparecer al epidídimo desproporcionadamente grande en relación con el testículo (Ferreira de la Cuesta, 2003).

Las criptorquidias bilaterales en los animales domésticos son casos raros, que pueden confundirse con animales castrados, por otro lado, en animales jóvenes, sucede que puede sospecharse de criptorquidismo al existir un retraso en el descenso de los testículos, por lo que debe esperarse unos meses más para hacer otro examen. A la palpación de los animales criptorquideos, el testículo presente es más reducido en tamaño y peso. Personalmente no han encontrado en estos

casos testículos mayores a 5 cm de largo, lo que indica que no hay lo que se denomina “agrandamiento compensatorio” (Sumar, 1983). En alpacas y llamas es frecuente el descenso incompleto del testículo, anormalidad 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 como una anormalidad, que es probablemente una variación de la expresión de los mismos factores (hereditarios) que determinan fallas en el descenso (García *et al.*, 2005).

En dos casos se han detectado quistes de mayor tamaño, uno de 50 mm, que por efecto de la presión sobre la masa testicular había destruido mitad del testículo; el otro caso medía casi 10 cm, fluctuante a la palpación, y al corte se observó la presencia de un líquido seroso amarillento, con la total desaparición del parénquima testicular, quedando solo trabéculas de tejido conectivo. Estos quistes parecen que se desarrollan gradualmente, ejerciendo presión sobre el tejido testicular hasta destruirlos (Sumar, 1983).

En alpacas se encontró abultamientos circulares de estructura quística, conteniendo en su interior líquido gelatinoso de color gris post fijación al 10 % con formol; localizándose en el testículo y en la cara anterior de la cabeza del epidídimo, esto indica la presencia de quistes testiculares en las alpacas (Panuera y Málaga, 1989).

La hipoplasia testicular y epididimaria se caracteriza por un insuficiente crecimiento de uno o ambos testículos; ocurre en casi todas las especies domésticas, siendo bastante frecuente en toros, carneros, cerdos y equinos; se presenta también en las alpacas como aquellos casos de hipoplasia total, donde no existió espermatogénesis, hasta los casos de hipoplasia parcial, donde algunos de los túbulos seminíferos presentaban espermatogénesis casi normal (Sumar, 1989).

La observación quística de mayor ocurrencia fueron los quistes pequeños de 0.2 a 0.9 cm, y los quistes grandes fueron escasos aproximadamente de 1.5 cm. las alteraciones más predominantes del epidídimo de la alpaca fueron los quistes de

contenido acuoso (Barrios *et al.*, 2011); tan igual que en las en llamas (Catacora, 2009).

Macroscópicamente los testículos hipoplásicos uní y bilateral están disminuidos de tamaño, consistencia es blanda y después del corte de la túnica albugínea la superficie testicular es brillante y ligeramente blanquecina, en comparación a testículos normales estos a la palpación digital son turgentes y elásticos, deslizándose fácilmente en el escroto, durante la disección (Escobar, 2008).

1.1.5. Aspectos histopatológicos del sistema reproductor en las alpacas

En la forma más severa de hipoplasia testicular, la imagen histológica reveló que los túbulos seminíferos se encontraban reducidos en el diámetro, con presencia solamente de las células basales de Sertoli, en la mayoría de los túbulos no existía un lumen. En algunos casos se presentó un incremento del tejido conectivo intertubulillar y no hubo destrucción de las paredes tubulillares que mostraron una circunferencia regular, esta anomalía es considerada en otras especies domésticas como de origen genético (Mc Entee, 1990).

En alpacas la hipoplasia puede ser debido a un deficiente desarrollo de origen hormonal. Estas condiciones pueden tener una variada repercusión en la fertilidad, dependiendo de la magnitud de los trastornos a nivel celular que van asociados con ellos. Las hipoplasias, el criptorquidismo y quistes son condiciones patológicas muy frecuentes en las alpacas, una de las consecuencias de la hipoplasia total y bilateral es que ocasiona azoospermia, mientras que la hipoplasia total unilateral o parcial puede ocasionar oligospermia, asociada a una alta incidencia de anormalidades de los espermatozoides (Fernández Baca, 1991).

El testículo hipoplásico posee un escaso desarrollo del epitelio espermatogénico, la hipoplasia no se sospecha sino hasta la pubertad o después, debido a los índices de baja fertilidad en la majada en los cuales el semen es muy acuoso con el contenido de espermatozoides escaso o nulo (Hafez, 2002).

El fluido quístico no presentó espermatozoides, ya sea por impronta o examen histológico; los quistes del epidídimo se originan de los remanentes de los túbulos mesonefricos o a partir de los túbulos aislados o ciegos de los conductos eferentes

(Roberts, 1984). La alteración más predominante del epidídimo de la alpaca fueron los quistes de contenido acuoso (Panuera, 1989; Miqueles y Jofre, 1985).

La degeneración testicular implica cambios involutivos en el epitelio germinativo de los túbulos seminíferos, la intensidad y gravedad es muy variable, desde casos en los cuales existen leves alteraciones de la espermatogénesis hasta casos en los cuales hay atrofia testicular en los que solamente aparecen en los túbulos seminíferos espermatogonias y células de Sertoli (Geofrey, 1996), donde la constitución histológica del epidídimo resultó normal, lo que podría sugerir la posibilidad de que tengan cierto grado de fertilidad (Valenzuela, 2012).

El parénquima testicular se nota la disposición de las células intersticiales con las células de Leydig, también se observa un aumento de la hialinosis testicular a nivel de los vasos sanguíneos y paralelamente, una leve hialinización tubular secundaria con acumulación de células germinales, estos hallazgos asociados a procesos de atrofia por hipofunción del órgano no existe la alteración estructural de las células de Sertoli, existiendo más bien modificaciones relacionadas al desarrollo de la espermatogénesis (Smith y Jones, 1980; Trigo, 1993).

El testículo o epidídimo, en tales circunstancias, es probable que la epididimitis ocluya el camino de salida de los espermatozoides propiciando la degeneración y atrofia de los tejidos propios de la glándula (Roberts, 1984). El epitelio del epidídimo esta atrofiado o sufre necrosis coagulativa cuando la luz de los túbulos puede estar vacías o distendidas con los restos de las células epiteliales y espermatozoides. Los espermatozoides pueden estar o no presentes dependiendo del grado de lesión. Con frecuencia se presentan abscesos múltiples cuyo tamaño va de unas cuantas micras a 2 o 3 cm de diámetro y puede existir una inflamación crónica con hiperplasia de tejido conectivo fibroso blanco y el tejido conectivo está fuertemente infiltrado con linfocitos, células plasmáticas, macrófago, eosinofilos y algunas células gigantes (Russell et al., 1987).

Histológicamente el conducto epididimario afectado, contiene fibrina, neutrófilos, espermatozoides en desintegración, hiperplasia epitelial, macrófagos y células gigantes multinucleadas, muchas de las cuales contienen espermatozoides y se forman los granulomas espermáticos, se presenta la acumulación intersticial de células mononucleares. En la epididimitis crónica además de la fibrosis también

puede haber metaplasia del epitelio de los conductos afectados e hipertrofia del músculo liso que rodea a los conductos (Ferreira de la Cuesta, 2003).

Cuando un microorganismo lesiona células epiteliales del epidídimo, los espermatozoides pueden salir al espacio intersticial y formar un granuloma, por ello es frecuente que en las epididimitis coexistan con granulomas espermáticos en el epidídimo. En la epididimitis infecciosa la reacción inflamatoria suele ser más intensa que los granulomas por anomalías congénitas, la mayoría, parte de la epididimitis infecciosa, que comienza por la cola, el cuerpo del epidídimo, después se extiende hacia la cabeza, y en cualquier especie, la epididimitis crónica puede concurrir con una metaplasia escamosa del epitelio (Trigo, 2001).

El desarrollo y mantenimiento estructural y funcional de las células del epitelio en la cabeza del epidídimo dependen de la función testicular (Rodríguez *et al.*, 2000).

Microscópicamente se puede apreciar que los testículos de las alpacas relacionados con este tipo de patologías como son los quistes, presentan un revestimiento epitelial, que ocupa parte del testículo y epidídimo, el interior del quiste es de color rosado pálido al contenido quístico. El parénquima testicular está revestido de tejido conectivo y el túbulo seminífero adquieren formas irregulares que muchos de ellos se encuentran en estado atrofiado por presión (Panuera y Málaga, 1989).

Los epidídimos hipoplásicos se caracterizaron por presentar un epitelio simple cilíndrico en la cabeza del epidídimo, no coincide con el tipo de epitelio característicos de los conductos epididimales; observándose la altura del epitelio y el grosor notablemente disminuido; en cambio, el tejido intersticial se nota mayor engrosamiento celular linfocitario, fibrocitos, fibroblastos y congestión vascular de menor calibre (Málaga, 2012).

En casos de hipoplasia unilateral en los testículos de alpacas, se observa un incremento del porcentaje de espermatozoides anormales con presencia de células del epitelio germinal degenerado (Sumar, 1989).

Los quistes epididimarios, su grado de presentación en la cabeza del epidídimo junto a la túnica albugínea fueron desde tamaño pequeño de 0.3 cm hasta mayores de 2 cm; los quistes al estudio histológico mostraron una pared quística

constituida por sustancias colágenas propia del tejido conectivo; estuvo revestida de un epitelio pseudoestratificado cubico ciliado en contacto con el líquido quístico de color rosado con tendencia acidofílica, sin presencia de espermatozoide, ni reacción inflamatoria; pero con atrofia focalizada de túbulos epididimarios y seminíferos adyacente a quiste (Escobar, 2008; Catacora, 2009).

Los quistes se encuentran rodeados por una pared relativamente gruesa de tejido conectivo denso con la presencia de pliegues dirigido hacia la luz del tubo del epidídimo (Barrios *et al.*, 2011), en el cual se describe que los quistes estas firmemente adheridos a su superficie, y existe la formación de contenido quístico en su interior con secreción eosinofila y ausente de espermatozoides; sin embargo; en este estudio del mismo modo no se halló una reacción inflamatoria alrededor del quiste, no existiendo ni alteraciones histológicas en el epidídimo o en los túbulos seminíferos (Gray *et al.*, 2007).

Los quistes epididimarios localizados entre la túnica albugínea y la cabeza del epidídimo que son transparentes sin contenido exudativo y de acuerdo a la histopatología se aprecia una afección de una dilatación de vasos linfáticos (Málaga, 2004).

En llamas los túbulos testiculares presentan un epitelio formado aparentemente solo de células de Sertoli y otro formado por una masa de tejido conjuntivo con una serie espermatogénica aparentemente desordenado formando una estructura de aspecto cordonal por falta de luz en casi todos ellos (Miqueles *et al.*, 1985).

Los quistes del epidídimo en bisonte de edades variables; ellos se encontraban principalmente en la cabeza del epidídimo y menos frecuente cuerpo o cola. Los quistes presentan un fluido opalescente desprovisto de espermatozoide, ellos están cubiertos de restos de epitelio pareciéndose al del conducto deferente similar a las anomalías congénitas. La mayor parte de las lesiones microscópicas del epidídimo se han reportado en toros, cabras machos, carneros, jabalíes y perros sin embargo la patología del epidídimo del bisonte europeo macho es pobremente la más prevalente que ha sido documentada (Wildlife, 2002).

1.1.6. Medidas de asociación de alteraciones anatomo-histológicas del sistema reproductor en las alpacas

1.1.6.1. Factor edad

La hipoplasia testicular es una condición patológica que se manifiesta en la edad de la pubertad. El término hipoplasia solamente descriptiva, y se requiere diferenciarlo de atrofia, o de testículos pequeños normales por definición, la hipoplasia testicular implica reducción del tamaño y disfunción espermatogénica (Buergelt, 1992).

Encontraron que los únicos efectos de la edad sobre la performance sexual fueron una mayor frecuencia de montas sin eyaculación y más intentos de monta en animales adultos (con y sin experiencia sexual) que en animales jóvenes (con y sin experiencia sexual) (Price *et al.*, 1991).

En las alpacas machos de un año de edad muestran interés por las hembras y llegan a realizar la monta; sin embargo, la incidencia elevada de adherencia del pene al prepucio, imposibilita la ejecución de los servicios en la mayoría de machos. Estas adherencias son propias del estado de inmadurez sexual y está condicionado al inicio de la secreción de testosterona, influenciada por el nivel nutricional (Fernández, 1991).

En alpacas machos, el peso testicular, así como las dimensiones se incrementan con la edad, alcanzando sus valores máximos a los 5 años de edad (Sumar, 1991). La edad de la pubertad es variable y es influenciada por factores genéticos, nutrición, cambios climáticos y la estación reproductiva (Fowler, 1998 y Sumar, 1985). Al respecto, los machos se encuentran en edad reproductiva a partir de 2 a 3 años de edad hasta los 7 años, en casos excepcionales hasta los 9 años (Calle, 1982).

Barrios *et al.*, (2011) señalan que las alteraciones testiculares en las alpacas han sido poco estudiadas en comparación con otras especies domésticas. Así, Flores (1970) realizó la descripción histopatológica de testículos y epidídimos de alpacas aparentemente inaptas para la reproducción, encontrando diversas patologías asociadas al déficit nutricional de los animales. Por otro lado, Sumar (1983) en base a siete

años de observación, encontró que el 18 % de una población de más de 3000 machos adultos de 13 empresas de Puno, presentaban defectos testiculares con hipoplasia 9.9 %, criptorquidismo 5.7 % y ectopia 2.5 %. Asimismo, en 800 machos sacrificados en el camal, encontró que el 30.5 % de los testículos presentaban dichas patologías. Un trabajo similar fue realizado por Panuera (1989).

Los machos pueden producir semen fértil cuando tienen alrededor de un año. Algunos machos a la edad de un año y con peso promedio de 34 Kg, 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 dos años el 70 % de machos ya no tienen estas adherencias y a la edad de 3 años, el 100 % están completamente libres de estas siendo sexualmente activos hasta la edad de 11-12 años, aunque con una tasa baja de fertilidad. La variación en la edad a la que se pierden adherencias pene-prepuciales puede explicarse en parte por el aspecto nutricional (Sumar, 1983), de ahí que la práctica generalizada sea destinar los machos a la reproducción a partir de los tres años. Si se hace antes debe prestarse especial atención a que estén libres de adherencias (FAO, 1996).

Los camélidos masculinos generalmente nacen con los testículos descendidos que son pequeños, blandos y difíciles de palpar. Aun no se ha descrito el mecanismo de descenso de los testículos. Se conocen los niveles basales de testosterona en el plasma seminal (60-90 pg/ml) y la existencia de adherencias entre el pene y el prepucio. Cuando los machos maduran, los testículos se agrandan y los niveles de testosterona en plasma aumentan a más de 1000 pg/ml, El aumento de las concentraciones de testosterona permite que el animal crezca y desarrolle las características sexuales secundarias y aparentemente desglose las adherencias pene-prepuciales (Morton *et al.*, 2008; Bravo, 1995).

Estudios sobre el proceso espermatogénico realizado en cortes histológicos en machos prepuberales, muestran que los primeros espermatozoides morfológicamente maduros se observan a los 18 meses de edad (Fernández, 1991). En alpacas macho con un peso corporal promedio de

63 Kg, el peso promedio de un testículo totalmente desarrollado es de 17 gr, aproximadamente y la producción diaria de espermatozoides es muy baja (Sumar, 1983).

1.1.6.2. Factor raza

La variedad Suri es más longeva que la Huacaya, ya que se ha encontrado Suris hembras que conservan plenamente sus facultades reproductivas hasta los 16 años, a la vez que los Suris machos mantienen plena sus facultades reproductivas a los 12 años de edad, en tanto que el promedio de vida económica en la raza Huacaya es de 11 años (Calle, 1982) ha observado en la raza Huacaya tiene mayor fecundidad y menor susceptibilidad a enfermedades frente a la raza Suri (Solís, 1997).

La selección de los machos en alpaca, ha estado dirigida sólo a aspectos de conformación y fibra de color blanco, dejando de lado las características reproductivas. Una consecuencia de esto es la alta incidencia de anormalidades de los genitales de los machos reproductores, la mayoría de naturaleza hereditaria (Gonzales, 2008).

Los casos más comunes relacionados con los fracasos reproductivos en la alpaca macho son básicamente tres: 1. Anormalidades genitales, tales como, hipoplasia testicular, hiperplasia testicular, aplasia testicular, testículo quístico, testículo ectópico y criptorquidia; 2. Retraso en el descenso de los testículos; y 3. Priapismo. Estos defectos de conformación existen con mayor frecuencia que en otras especies domésticas y tienen gran influencia sobre la productividad del animal, disminuyendo o imposibilitando el proceso reproductivo o con marcado efecto sobre su desempeño sexual (Sumar, 2000).

Muchos defectos de conformación son hereditarios y se transmiten genéticamente, algunos son solamente congénitos, es decir, están presentes en el animal antes y después del nacimiento, debido a factores exógenos o fallas durante el desarrollo fetal, sin ser necesariamente hereditarios. La mayoría de defectos son hereditarios y aunque no se ha demostrado científicamente de manera exacta cómo son transmitidos; sin embargo,

existe suficiente información sobre resultados de estudios realizados en otras especies para estar razonablemente convencidos de que lo mismo sucede en los camélidos (Sumar, 2003).

1.1.6.3. Factor alimentación

La hipoplasia testicular puede ser congénita o adquirida en el primer caso depende de la herencia y sería debida a la acción de un gen recesivo con “penetración incompleta”. En el segundo caso hace su aparición después de una mala alimentación en el periodo de crecimiento, después de estados de subnutrición, de desequilibrios alimenticios de las enfermedades de los animales jóvenes, en ambos casos sucede una falta o acentuada reducción de las espermatogonias (Derivaux, 1982; Gray *et al.*, 2007).

Cuando se trata de un proceso patológico que se caracteriza por las alteraciones degenerativas y necróticas de las células seminales, en general las más evolucionadas, la degeneración testicular no constituye una afección primaria, ya que es resultado de enfermedades en otras localizaciones, que secundariamente afectan al testículo, en general los factores causales que se mencionan son los procesos febriles, las toxemias y alteraciones nutricionales (Dos Santos, 1982), también se menciona que la patología adquirida es más común que la congénita o hereditaria, siendo generalmente las causas: la influencia térmica, lesiones vasculares en los testículos, irritación, causas hormonales, efectos de la edad, enfermedades infecciosas localizadas o sistemas agudas o crónicas, factores nutricionales y neoplasias testiculares (Galina *et al.*, 2008).

Se sabe que las deficiencias nutritivas afectan el desarrollo corporal, la presentación de la pubertad, y probablemente, la producción y características seminales. Los animales jóvenes y en crecimiento son más susceptibles al estrés nutricional que los animales adultos, afectando la función endocrina más seriamente que la función espermatogénica (Sumar, 1991). La alpaca macho es capaz de producir eyaculados fértiles todo el año, pero al igual que en otras especies domésticas, la calidad del semen, así como la libido, se ven influenciados por la estación del año y la disponibilidad de alimento (Sumar, 1991).

Como causas de degeneración epididimaria se pueden considerar, la influencia térmica, lesiones traumáticas, irrigación, causas hormonales, efectos de la edad, enfermedades infecciosas, factores nutricionales, auto inmunización, neoplasia testiculares y epididimarias (Galina *et al.*, 2008).

El nivel nutricional puede modificar dicha variable en animales mejor alimentados, que alcanzan la pubertad más precozmente que los mal alimentados. La nutrición influye en la función testicular y la capacidad de copular (Novoa y Leyva, 1996); es posible elevar la eficiencia nutricional de los animales en crecimiento o mediante selección por el peso testicular (Novoa, 1991).

1.1.6.4. Factor del medio ambiente

Al iniciarse la época de lluvias y mejorar las condiciones ambientales (especialmente la disponibilidad de forrajes), las alpacas macho se tornan inquietos, escapan de su rebaño en busca de hembras, se exagera la libido y se incrementa la actividad sexual, que paulatinamente desaparece en la época seca y fría (Sumar, 2002).

Afirma que al elevar los niveles circulantes de testosterona en alpacas y llamas, en 4 diferentes épocas del año, encontró que, en ambas especies, hay diferencias estadísticas entre los meses de junio, de marcada escasez de alimentos y temperaturas bajo cero, y diciembre, de relativa abundancia de alimentos y temperatura ambiental sobre cero. Estos datos concuerdan con las variaciones en la libido, observadas en los machos alpaca y llama (Sumar, 1991).

Si bien la reproducción básica es gobernada por mecanismos fisiológicos, estos están influidos por variaciones medio ambientales. En los ambientes de puna, la reproducción debe ser regulada en concordancia con los otros componentes del sistema. De especial interés a ajustar el ciclo reproductivo a la época del año (Novoa, 1991).

Sin embargo, existen varios factores limitantes para lograr una eficiente productividad con estos animales; en parte, por los bajos índices reproductivos. Las deficiencias en los esquemas de crianza tradicional,

como la crianza conjunta de alpacas y llamas, con los consiguientes cruzamientos no programados, han contribuido a disminuir la calidad genética de los animales; ocasionando una pérdida en la cantidad y calidad de fibra, reportándose que el 45 % de la producción de fibra tiene una finura de 26 micras y el 46 % una finura de 33 micras y solo un 8 % presenta una fibra de 22 micras (Freyre, 2006; Huanca y col, 2007). Respecto a los bajos índices reproductivos, se observan diversos defectos en los órganos genitales de los machos, lo cual perjudica los índices de fertilidad del hato, siendo probable, además, la diseminación de estas características indeseables (Brack, 2004).

1.2. Antecedentes

1.2.1. Alteraciones anatomopatológicas del sistema reproductor en las alpacas

En estudio con 3015 machos de 12 distintas explotaciones alpaqueras se pudieron determinar que el 18.1 % estaban afectadas con diferentes anomalías del tracto reproductivo. La hipoplasia testicular fue la anomalía más común encontrada en un 9.9 % siendo la hipoplasia bilateral la más común y frecuente con el 5.6 %, en comparación a la unilateral izquierda que fue de 1.6 %, por este motivo es la patología el cual merece mayor importancia en el momento de la selección de machos reproductores de una majada de animales aptos para la reproducción descartando aquellos animales con este defecto indeseado por tener un carácter hereditario (Hafez, 2002).

El estudio fue determinar las características de las principales lesiones anatomohistopatológicas y su relación con la espermatogénesis en alpacas. Las muestras fueron colectadas en el camal de Nuñoa, determinando la frecuencia de patologías testiculares con una población de 323 animales. Con una prevalencia de 11.15 % (36/323); las lesiones anatomopatológicas fueron la presencia de quiste testicular, a nivel epididimario con una ligera fibrosis, con espermatogénesis (Quiñones, 2012).

Se ha determinado la frecuencia de afecciones testiculares según edad y alteraciones macro-micropatológicas de los órganos genitales de la alpaca, realizado en el camal, con 328 alpacas. Obteniéndose una prevalencia de 35.98 %

(n=118). Con relación a la edad alpaca jóvenes presentaron mayor afección con 17.07 % (n=56), los adultos con 13.12 % (n=43). La alteración más frecuente fue el quiste unilateral con 10.37 % (n=18); siendo la hipoplasia bilateral izquierdo 5.93 % (n=7) (Nuñez, 2009).

Se realizó el estudio en el camal de Nuñoa; con 255 llamas macho, 127 animales zona alta y 128 animales zona intermedia, prevalencia de alteraciones testiculares según edad fueron: en ancutas de un año 4.71 % (n=12), ancutas de dos años 26.27 % (n=67), y en adultos 7.84 % (n=20); a fin de describir las alteraciones y prevalencias del testículo en llamas machos; cuya prevalencia fue 38.82 % (n=99). La patología testicular fue: quistes 19.61 % (n=50), hipoplasia 14.61 % (n=37) (Escobar, 2008).

Se afirma que en llamas la presencia de quistes testiculares observada en el 61 % de las muestras, aumenta con la edad: dos a tres años 55.8 %, cuatro a cinco 62.85 % y de seis años 81.8 %. Se estudiaron en llamas de 2 a 3 años, 4 a 5 años; observándose tres formas características el testículo: alargada ovoide 52.3 %, globosa 41.2 % y otras 6.7 % (Miqueles *et al.*, 1985).

Se realizó un estudio de 1800 alpacas de cuatro empresas asociativas del departamento de Puno, encontrando 150 animales con patologías testiculares, estas muestras de las cuales se determinó que el 3.3 % (n=60), de las cuales la hipoplasia bilateral es la más frecuente con un promedio de 2.2 %, seguido de casos de hipoplasias unilaterales izquierda y derecha en una proporción de 0.6 % y 0.5 % respectivamente, también se pudo determinar la presencia de quistes testiculares en un 1.96 % (n=30), de los cuales los de mayor frecuencia vienen hacer los quistes bilaterales en un 1.4 % y la presentación de 0.5 % de quistes unilaterales (Panuera y Málaga, 1989).

Se determinó la frecuencia de alteraciones anátomo-histopatológicas del testículo en alpacas beneficiadas en el camal de Nuñoa. Se hizo el examen macroscópico de 177 testículos. Los quistes epididimarios uní o bilaterales, se observó una frecuencia de 32.2 % de quistes epididimarios, sin que haya asociación estadística entre presencia de quistes con edad o raza de las alpacas (Barrios *et al.*, 2011).

Los estudios de prevalencia llevados a cabo en diversas zonas de altura revelan la existencia de diversas patologías testiculares, un estudio llevado a cabo con 792 alpacas machos beneficiados en camal, se pudo determinar que las alpacas con hipoplasias testiculares se encuentran en un 10.8 % (n=86), se encontraron quistes en un 14.5 % (n=115), según Sumar (1989) el cual hace referencia que las patologías de mayor frecuencia vienen hacer las hipoplasias testiculares.

En base a siete años de observaciones, encontró que el 18 % de una población de más de 3000 machos adultos de 13 empresas de Puno presentaban defectos testiculares como hipoplasia 0.9 %, en 800 machos sacrificados en el camal, encontró que el 30.5 % de los testículos presentaban dichas patologías (Panuera, 1989).

En un estudio similar llevado en las alturas de la región altiplánica de Chile, se da un reporte de un estudio con 300 llamas machos, de los cuales se presentó hipoplasia unilateral en un 2 % tanto en el testículo derecho e izquierdo, hubo la presentación de casos de quistes testiculares en un 61.3 % aumentando con la edad, ya que en un grupos de animales de 2 y 3 años en un 55.8 % en comparación a los de 4 y 5 años que presentan en un 62.85 % siendo mayor en animales de 6 años en la cual se reportó un 81.8 % (Miqueles *et al.*, 1985).

Con el fin de describir las principales lesiones macro-microscópicas del epidídimo; de un lote de 150 alpacas procedentes del CIP La Raya y beneficiadas en el camal, se estudiaron 66 animales sospechosos, según edad, encontró alteraciones patológicas en el órgano reproductor de la alpacas de edad de un año con 8 % (n=12), de dos años con 17.33 % (n=26) y de tres años con 18.66 % (n=28) de un total de 150 animales, los hallazgos macroscópicos fueron: quistes con fluido claro ubicadas en la cabeza del epidídimo, con una prevalencia de 44 % (n=66) (Málaga, 2012).

Las muestras fueron obtenidas en el camal de Nuñoa, con 142 epidídimos, según edades, obtuvo los siguientes valores: los animales adultos con 39.44 % (n=28), seguido de animales viejos 32.39 % (n=23); siendo el menor en llamas jóvenes o ancutas con 28.17 % (n=20) animales fueron 71 llamas infértiles; los porcentuales: hipoplasia epididimaria con 21.13 % (n=15); quistes epididimarios fue 15.49 % (n=11) y atrofia epididimaria 8.45 % (n=06). La hipoplasia del epidídimo mostro

los túbulos disminuidos de tamaño y sin presencia de espermatozoides en la luz tubular. Los quistes epididimarios pequeños de 0.5 a 1 cm de diámetro, localizados principalmente en la cabeza y la cola del epidídimo; la atrofia epididimaria se observa como unas pequeñas estructuras en estado degenerativo (Catacora, 2009).

1.2.2. Alteraciones histopatológicas del sistema reproductor en las alpacas

La descripción histológica de la estructura de testículos de machos híbridos resultantes del cruce de llama (*Lama glama*) y alpaca (*Lama pacos*), a los que se llama guarizos o huarizos. Los estudios histológicos para predecir si tienen capacidad reproductiva, ya que como híbridos se les consideran estériles. Para ello se han analizado los testículos izquierdos de 10 híbridos de edades comprendidas entre 2 y 5 años considerándolos hipoplásicos (Valenzuela, 2012).

Las malformaciones en el testículo son muy importantes en camélidos domésticos. Una encuesta que involucraba 3,015 machos reproductores de hatos de criadores medianos y pequeños en el sur del Perú, revelo que este defecto tenía una alta incidencia 10 %, siendo la hipoplasia bilateral más alta 5.6 %, que la hipoplasia unilateral izquierda 2.7 % o la hipoplasia unilateral derecha 1.6 % (Sumar, 1983).

Se utilizaron 128 alpacas procedentes del CIP La Raya, de los cuales se consideró 40 animales positivos. Cuya prevalencia fue 31,25 % (n=40); según edad jóvenes 9.37 % (n=12) y adultos 21.88 % (n=28); la frecuencia según lesiones histopatológicas: hipoplasia 22.5 % (n=9); atrofia 12.5 % (n=5) y quiste bilateral 10 % (n=4). Las lesiones histopatológicas fueron: hipoplasia, con epitelio disminuido de tamaño; atrofia, con epidídimo disminuido de tamaño y quiste, con formación rosado (Medina, 2017).

Describir las lesiones macro-microscópicas del epidídimo; de un lote de 150 alpacas procedentes del CIP La Raya y beneficiadas en el camal, se estudiaron 66 animales sospechosos, según edad. Hallazgos microscópicos: quiste revestido de epitelio cubico ciliado, liquido sin espermatozoide; atrofia, túbulos pequeños y estroma amplio y la hipoplasia, con epitelio simple cilíndrico sin cilios, la altura y diámetro estuvieron disminuidos, con una prevalencia de 44 % (n=66) (Málaga, 2012).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

La medida de asociación entre la exposición de un factor determinado y el riesgo de un cierto desenlace; este es el Riesgo Relativo, la razón de la incidencia de la enfermedad entre aquellos expuestos en relación a la incidencia entre aquellos no expuestos. Uno de los difíciles problemas en la interpretación de los hallazgos de los estudios de las medidas de Riesgo Relativo, frecuentemente, dan una impresión diferente acerca de la importancia de la misma exposición, creando incertidumbre acerca de cuál es la impresión correcta. Si se compara varios factores que etiológicamente significativos en la misma enfermedad, el mismo orden de importancia de los factores será sugerido ya sea por el examen del Riesgo Relativo. Sin embargo, este no es el caso cuando se evalúa el significado de la misma exposición en relación a diferentes manifestaciones patológicas (Mac Mahon *et al.*, 1988).

En la actualidad dentro de los problemas reproductivos, el más importante es la falta de conocimiento para el servicio de machos reproductores a una edad apropiada, se considera que los machos son considerados aptos para iniciar la reproducción a la edad de 3 años, basado únicamente en que los machos han completado la liberación de las adherencias pene prepuciales, afirmación hecha sin haber relacionado con la producción y funcionalidad de los espermatozoides en los conducto seminíferos (Leyva *et al.*, 1984).

El estudio fue realizado en el distrito de Nuñoa, ya que la mayor crianza de estos animales se encuentra en esta zona y es considerada como una de las mayores zonas alpaqueras de la región de Puno; por estas consideraciones nos permitió conocer las

alteraciones de infertilidad, cuyas causas son negativas en esta especie. En este contexto hace que se siga los estudios de la incidencia de las alteraciones anatomo-histológicas del testículo y epidídimo con relación a la edad y raza en las alpacas.

2.2. Enunciado del problema

¿Cuál es la incidencia y factores de riesgo de las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas beneficiados en el camal de Nuñoa durante el periodo de Julio a Agosto del 2018?

2.3. Justificación

En la actualidad, en el Perú se sufre un problema de infertilidad en las alpacas, hace que se siga investigando sobre los factores de riesgo relacionados a las alteraciones anatomo-histopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, y con ello se permitirá que los productores alpaqueros puedan seleccionar a las alpacas reproductores y llevar registros genealógicos de las alpacas, y dar mayor importancia a las alpacas machos, durante su ciclo de vida de estos animales.

Los estudios de la incidencia y medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatomo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, no se conocen en la actualidad, por lo cual hace que siga investigando en estos aspectos básicos del sistema reproductor del macho, de esa forma proporcionar mejor información de esta especie animal hacia el criador alpaquero, y este estudio ha de contribuir al conocimiento de las principales alteraciones anatomopatológicas que frecuentan en los animales reproductores, de esta forma se ha de tomar las medidas pertinentes a fin de que los animales con patologías no deben ser considerados como reproductores.

Respecto a los bajos índices reproductivos, se observan diversos defectos en los órganos genitales de los machos, lo cual perjudica los índices de fertilidad del hato, siendo probable, además, la diseminación de estas características indeseables, con el estudio se logró aportar información sobre los factores de riesgo que influyen en la presentación de alteraciones anatomo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, el cual ha de servir como fuente de información y de aplicabilidad a fin de evitar que las alteraciones en testículo y epidídimo sean consideradas en forma eficiente en el momento de realizar la selección de las alpacas machos para la reproducción.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Determinar la incidencia y medidas de asociación de las alteraciones anatómo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

2.4.2. Objetivo específico

- Determinar la incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, según edad y raza.
- Describir las alteraciones anatómo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.
- Establecer las medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

2.5. Hipótesis

La incidencia y factores de riesgo de las alteraciones anatómo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas se relacionan principalmente con la edad y raza.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

Se realizó un estudio de investigación en el laboratorio de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicada en la región Puno, se encuentra en las coordenadas geográficas 15°50' latitud sur y 70°01' longitud oeste, donde la temperatura promedio anual es de 8.4 °C, la precipitación pluvial promedio anual de 696 mm, a una altura de 3,824 m. (SENAMHI, 2017). Al examen macroscópico se hizo en el Camal Municipal de Nuñoa, ubicada en la Provincia de Melgar de la Región Puno, que se encuentra en las coordenadas geográficas 14°15'18'' latitud sur, 70°05'33'' longitud oeste, con una temperatura de menos 16 a 26 °C, a una altura de 4.100 m, al norte de la cordillera de Carabaya y al oeste de la cordillera de Vilcanota.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Se utilizó un total de 200 alpacas machos distribuidos en dos grupos: de 70 alpacas jóvenes y 130 adultos, entre las edades jóvenes de 1 y 2 años y adultos más de 3 años; 120 alpacas de la raza Huacaya y 80 alpacas Suri.

3.2.2. Muestra

La muestra empleada fue utilizando el muestreo no probabilístico considerando por conveniencia, para lo cual se utilizaron 85 muestras con alteraciones anatomopatológicas de testículo y epidídimo, luego fueron enviadas al laboratorio de Patología para su respectivo examen histopatológico.

3.3. Método de la investigación

El estudio fue descriptivo y relacional, se utilizó el método de parafina y coloración panorámico con Hematoxilina y Eosina, se empleó como instrumento el micrótomo tipo Minot para los cortes histológicos del testículo y epidídimo.

3.4. Materiales para la inspección de testículo y epidídimo.

3.4.1. Material biológico.

- Alpacas machos.
- Testículo y epidídimo de alpacas con alteraciones anatomopatológicas.

3.4.2. Material de campo.

- Mandil.
- Guantes.
- Instrumental de cirugía general.
- Frasco con conservador.
- Ficha de encuesta.
- Regla milimétrica.
- Lupa.
- Cámara digital.

3.4.3. Material de laboratorio.

- Microscopio binocular.
- Laminas porta objetos.
- Laminillas cubre objetos.
- Placas Leuckard.
- Micrótomo tipo Minot.

3.4.4. Reactivos.

- Hematoxilina de Harris.
- Eosina.
- Xilol.
- Parafina.
- Bálsamo de Canada.
- Formol al 10 %.

3.5. Descripción de los métodos por objetivos

3.5.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

- Se identificó a las alpacas según edad y raza en el camal, por el cual se registró en la ficha epidemiológica de encuestas.
- Se observó el proceso de beneficio de las alpacas hasta su izamiento en la playa de matanza.
- Se procedió a inspeccionar los testículos y los epidídimos in situ en las alpacas beneficiadas.
- Se identificó a la inspección la presencia de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo.
- A la palpación de testículo y epidídimo se confirmó las alteraciones anatomopatológicas.
- Los testículos y epidídimos que presentaron alteraciones anatomopatológicas, fueron extraído del animal beneficiado en el camal, para luego ser conservado con formol al 10 %.
- Las muestras con alteraciones patológicas del testículo y epidídimo se llevaron al laboratorio de patología para su examen histopatológico.

3.5.2. Incidencia de las alteraciones histopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

Las muestras con alteraciones patológicas del testículo y epidídimo se realizaron en el laboratorio de patología, donde fueron procesados:

- Reducción: La muestra de tejido se redujo de tamaño lo más pequeño posible para ser procesada.
- Fijación: 50 % de alcohol de 96° sin diluir y 50 % de formalina al 4 % (que es equivalente al formol al 10 %), por 12 horas.
- Hidratación: Se hizo para eliminar el exceso de formol mediante el baño continuo en agua corriente que duro 12 horas.
- Deshidratación y Aclaramiento:
 - Deshidratantes. La secuencia fue: (Alcoholes ascendentes); Alcohol etílico 60°, alcohol etílico 70°, alcohol etílico 80°, alcohol etílico 90°, alcohol etílico 95° y frasco 1 de alcohol

- absoluto 99.7°, frasco 2 de alcohol absoluto 99.7°, frasco 3 de alcohol absoluto 99.7°.
- Aclarantes. Su secuencia fue: Frasco 1 de xilol 50 % + alcohol absoluto 50 %, frasco 2 de xilol 50 % + alcohol absoluto 50 % y frasco 3 de xilol 100 %.
 - Inclusión en parafina: La inclusión se logró al infiltrar la parafina líquida al tejido, que disolvió el medio de aclaramiento e ingreso al tejido. Se colocó la muestra de tejido en un recipiente y se le agregó la parafina fundida a una temperatura de 56 °C por 2 horas.
 - Formación de bloques: La pequeña muestra de tejido se puso en el fondo del molde hecho con la placa de Leukard.
 - Microtomía: Para los cortes histológicos, se utilizó el aparato denominado Micrótopo tipo Minot con cuchillas de acero, se realizó para obtener las muestras de tejido de un diámetro de 4 a 5 micras aproximadamente y ser puesto en la lámina porta objeto.
 - Baño maría: se colocó en baño maría a una temperatura de 40 a 45 °C.
 - Coloración (Hematoxilina y Eosina):
 - Hematoxilina: Agua de caño, introducir en alcohol ácido y carbonato de litio, lavar con agua de caño.
 - Eosina: Lavar en agua corriente, alcohol etílico 95°, frasco 1 de alcohol absoluto 99.7°, frasco 2 de alcohol absoluto 99.7°, frasco 1 de xilol 50 % + alcohol absoluto 50 %, frasco 2 de xilol 50 % + alcohol absoluto 50 %.
 - Montaje: Se fijó las muestras de tejido con el bálsamo de Canadá como sustancia adherente a laminilla cubre objetos y luego se calienta la laminilla para que el tejido adquiera solidez.
 - Estudio microscópico: Se observó en el microscopio binocular y se realizó la lectura de estas alteraciones histopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

3.5.3. Medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

3.5.3.1. Factores de riesgo

Se identificó los factores de riesgo, de animales expuestos y no expuestos a alteraciones patológicas, esto se efectuó mediante preguntas (encuesta – Anexo 4) que se realizó a los criadores de alpacas procedentes de la empresa Rural Alianza, del fundo de Antacalla, Huaripiña, Alto Quenamari y Chilligua; y de la comunidad campesina de Sullca y Ansaya Puna. Los animales que se beneficiaron en el camal de Nuñoa, fueron procedentes de estas zonas.

3.5.3.2. Riesgo Relativo

- Se efectuó el análisis del Riesgo Relativo (RR) para cada factor de riesgo identificado.
- Se evaluó cada factor para su relación con los problemas anatomo-histológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.
- Se determinó el Riesgo Relativo y el nivel de significancia mediante el uso de la siguiente formula:

$$RR = \frac{\text{Incidencia Acumulada Expuesto (IAe)}}{\text{Incidencia Acumulada no Expuesto (IAo)}}$$

3.5.4. Prueba estadística

3.5.4.1. Incidencia

Se determinó mediante la siguiente formula (Pareja y Mendoza, 2011).

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Casos nuevos de alteraciones testiculares y epididimo}}{\text{Población total de animales en estudio}} \times 100$$

3.5.4.2. Prueba de Ji Cuadrado

Los datos fueron procesados mediante la prueba de ji cuadrado, para probar las asociaciones de las alteraciones anatomo- histológicos del testículo y epidídimo, entre las variables de edad y raza en las alpacas; se aplicó la siguiente formula (Daniel, 1996).

$$X^2 = \sum \sum \frac{(|O_{ij} - E_{ij}| - 0.5)^2}{E_{ij}} ; X^2 = \sum \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dónde:

X^2 = Valor de ji cuadrado calculado.

$\Sigma\Sigma$ = Doble sumatoria.

O_i = Valor absoluto observado.

E_{ij} = Valor absoluto esperado.

0.5 = Corrección de Yates, para un grado de libertad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas

La tabla 1 muestra una incidencia de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo de 200 animales evaluados, de los cuales 85 mostraron alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo el cual representa el 42,50 %, siendo todos los animales sometidos a estudio en condición de saca que por alguna alteración patológica no deseable por parte de los criadores que son llevados a beneficio; para este proceso de evaluación anatomopatológicas del testículo y epidídimo, los animales fueron seleccionados al azar en la que se consideró las variables de edad y raza.

Tabla 1

Incidencia de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Total animales	Casos positivos	Incidencia (%)
200	85	42,50

Se encontró una incidencia general 42,50 %, que fue mayor a una prevalencia 31,25 % con lesiones del epidídimo, de 40 casos positivos de un total de 128 alpacas (Medina, 2017).

La prevalencia general de 44 % de 66 alpacas con lesiones epididimarias, mediante el método de inspección de epidídimos (Málaga, 2012), asimismo se determinó la prevalencia general con 11,15 % de 36 alpacas con patologías testiculares en una población de 323 alpacas (Quiñones, 2012).

Encontró una prevalencia del 35,98 % de 118 alpacas con alteraciones testiculares, que fueron beneficiadas en el camal de Nuñoa (Nuñez, 2009); y en las mismas condiciones patológicas en llamas 38,82 % (Escobar, 2008): en las alpacas con 30,50 %, beneficiados en camal de Nuñoa (Sumar, 1989): y 27,80 % de 500 alpacas con alteraciones testiculares, de un total de 1,800 alpacas, que fueron beneficiadas en el camal de Nuñoa (Panuera, 1989).

4.1.1. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas según edad.

En cuanto a la edad, en la tabla 2 se observó que la mayor incidencia de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo 28,50 % donde se reportan 57 casos de alpacas adultos, y la menor incidencia 14 % con 28 casos de alpacas jóvenes, al análisis estadístico, fue significativo ($P \leq 0.05$), (anexo 1), por consiguiente existe variabilidad entre las dos edades, el cual indica que si un animal muestra alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en la etapa joven, esta continua presente en la edad adulta, y por otra parte que las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo se puede presentar en cualquier etapa de vida del animal o bien en la etapa reproductiva.

Tabla 2

Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas, según edad.

Edad	Total animales	Casos positivos	Incidencia (%)
Adultos	130	57	28,50
Jóvenes	70	28	14,00
Total	200	85	42,50

Se observa una incidencia 28,50 % de 57 alpacas adultos y 14 % con 28 jóvenes de alteraciones anatomopatológicas en testículo y epidídimo, y una prevalencia 39,44 % de 28 llamas adultos con alteraciones epididimarias, seguido 32,39 % de 23 llamas viejos; siendo menor 28,17 % de 20 jóvenes de un total de 71 llamas que fueron beneficiados en el camal de Nuñoa (Catacora, 2009).

En alpacas de 40 casos positivos, una prevalencia 21,88 % de 28 alpacas adultos fueron los más afectados con lesiones del epidídimo, seguido de 12 jóvenes 9,37

%; de un total de 128 alpacas machos, beneficiadas el camal de Ayaviri (Medina, 2017).

Encontró una prevalencia 8 % un año de 12 alpacas, seguido 17,33 % dos años de 26 alpacas y 18,66 % tres años de 28 alpacas con patologías del epidídimo, de un total de 150 animales, beneficiadas en el camal de Nuñoa (Málaga, 2012).

4.1.2. Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas según raza.

La tabla 3 en cuanto a la raza, encontró mayor incidencia de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo 27,50 % de 55 casos en alpacas de la raza Huacaya, y la menor incidencia 15 % de 30 casos en alpacas Suri, al análisis estadístico fue significativo ($P \leq 0.05$) (anexo 2), esta diferencia posiblemente se deba a que las alpacas de la raza Huacaya tiene mayor fecundidad y menor susceptibilidad de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo frente a la Suri, que fueron beneficiados en el camal de Nuñoa, y al no haber trabajos de investigación como para poder contrastar los resultados del presente trabajo de investigación, está sujeto a no mostrar discusión alguna.

Tabla 3

Incidencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas, según raza.

Raza	Total animales	Casos positivos	Incidencia (%)
Huacaya	120	55	27,50
Suri	80	30	15,00
Total	200	85	42,50

La tabla 4 muestra mayor porcentaje de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo 42,35 % de 36 casos con hipoplasia; seguido 36,47 % con 31 alpacas Quístico hemorrágico, y menor porcentaje 21,18 % de 18 animales con Atrofia quística; al análisis estadístico fue significativo ($P \leq 0.05$) (anexo 3).

Tabla 4

Frecuencia de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas

Alteraciones	Casos positivos	Frecuencia (%)
Hipoplasia	36	42,35
Quístico hemorrágico	31	36,47
Atrofia quística	18	21,18
Total	85	100,00

Referente a las patologías testiculares, el 3,3 % de 60 alpacas, de los cuales la hipoplasia bilateral fue la más frecuente de 2,2 %, seguido de hipoplasias unilaterales izquierda y derecha de 0,6 % y 0,5 % respectivamente, quistes testiculares en un 1,96 % de 30 alpacas, de los cuales los de mayor frecuencia vienen hacer los quistes bilaterales en un 1,4 % y la presentación de 0,5 % de quistes unilaterales (Panuera y Málaga, 1989) y los quistes epididimarios uní o bilaterales, se observó una frecuencia de 32,2 % de quistes epididimarios (Barrios *et al.*, 2011).

Las lesiones del epidídimo tales como: hipoplasia 22,5 % de 9 alpacas, atrofia 12,5 % de 5 alpacas y quiste bilateral 10 % de 4 alpacas, con una prevalencia general 31,25 % de 40 alpacas positivos (Medina, 2017); por otra parte, se tiene hipoplasia epididimaria 21,13 % de 15 llamas, quistes 15,49 % de 11 llamas y atrofia epididimaria 8.45 % de 06 llamas, una prevalencia 10 % de un total de 71 llamas (Catacora, 2009).

Los epidídimos pequeños fueron los más encontrados en alpacas aparentemente normales, sin embargo, el 4,66 % de 7 alpacas, solamente correspondieron a procesos de atrofia propiamente dicho ratificados al examen microscópico (Dos Santos, 1982 y Ferreira de la Cuesta, 2003).

4.2. Descripción de las alteraciones anatomo-histológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

4.2.1. Alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas.

4.2.1.1. Hipoplasia del testículo y epidídimo.

Se observa que el testículo esta disminuido de tamaño, en el cual el cambio de color es notable ha blanquecino; en cuanto al epidídimo se muestra también de un tamaño reducido; pero sin embargo estos casos tienen problemas de infertilidad, que probablemente sean genéticos (figura 1). Por lo que la hipoplasia testicular es una de las causantes de eliminación de machos como futuros reproductores (Rodríguez *et al.*, 2000). La hipoplasia en animales jóvenes con testículos pequeños y blandos, con libido normal; suele producirse un eyaculado aspermico (Noakes, 1997).

En los casos de que la hipoplasia afecta al testículo izquierdo, el testículo derecho era normal y funcional, en cambio aquellos que mostraban hipoplasia bilateral eran estériles; existiendo, por lo tanto, diferentes grados de hipoplasia total o parcial (Sumar, 1989). Los cuales pueden asumirse que en esta patología existe una marcada reducción del tamaño testicular (Barrios *et al.*, 2011) es así, que la hipoplasia testicular y epididimaria se caracteriza por un insuficiente crecimiento de uno o ambos testículos (Sumar, 1989). Los testículos hipoplasicos uní y bilateral están disminuidos de tamaño, consistencia es blanda y después del corte de la túnica albugínea la superficie testicular es brillante y ligeramente blanquecina, en comparación a testículos normales estos a la palpación digital son turgentes y elásticos, deslizándose fácilmente en el escroto, durante la disección (Escobar, 2008).



Figura 1. Hipoplasia del testículo y epidídimo.

1. Testículo disminuido de tamaño.
2. Epidídimo reducido de tamaño.
3. Color rosado blanquecino.

4.2.1.2. Testículo y epidídimo quístico hemorrágico.

Morfológicamente se observó que el testículo derecho y el epidídimo se hallan aumentado de tamaño, por la presencia de un líquido claro sobre la superficie testicular que contrasta con una zona rojiza en la parte baja del testículo; su homólogo izquierdo es aparentemente normal (figura 2), referente a esta patología los quistes más frecuentes fue quiste unilateral; en adultos se observa frecuentemente el quiste unilateral y quiste bilateral; en tuis fue representativa el quiste unilateral (Nuñez, 2009). La relación entre el tamaño y el peso de los quiste, es ligeramente inferior a la de un testículo normal en alpacas, la cual oscila entre 3.5 cm por 2.5 cm y un peso de 11 gr promedio en animales adultos (Sumar, 1989), asimismo en dos casos se han detectado quistes de mayor tamaño, uno de 50 mm, que por efecto de la presión sobre la masa testicular había destruido mitad del testículo; el otro caso medía casi 10 cm, fluctuante a la palpación (Sumar, 1983).

En alpacas se encontró abultamientos circulares de estructura quística, conteniendo en su interior líquido gelatinoso de color gris post fijación al 10 % con formol; localizándose en el testículo y en la cara anterior de la cabeza

del epidídimo, esto indica la presencia de quistes testiculares en las alpacas, en el cual coincidimos con lo que manifiesta Panuera y Málaga (1989), por lo que los quistes de mayor ocurrencia fueron los quistes pequeños de 0.2 a 0.9 cm, y los quistes grandes fueron escasos aproximadamente de 1.5 cm. las alteraciones más predominantes del epidídimo de la alpaca fueron los quistes de contenido acuoso (Barrios *et al.*, 2011); tan igual que en las llamas (Catacora, 2009).

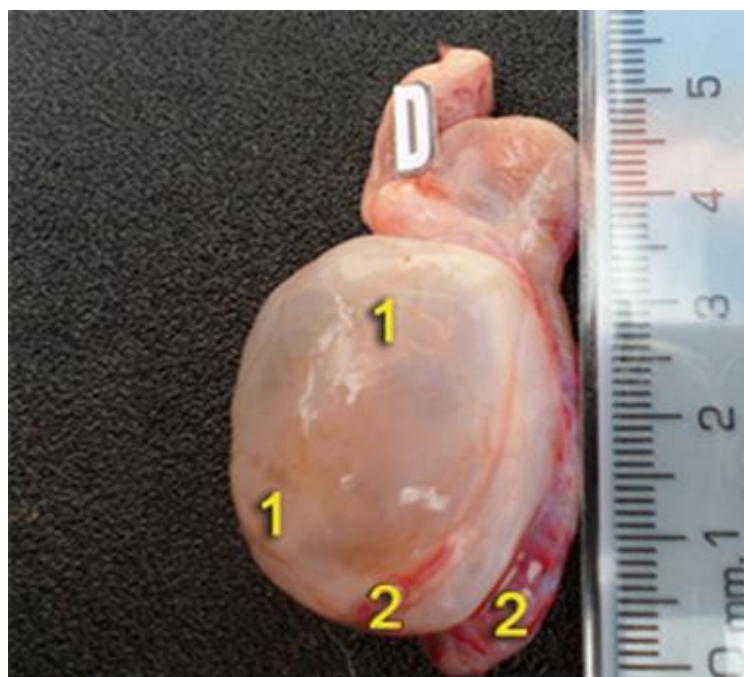


Figura 2. Testículo y epidídimo quístico hemorrágico.

1. Zona quística blanquecina.
2. Zona rojiza del testículo y epidídimo.

4.2.1.2. Atrofia quística del testículo y epidídimo.

Los dos testículos y epidídimo se encuentran reducidos de tamaño principalmente el testículo izquierdo; pero, sin embargo, ambos presentan quistes serosos cuya pared es transparente; con atrofia del órgano por presión quística (figura 3). La disminución del tamaño de este órgano reproductivo se observa generalmente después del nacimiento por efecto principalmente con problemas nutricionales y alimentarios en comparación de aquellos casos comprometidos con hipoplasia que se presentan antes del nacimiento en el periodo embriono-fetal como defectos congénito o hereditario; cabe mencionar que la atrofia es considerada como caso

adquirido o ambiental, por lo que la obstrucción del órgano por presencia del quiste y la falta de salida de los espermatozoides e incremento de presión del sistema tubular, termina en atrofia testicular degenerativa similar a la que se produce en la vasectomía experimental (Jubb et al., 1985).



Figura 3. Atrofia quística del testículo y epidídimo.

1. Quiste seroso pronunciado.
2. Testículo disminuido de tamaño.
3. Zona del epidídimo.

4.2.2. Alteraciones histopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas.

4.2.2.1. Hipoplasia testicular.

El testículo al examen microscópico se observa que los túbulos seminíferos están disminuidos de tamaño solo existe espermatogonias, también se ve la presencia de espermatocitos primarios en el contorno tubular sin proceso terminal en la formación de los espermatozoides, con disminución de la espermatogénesis de carácter normal, (figura 4).

En la forma más severa de hipoplasia testicular, la imagen histológica reveló que los túbulos seminíferos se encontraban reducidos en el diámetro, con presencia solamente de las células basales de Sertoli, en la mayoría de los túbulos no existía un lumen. En algunos casos se presentó un incremento del tejido conectivo intertubulillar y no hubo destrucción de las paredes tubulillares que mostraron una circunferencia regular, esta

anomalía es considerada en otras especies domésticas como de origen genético, estando de acuerdo con lo que manifiesta Mc Entee (1990), cabe indicar que en las alpacas la hipoplasia puede ser debido a un deficiente desarrollo de origen hormonal. Estas condiciones pueden tener una variada repercusión en la fertilidad, dependiendo de la magnitud de los trastornos a nivel celular que van asociados con ellos. Una de las consecuencias de la hipoplasia total y bilateral es que ocasiona azoospermia, mientras que la hipoplasia total unilateral o parcial puede ocasionar oligospermia, asociada a una alta incidencia de anomalías de los espermatozoides (Fernández Baca, 1991).

El testículo hipoplásico posee un escaso desarrollo del epitelio espermatogénico, la hipoplasia no se sospecha sino hasta la pubertad o después, debido a los índices de baja fertilidad en la majada en los cuales el semen es muy acuoso con el contenido de espermatozoides escaso o nulo (Hafez, 2002). El desarrollo y mantenimiento estructural y funcional de las células del epitelio en la cabeza del epidídimo dependen de la función testicular (Rodríguez *et al.*, 2000). En casos de hipoplasia unilateral en los testículos de alpacas, se observa un incremento del porcentaje de espermatozoides anormales con presencia de células del epitelio germinal degenerado (Sumar, 1989) y los epidídimos hipoplásicos se caracterizaron por presentar un epitelio simple cilíndrico en la cabeza del epidídimo, no coincide con el tipo de epitelio característicos de los conductos epididimales; observándose la altura del epitelio y el grosor notablemente disminuido; en cambio, el tejido intersticial se nota mayor engrosamiento celular linfocitario, fibrocitos, fibroblastos y congestión vascular de menor calibre (Málaga, 2012).

Contrastando las alteraciones histológicas halladas en las alpacas, en llamas los túbulos testiculares presentan un epitelio formado aparentemente solo de células de Sertoli y otro formado por una masa de tejido conjuntivo con una serie espermatogénica aparentemente desordenado formando una estructura de aspecto cordonal por falta de luz en casi todos ellos (Miqueles *et al.*, 1985), y referente a ello, es importante mencionar que el descenso testicular en las alpacas se le

puede clasificar en abdominal o inguinal y la alteración puede ser unilateral o bilateral; los factores hormonales también pueden participar en el origen de esta anomalía; cuando la alteración es bilateral los animales por lo general son estériles a pesar de poseer las características sexuales secundarias (Dos Santos, 1982). Debe de distinguirse entre criptorquideo y monorquideo tiene ambos testículos escondido mientras que el monorquideo tiene un solo testículo descendido; si el testículo no desciende a su posición normal antes de la pubertad, el epitelio germinal no se desarrolla debidamente por lo tanto existirá tanto hipoplasia como degeneración y atrofia testicular (Trigo, 2001). La ocurrencia atrofia testicular hará aparecer al epidídimo desproporcionadamente grande en relación con el testículo (Ferreira de la Cuesta, 2003).

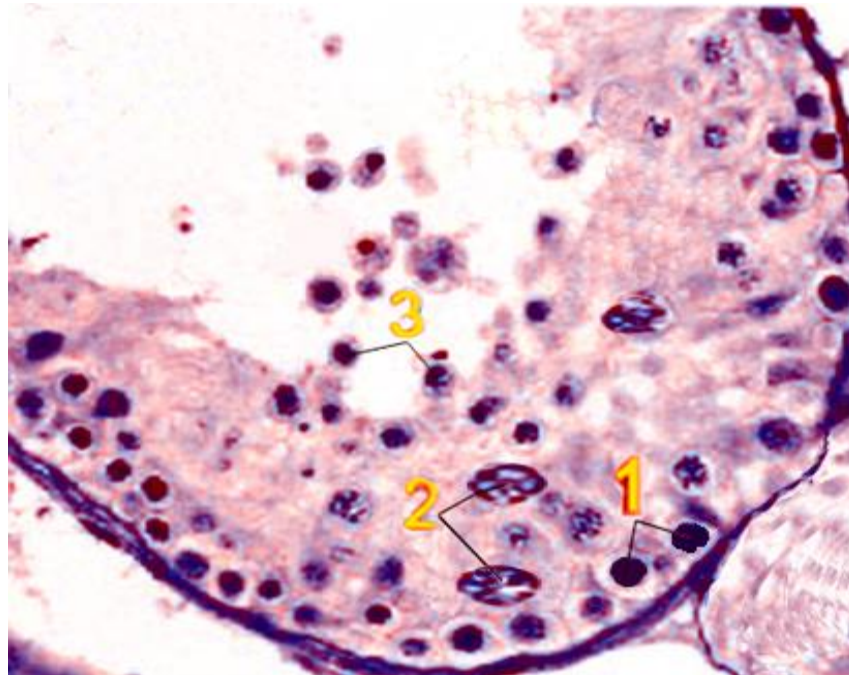


Figura 4. Hipoplasia testicular (1000x).

1. Espermatogonias en el contorno tubular.
2. Espermatocitos primarios.
3. Disminución de la espermatogénesis de espermatide

4.2.2.2. Testículo quístico hemorrágico.

En el parénquima testicular se observa que los túbulos seminíferos se hallan aparentemente normales; es característica la presencia de eritrocito a nivel intersticial o estroma testicular; pero sin embargo, no se aprecia espermatozoides o proceso de espermatide, por encima de la túnica albugínea existe un espacio blanquecino que correspondería a la túnica dartos (figura 5). Los testículos de las alpacas con patologías como los quistes, presentan un revestimiento epitelial, que ocupa parte del testículo y epidídimo, el interior del quiste es de color rosado pálido (Panuera y Málaga, 1989). El fluido quístico no presento espermatozoides al examen histológico; los quistes del epidídimo se originan de los remanentes de los túbulos mesonefricos (Roberts, 1984). La alteración más predominante del epidídimo de la alpaca fueron los quistes de contenido acuoso (Panuera, 1989; Miqueles y Jofre, 1985), sin embargo, los quistes epididimarios, en la cabeza del epidídimo junto a la túnica albugínea fueron de tamaño pequeño de 0.3 cm hasta mayores de 2 cm; los quistes al estudio histológico con pared quística constituida por sustancias colágenas propia del tejido conectivo (Escobar, 2008; Catacora, 2009). Los quistes se encuentran rodeados por una pared relativamente gruesa de tejido conectivo denso con la presencia de pliegues dirigido hacia la luz del tubo del epidídimo (Barrios et al., 2011), en el cual se describe que los quistes estas firmemente adheridos a su superficie, y existe la formación de contenido quístico en su interior con secreción eosinofila y ausente de espermatozoides (Gray et al., 2007).

Cabe mencionar que los quistes epididimarios localizados entre la túnica albugínea y la cabeza del epidídimo que son transparentes sin contenido exudativo y de acuerdo a la histopatología se aprecia una afección de una dilatación de vasos linfáticos, estando de acuerdo con lo que indica Málaga, (2004). Los quistes del epidídimo en bisonte se encontraban principalmente en la cabeza del epidídimo y menos frecuente cuerpo o cola (Wildlife Disease Association, 2002).

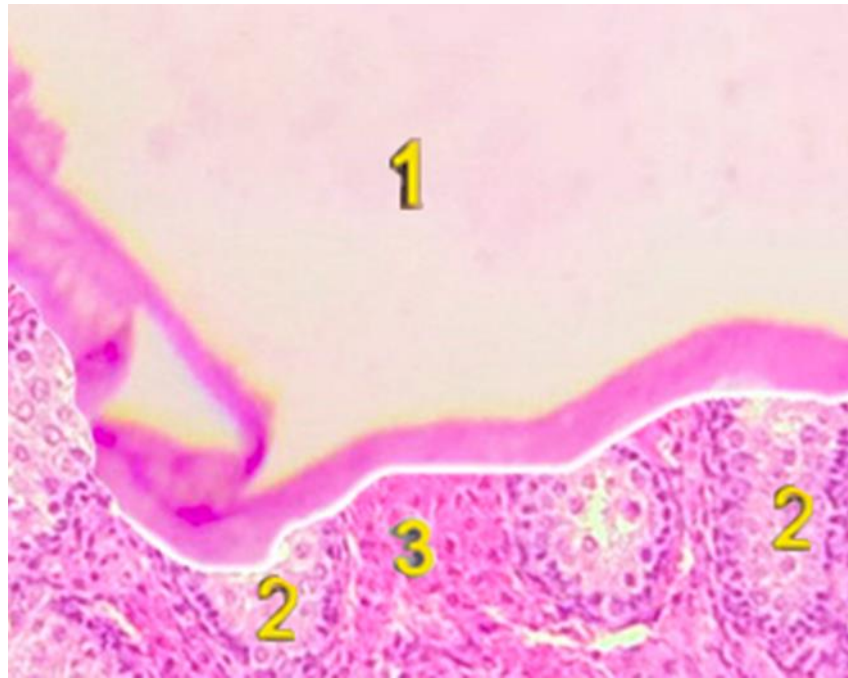


Figura 5. Testículo quístico hemorrágico (400x).

1. Zona quística blanquecino a rosado con paredes engrosadas y fibras colágenas.
2. Túbulos seminíferos distribuidos.
3. Eritrocitos distribuidos en zona intersticial.

4.2.2.3. Atrofia quística epididimal.

A la imagen microscópica se aprecia que los túbulos epididimarios se encuentran en forma irregular considerando el lumen tubular que son agrandados y generalmente de tamaño disminuido; así mismo, resalta la presencia de una zona quística con líquido seroso de color rosado (figura 6), con la coloración de hematoxilina y eosina (H.E), por lo que la degeneración testicular implica cambios involutivos en el epitelio germinativo de los túbulos seminíferos, la intensidad y gravedad es muy variable, desde casos en los cuales existen leves alteraciones de la espermatogénesis hasta casos en los cuales hay atrofia testicular en los que solamente aparecen en los túbulos seminíferos espermatogonias y células de Sertoli (Geofrey, 1996), donde la constitución histológica del epidídimo resultó normal, lo que podría sugerir la posibilidad de que tengan cierto grado de fertilidad (Valenzuela, 2012).

Es menester mencionar que en el parénquima testicular se nota la disposición de las células intersticiales con las células de Leydig, también se

observa un aumento de la hialinosis testicular a nivel de los vasos sanguíneos y paralelamente, una leve hialinización tubular secundaria con acumulación de células germinales, estos hallazgos asociados a procesos de atrofia por hipofunción del órgano no existe la alteración estructural de las células de Sertoli, existiendo más bien modificaciones relacionadas al desarrollo de la espermatogénesis (Smith y Jones, 1980; Trigo, 1993), el testículo o epidídimo, en tales circunstancias, es probable que la epididimitis ocluya el camino de salida de los espermatozoides propiciando la degeneración y atrofia de los tejidos propios de la glándula (Roberts, 1984). El epitelio del epidídimo esta atrofiado o sufre necrosis coagulativa cuando la luz de los túbulos puede estar vacías o distendidas con los restos de las células epiteliales y espermatozoides. Los espermatozoides pueden estar o no presentes dependiendo del grado de lesión coincidiendo con lo que menciona Russell et al., (1987).

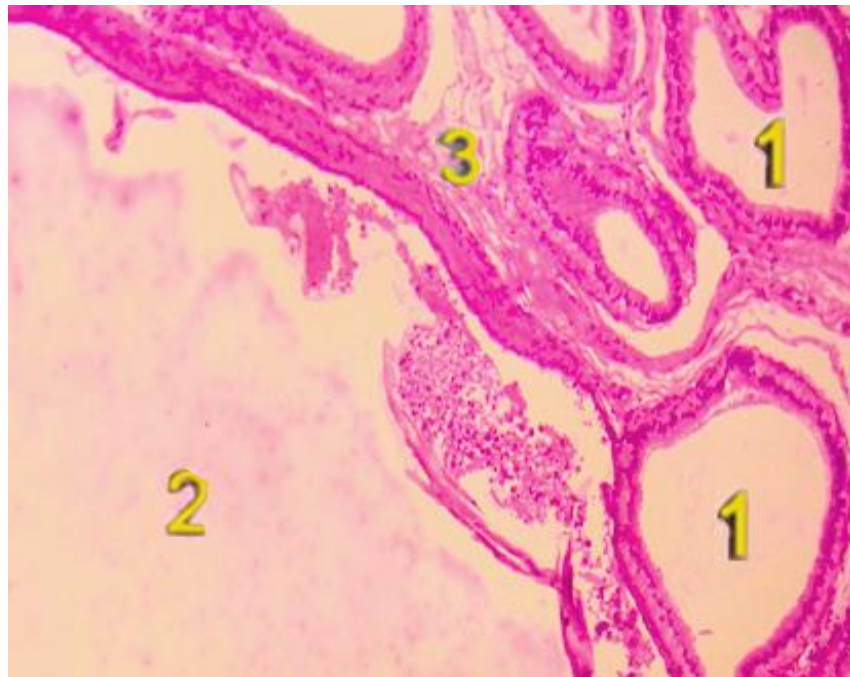


Figura 6. Atrofia quística epididimal (400x).

1. Luz de los túbulos epididimarios disminuidos de tamaño.
2. Presencia de quiste seroso.
3. Tejido intersticial engrosado.

4.3. Medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en las alpacas

La tabla 5 en cuanto a la edad, encontró 85 alpacas positivos, de los cuales presentaron 57 casos de 67 % animales con riesgo; mientras que 115 casos negativos de alpacas machos de 73 alpacas negativos un 63 % alpacas sanos, se analizó la asociación de los factores de riesgo, según edad, RR=1,06 con IC -1,70-1,92 (anexo 5), el cual indica que el factor edad influye en 1,06 veces más en la presentación de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 5

Factores de riesgo según edad para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Edad	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	57 de 85	67	1,06	-1,70 - 1,92
Negativo	73 de 115	63		

En las alpacas con hipoplasia testicular es una condición patológica que se manifiesta en la edad de la pubertad (Buergelt, 1992). Encontraron que los únicos efectos de la edad sobre la performance sexual fueron una mayor frecuencia de montas sin eyaculación y más intentos de monta en animales adultos (con y sin experiencia sexual) que en animales jóvenes (con y sin experiencia sexual) (Price *et al.*, 1991). La edad de la pubertad es variable y es influenciada por factores genéticos, nutrición, cambios climáticos y la estación reproductiva (Fowler, 1998 y Sumar, 1985).

En las alpacas machos de un año de edad muestran interés por las hembras y llegan a realizar la monta; sin embargo, la incidencia elevada de adherencia del pene al prepucio, imposibilita la ejecución de los servicios en la mayoría de machos (Fernández Baca, 1991). Al respecto, los machos se encuentran en edad reproductiva a partir de 2 a 3 años de edad hasta los 7 años, en casos excepcionales hasta los 9 años (Calle, 1982).

Estudios sobre el proceso espermatogénico realizado en cortes histológicos en machos prepuberales, muestran que los primeros espermatozoides morfológicamente maduros se observan a los 18 meses de edad (Fernández Baca, 1991). En alpacas macho con un peso corporal promedio de 63 Kg, el peso promedio de un testículo totalmente

desarrollado es de 17 gr, aproximadamente y la producción diaria de espermatozoides es muy baja (Sumar, 1983).

La tabla 6 en cuanto a la raza, presentó 85 casos positivos, de los cuales presentaron 55 alpacas positivos esto se estaría refiriéndose a la raza un 65 % están expuestos, mientras que 115 alpacas negativos de 65 alpacas negativos presentaron 57 % animales no expuesto, los factores de riesgo, con la asociación raza, RR=1,14, con IC -1,58-2,05 (anexo 6), el cual se observa que el factor raza influye en 1,14 veces más, de estas alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 6

Factores de riesgo según raza para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Raza	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	55 de 85	65	1,14	-1,58 - 2,05
Negativo	65 de 115	57		

La raza Suri es más longeva que la Huacaya (Calle, 1982), ha observado en la raza Huacaya tiene mayor fecundidad y menor susceptibilidad a enfermedades frente a la raza Suri (Solís, 1997). La selección de los machos en alpaca, ha estado dirigida sólo a aspectos de conformación y fibra de color blanco, dejando de lado las características reproductivas. Una consecuencia de esto es la alta incidencia de anomalías de los genitales de los machos reproductores, la mayoría de naturaleza hereditaria (Gonzales, 2008).

La tabla 7 en cuanto a la alimentación, se encontró 85 casos positivos, de los cuales presentaron 65 alpacas positivos de 76 % alpacas en peligro, mientras que 115 casos negativos de alpacas machos de 76 alpacas negativos 66 % animales fuertes, los factores de riesgo, según alimentación con respecto a RR=1,15, con IC -1,63-2,16 (anexo 7), el cual indica que el factor alimentación influye en 1,15 veces más de alteraciones patológicas en testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 7

Factores de riesgo según alimentación para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Alimentación	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	65 de 85	76	1,15	-1,63 - 2,16
Negativo	76 de 115	66		

Los factores causales son los procesos febriles, las toxemias y alteraciones nutricionales (Dos Santos, 1982), la influencia térmica, lesiones vasculares en los testículos, irritación, causas hormonales, efectos de la edad, enfermedades infecciosas localizadas o sistemas agudas o crónicas, factores nutricionales y neoplasias testiculares son factores de riesgo (Galina *at al.*, 2008).

El nivel nutricional puede modificar dicha variable en animales mejor alimentados, que alcanzan la pubertad más precozmente que los mal alimentados. La nutrición influye en la función testicular y la capacidad de copular (Novoa y Leyva, 1996); es posible elevar la eficiencia nutricional de los animales en crecimiento o mediante selección por el peso testicular (Novoa, 1991).

Se sabe que las deficiencias nutritivas afectan el desarrollo corporal, la presentación de la pubertad, y probablemente, la producción y características seminales. Los animales jóvenes y en crecimiento son más susceptibles al estrés nutricional que los animales adultos, afectando la función endocrina más seriamente que la función espermatogénica (Sumar, 1991).

La tabla 8 en cuanto al medio ambiente 85 animales positivos, de los cuales presentaron 75 alpacas positivos de 88 % animales en riesgo, mientras que 115 alpacas negativos que fueron 95 animales negativos con 83 % de alpacas sanos, con respecto a los factores de riesgo, con asociación al medio ambiente de $RR=1,06$, con $IC -1,25-3,97$, el cual indica que el factor medio ambiente influye en 1,06 veces más en la presentación de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas (anexo 8), esto estaría refiriéndose a que los animales con alteraciones patológicas en testículo y epidídimo, es fundamental mencionar que al iniciarse la época de lluvias se mejora las condiciones medio ambientales.

Tabla 8

Factores de riesgo según medio ambiente para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Medio ambiente	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	75 de 85	88	1,06	-1,25 - 3,97
Negativo	95 de 115	83		

Las alpacas machos se ponen inquietos, escapan de su rebaño en busca de hembras, cuando aumenta la libido, se incrementa la actividad sexual, que paulatinamente desaparece en la época seca y fría (Sumar, 2002). Si bien la reproducción básica es gobernada por mecanismos fisiológicos, estos están influidos por variaciones medio ambientales. El medio ambiente de la puna, la reproducción debe ser regulada en concordancia con los otros componentes del sistema. De especial interés a ajustar el ciclo reproductivo a la época del año (Novoa, 1991).

La tabla 9 en cuanto a la limpieza de corrales, presentó 85 casos positivos, de los cuales presentaron 68 alpacas positivos de 80 % animales expuesto, mientras que 115 casos negativos de alpacas machos de 77 alpacas negativos 67 % alpacas no expuestos, muestra los factores de riesgo, con asociación a la limpieza de corrales, RR=1,19, con IC -1,62-2,27, el cual indica que el factor limpieza de corrales influye en 1,19 veces más en la presentación de alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas (anexo 9), esto estaría refiriéndose a los animales examinados son positivos a estas alteraciones patológicas en alpacas, sobre todo los agentes biológicos así como los microorganismos son propensos a infecciones del testículo y epidídimo, cuando en estas no se tiene un adecuado sistema de limpieza de corrales, que podría ser uno de las causantes para la presencia de alteraciones infecciosas y no existe autor, para la discusión de estos factores de riesgo con respecto a la asociación del riesgo relativo de estas alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 9

Factores de riesgo según limpieza de corrales para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Limpieza de corrales	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	68 de 85	80	1,19	-1,62 - 2,27
Negativo	77 de 115	67		

La tabla 10 en cuanto a la desinfección de ombligo, presentó 85 alpacas positivos, de los cuales presentaron 66 alpacas positivos de 78 % animales en peligro, mientras que 115 alpacas negativos de 67 alpacas negativos de 58 % alpacas sanos, se observa a los factores de riesgo, según desinfección de ombligo; RR=1,34, con IC -1,40-2,51, el cual nos indica que el factor desinfección de ombligo influye en 1,34 veces más en la presentación de alteraciones anatomopatológicas en testículo y epidídimo en alpacas (anexo 10), que esto estaría refiriéndose a los animales examinados presento alteraciones patológicas, y la desinfección del ombligo inmediatamente después del nacimiento constituye un método de prevención frente a los agentes biológicos así como los microorganismos son propensos a infecciones del ombligo en las crías de las alpacas, esto también afectaría por la transmisión de estos microorganismos hacia el testículo y epidídimo, sin embargo no existen autores que mencionen sobre el riesgo relativo frente a la desinfección del ombligo muy especialmente en las alpacas, cabe mencionar que la desinfección es de suma importancia a fin de evitar procesos infecciosos del cordón umbilical (onfaloflevitis) que puedan conllevar a que se presente pioseptisemia umbilical en las alpacas.

Tabla 10

Factores de riesgo según desinfección de ombligo para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Desinfección de ombligo	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	66 de 85	78	1,34	-1,40 - 2,51
Negativo	67 de 115	58		

La tabla 11 en cuanto al empadre no controlado 85 animales positivos, de los cuales presentaron 58 casos de 68 % alpacas expuestos, mientras que 115 animales negativos de 67 alpacas negativos de 67 % animales no expuesto, se observa los factores de riesgo, en asociación al empadre no controlado; RR=1,01, con IC -1,79-1,83 (anexo 11), el cual nos indica que el factor de empadre no controlado influye en 1,01 veces más en la presentación de alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en alpacas, al no realizar un adecuado examen del testículo y epidídimo de los machos durante el periodo del empadre, que en ellas se puede presentar alteraciones patológicas que estarían influenciando como factor de riesgo del empadre no controlado, por lo que el empadre controlado se debe llevar a cabo en forma adecuada de acuerdo a las especificaciones que debe contar un buen reproductor, de la misma manera debemos indicar que no existe autor, para la discusión del riesgo relativo de estos factores de riesgo en asociación de estas alteraciones patológicos del testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 11

Factores de riesgo según empadre no controlado para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Empadre no controlado	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	58 de 85	68	1,01	-1,79 - 1,83
Negativo	77 de 115	67		

La tabla 12 en cuanto al manejo sanitario 85 casos positivos, de los cuales presentaron 63 alpacas positivos de 74 % alpacas en peligro, mientras que 115 casos negativos de alpacas machos de 83 alpacas negativos de 72 % animales saludables, al observar los factores de riesgo, en asociación al manejo sanitario; RR=1,03, con IC -1,82-1,93 (anexo 12), el cual nos indica que el factor manejo sanitario influye en 1,03 veces más en la presentación de alteraciones anatomopatológicos del testículo y epidídimo en las alpacas examinados, frente a este hecho el manejo de la sanidad en las alpacas es una rutina que debe ser realizada en forma periódica, muy especialmente si se trata de reproductores, ya que los procesos de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo influyen en la infertilidad de las alpacas y es por ello que se considera como

un factor de riesgo en la sanidad de las alpacas, no existiendo autores que muestren el riesgo relativo de este factor frente a las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas.

Tabla 12

Factores de riesgo según manejo sanitario para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas

Manejo sanitario	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	63 de 85	74	1,03	-1,82 - 1,93
Negativo	83 de 115	72		

La tabla 13 en cuanto a la crianza mixta 85 alpacas positivos, de los cuales presentaron 57 alpacas positivos de 67 % animales en riesgo, mientras que 115 alpacas negativos de 61 alpacas negativos de 53 % alpacas sanos, muestra los factores de riesgo, en asociación a la crianza mixta; RR=1,26, con IC -1,43-2,27 el cual nos indica que el factor crianza mixta influye en 1,26 veces más en la presentación de alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas (anexo 13), esto estaría refiriéndose a los animales examinados, la crianza de animales mixtas, así como en las alpacas, llamas y ovinos, son propensos a los agentes biológicos así como los microorganismos del testículo y epidídimo, por lo que este tipo de crianza siempre ha de conllevar a que en estos animales muestren problemas infecciosos, que podrían involucrar al testículo y epidídimo, de la misma manera al no existir autores que muestre el riesgo relativo de estos factores de riesgo permiten solo mencionar que la crianza mixta es una mala práctica que se observa en los criadores, que esto en el futuro debe ser corregida.

Tabla 13

Factores de riesgo según crianza mixta para las alteraciones anatómicas del testículo y epidídimo en alpacas.

Crianza mixta	Alteraciones	%	RR	IC
Positivo	57 de 85	67	1,26	-1,43 - 2,27
Negativo	61 de 115	53		

CONCLUSIONES

- La incidencia general de las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en las alpacas fue 42,50 %; siendo mayor en adultos 28,50 % que en los jóvenes 14 %; en cuanto a la raza Huacaya 27,50 % manifestó mayor incidencia que la Suri 15 %. En relación a las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, la hipoplasia 42,35 % presentó mayor frecuencia que el quiste hemorrágico 36,47 % y atrofia quística 21,18 %.
- En las alteraciones anatomopatológicas del testículo y epidídimo en alpacas fueron hipoplasia, testículo disminuido de tamaño; quiste hemorrágico, el testículo y epidídimo aumentado de tamaño, por la presencia de líquido claro rojizo; y atrofia, testículo y epidídimo disminuidos de tamaño. Las alteraciones histopatológicas fue hipoplasia, túbulos seminíferos disminuidos de tamaño; quiste hemorrágico, eritrocitos a nivel intersticial; y atrofia quística, túbulos epididimarios irregular de tamaño disminuido.
- Las medidas de asociación de los factores de riesgo de las alteraciones patológicas del testículo y epidídimo en las alpacas, en cuanto a la desinfección de ombligo en un 78 % RR=1,34 presentó mayor riesgo de alteraciones patológicas testicular frente a la crianza mixta en un 67 % RR=1,26; seguido de la limpieza de corrales en un 80 % RR=1,19; alimentación en un 76 % RR=1,15; raza en un 65 % RR=1,14; edad en un 67 % RR=1,06; medio ambiente en un 88 % RR=1,06; manejo sanitario en un 74 % RR=1,03; y empadre no controlado en un 68 % RR=1,01.

RECOMENDACIONES

- Se debe seleccionar a las alpacas machos, para lograr buenos reproductores antes del empadre.
- Se recomienda realizar estudios de incidencia de alteraciones patológicas del sistema reproductor del macho en las alpacas con problemas congénitos y adquiridos que se asocian con los factores de riesgo relativo.
- Se sugiere hacer investigaciones con medidas de asociación como odds ratio asociados a los factores de riesgo de las alteraciones patológicas del sistema reproductor del macho en las alpacas.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios, W., Chavera, A., Huaman, H., & Huanca, W. (2011). Alteraciones anatómo-histopatológicas testiculares en alpacas (*Vicugna pacos*) beneficiadas en Nuñoa, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22 (3), 223-232.
- Buergelt, C. (1992). *Color Atlas of Reproductive Pathology of Domestic Animals*. USA: Mosby.
- Bustinza, V. (1996). *Los camélidos sudamericanos domésticos y el desarrollo andino*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Bustinza, V. (2001). *La Alpaca Tomo I*. Puno, Perú: Editorial Universidad Nacional del Altiplano.
- Brack, A. (2004). *Biodiversidad, Pobreza y Bionegocios*. Lima, Perú: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD.
- Bravo, W., Skidmore, J.A., & Zhao, E. X. (2000). Reproductive aspect and storage of semen in camalidae. *Anim. Reprod. Sci*, 62(12), 173-193.
- Bravo, W., & Johnson, L. (1994). Reproductive physiology of the male camelid. *Llama medicine Veterinary Clinics of North American Food Animal Practice*, 10, 259-264.
- Bravo, P. (1995). Phylogly of reproduction and fertility evaluation in the male alpaca. *Proceedings of Post Graduate Foundation in Veterinary Science*, 257, 6-66.
- Briones, I., & Valdivia, V. (1985). Defectos anatómicos en el camélido sudamericano doméstico. *Notas Científicas IDESIA*, 9, 41-44.

- Calle, R. (1982). *Producción y mejoramiento Genético de la Alpaca*. Lima, Perú: Banco Agrario del Perú.
- Carazas, Y. (2007). *Línea de base: estrategias de mitigación en comunidades campesinas criadoras de alpaca*. Lima, Perú: Soluciones Prácticas-ITDG.
- Catacora, F. (2009). *Estudio anatomopatológico del epidídimo en llamas beneficiadas en el Camal de Nuñoa*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Correa, H. P. (2003). *Estudio anatómico macroscópico y microscópico del testículo, epidídimo y conducto deferente del guanaco*. (Tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Chile.
- Daniel, W. (1996). *Bioestadística base para el análisis de la ciencia de la salud* (3ra ed.). México: Editorial LIMUSA.
- Derivaux, J. (1982). *Reproducción de los animales domésticos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Derivaux, J. (1984). *Fisiología de la gestación y obstetricia veterinaria*. España: Editorial Acribia.
- Dos Santos, J. (1982). *Patología especial de los animales domésticos*. México: Editorial Interamericana.
- Escobar, E. (2008). *Descripción anatomopatológica del testículo de llamas beneficiadas en el camal de Nuñoa*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Evangelista, O. (2015). *Caracterización morfométrica de los espermatozoides en alpacas macho (vicugna pacos) de fertilidad comprobada*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- FAO. (1996). *Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas*. Roma: Estudio FAO producción y sanidad animal.

- FAO. (2005). *Situación actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú*. Perú: Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fernández, S. (1991). *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Santiago de Chile: FAO.
- Fernandez, S. (1993). Manipulation of reproductive in male and female New World camelids. *Animal Reproduction Science*, 33 (11), 307-323.
- Ferreira de la Cuesta, G. (2003). *Patología veterinaria ciencia y tecnología*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Fowler, M., & Bravo, W. (1998). Reproduction. *Fowler Medicine and Surgery of South American Camelids*, 85 (24), 381-429.
- Fuentes, A. (1983). *Descripción macro microscópica del aparato reproductor de la llama macho (Lama Glama)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Flores, R. (1970). *Estudio histológico del testículo de alpacas aparentemente inaptas para la reproducción*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Frandsen, R. (1992). Anatomy and Physiology of Farm Animals. *Colorado State University*, 15(3), 12-25.
- Freyre, G. (2006). *Experiencias de Transformación y Comercialización de la fibra de alpacas*. Arequipa, Perú: Conferencia Internacional de Camélidos Sudamericanos.
- Galina, C., & Valencia, J. (2008). *Reproducción de animales domésticos* (3ra ed.). México: Editorial Limusa.
- Galloway, D. (2000). The development of the testicles in alpacas in Australia. *Proceedings of the Australia Alpaca Industry Conference*, 45 (12), 56-62.
- García, W. D., Pezo, F., San Martín, J., & Olazabal, F. (2005). *Manual del técnico alpaquero*. Cusco, Perú: Editorial AMAUTA.

- Geofrey, A. (1996). *Reproducción y obstetricia en veterinaria* (6ta ed.). Madrid, España. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill.
- Gonzales, H. (2008). *Obtención y criopreservación de espermatozoides de alpaca*. Lima, Perú: Scientia.
- Ghezzi, M. D., Galotta, J. M., & Márquez, S. G. (1994). El aparato reproductor masculino de la llama. *Excorta Anatómica Camelidae*, 12 (3), 23-32.
- Gray, A., Dascanio, J., Kasimanickam, R., & Sponenberg, R. (2007). Bilateral epididymal cysts in an Alpaca mabe-used for breeding. *Journal canadiense Veterinary*, 48 (7), 741-744.
- Hafez, E. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. (4ta Ed.) México: Mc Graw - Hill.
- Huanca, W., Camacho, J., & Cordero, A. (1998). *Evaluación clínica testicular y biometría de alpacas machos en la sierra central*. Puno, Perú.
- Huanca, T. (2007). *Defectos congénitos y hereditarios visibles en alpacas de dos zonas representativas de la región Puno*. Cusco, Perú.
- INEI. (2016). *Sistema Estadístico Nacional. Compendio Estadístico. Encuesta Nacional Agropecuario*. Lima, Perú.
- Jaén, J. (1998). *Determinación de la consistencia testicular en alpacas*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Jaén, J. (1999). *Biometría y consistencia testicular de la alpaca*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Johnson, LW. (1989). Llama Medicine. *Vet Clin North Am: Food Anim Prac*, 12 (3), 56-62.
- Jones, JG., & Bonavia, D. (1992). *Análisis de coprolitos de llama (Lama glama) del Precerámico tardío de la Costa Nor-Central del Perú*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Jubb, K., Kennedy, P., & Palmer, N. (1985). *Patología de los animales domésticos* (3ra ed.). Uruguay: Editorial Hemisferio Sur.

- Leyva, V., Sumar, J., & Franco, E. (1984). *Estado para excluir de la concentración de espermatozoides obtenidos por vagina artificial*. Lima, Perú: APPA.
- Mac Mahon, B., & Ipsen, J. (1988). *Principios y métodos de epidemiología*. México.
- Málaga, J.L. (2004). *Teratología en Camélidos Andinos. Malformaciones Congénitas*. Puno, Perú: Sin Fronteras.
- Málaga, J.L. (2012). *Lesiones macro-microscópicas, prevalencia y relación con los problemas congénitos y adquiridos del epidídimo en alpacas (vicugna pacos)*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del altiplano, Puno, Perú.
- Málaga, J., & Cardozo, A. (1989). *Anomalías hereditarias y/o congénitas en alpacas*. Bolivia: Editorial M y C.
- Manquez, G. (1993). *Estudio histológico y anatomo microscópico del testículo y epidídimo de llama*. (Tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
- Mason, T., Dowling, B., & Dart, A. (2005). Surgical repair of a cleft soft palate in an alpaca. *Australian Veterinary Journal*, 83 (3), 145-146.
- Medina, V. (2017). *Prevalencias de patologías a nivel del epidídimo con problemas congénitos y adquiridos en alpacas*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Mendoza, G., Castro, A., Lupido, M., Domínguez, M., Gómez, S. & Ghezzi, M. (2012). Caracterización macroscópica y microscópica de las glándulas anexadas del aparato reproductor masculino de la llama. *Rev. Inv. Veterinarias del Perú*, 23 (1), 27-42.
- Mendo, M. (2004). *Epidemiología y Salud Pública* (1ra ed.). Lima, Perú.
- Miqueles, M., & Jofre, A. (1985). *Estudio anatomo-histológico de las malformaciones testiculares en lama glama*. Cusco, Perú.
- Mc Entee, K. (1990). *Reproductive pathology of domestic mammals*. Nueva York: Academic press.

- Montalvo, C., Cevallos, E., & Copaira, M. (1979). *Estudio microscópico del parénquima testicular de la alpaca durante las estaciones del año*. Lima, Perú: UNMSM.
- Morton, K., Vaughan, J., & Maxwell, C. (2008). *Continued development of artificial insemination technology in alpacas*. Australia: Corporation Sydney.
- Noakes, A., & Pearson, J. (1997). *Reproducción y obstetricia en veterinaria* (6ta ed.). México: Editorial Interamericana.
- Novoa, C. (1986). Reproduction of Llamas and Alpacas. *Rev. De Camélidos Sudamericanos*, 9 (1), 37-46.
- Novoa, C. (1991). *Fisiología de la Reproducción de la Hembra*. Perú: FAO.
- Novoa, C., & Leyva, V. (1996). *Reproducción en alpacas y llamas*. Lima, Perú: Editorial UNMSM.
- Núñez, J. (2009). *Estudio macro-micropatológico del testículo en alpacas beneficiadas en el Camal de Nuñoa*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Osorio, E., & San Martín, M. (1996). Aspectos histológicos del epidídimo, conducto deferente y glándulas accesorias del aparato reproductor masculino de la alpaca. *Rev. Archivos de Biología Andina. FMV. UNMSM*, 3 (1), 128-139.
- Obando, A. (1992). *Complementación al estudio anatomohistológico del testículo de la alpaca*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Pacari, M. (2011). *Evaluación de la temperatura y tamaño testicular en llamas (Lama glama) en cinco diferentes edades*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia.
- Panuera, N., & Málaga, J.L. (1989). *Lesiones macro-microscópicas de testículos de alpacas en cuatro empresas asociativas de Puno*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Pareja, R., & Mendoza. (2011). *Epidemiología*: Ministerio de Salud.

- Presciuttini, S., Valbonesi, A., Apaza, N., Antonini, M., Huanca, T., & Renieri, C. (2010). Fleece variation in alpaca (*Vicugna pacos*): a two-locus model for the Suri/Huacaya phenotype. *BMC Genetics*, 11 (5), 70-75.
- Price, E., Estep, D., Wallach, S., & Dally, M. (1991). Sexual Performance of Rams as determined by Maturation and Sexual Experience. *Journal Animal Science*, 69 (3), 1047-1052.
- Quiñones, J.I. (2012). *Caracterización de patologías testiculares y diferenciación de lesiones anatomohistopatológicas y su relación con la espermatogénesis en alpacas (Vicugna Pacos)*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Roberts, S. (1984). *Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción* (2da ed.). Argentina: Editorial Hemisferio Sur.
- Rodríguez, J., Madrid-Bury, N., Urdaneta, A., Aranguren, J., & Quintero, A. (2000). Análisis morfométrico del epidídimo en toros jóvenes Mestizos 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo con testículos pequeños. Venezuela: *Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Univ. De Zulia*, 10 (6), 458-467.
- Russell, A. W., Runnells, S., Andrew, W., & Mon, L. (1987). *Principios de la patología veterinaria-anatomía patología* (3ra ed.). Argentina: Editorial Continental S.A.
- Samuelson, P., & Donal, M. (2007). *Tratado de Histología Veterinaria*. Sao Paulo, Brasil: Editorial Elsevier Ltda.
- SENAMHI. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. (2017). *Datos de Coordinadas Geográficas, precipitación pluvial y Temperatura*. Dirección Departamento de Puno. Puno, Perú: Oficina de Informe.
- Schwalm, A., Gaulty, M., Erhardt, G., & Bergmann, M. (2007). Changes in testicular histology and sperm quality in llamas (*Lama glama*). *Following exposure to high ambient temperature. Theriogenology*, 67 (3), 1316-1323.
- Skidmore, L. (2000). *Anatomía del tracto reproductivo en camélidos*. New York: Ithaca.

- Smith, H. A., & Jones, T. C. (1980). *Patología veterinaria* (3ra ed.). México: Editorial UTEHA.
- Smith, C., Peter, A., & Pugh, D. (1994). Reproduction in llamas and alpacas. *Review of Theriogenology*, 41 (12), 201-209.
- Sponenberg, D. (2010). Suri and Huacaya alpaca breeding results in North America. *Small Ruminant Research*, 93 (2), 210-212.
- Solís, R. (1997). *Producción de camélidos sudamericanos*. Cerro de Pasco, Perú.
- Solís, R. (2000). *Producción de Camélidos Sudamericanos. Estudio zootécnico de la llama y del guanaco* (2da ed.). Cerro de Pasco, Perú.
- Sumar, J. (1983). *Studies on reproductive pathology in alpacas*. Lima, Perú: Dep. Of obstetrics and gynecology. Faculty of agricultural sciences and IVITA, UNMSM, U.P.P.S.A.L.A, 1-90.
- Sumar, J. (1985). Reproductive physiology in South American camelids. *Genetics of Reproduction in Sheep. Editorial by*, 12 (3), 81-95.
- Sumar, J (1989). *Defectos congénitos y hereditarios de la alpaca*. Lima, Perú: Editado CONCYTEC UNMSM, 24-25.
- Sumar, J. (1991). *Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos*. Santiago de Chile: Editorial Fernández.
- Sumar, J. (1996). Reproduction in llamas and alpacas. *Anim. Rep. Sci*, 42 (5), 405- 415.
- Sumar, J. (2002). *Llamas y alpacas. Reproducción e inseminación artificial en animales* (7ma ed.). México: Editorial interamericana-Mac Graw-Hill.
- Trigo, F. (1993). *Patología general veterinaria* (2da ed.). México: Editorial Interamericana S.A. Mc GRAW-HILL.
- Trigo, F. (2001). *Patología sistemática veterinaria* (3ra ed.). México: Editorial Interamericana Mc GRAW-HILL.

- Trigo, F., & Valero, G. (2004). *Patología general veterinaria* (4ta ed.). México: Universidad Nacional Autónoma.
- Valencia, R., Sato, A., Montoya, L., & Sumar, J. (1986). *Revisión literaria de los órganos genitales masculinos de las alpacas (Lama pacos)*. Tingo María, Perú: Resumen de la Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción animal APPA, 9-11.
- Valenzuela, E. (2012). Estudio morfológico de testículo de híbridos de alpaca (*Lama pacos* L. 1758) y llamas (*Lama glama* L. 1758). *Revista de Investigación Internacional Journal of Morphology*, 25 (6), 1187-1196.
- Vaughan, J., Galloway, D., & Hopkins, D. (2003). Artificial Insemination in Alpacas (*Lama pacos*). *A report of the Industrial Research and Development Corporation*, 36 (12), 12-17.
- Vivanco, W., Foote, W., & 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 VIII APPA. Perú.
- Wildlife Disease Association. (2002). *Los quistes del epidídimo en bisonte europeo*. Varsovia, Polonia: Universidad Agrícola de Nowoursynowska.



ANEXOS

Anexo 1. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas, según edad.

Edad	O _i	E _i	(O _i - E _i)	(O _i - E _i) ² /E _i
Adultos	57	42,50	14,50	4,95
Jóvenes	28	42,50	-14,50	4,95
Total	85	85,00		9,90

$$X_c^2 = 9,90$$

$$X_c^2 = \text{GL.1. } 0,05 = 3,84 (P \leq 0,05) * \text{Significativo}$$

Anexo 2. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas, según raza.

Raza	O _i	E _i	(O _i - E _i)	(O _i - E _i) ² /E _i
Huacaya	55	42,50	12,50	3,68
Suri	30	42,50	-12,50	3,68
Total	85	85,00		7,36

$$X_c^2 = 7,36$$

$$X_c^2 = \text{GL.1. } 0,05 = 3,84 (P \leq 0,05) * \text{Significativo}$$

Anexo 3. Ji cuadrado de la incidencia de las alteraciones en alpacas.

Alteraciones	O _i	E _i	(O _i - E _i)	(O _i - E _i) ² /E _i
Hipoplasia	36	28,33	7,67	2,08
Quiste hemorrágico	31	28,33	2,67	0,25
Atrofia quística	18	28,33	-10,34	3,77
Total	85	85,00		6,10

$$X_c^2 = 6,10$$

$$X_c^2 = \text{GL.2. } 0,05 = 5,99 (P \leq 0,05) * \text{Significativo}$$

Anexo 4. Ficha de encuesta de factores de riesgo de las alteraciones en alpacas.

**Universidad Nacional del altiplano – Puno
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Laboratorio de Patología**

ENCUESTA N°.....

Fecha:...../...../.....

Especie:.....Raza:.....Sexo: **M** Edad:.....

Procedencia:.....

Propietario:.....

Historia:.....

Factores de Riesgo de Alteraciones Patológicas:	positivo	negativo
Factor Edad (Jóvenes y Adultos)	: ()	()
Factor Raza (Huacaya y Suri)	: ()	()
Factor Alimentación (pastos duros y blandos)	: ()	()
Factor Medio ambiente (4,000 m a más y 5,000 m)	: ()	()
Factor Limpieza de corrales (a mano y maquina)	: ()	()
Factor Desinfección de ombligo (yodo y alcohol)	: ()	()
Factor Empadre no controlado (macho y sin macho)	: ()	()
Factor Manejo sanitario (con persona y sin persona)	: ()	()
Factor Crianza mixta (con especie y sin especie)	: ()	()

Anexo 5. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según edad

Edad	positivo	negativo	Total
positivo	57	73	130
negativo	28	42	70
Total	85	115	200

$$V = 1/57 + 1/73 + 1/28 + 1/42$$

$$V = 0,09$$

$$EE = \sqrt{0,09}$$

$$EE = 0,30$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 57/85 = 0,67 * 100 = 67 \%$$

$$IAo = 73/115 = 0,63 * 100 = 63 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,67/0,63$$

$$RR = 1,06$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,06) - (1,96 * 0,30) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,06) + (1,96 * 0,30)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,06 - 0,59 \quad \text{Límite superior} = 0,06 + 0,59$$

$$\text{Límite inferior} = -0,53 \quad \text{Límite superior} = 0,65$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,53} = -1,70 \quad \text{Limite Superior} = e^{0,65} = 1,92$$

$$RR = 1.06; I.C = -1.70 - 1.92$$

Anexo 6. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según raza

Raza	positivo	negativo	Total
positivo	55	65	120
negativo	30	50	80
Total	85	115	200

$$V = 1/55 + 1/65 + 1/30 + 1/50$$

$$V = 0,09$$

$$EE = \sqrt{0,09}$$

$$EE = 0,30$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 55/85 = 0,65 * 100 = 65 \%$$

$$IAo = 65/115 = 0,57 * 100 = 57 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,65/0,57$$

$$RR = 1,14$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,14) - (1,96 * 0,30) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,14) + (1,96 * 0,30)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,13 - 0,59 \quad \text{Límite superior} = 0,13 + 0,59$$

$$\text{Límite inferior} = -0,46 \quad \text{Límite superior} = 0,72$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,46} = -1,58 \quad \text{Limite Superior} = e^{0,72} = 2,05$$

$$RR = 1,14; \text{I.C} = -1,58 - 2,05$$

Anexo 7. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según alimentación

Alimentación	positivo	negativo	Total
positivo	65	76	141
negativo	20	39	59
Total	85	115	200

$$V = 1/65 + 1/76 + 1/20 + 1/39$$

$$V = 0,10$$

$$EE = ,$$

$$EE = 0,32$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 65/85 = 0,76 * 100 = 76 \%$$

$$IAo = 76/115 = 0,66 * 100 = 66 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,76/0,66$$

$$RR = 1,15$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,15) - (1,96 * 0,32) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,15) + (1,96 * 0,32)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,14 - 0,63 \quad \text{Límite superior} = 0,14 + 0,63$$

$$\text{Límite inferior} = -0,49 \quad \text{Límite superior} = 0,77$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,49} = -1,63 \quad \text{Límite Superior} = e^{0,77} = 2,16$$

$$RR = 1,15; \text{ I.C} = -1,63 - 2,16$$

Anexo 8. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según medio ambiente

Medio ambiente	positivo	negativo	Total
positivo	75	95	170
negativo	10	20	30
Total	85	115	200

$$V = 1/75 + 1/95 + 1/10 + 1/20$$

$$V = 0,17$$

$$EE = \sqrt{0,17}$$

$$EE = 0,41$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 75/85 = 0,88 * 100 = 88 \%$$

$$IAo = 95/115 = 0,83 * 100 = 83 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,88/0,83$$

$$RR = 1,06$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,06) - (1,96 * 0,41) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,06) + (1,96 * 0,41)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,58 - 0,80 \quad \text{Límite superior} = 0,58 + 0,80$$

$$\text{Límite inferior} = -0,22 \quad \text{Límite superior} = 1,38$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,22} = -1,25 \quad \text{Límite Superior} = e^{1,38} = 3,97$$

$$RR = 1,06; I.C = -1,25 - 3,97$$

Anexo 9. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según limpieza de corrales

Limpieza de corrales	positivo	negativo	Total
positivo	68	77	145
negativo	17	38	55
Total	85	115	200

$$V = 1/68 + 1/77 + 1/17 + 1/38$$

$$V = 0,11$$

$$EE = \sqrt{0,11}$$

$$EE = 0,33$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 68/85 = 0,80 * 100 = 80 \%$$

$$IAo = 77/115 = 0,67 * 100 = 67 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,80/0,67$$

$$RR = 1,19$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,19) - (1,96 * 0,33) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,19) + (1,96 * 0,33)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,17 - 0,65 \quad \text{Límite superior} = 0,17 + 0,65$$

$$\text{Límite inferior} = -0,48 \quad \text{Límite superior} = 0,82$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,48} = -1,62 \quad \text{Limite Superior} = e^{0,82} = 2,27$$

$$RR = 1,19; I.C = -1,62 - 2,27$$

Anexo 10. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, desinfección de ombligo

Desinfección de ombligo	positivo	negativo	Total
positivo	66	67	133
negativo	19	48	67
Total	85	115	200

$$V = 1/66 + 1/67 + 1/19 + 1/48$$

$$V = 0,10$$

$$EE = \sqrt{0,10}$$

$$EE = 0,32$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 66/85 = 0,78 * 100 = 78 \%$$

$$IAo = 67/115 = 0,58 * 100 = 58 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,78/0,58$$

$$RR = 1,34$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,34) - (1,96 * 0,32) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,34) + (1,96 * 0,32)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,29 - 0,63 \quad \text{Límite superior} = 0,29 + 0,63$$

$$\text{Límite inferior} = -0,34 \quad \text{Límite superior} = 0,92$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,34} = -1,40 \quad \text{Límite Superior} = e^{0,92} = 2,51$$

$$RR = 1,34; I.C = -1,40 - 2,51$$

Anexo 11. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según empadre no controlado

Empadre no controlado	positivo	negativo	Total
positivo	58	77	135
negativo	27	38	65
Total	85	115	200

$$V = 1/58 + 1/77 + 1/27 + 1/38$$

$$V = 0,09$$

$$EE = \sqrt{0,09}$$

$$EE = 0,30$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 58/85 = 0,68 * 100 = 68 \%$$

$$IAo = 77/115 = 0,67 * 100 = 67 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,68/0,67$$

$$RR = 1,01$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,01) - (1,96 * 0,30) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,01) + (1,96 * 0,30)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,010 - 0,59 \quad \text{Límite superior} = 0,010 + 0,59$$

$$\text{Límite inferior} = -0,58 \quad \text{Límite superior} = 0,60$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,58} = -1,79 \quad \text{Límite Superior} = e^{0,60} = 1,83$$

$$RR = 1,01; I.C = -1,79 - 1,83$$

Anexo 12. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según manejo sanitario

Manejo sanitario	positivo	negativo	Total
positivo	63	83	146
negativo	22	32	54
Total	85	115	200

$$V = 1/64 + 1/53 + 1/22 + 1/32$$

$$V = 0,10$$

$$EE = \sqrt{0,10}$$

$$EE = 0,32$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 63/85 = 0,74 * 100 = 74 \%$$

$$IAo = 83/115 = 0,72 * 100 = 72 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,74/0,72$$

$$RR = 1,03$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,03) - (1,96 * 0,32) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,03) + (1,96 * 0,32)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,030 - 0,63 \quad \text{Límite superior} = 0,030 + 0,63$$

$$\text{Límite inferior} = -0,60 \quad \text{Límite superior} = 0,66$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,60} = -1,82 \quad \text{Límite Superior} = e^{0,66} = 1,93$$

$$RR = 1,03; I.C = -1,82 - 1,93$$

Anexo 13. Factores de riesgo de las alteraciones en alpacas, según crianza mixta

Crianza mixta	positivo	negativo	Total
positivo	57	61	118
negativo	28	54	82
Total	85	115	200

$$V = 1/57 + 1/61 + 1/28 + 1/54$$

$$V = 0,09$$

$$EE = \sqrt{0,09}$$

$$EE = 0,30$$

Riesgo relativo (RR).

$$IAe = 57/85 = 0,67 * 100 = 67 \%$$

$$IAo = 61/115 = 0,53 * 100 = 53 \%$$

$$RR = IAe/IAo = 0,67/0,53$$

$$RR = 1,26$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(RR) - (1,96 * EE); \quad \text{Límite superior} = \ln(RR) + (1,96 * EE)$$

$$\text{Límite inferior} = \ln(1,26) - (1,96 * 0,30) \quad \text{Límite superior} = \ln(1,26) + (1,96 * 0,30)$$

$$\text{Límite inferior} = 0,23 - 0,59 \quad \text{Límite superior} = 0,23 + 0,59$$

$$\text{Límite inferior} = -0,36 \quad \text{Límite superior} = 0,82$$

$$\text{Límite inferior} = e^{-0,36} = -1,43 \quad \text{Límite Superior} = e^{0,82} = 2,27$$

$$RR = 1,26; I.C = -1,43 - 2,27$$