



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN ESPERMÁTICA DE ALPACAS
REPRODUCTORES HUACAYA ALIMENTADO CON PASTOS
CULTIVADOS (Rye Grass-Trébol) DEL CENTRO
EXPERIMENTAL LA RAYA - UNA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

LITZ SHIRLEY CHAMBI CONDORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

*Primeramente, dedicar a dios por permitirme culminar uno de mis sueños más anhelados, a mis padres: **Wilfredo Ignacio Chambi Arias y Marina Condori Trelles** por el amor y apoyo incondicional, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.*

Con nostalgia a mi amada abuelita Juana Evangelina Trelles Jiménez, quien me apoyo desde que inicie esta hermosa carrera, a esa personita que está en el cielo y sé que desde el cielo se siente orgullosa de mi.

A mis hermanas Treyzi y Mashenka, a Ghaelito y Gonzalo quienes estuvieron ahí apoyándome en todo momento.

Litz Shirley Chambi Condori



AGRADECIMIENTO

MIS MAS SINCERO AGRADECIMIENTO:

A mi querida Universidad Nacional del Altiplano Puno, a mi amada Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme permitido formarme profesionalmente.

A mi director y asesor de tesis Ph. Dr. JOSE LUIS BAUTISTA PAMPA, por haberme apoyado desde que estuve en primer semestre hasta el día de hoy brindándome conocimientos y apoyo constante en la culminación del presente trabajo de tesis.

A los distinguidos miembros del jurado: Dra. Martha Tapia Infantes, Dr. Sc. Eliseo Pelagio Fernandez Ruelas y Mvz. Marino Francisco Ávila Felipe por acceder a formar parte del mismo, por sus correcciones y recomendaciones

Al Centro Experimental La Raya, por haberme brindado las instalaciones y así poder obtener mis resultados.

A mis mejores amigos de la Universidad Grecia, Kiarla, Jesús, Cielito, Jhon(chino), Gabyciña, Marizol, Ghilmar, Juan José, Jesús, Lozada con los compartimos conocimientos saben que los aprecio y quiero mucho.

Litz Shirley Chambi Condori



INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 13

1.1.1. Objetivo general 13

1.1.2. Objetivos específicos 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO..... 14

2.1.1. Fisiología reproductiva del macho..... 14

2.1.2. Células de Leydig. 14

2.1.3. Células de sertoli..... 14

2.1.4. Colección de semen en alpacas..... 15

2.1.5. Características macro y microscópicas del semen de alpacas. 15

2.1.5.1. Características macroscópicas del semen. 15

2.1.5.2. Características Microscópico del semen..... 17

2.1.6. Peso vivo..... 19

2.1.7. Tamaño testicular..... 19



2.2.8 Pastos Cultivados Asociados.....	21
2.2.9 Asociación de gramínea - leguminosa.....	21
2.2.10 Valor Nutricional de los pastos Cautivados Asociados.....	22
2.2.11 Efecto de la alimentación sobre la producción de alpacas	23

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO.....	24
3.2. MATERIAL BIOLÓGICO	24
3.3. MATERIALES	24
3.3.1. Instalaciones	24
3.3.2. Materiales	25
3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	25
3.4.1. Sanidad	25
3.4.2. Colección del semen.....	26
3.4.3. Evaluación microscópica del semen en laboratorio.	26
3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR EDAD DE ALPACAS MACHOS HUACAYA REPRODUCTORES.....	30
4.2. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR PESO VIVO.....	33
4.3. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR TAMAÑO TESTICULAR.....	35
V. CONCLUSIONES	37



VI. RECOMENDACIONES.....	38
VILEFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
ANEXO.....	45

ÁREA: Alimentación animal.

TEMA: Evaluación espermática de alpacas alimentadas en pastos cultivados.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 de noviembre 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Trébol blanco y rye grass inglés (INIA,2006).....	22
Figura 2: Machos reproductores en servicio.....	50
Figura 3: Espéculo vaginal para la colección de muestras.	50
Figura 4: Espéculo vaginal para la colección de muestras.	51
Figura 5: Registro de datos de los machos durante el empadre.....	51
Figura 6: Espermatozoides vivos (V) y muertos (M).	52
Figura 7: Espermatozoide con doble cabeza.....	52
Figura 8: Espermatozoide con micro cabeza.	53
Figura 9: Concentración de espermatozoides.	53
Figura 10: Midiendo el largo testicular de las alpacas con regla vernier.	54
Figura 11: Alpaca Macho de 3 años con buenas características fenotípicas.	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Motilidad, vitalidad y anormalidad espermática de alpacas machos huacaya reproductores por edad.....	30
Tabla 2: Motilidad, vitalidad y anormalidad espermática por peso vivo.....	33
Tabla 3: Motilidad, vitalidad y anormalidad espermática por tamaño testicular	35



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

μ L: microlitro

CE: Centro experimental

CSA: Camélidos sudamericanos

FSH: Hormona folículo estimulante

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropina

Kg: Kilogramos

LH: Hormona luteinizante

mm: milímetros

mm³: milímetros al cubo

Min: Minutos

NaCl: Cloruro de Sodio



RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó con el objetivo de evaluar las características microscópicas de motilidad, vitalidad y anormalidades del semen de alpacas reproductores Huacaya alimentados con pastos cultivados (Rye Grass- Trébol) del Centro Experimental (CE) “La Raya” -UNA Puno, se ejecutó en diciembre 2019 a marzo 2020, se consideró como tratamiento la edad, peso vivo y tamaño testicular. La colección del semen se obtuvo por monta pos-cópula, se trabajó con seis alpacas machos reproductores, pastoreadas en pastos cultivados seis horas. La edad de las alpacas fue de 3, 4 y 5 años, el peso vivo promedio fue: 63.6, 66.4 y 75.9 kg; y el tamaño testicular largo y ancho fue: 45.88, 49.85 y 52.95 mm, y 23.38, 23.58 y 29.58 mm. Los resultados del efecto de edad de alpacas de 3, 4 y 5 años sobre motilidad espermática fueron: 72.42 ± 6.24 , 62.75 ± 3.89 y 53.50 ± 12.73 %; en vitalidad fue 57.67 ± 11.3 , 48.67 ± 15.56 y 58 ± 2.36 %; en anormalidad fue 28.71 ± 5.60 , 27.50 ± 7.78 y 31.13 ± 11.49 %, respectivamente. El efecto de peso vivo de 63.4-63.8, 65.6-67.2 y 74.2-77.6 kg, sobre la motilidad fue 68.42 ± 11.90 , 56.25 ± 16.62 y 64 ± 2.12 %, sobre la vitalidad fue 51.67 ± 19.80 , 53.17 ± 4.95 y 58 ± 2.36 %; en anormalidad fue 28.88 ± 5.83 , 36.13 ± 6.19 y 22.50 ± 0.71 , respectivamente. El efecto de tamaño testicular (largo y ancho) de 45.88 - 23.38, 49.85 - 23.58 y 52.95 - 29.58 mm sobre la motilidad fue 62.75 ± 3.89 , 69.67 ± 10.13 y 51.8 ± 22.91 % para vitalidad fue 57.67 ± 40.54 , 61 ± 6.60 y 71.17 ± 0.23 %; en anormalidad fue 27.50 ± 7.78 , 23.88 ± 1.24 y 28 ± 5.66 %, respectivamente. Se concluye que los efectos de edad, peso vivo y tamaño testicular no fueron significativos sobre la motilidad, vitalidad y anormalidad espermática.

Palabras clave: Alpaca, alimentación, motilidad, vitalidad, anormalidad espermática.



ABSTRACT

The present research work was carried out with the objective of evaluating the microscopic characteristics of motility, vitality and abnormalities of the semen of Huacaya breeding alpacas fed with cultivated grasses (Rye Grass-Clover) of the Experimental Center (CE) "La Raya" -UNA Puno, was carried out from December 2019 to March 2020, age, live weight and testicular size were considered as treatment. The semen collection was obtained by post-copulation mating, working with six breeding male alpacas, grazed on cultivated pastures for six hours. The age of the alpacas was 3, 4 and 5 years old, the average live weight was: 63.6, 66.4 and 75.9 kg; and the long and wide testicular size was: 45.88, 49.85 and 52.95 mm, and 23.38, 23.58 and 29.58 mm. The results of the effect of age of alpacas of 3, 4 and 5 years on sperm motility were: 72.42 ± 6.24 , 62.75 ± 3.89 and $53.50 \pm 12.73\%$; in vitality it was 57.67 ± 11.3 , 48.67 ± 15.56 and $58 \pm 2.36\%$; in abnormality it was 28.71 ± 5.60 , 27.50 ± 7.78 and $31.13 \pm 11.49\%$, respectively. The effect of live weight of 63.4-63.8, 65.6-67.2 and 74.2-77.6 kg, on motility was 68.42 ± 11.90 , 56.25 ± 16.62 and $64 \pm 2.12\%$, on vitality was 51.67 ± 19.80 , 53.17 ± 4.95 and $58 \pm 2.36\%$; in abnormality it was 28.88 ± 5.83 , 36.13 ± 6.19 and 22.50 ± 0.71 , respectively. The effect of testicular size (length and width) of 45.88 - 23.38, 49.85 - 23.58 and 52.95 - 29.58 mm on motility was 62.75 ± 3.89 , 69.67 ± 10.13 and $51.8 \pm 22.91\%$ for vitality was 57.67 ± 40.54 , 61 ± 6.60 and $71.17 \pm 0.23\%$; in abnormality it was 27.50 ± 7.78 , 23.88 ± 1.24 and $28 \pm 5.66\%$, respectively. It is concluded that the effects of age, live weight and testicular size were not significant on sperm motility, vitality and abnormality.

Keywords: Alpaca, feeding, motility, vitality, sperm abnormality.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La ganadería es un elemento fundamental de los medios de subsistencia de los pequeños productores para satisfacer sus necesidades alimenticias (Assan,2014). El Perú cuenta con 4.898.766,000 alpacas, teniendo el mayor porcentaje la región Puno que es de 2.711.726,00 (INEI, 2012). La crianza de alpacas tiene importancia debido al ingreso económico que tiene por la venta de carne, fibra, reproductores y al uso racional de los recursos naturales, ya que no destruyen ni depredan los pastos como otros animales y de esta actividad depende directamente de 350 000 familias campesinas en Zonas alto andinas. A nivel nacional la mayor población de alpacas son las zonas de Puno (397,700), Cusco (400,877) y Arequipa (284,000) (INIA 2009). La alpaca a la vez tiene una buena conversión alimenticia aprovechando los pastos duros y fibrosos de la vegetación nativa de zonas alto andinas de la sierra del Perú lo cual ayudan a transformar la fibra en alta calidad, ya que benefician al hombre constituyéndose como medio de sustento para la gran población que vive en zonas altas, finalmente es aprovechado la piel y estiércol siendo utilizado esta última como combustible y abono en la actividad socioeconómica del criador alto andino (Bustinza et al., 2001). Sin embargo, existen factores que afectan a la producción de los camélidos en los que se puede señalar la baja eficiencia reproductiva como una limitante para el crecimiento poblacional (Andrade et al., 2007), por sus características muy especiales como el tiempo de cópula prolongado desde 5 hasta 50 minutos, lo cual tiene como resultado poco volumen de semen desde 0.3 hasta 1.5 ml, de ahí se tiene como criterio en la selección de machos reproductores el buen tamaño testicular, tal como sucede en otras especies domésticas (Casas, H., 1982).

La producción espermática individual de cada reproductor macho está relacionada



proporcionalmente al tamaño de los testicular (Aman. R. et al., 1980). En un estudio de reservas espermáticas señala no haber encontrado diferencias en la concentración espermática en los testículos del lado derecho e izquierdo, habiendo encontrado una producción promedio de 92 millones de espermatozoides por ml al momento del empadre. (Bravo, W. et al., 2003).

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Evaluar las características de motilidad, vitalidad y anormalidades del semen de Alpacas Huacaya reproductores respecto al peso, edad y tamaño testicular alimentados con pastos cultivados en el Centro Experimental La Raya Una Puno.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la motilidad, vitalidad y anormalidades espermáticas de semen por edad de alpacas reproductores Huacaya.
- Evaluar la motilidad, vitalidad y anormalidades espermáticas del semen en relación a peso vivo, de las alpacas reproductores Huacaya.
- Evaluar la motilidad, vitalidad y anormalidades espermáticas del semen en relación a tamaño testicular de alpacas reproductores Huacaya.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Fisiología reproductiva del macho

En cuanto a la fisiología reproductiva el macho este presenta algunas características diferentes al de otras especies, el macho carece del ciclo, la descarga de GnRH del hipotálamo ocurre de forma intermitente durante el día y noche, esta descarga de GnRH demora algunos minutos y causa la liberación de LH aproximadamente 30 minutos después del impulso de la GnRH, esta hormona actúa sobre las células de Leydig, las que inician su producción de progesterona, la mayor parte de la cual es transformada en testosterona, y esta tiene vida corta y de secreción pulsátil, durando aproximadamente 20 a 60 minutos (Senger *et al.*, 2003). El factor de liberación gonadotrópico del hipotálamo (GnRH), alcanza el sistema porta hipotalámico hipofisiario donde estimula la liberación de FSH y LH cuyo órgano es el testículo. La FSH actúa sobre las células de Sertoli y de esta manera promueve la espermatogénesis y la síntesis de Proteína fijadora de Andrógenos (Androgen Binding Protein ABP).

2.1.2. Células de Leydig.

Las células de Leydig o también conocidas como células intersticiales se encuentran ubicados entre los túbulos seminíferos y estas son las encargadas de producir hormonas esteroideas, siendo de suma importancia dentro del proceso de espermatogénesis (Hafez *et al.*, 2000).

2.1.3. Células de sertoli.

Las células de sertoli están ubicadas en los túbulos seminíferos en los



testículos estas células brindan soporte estructural y metabólico a las células durante la espermatogénesis por lo que también se le conoce como células sustentaculares de sertoli (Hafez *et al.*, 2000).

2.1.4. Colección de semen en alpacas.

Las técnicas de colección en otros animales domestico es un procedimiento de rutina, pero en camélidos, dadas las especiales características reproductivas, anatómicas y fisiológicas es bastante difícil y no existe un protocolo recomendado y técnica óptima, así como su manejo posterior (Pacheco *et al.*, 2008).

2.1.5. Características macro y microscópicas del semen de alpacas.

2.1.5.1. Características macroscópicas del semen.

Las características macroscópicas del semen de camélido sudamericanos se evalúan mediante diversos parámetros entre las cuales se consideran; volumen, color, aspecto y pH. Estas características del eyaculado dependerán del tipo de colección y de la manipulación, así como de las características fisiológicas reproductivas de cada animal (Pacheco, *et al.*, 2011).

2.1.5.1.1 Volumen

El volumen varía con la metodología de colección y está influenciado por 2 factores: intrínsecos y medio ambientales, el rango de volumen de eyaculado es bastante grande en alpacas, se tiene reportado desde 0.4 a 12.5 ml. (Bravo, 2002; Sumar, 2000), por el método de Aspiración Vaginal en alpacas se reporta valores de 3.6 ± 1.3 ml. (Alarcón *et al.*, 2012).



2.1.5.1.2 Color

En la mayoría de las especies el semen tiene coloración blanquecina y su opacidad se halla en función de la concentración espermática (Derivaux et al., 1982). El color del semen de alpaca varía desde el blanco lechoso hasta el blanco cristalino, siendo diferente en cada método de colección a la concentración espermática y a la frecuencia de colección (Bravo, 2002; Sumar, 2000). En el método de colección obtenido por Aspiración Vaginal en alpacas los colores varían entre; rojo claro, rojo oscuro, blanco lechoso y blanco cristalino. (Alarcón et al., 2012).

2.1.5.1.3 Aspecto

El aspecto del semen de camélidos sudamericanos (CSA), alpaca y llama es de carácter gelatinoso y viscoso, particularidad que dificulta la dilución con diluyentes comunes utilizados para otras especies (Sumar y Leiva, 1981; Sumar, 2003; Bravo et al., 1992; Pérez y Quispe, 1994). Mediante el método de Aspiración Vaginal, fue de poca viscosidad y de un color rojo claro, lo que se debió a la presencia de fluidos uterinos y de sangre de la hembra; mostrando una consistencia viscosa 10% y Poco viscosa 90%, en comparación con Vagina Artificial viscosa 90% y poco viscosa 10% (Alarcón et al., 2012).

2.1.5.1.4 pH.

El pH. es la concentración de iones hidrogeno, el cual se expresa por medio de un número que va desde el 4 al 14, un pH con valor de 7 indica que están presentes igual número de iones hidrogeno o iones hidroxilo, un pH inferior a 7 estas indican que existen más iones hidrogeno (acidez) y un



pH superior a 7 estas indica que existen menos iones hidrogeno (alcalinidad) (Murray et al., 2001), en camélidos la colección de espermatozoides del conducto deferente sin la presencia de plasma seminal dio un pH de 6.5 por su alta concentración espermática (80 – 120 millones en 0.02 ml) lo que indicaría que en su composición el plasma seminal tiene sustancias amortiguadoras (Deza et al., 2004).

2.1.5.2. Características Microscópico del semen.

2.1.5.2.1 Concentración

La determinación de la concentración del semen de llamas y alpacas se hace un poco difícil debido a la viscosidad del plasma seminal de esta especie, por lo que no facilita la expansión del semen en el hemocitómetro así mismo, en la coloración y extensión del semen en la lámina portaobjetos, sin embargo, una modificación a la técnica del hemocitómetro es realizada diluyendo previamente el semen en solución salina en 1:100; 1:50; 1:200 y tomando 10 μ l. de semen diluido para cargar la cámara de Neubauer o hemocitómetro, luego se realizan las lecturas de manera similar que el semen de otras especies, este método es utilizado por todos los investigadores de semen en alpacas por lo que los datos reportados en concentración espermática en alpacas fueron obtenidos con esta técnica (Bravo et al., 2002). La concentración espermática promedio para llamas de 3, 4 y 5 años de edad es de 46 562,500 Esp/ml (Fernández et al., 2001).



2.1.5.2.2 Motilidad

Los espermatozoides de camélidos muestran motilidad individual por la contracción del flagelo en el mismo lugar de manera oscilatoria, la evaluación de la motilidad se realiza inmediatamente a la colección y sobre una platina atemperada se realiza el conteo de los espermatozoides con movimiento en un campo y expresándole en porcentaje (Bravo et al., 2002).

2.1.5.2.3 Vitalidad

Es el parámetro que evalúa a los espermatozoides si están vivos o muertos, el porcentaje de espermatozoides vivos se puede determinar por varios métodos, siendo la coloración eosina los espermatozoides vivos tienen su membrana intacta que impide la penetración del colorante, en tanto que los muertos adquieren la coloración rosada, el resultado se expresa en porcentaje (Toro Montoya, et al., 2009).

Para la determinación del porcentaje (%) de espermatozoides vivos o muertos se requiere de la utilización de coloraciones supravitales, el colorante que más se utiliza es el Hancock (eosina/nigrosina), el cual nos permite visualizar los espermatozoides vivos de un color blanco brillante y los muertos de un color rosado, todos sobre una superficie oscura (Bravo, 2002; Aller et al., 2003).

2.1.5.2.4 Anormalidades espermáticas

Estudios realizados indican un 11.65% de anormalidades, siendo las más frecuentes en orden decreciente; cabezas solas, colas torcidas, colas enroladas, colas quebradas, cabezas alargadas, micro cabezas, gota citoplasmática (Sumar et al., 2003), señala haber encontrado un 13. 9%



reportes corroborados por (Merlian et al., 1982).

Quintano (2002), indica para semen obtenido por desviación de conducto deferente un 25.98% de espermatozoides anormales de los cuales 15.76% corresponden a anormalidades primarias y un 10.22% a anormalidades secundarias, posteriormente Deza (2004), en semen obtenido por el mismo método de desviación de conducto deferente un 61.72% de espermatozoides fueron normales, el resto 7.03% de anormalidades primarias y 31.25% de anormalidades secundarias finalmente, (Quintanilla et. Al., 2009), junto a los dos autores anteriores también para semen obtenido por conducto deferente indica un $0.47\% \pm 0.09\%$ de anormalidades primarias y $7.26 \pm 4.58\%$ de anormalidades secundarias.

2.1.6. Peso vivo.

Calderón y Fernández (1980) en trabajo realizado en el Centro Experimental La Raya de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, con 130 alpacas de saca determinaron un peso promedio de 58.3 kg. Indica para alpacas huacaya que las crías nacen con 6 a 10 kg, de peso vivo, llegando al destete de 20 a 38 kg. Al año de edad alcanzan hasta 40 kg, a los 2 años de edad 50 kg y animales adultos mayores a 3 años alcanzan pesos vivos que varían entre 62 hasta 87 kg con un promedio de 69.8 kg. (Fernández Baca et al., 1980).

2.1.7. Tamaño testicular.

Conforme los machos alcanzan la madurez, los testículos tienden a agrandarse al mismo tiempo que los niveles de testosterona en sangre se



incrementan a más de 1000 pg/ml (pg=picogramo) esto aproximadamente a una edad de 20 meses en su mayoría, la variación en cuanto al tamaño testicular a diversas edades o en tamaño corporal distinto, puede estar influenciado por otros factores, como lo es la genética, en el macho adulto, se aprecian los testículos en un escroto no pendular con un cuello no definido y formando una protuberancia sub-anal (Sumar, 2002).

Los testículos tienden a aumentar de tamaño con el arribo a la pubertad, resulta probable que las diferencias estén dadas por la edad, la raza y la actividad sexual al momento de efectuar las mediciones (Skidmore et al., 2000).

El tamaño testicular de alpacas varía en estación reproductiva y hay un incremento en peso testicular debido al incremento en el desarrollo de tejido intersticial e incremento en el diámetro de los túbulos seminíferos (Vaughan et al., 2003).

Estudios realizados sobre el tamaño testicular ejemplares machos de alpaca en edad reproductiva o edad adulta evidencian que los testículos tienen el mismo tamaño, con un peso promedio es de 18 g y medidas de 3,5 a 4,5 cm de largo por 2 a 3 cm de ancho (García, 2005). Por otro lado, Bravo et al., (1997) reporta una longitud testicular promedio de 3,7 cm y ancho testicular promedio de 2,4 cm.

Trabajos realizados en la Universidad de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho reportan dimensiones testiculares de $3,5 \pm 0,91$ cm del largo y $2,2 \pm 0,41$ para el ancho testicular (Mujica et al., 2015).



2.2.8 Pastos Cultivados Asociados.

Una ganadería exitosa se inicia con un óptimo establecimiento de pasturas lo cual significa tener un número adecuado de plantas que cubran el suelo en el menor tiempo, después de la siembra. Las mejores pasturas son mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras; en medio de las gramíneas se poseen Rye grass inglés, Rye grass italiano, Dactylis y en leguminosas el Trébol blanco, Trébol rojo, estas son las más recomendables dichas pasturas se conocen como pastos cultivados, se usan al pastoreo y corte respectivamente (Ordoñez et al., 1997).

2.2.9 Asociación de gramínea - leguminosa

La asociación gramínea - leguminosa poseen ventajas como la ya que disminuye los problemas de timpanismo, además de proporcionar un alimento de mejor calidad al ganado, pues las gramíneas suministran energía y las leguminosas suministran proteínas. Con la asociación de forrajes los costos de fertilizantes se disminuyen en cierta medida, ya que las leguminosas suministran nitrógeno atmosférico al suelo y con este componente ayudan a conservar vigorosa a la gramínea, por consiguiente, solo requieren fósforo y potasio. Se ha comprobado que las asociaciones elevan el rendimiento y la calidad nutritiva de los forrajes y los realizan más apetecibles para el ganado. Se incrementa el rendimiento ya que en la asociación existe mejor cobertura y las interacciones en medio de las piezas aéreas como subterráneas (raíces) otorgan superiores condiciones para el cultivo. Las gramíneas disminuyen el peligro de que se hielan las leguminosas en particular, en cierto tipo de climas, las asociaciones resisten mejor la competencia de las malas hierbas (Flores et al. 2005).

2.2.10 Valor Nutricional de los pastos Cautivados Asociados

El nutriente primordial para las asociaciones leguminosas y gramíneas es el fósforo, siendo bajo su disponibilidad en los suelos andinos (la fijación y roca madre con minerales que carecen de fósforo). Especialmente las leguminosas son las que necesitan más fósforo que las gramíneas. La fertilización debería tener 2 fines: permitir una producción exitosa y conservar la proporción entre gramíneas y leguminosas al nivel solicitado por el productor. Se conoce que el fósforo beneficia a las leguminosas, las que paralelamente liberan nitrógeno para las gramíneas. Una vez que las leguminosas tienden a dominar puede favorecer a las gramíneas con reiteradas aplicaciones de nitrógeno, De forma general dominan a lo largo de las de lluvias las gramíneas, en lo que los tréboles y el Rye grass italiano dominan la asociación durante la época de frío. La utilización de superfosfato triple se recomienda por la interacción positiva del azufre sobre el comportamiento de las leguminosas (Horber et al. 1984).



Figura 1: Trébol blanco y rye grass inglés (INIA,2006)



2.2.11 Efecto de la alimentación sobre la producción de alpacas

En los países que existe explotación de CSA, ella depende casi exclusivamente de la alimentación con pastos naturales, cortos, duros y existentes en las zonas de gran altura, estas praderas se caracterizan por tener crecimiento y producción estacionaria, además de ser pobres en proteínas, esto repercute en los niveles productivos de los CSA, que en comparación con otras especies domésticas son bajas, tanto en producción de carne como en sus parámetros reproductivos y producción de fibra.

Resultados obtenidos por (Bustinza et al., 1981), demuestran que, al someter a la alpaca a planos nutritivos de mejor calidad mediante la alimentación con alfalfa, se obtiene diferencias significativas de peso de hembras y tuis (crías), con diferencias hasta de 20 kg en estos últimos a la edad de 3 años. Esto demuestra que la alpaca posee un potencial genético que se expresa cuando se le provee de una mejor alimentación. Esta respuesta también se observó en la producción de lana, la que se incrementó en longitud de mecha (2 cm adicionales), diámetro de la fibra (6,6 micras en promedio) y peso del vellón (0,6 kg adicionales por esquila en promedio). Estos datos demuestran que el vellón de alpaca puede mejorarse en su producción, al proveer a los animales de una buena alimentación.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental “la Raya” dependencia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa provincia de Melgar departamento de Puno, a una altitud de 4100 (zona baja) y 5400 msnm (zona alta) con una superficie de 5.905,87 hectáreas, próximo a las coordenadas 14° 30’ 33” de longitud sur y 70° 57’ 12” de longitud oeste encontrándose en el kilómetro 205 de la carretera Puno - Cusco. La temperatura anual promedio es de 4.85 °C. (- 8.24 °C mínimo y 17.85 °C máximo) y una precipitación pluvial de 525.7 mm (SENAMI 2019).

3.2. MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 6 alpacas reproductores Huacaya que se encontraban en servicio durante la campaña de empadre (diciembre del 2019 a marzo del 2020) en el Centro Experimental La Raya, agrupándose por edades, los que fueron identificados mediante aretes metálicos, complementado con aretes de plástico de diferentes colores.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Instalaciones

Se utilizó los canchones de empadre instalados bajo el modelo “trébol” destinado para empadrear año tras año.

La parte de laboratorial se efectuó en “Machuwasi” en el Laboratorio de Reproducción del Centro Experimental “La Raya” de la UNA - Puno.



3.3.2. Materiales

Equipos

- Microscopio óptico
- Platina temperada portátil
- Balanza electrónica
- Centrifugadora
- Baño maría
- Espéculo vaginal
- Regla vernier
- Cámara de Neubauer

Materiales de laboratorio

- Tubos cónicos colectores “Falcón” de 15 ml
- Micro pipetas
- Pipetas cuenta glóbulos
- Laminas porta y cubre objetos
- Gradillas
- Viales
- Tips

Reactivos

- Eosina
- Nigrosina

3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.4.1. Sanidad

Los machos reproductores al inicio del empadre fueron evaluaron desde



el punto de vista sanitario la presencia de ectoparásitos (Sarna, piojera, garrapatosis) así mismo se realizó un examen coproparasitológico para evaluar la presencia de endoparásitos con el fin de realizar los tratamientos necesarios.

3.4.2. Colección del semen

La colección de semen se realizó mediante la técnica “Aspiración Vaginal post Copula” (Bravo, 2012), con la debida identificación de machos y aprovechando la campaña de empadre que se lleva a cabo año tras año en el Centro Experimental, por dos veces durante el tiempo de empadre, uno al inicio con 3 repeticiones (15 a 20 de enero) y al final (15 a 20 de febrero) igualmente con igual número de repeticiones, en el cual previa limpieza de la zona vulvar se colocó el espéculo mediante movimientos suaves y rotatorios en el tracto genital de la hembra, seguidamente con ayuda de dos personas se levantó la parte anterior del cuerpo, de tal manera que quede la hembra en posición declive, para facilitar por gravedad descienda el semen en el tubo falcón atemperado, luego trasladar en baño maría a 37° hacia el laboratorio para su respectiva evaluación.

3.4.3. Evaluación microscópica del semen en laboratorio.

Motilidad. Se determinó al momento de la colección, las muestras fueron observadas a un aumento de 100x se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Se utilizó un microscopio al cual se le acoplo una platina calentada a 37°C, el cual mantenía la temperatura ya así poder conservar las muestras en óptimas condiciones para la lectura.
- b) Se colocó 10 uL de la muestra en una lámina porta objetos con una micro pipeta y un tips previamente temperado a 37°C. para evitar el shock



térmico luego se colocó una lámina cubreobjetos el cual estaba calentada previamente en la platina.

- c) Seguidamente se visualizó en tres campos y se contabilizaron a los espermatozoides motiles y no motiles.
- d) Se dio la lectura y se sacó un porcentaje de motilidad aplicando la formula siguiente.

$$\% \text{ De Motilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Espermatozoides motiles}}{\text{N}^\circ \text{ total de Espermatozoides Observados}} \times 100$$

Vitalidad. Se determinó mediante la técnica de coloración supra vital, tinción Eosina Nigrosina, (Eosina al 1%, Nigrosina al 5%) mediante el procedimiento siguiente:

- a) Se colocó una lámina portaobjetos sobre una platina a 37°C, con la finalidad de atemperarlo.
- b) Se pipeteo del tubo colector falcón 30 µl. de semen y lo aspirado se colocó sobre una lámina portaobjetos, luego se vertió a su lado 20 µl. de colorante Eosina – Nigrosina a 37°C, seguidamente con la punta del tips se homogenizando el semen con el colorante dejando en la platina térmica, con la finalidad de teñir las células espermáticas muertas.
- c) Se realizó un frotis con otra lámina portaobjetos, extendiendo la mezcla sobre la lámina de un extremo a otro y se procedió al secado del frotis sobre una platina atemperada a 37°C.



- d) La evaluación de la vitalidad espermática se realizó con la ayuda de un microscopio a 40X y se hizo el conteo de 100 células espermáticas en diferentes campos del frotis.
- e) Se consideraron espermatozoides vivos a aquellos que presenten coloración blanco grisáceo y espermatozoides muertos los teñidos de color rosado.

Los resultados se expresaron en porcentajes según la siguiente ecuación:

$$\text{Vitalidad \%} = \frac{N^{\circ} \text{ de Espermatozoides Sin Tinción}}{N^{\circ} \text{ total de Espermatozoides Observados}} \times 100$$

Morfología de Anormalidad Espermática. Para la observación de anomalías se procedieron de la siguiente forma:

- a) Con utilización de una micro pipeta se absorbió 30 µl de semen puro del tubo colectado para luego extenderlo en una lámina portaobjetos mediante frotis en un área adecuado, se dejó secar por 3 minutos, en seguida colorear con tinción Dip Kuig, para ello sumergir en alcohol fijador por 1 minuto luego se retiró y se dejó secar a medio ambiente durante 3 minutos.
- b) Se sumergió la lámina con frotis en Eosina por 1 minuto en seguida retirar dejando escurrir el colorante por unos segundos, luego se procedió a enjuagar el revés de la lámina con agua, dejando a intemperie para su secado por 10 minutos, el mismo procedimiento se realizó con la misma lámina sumergiendo en azul de Metileno.
- c) Finalmente se procedió a evaluar las láminas en microscopio a 100X con utilización de aceite de inmersión, para observar porcentajes de anomalías espermáticas, mediante la fórmula:



$$\text{Morfología \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de espermatozoides anormales}}{\text{N}^\circ \text{ total de espermatozoides observados}} \times 100$$

3.4.1. Análisis estadístico

Para interpretar los resultados de las variables de objetivos planteados, los análisis de los datos obtenidos se realizaron mediante el Diseño Completamente al Azar; en cuyos tratamientos se consideraron los 3 grupos de: edades, peso vivo y tamaño testicular de alpacas machos reproductores de 3 a 5 años de edad; con igual número de unidades experimentales por tratamiento.

La comparación de medias de tratamientos se realizó mediante la prueba de tukey ($\alpha = 0.05$).

$$X_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

t_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i -ésima unidad experimental

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR EDAD DE ALPACAS MACHOS HUACAYA REPRODUCTORES.

Tabla 1. Promedios de Motilidad, Vitalidad y Anormalidad Espermática por edad de Alpacas.

	Edad (años)		
	3	4	5
Motilidad %	72.42± 6.24 ^a	62.75±3.89 ^a	53.50±12.73 ^a
Vitalidad %	57.67±11.31 ^a	48.67±15.56 ^a	58±2.36 ^a
Anormalidad %	28.71±5.60 ^a	27.50±7.78 ^a	31.13±11.49 ^a

^aLetras iguales indican no significancia estadística ($P>0.05$) por edad.

Si bien se observaron diferencias proporcionales numérica entre edades con respecto a la motilidad, vitalidad y anormalidad espermática (Tabla 1), no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0.05$).

Con respecto a motilidad los resultados fueron similares a los de Trujillo (2019) con 62.94, 63.88, 53,5% para las edades de 3, 4, y 5 años de edad, respectivamente en alpacas Huacaya, bajo pastoreo en pastos cultivados de buena cobertura y fueron suplementados con una ración diaria de 1.0 Kg/animal de concentrado comercial para animales de engorde. Además, recibieron una dosis de 4 ml. de vitaminas fosforada (fosfovil), por cada animal con la finalidad de



estimular el proceso de espermatogénesis e incremento de libido de cada animal.

De manera similar Villanueva et al., (2018) realizó el estudio sobre las variables seminales de alpacas criadas bajo condiciones de la costa peruana entre los meses de enero a setiembre, se colectaron muestras de semen de 4 alpacas machos de 6-7 años, alimentadas con heno de alfalfa, en el cual se obtuvieron una motilidad de 58 % en verano y 77.3 % en invierno, los mismos fueron concordantes con los resultados del presente estudio.

Los trabajos realizados en alpacas es muy escaso ; sin embargo, en otros camélidos se registraron trabajos similares; por lo que se podrían mencionar: A Laruta et al, (2016) reportan la motilidad espermática promedio en el semen colectado fue baja de 22.80% en llamas alimentadas con tres dietas heno de Alfalfa heno de Pasto Ovillo, heno de Avena y heno de Cebada, en forma similar por Giuliano et al. (2008) quienes reportaron una motilidad menor a 20% en llamas Ch'aku, de 5-8 años de edad; alimentados en pradera natural, compuesto de cuatro especies predominantes: *Stipa obtusa*, *Festuca sp*, *Calamagrostis amoena* y *Scirpus rigidus*.

Enciso (2009), reporto el estudio en vicuñas con alimentación a base de pasturas naturales, mediante un pastoreo semi extensivo con acceso a alimento y agua ad libitum y a base de heno de alfalfa y concentrado comercial y encontró menor motilidad de 28% en semen colectados por electro eyaculación.

En cuanto a la vitalidad Perez, et al. (2014) reportan de 48 a 52% en alpacas huacaya cuyo semen fueron colectadas por el conducto deferente. De manera que los espermatozoides pueden ser recuperados repetidamente de los conductos deferentes desviados quirúrgicamente obteniendo una buena calidad y



cantidad de espermatozoide, que pueden ser utilizados en técnicas reproductivas modernas. Olaguivel y Ramirez, (2017) tuvieron como resultados la vitalidad espermática de 67.46%, 69.07%, 65.39% con un efecto mínimo por colagenasa, pipeteo, incubación correspondientemente y no existe una diferencia estadística ($p>0.05$), el muestreo se realizó en alpacas de 4 a 7 años de edad entrenados para la colección mediante vagina artificial. Estos resultados son concordantes con los resultados del experimento.

Las anomalías encontradas por Davalos y Olazaval, (2002), son mayores en alpacas de 3 y 6 años de edad, en pastoreo en pastos naturales y suplementados con pastos cultivados; quienes reportaron anomalías espermáticas de 14.9 y 13.9 %, en semen obtenido con maniquí y con hembra receptiva, respectivamente; estos resultados son menores a los del experimento.

Por otro lado, es importante mencionar que los valores de anomalía espermática fueron afectados por eyaculados colectados en verano e invierno, los porcentajes de espermatozoides anormales muestran en un rango de 4 a 35% para el invierno y de 16 a 32 % para el verano (Villanueva et al. (2018) cuyos valores se encuentran dentro del rango de 16 - 29 % en alpacas al pastoreo en pasturas cultivadas reportado por Bravo et al. (1997).

Las variaciones sobre estas anomalías podrían ser afectados por varios factores como los requerimientos nutricionales aportados en los forrajes o alimentos suministrados a los animales, métodos de obtención del semen, medio ambiente y otros como, edad y manejo del semen.

4.2. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR PESO VIVO.

Tabla 2. Promedios de Motilidad, Vitalidad y Anormalidad Espermática por Peso Vivo en Alpacas.

	Peso vivo (kg)		
	63.4-63.8	65.6-67.2	74.2-77.6
Motilidad %	68.42±11.90 ^a	56.25±16.62 ^a	64±2.12 ^a
Vitalidad %	51.67±19.80 ^a	53.17±4.95 ^a	58±2.36 ^a
Anormalidades %	28.88±5.83 ^a	36.13±6.19 ^a	22.50±0.71 ^a

^aLetras iguales indican no significancia estadística ($P>0.05$) por peso vivo.

Si bien se observaron diferencias numéricas entre el peso vivo con respecto a la motilidad, vitalidad y anormalidades (Tabla 2), no se observaron diferencias estadísticas ($P>0.05$).

Al respecto fue menor el peso vivo en el presente estudio, al comparar con los resultados obtenidos por Trujillo (2019), en donde las alpacas tuvieron un peso vivo promedio de 75 a 80 Kg.

En cuanto al efecto de peso vivo sobre la motilidad espermática en alpacas, Trujillo (2019), realizó el estudio en alpacas de 63.5 y 69 kg de peso vivo promedio; pastoreados en pastos cultivados, suplementados con 1.0 Kg/animal de concentrado comercial para animales de engorde y con dosis de 4 ml de vitaminas fosforada/macho. La motilidad encontrada en promedio fue de 59.21 %, mientras que en forma individual para los machos 1, 2, 3 y 4 en promedio fue de 62.94, 62.88, 53.53, 56.47 %, respectivamente. Sin diferencias significativas ($P<0.05$) entre los machos evaluados, los valores fueron similares y concordantes con los resultados



del experimento.

Con respecto al estudio de vitalidad, Huanca et al. (2011) utilizaron alpacas machos Huacaya blanco, con peso vivo promedio 64.46 ± 8.63 kg (4 – 10 años de edad), alimentados con pastos naturales y suplementados con heno de avena, heno de alfalfa, y con administración de vitaminas A, D y E cada mes, los resultados de vitalidad espermática obtenidos fueron 56.14% en época de lluvia y 46.11% en época seca estos resultados también fueron similares al experimento.

En cuanto a la anormalidad espermática obtenidos en el presente estudio por efecto de peso vivo en alpacas fue de 28.88 ± 5.83 , 36.13 ± 6.19 y 22.50 ± 0.71 , para los grupos de alpacas de peso vivo de 63.4-63.8, 65.6-67.2 y 74.2-77.6 kg, respectivamente, los mismos fueron similares entre los diferentes pesos vivos. Estos resultados de anormalidad están dentro los valores obtenidos por Huanca et al (2011) en alpacas Huacaya con peso vivo promedio de 64.46 ± 8.63 kg, cuya anormalidad espermática en época lluvia fue 23.81% (en cabeza 2.91, cola 12.92, gota citoplasmática 6.74 y en cuello 1.23%) y en época seca 30.65% (en cabeza 8.46, cola 17.52, gota citoplasmática 3.24 y en cuello 1.43 %).

4.3. MOTILIDAD, VITALIDAD Y ANORMALIDAD ESPERMÁTICA POR TAMAÑO TESTICULAR.

Tabla 3. Promedios de Motilidad, Vitalidad y Anormalidad Espermática por Tamaño Testicular.

	Promedio Tamaño Testicular (Largo - Ancho, mm)		
	45.88 - 23.38	49.85 - 23.58	52.95 - 29.58
Motilidad %	62.75±3.89 ^a	69.67±10.13 ^a	51.8±22.91 ^a
Vitalidad %	57.67±40.54 ^a	61±6.60 ^a	71.17±0.23 ^a
Anormalidades %	27.50±7.78 ^a	23.88±1.24 ^a	28±5.66 ^a

^aLetras iguales indican no significancia estadística ($P>0.05$) por tamaño testicular.

Si bien se observaron diferencias proporcionales numéricas entre el tamaño testicular con respecto al promedio de motilidad, vitalidad y anormalidades (Tabla 3), sin embargo, no se evidenciaron diferencias estadísticas ($P>0.05$).

De los resultados obtenidos para el tamaño testicular promedio, en cuanto a las dimensiones testiculares en la alpaca macho, Bravo et al.(1997) reporta una longitud promedio de 37 mm y ancho de 24 mm; en tanto que García (2005), reporta un promedio de 35–45 mm de longitud por 20-30 mm de ancho y Mujica et al.(2015) reportan un promedio de 35,0±9,1mm largo y 22±4,1mm ancho; estos resultados difieren de lo reportado en el actual estudio, pudiendo deberse a lo mencionado por Sumar (1983) quien ya había indicaba la gran variación en el tamaño testicular de las alpacas, en cualquier edad (a mayor edad el tamaño testicular aumenta) o tamaño corporal, sugiriendo que otros factores, posiblemente genéticos se vean implicados, a esto se sumaría que las medidas obtenidas en el estudio incluían el escroto.



En cuanto a la motilidad, vitalidad y anormalidades con respecto al tamaño testicular no se encontraron reportes que indiquen que el que esta variable influya directamente sobre estos parámetros, lo cual explicaría la no existencia de diferencias estadísticas para cada caso.



V. CONCLUSIONES

- La edad de las alpacas no constituyo diferencias estadísticas proporcionales en motilidad, vitalidad y anormalidades.
- El peso vivo de las alpacas no evidencio diferencias estadísticas proporcionales en motilidad, vitalidad y anormalidades.
- El tamaño testicular de las alpacas no presento diferencias estadísticas proporcionales en motilidad, vitalidad y anormalidades.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una buena selección de machos reproductores de preferencia mayores de 3 años de edad para la campaña de empadre.
- Se recomienda realizar trabajo en alpacas relacionados con diferentes calidades de forrajes - alimentos en alpacas.
- Se recomienda realizar trabajos similares, del efecto de tamaño testicular sobre las medidas microscópicas de motilidad, vitalidad, y anormalidad espermática en alpacas.
- Se recomienda realizar trabajos similares con un tamaño de muestra mucho mayor.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón V, García W, y Bravo W. (2012). Inseminación Artificial de alpacas con semen colectado por Aspiración Vaginal y Vagina Artificial. *Rev Inv Vet Perú* 2012; 23(1): 58 – 64.
- Assan, N. (2014). Micro-livestock farming and food security in sub Saharan Africa. *J. Anim. Prod. Adv.*, 4:374-387.
- Bautista, J.; Medina, G. y Mamani, G. (1997). Selectividad y degradabilidad in situ de pastizales nativos en alpacas y Llamas al pastoreo en puna húmeda. *ALLPAKA, Revista de Investigación sobre Camélidos Sudamericanos IIPC – FMVZ –PUNO.*
- Bravo PW, Alarcón V, y Ordoñez C. (2008). Experiences in artificial insemination of llamas and alpacas. *ICAR 2008 Satellite Meeting on Camelid Reproduction. Budapest, Hungary: ICAR. P 23 – 27.*
- Bravo, PW., Flores, D. y Ordoñez, C. (1997). Effect of repeated collection on semen characteristics of alpaca. *Biology of reprod.* 57: 520-524.
- Bustinza, V. (1986). Los camélidos sudamericanos domésticos y el desarrollo andino *IIDSA UNA PUNO.*
- Cardozo A. (2007). Camélidos (versión revisada y ampliada de la obra original “Auquénidos”), Editorial Poligraf, Edición primera, Cochabamba-Bolivia. p. 266-267.
- Casareto, C.; Giuliano, S.; Carretero, I.; Lombardo, D. y Miragaya, M. (2008). Evaluación del eyaculado de Lama glama; morfometría de cabezas del espermatozoide. *Resultados preliminares Invet.* 8 (1) 152.
- Corredor F. (2015). Relación entre las clases de evaluación visual y el peso del vellón peso vivo y finura en alpacas Huacaya de Pasco. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria la Molina. 56 p.



- Dávalos, R. y Olazábal, J. (2002). Evaluación de dos formas de colección de semen en alpacas. *Rev. Inv. Vet Peru*; 13 (2), 95-99.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/7340/12669>.
- Fernández Baca y Calderón, W. (1966). Método de colección de semen de la alpaca *Rev. Fac. Med. Vet. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 18 – 20.
- Flores E., (2005). Utilización de praderas cultivadas en secano y praderas naturales para la producción lechera. *Boletín Técnico*: 1-10.
- García, W. (2005). Manual del Técnico Alpaquero. Manual elaborado por investigadores de la Estación Experimental la Raya del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ghezzi MD, Galotta DR, Castro ANC, Alzola RH y Lupidio MC. (1994). El aparato reproductor masculino de la llama. *Excursa Anatómica Camelidae*. [Internet], [20 diciembre 2011]. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/libros_on_line/13-anatomia_camelidos/05-esplacnologia.pdf.
- Giuliano S, Director A, Gambarotta M, Trasorras V, Miragaya M. (2008). Collection method, season and individual variation on seminal characteristics in the llama (*Lama glama*). *Anim Reprod Sci* 104: 359-369. doi: 10.1016/j.anireprosci.2007.02.016.
- Huanca T., R. H. Mamani, M. L. Naveros, J. Pacheco y N. Condori. (2011). Variación individual y estacional de las características seminales en la alpaca (*Vicugna pacos*). *SPERMOVA* (2011) 1(1): 98-100.
- Hochereau-de Reviers MT, Locatelli AC, Pisselet C, Setchell BP. Effects of a single brief period of moderate heating of the testes on seminiferous tubules in hypophysectomized rams treated with pituitary extract. *J Reprod Fert*. 1993; 97:



381-387.

Horber F., (1984). Experiencias en Pastos y Crianza de Ganado Vacuno Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. Lima, Perú.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) 2012. Censo Agrario, población de alpacas. www.inei.gob.pe/estadistica/censos/30/03/17.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) 2009. <http://www.inia.gob.pe/Camelidos/resumen.htm>

Juárez, J. y Santiani, A. (2019). Determinación del porcentaje de viabilidad espermática mediante citometría de flujo durante el proceso de criopreservación en espermatozoides obtenidos de epidídimo de alpaca. Rev. Inv. Vet Perú, 30 (3), 1175-1183. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n3/a21v30n3.pdf>.

Laruta, F.; Loza, M.G y Delgado, P.A. (2016). Evaluación de características microscópicas de semen de llama (*Lama glama*) crioconservados en dos dilutores. J Selva Andina Anim Sci. 2016; 3(1):8-21.

Lechtenwalner, A. B.; Woods, G. L. and Weber, J.A. (1996). Theriogenology, 46; 293 – 305.

Losno, W. y Coyotupa, J. (1983). Niveles de Testosterona sérica post coito en alpacas adultas. Resum Proyecto realizadas por la UNMSM Periodo 1975 – 1979. Lima,

Medina, G. (2011). Calidad de Semen por edad Fisiológica de la Alpaca. Tesis POST GRADO UNA – PUNO.

Mujica, R., Tenorio, M., Rodríguez, A., García, P. (2015). Características biométricas testiculares e incidencia de anomalías genitales en alpacas. Unidad de investigación e Innovación. Programa de investigación en biodiversidad y gestión ambiental. UNSCH – Ayacucho.

Olaguivel, C.A. y A.A. Ramírez. (2017). Evaluación de tres tratamientos de semen sobre



- la filancia, motilidad y vitalidad espermática en alpacas (*Vicugna pacos*) a 2736 m.s.n.m. Ayacucho. Perú.
- Ordóñez H., (1997). Establecimiento de pasturas cultivadas en valles interandinos. Pub. Técnica N° 29 IVITA - UNMSM. Huancayo, Perú.
- Pacari M. Evaluación de la temperatura y tamaño testicular en llamas (*Lama glama*) en cinco diferentes edades. [tesis licenciatura]. Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia. 2011, p. 34-61.
- Pacheco, J. (2008). Revisión de Métodos de colección de semen en camélidos sudamericanos Maestría en Ganadería Andina. Reproducción Animal EPG. – UNA – PUNO. REDVET. Vol IX, N° 4 Lima Perú. P. 1 – 17.
- Pérez, G. y Quispe, F. (1994). Dilución y conservación del semen de alpacas dirección de investigación UNA – PUNO.
- Perez, G.; J. Zevallos, U.H. Perez. (2014). Recuperación de espermatozoides de alpacas del conducto deferente durante la época reproductiva. Spermova. 2014, 4(2): 139-144.
- Quintanilla, R. (2009). Efecto del empajillado y método de colección sobre la sobrevivencia de los espermatozoides del conducto deferente de alpacas. Tesis FMVZ. UNA – PUNO.
- Quispe, F. (1987). Evaluación de las características físicas del semen de alpaca durante la época de empadre, Tesis FMVZ – UNA – PUNO PERÚ.
- Ramírez, A. (2019). Evaluación de tres tratamientos de semen sobre la filancia, motilidad y vitalidad espermática en alpacas (*Vicugna pacos*) a 2736 m.s.n.m. - Ayacucho 2017. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3547/1/TESIS%20MV181_Ra



m.pdf

- Ramírez, A., Palomino, W., Contreras, M. y Olaguivel, C. (2021). Efecto de tres tratamientos sobre la filancia del semen y su relación con la calidad espermática en alpacas (*Vicugna pacos*). *Rev Inv Vet Perú*, 32 (6), 1-11.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v32n6/1609-9117-rivep-32-06-e20233.pdf>
- Sato, A. y Montoya, C. (1990). Aparato Reproductor de la Alpaca (lama paco) Anatomía Macroscópica, Revista de Camélidos Sudamericanos, N° 07 IVITA- CICCOS, UNMSM, Lima – Perú.
- Skidmore L. (2000). Anatomía del tracto reproductivo en camélidos. En: Recent advances in camelid reproduction. Ithaca, New York: IVIS. [Internet], [20 diciembre 2011].
Disponible en: http://www.ivis.org/advances/Camel_Skidmore/hassanein/ivis.pdf.
- Sumar J. Studies on reproductive pathology in alpacas. (1983). Masters Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Upsala and Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 103 pp.
- Sumar, J. (1992). Fisiología de la Reproducción del macho y manejo reproductivo, Seminario de postgrado. Reproducción e Inseminación Artificial en Camélidos Sudamericanos, INIA FMVZ- UNA – PUNO.
- Sumar, J. (2002). Llamas y alpacas. En: Hafez ESE, Hafez B, eds. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7a ed. México: McGraw Hill Interamericana. p 224-242.
- Trillo, F; Calcina, J; Barrantes, C. y J. Aliaga. (2021). Influencia del sexo, edad, año y efectos maternos aditivos y permanentes sobre características de importancia económica en alpacas Huacaya. *Rev Inv Vet Perú* 2021; 32(1): e9493
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19493>



- Trujillo, E. (2019). Estudio Histológico del Espermatozoide de Alpacas y su correlación con las características microscópicas de calidad Seminal en el fundo Ucrucancha - Cerro de Pasco. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1490/1/T026_04080784_T.pdf
- Valenzuela, M.; Rippes, F. y Nuñez, H. (2012). Estudio Morfológico de testículo de híbridos de alpaca (*Lama pacos*), y llama (*Lama glama*), Int. J. Morphol. 30(3): 1187-1196, 2012.
- Vaughan, J., Galloway D., y Hopkins D., (2003). Artificial Insemination in Alpacas (*Lama Pacos*). A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication N°03/104.
- Villanueva, J. C.; W. F. Huanca, F. Hilari; F. Rodríguez y W. Huanca. (2018). Efecto de la estación sobre las características seminales de alpacas (*Vicugna pacos*) criadas a nivel del mar. Rev Inv Vet Perú 2018; 29(2): 559-564 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14483>
- Wood RI, Foster DL. Prenatal androgens and the timing of seasonal reproductions transitions in sheep. Biol Reprod. 1992; 47: 389-3



ANEXOS

Anexo 1: Promedio de motilidad espermática por edad de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Edad (años)		
	3	4	5
1	76.83	60	44.50
2	68	65.50	62.50
\bar{x}	72.42	62.75	53.50

Análisis de variancia (ANVA) motilidad espermática por edad de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.039266	0.0196328	2.562	0.2244
Error	3	0.022989	0.0076631		
Total	5	0.062255			

Anexo 2: Promedio de vitalidad espermática por edad de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Edad (años)		
	3	4	5
1	65.67	37.67	59.67
2	49.67	59.67	56.33
\bar{x}	57.67	48.67	58

Análisis de variancia (ANVA) vitalidad espermática por edad de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.011501	0.0057506	0.449	0.6752
Error	3	0.038425	0.0128085		
Total	5	0.049926			



Anexo 3: Promedio de anormalidades espermática por edad de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Edad (años)		
	3	4	5
1	24.75	33	39.25
2	32.67	22	23
\bar{x}	28.71	27.50	31.13

Análisis de variancia (ANVA) anormalidades espermáticas por edad de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.001516	0.0007580	1.7563	0.1925
Error	3	0.027144	0.0090481		
Total	5	0.02866			

Anexo 4: Promedio de motilidad espermática por peso vivo de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Peso Vivo (kg)		
	63.4 -63.8	65.6-67.2	74.2-77.6
1	76.83	68	65.50
2	60	44.5	62.5
\bar{x}	68.42	56.25	64

Análisis de variancia (ANVA) motilidad espermática por peso vivo de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.016490	0.008245	0.5405	0.6303
Error	3	0.045765	0.015255		
Total	5	0.062255			

Anexo 5: Promedio de vitalidad espermática por peso vivo de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Peso Vivo (kg)		
	63.4 -63.8	65.6-67.2	74.2-77.6
1	65.67	49.67	59.67
2	37.67	56.67	56.33
\bar{x}	51.67	53.17	58



Análisis de variancia (ANVA) vitalidad espermática por peso vivo de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.004358	0.0021788	0.1508	0.8662
Error	3	0.043356	0.0144521		
Total	5	0.047714			

Anexo 6: Promedio de Anormalidades Espermáticas por peso vivo de alpacas

Alpaca	Tratamiento: Peso Vivo (kg)		
	63.4 -63.8	65.6-67.2	74.2-77.6
1	24.75	31.75	22
2	33	40.5	23
\bar{x}	28.88	36.13	22.50

Análisis de variancia (ANVA) anormalidades espermáticas por peso vivo de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.0225131	0.0112565	1.7563	0.1925
Error	3	0.0083953	0.0027984		
Total	5	0.0309084			

Anexo 7: Promedio de Motilidad Espermática (%) por Tamaño Testicular en alpacas

Alpaca	Tratamiento: Tamaño testicular (Largo - ancho mm)		
	45.88-23.38	49.85-23.58	52.95-29.58
1	65.50	76.83	35.60
2	60	62.5	68
\bar{x}	62.75	69.67	51.80

Análisis de variancia (ANVA) motilidad espermática por tamaño testicular de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.034895	0.017447	0.7648	0.539
Error	3	0.068439	0.022813		
Total	5	0.103334			



Anexo 8: Promedio de vitalidad Espermática (%) por Tamaño Testicular en alpacas

Alpaca	Tratamiento: Tamaño testicular (Largo - ancho mm)		
	45.88-23.38	49.85-23.58	52.95-29.58
1	86.33	65.67	71.33
2	29	56.33	71
\bar{x}	57.67	61	71.17

Análisis de variancia (ANVA) vitalidad espermática por tamaño testicular de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.018008	0.009004	0.1358	0.8781
Error	3	0.198922	0.066307		
Total	5	0.21693			

Anexo 9: Promedio de anomalías Espermáticas (%) por Tamaño Testicular en alpacas

Alpaca	Tratamiento: Tamaño testicular (Largo - ancho mm)		
	45.88-23.38	49.85-23.58	52.95-29.58
1	22.00	24.75	32
2	33	23	24
\bar{x}	27.50	23.88	28

Análisis de variancia (ANVA) anomalías espermáticas por tamaño testicular de alpacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr(>F)
Edad	2	0.002497	0.0012485	0.316	0.7507
Error	3	0.011852	0.0039508		
Total	5	0.014349			



Anexo 10: Variables independientes de los machos Huacaya (Edad, peso vivo, longitud de largo y ancho testicular).

MACHO			PESO VIVO	TESTICULO DERECHO		TESTICULO IZQUIERDO	
N° MACHO	AÑOS	N° ARETE		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)
1	3	S/A	63.4	48.4	21.1	51.0	26.3
2	5	15H452E	67.2	54.2	30.8	51.0	24.2
3	3	17H002X	65.6	55.0	37.3	51.6	26.0
4	4	20A376	63.8	45.5	26.6	47.8	20.3
5	5	20351	77.6	50.0	22.2	50.0	24.7
6	4	20375	74.2	46.6	24.4	45.6	22.2
\bar{x}			68.63	49.95	27.07	49.50	23.95
DS			5.89	3.92	6.09	2.33	2.31
CV			8.58	7.86	22.49	4.72	9.65

Anexo 11: Machos huacaya reproductores en servicio del Centro Experimental la Raya.



Figura 2: Machos reproductores en servicio.

Anexo 12: Material para la recolectar la muestra biológica (Semen Post- Cópula).

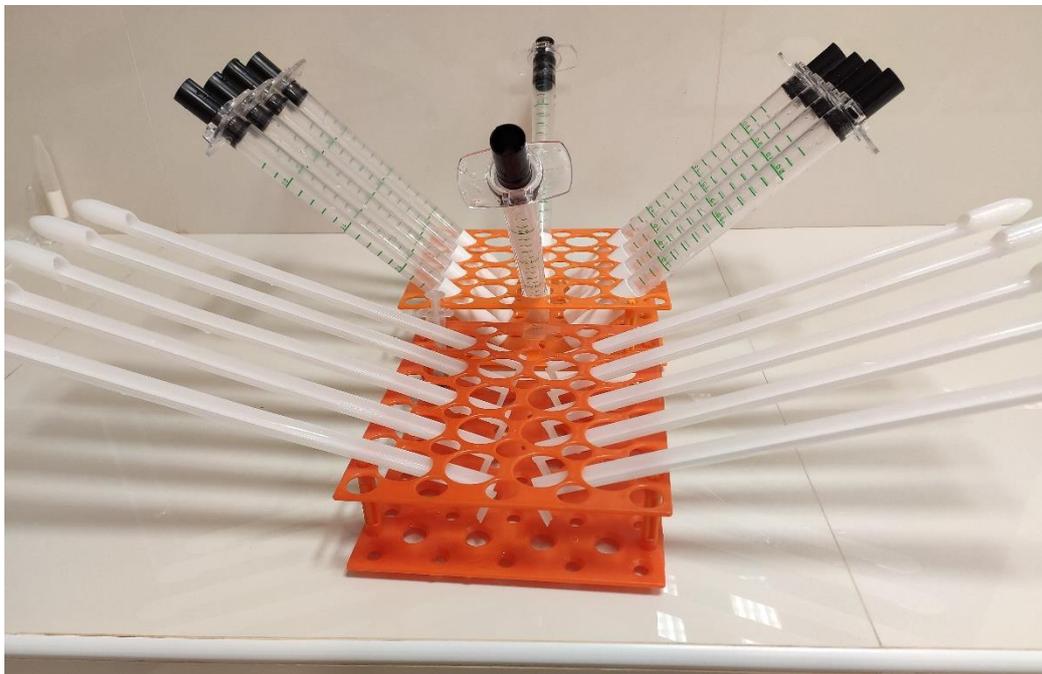


Figura 3: Espéculo vaginal para la colección de muestras.

Anexo 13: Espéculo para poder recolectar la muestra biológica a temperatura corporal.



Figura 4: Espéculo vaginal para la colección de muestras.

Anexo 14: Registro de datos los durante el empadre y a la espera de terminar la copula y así poder recuperar la muestra biológica (Semen Post-Cópula).



Figura 5: Registro de datos de los machos durante el empadre.

Anexo 15: Observación en microscopio de espermatozoides vivos y muertos (M).

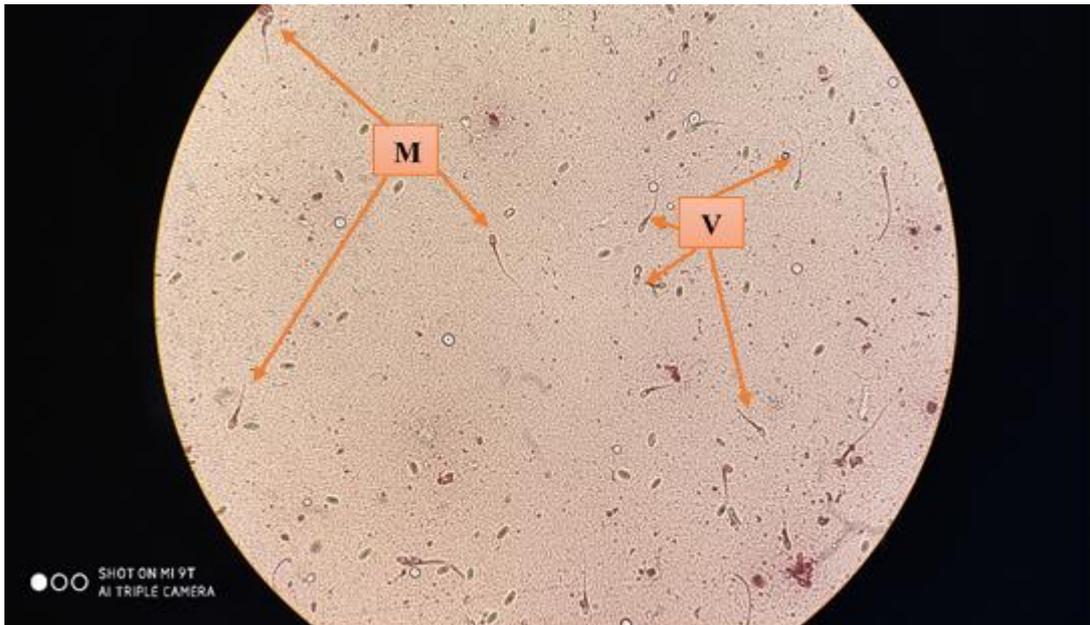


Figura 6: Espermatozoides vivos (V) y muertos (M).

Anexo 16: Morfología de espermatozoides.



Figura 7: Espermatozoide con doble cabeza.



Figura 8: Espermatozoide con micro cabeza.

Anexo 17: Excelente concentración de espermatozoides con presencia eritrocítica.

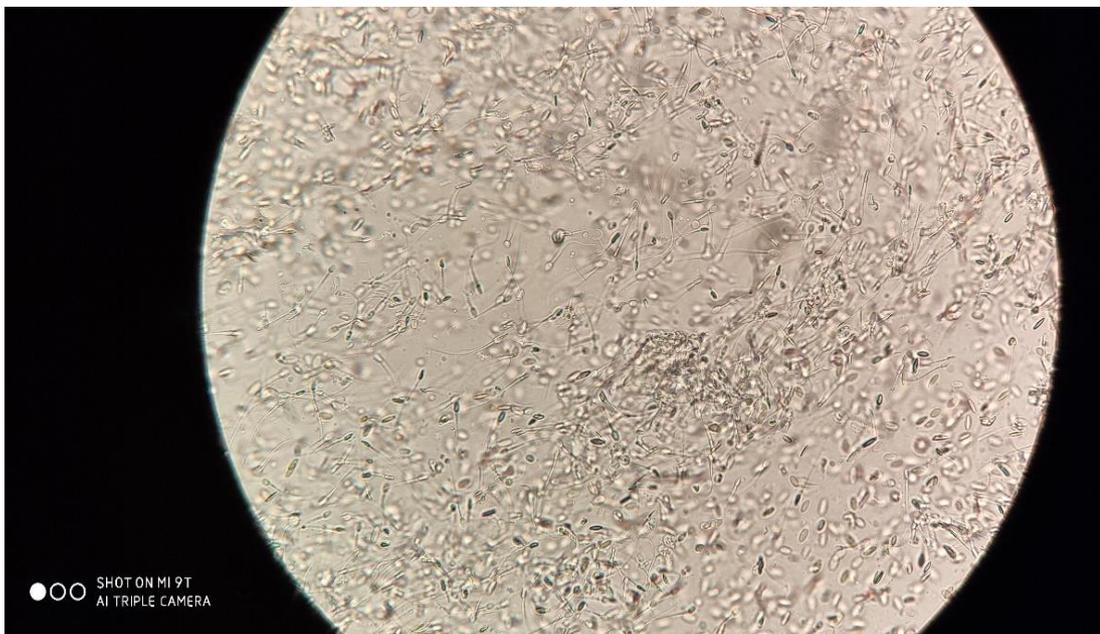


Figura 9: Concentración de espermatozoides.

Anexo 18: Medición de tamaño testicular a los machos reproductores.



Figura 10: Midiendo el largo testicular de las alpacas con regla vernier.

Anexo 19: Alpaca Huacaya N° 02 (S/A) macho de 3 años con buenas características fenotípica.



Figura 11: Alpaca Macho de 3 años con buenas características fenotípicas.