



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



**EFFECTO DEL SUERO SANGUÍNEO DE LA ALPACA SOBRE LA  
VISCOSIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LOS ESPERMATOZOIDES**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JHON EDDY JACINTO LIMACHI**

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

**PUNO – PERÚ**

**2024**



# JHON EDDY JACINTO LIMACHI

## EFECTO DEL SUERO SANGUÍNEO DE LA ALPACA SOBRE LA VISCOSIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LOS ESPERMATOZOIDES

 Universidad Nacional del Altiplano

### Detalles del documento

Identificador de la entrega  
tm:oid::8254:416234490

74 Páginas

Fecha de entrega  
14 dic 2024, 9:04 p.m. GMT-5

11,562 Palabras

Fecha de descarga  
14 dic 2024, 9:07 p.m. GMT-5

60,559 Caracteres

Nombre de archivo  
Jhon Eddy JACINTO LIMACHI.pdf

Tamaño de archivo  
2.2 MB





## 7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cá...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

### Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Domingo Ruelas Calloap  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA  
C.M.V.P. 2023  
MAESTRÍA EN SALUD ANIMAL  
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD





## DEDICATORIA

*A mis queridos padres Juan E. Jacinto y Rosa Limachi por ser un impulso, quienes me brindaron su apoyo en todo momento, además de ser un ejemplo de superación que me motivaron a lograr este anhelo.*



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios por guiarme y encaminarme en el camino correcto en mi vida como estudiante, por brindarme salud y vida, sobre todo agradecerle por permitirme culminar con éxito.*

*A la Universidad Nacional del Altiplano-puno y a mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por acogerme en sus aulas y brindarme la formación profesional con la cual seguiré adelante en mi vida profesional.*

*Al Dr. Manuel Guido Pérez Durand, asesor de este trabajo de investigación por su gran apoyo, sugerencias y consejos.*

*Al Dr. Uri Harold Pérez Guerra, por haberme apoyado en el presente trabajo de investigación por sus consejos y sugerencias.*

*Al Dr. Edwin A. Dueñas Chaiña por su apoyo, amistad y comprensión.*

*A mis queridos padres, a mi Hermano por el apoyo emocional y su esfuerzo, para que logre concluir esta etapa de mi vida.*

*A todos aquellos que de una u otra manera fueron cómplices para concluir mi carrera a través de sus consejos y apoyo.*



# ÍNDICE GENERAL

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 13**

**ABSTRACT..... 14**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 16**

1.1.1. Objetivo general ..... 16

1.1.2. Objetivos específicos ..... 17

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. COLECCIÓN DE SEMEN ..... 18**

**2.2. TRATAMIENTO DEL SEMEN..... 19**

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

**3.1. LUGAR DE ESTUDIO..... 23**

**3.2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO..... 23**

**3.3. TIPO DE ESTUDIO ..... 24**

**3.4. ANIMALES ..... 24**



<b>3.5. MATERIAL BIOLÓGICO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6. TÉCNICAS .....</b>	<b>24</b>
3.6.1. Preparación del dispositivo .....	24
3.6.2. Colocación del dispositivo en la receptora.....	25
3.6.3. Retiro del dispositivo .....	26
3.6.4. Recuperación del semen de la funda profiláctica.....	26
3.6.5. Preparación del suero sanguíneo .....	27
<b>3.7. EVALUACIÓN DEL SEMEN COLECTADO .....</b>	<b>27</b>
3.7.1. Características espermáticas.....	27
<b>3.8. TRATAMIENTO DEL SEMEN CON EL SUERO SANGUÍNEO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.9. EVALUACIÓN HORA 0 CON TRATAMIENTO.....</b>	<b>30</b>
<b>3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>31</b>

#### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN COLECTADO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2. EFECTO DE LA ACCIÓN DEL SUERO SANGUÍNEO SOBRE EL SEMEN COLECTADO.....</b>	<b>33</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

**Área:** Reproducción animal

**Tema:** Efecto del suero sanguíneo de la Alpaca

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 19 de diciembre de 2024



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Diseño del Experimento.....	23
<b>Tabla 2</b> Características macroscópicas y microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada .....	32
<b>Tabla 3</b> Características microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos.....	34
<b>Tabla 4</b> Características microscópicas y macroscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos y número de repeticiones del Reproductor 1.....	47
<b>Tabla 5</b> Características microscópicas y macroscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos y número de repeticiones del Reproductor 2.....	48
<b>Tabla 6</b> Características macroscópicas y microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada .....	49
<b>Tabla 7</b> Prueba T para Muestras Independientes .....	53
<b>Tabla 8</b> ANOVA de Un Factor (No paramédico).....	55
<b>Tabla 9</b> Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.....	55
<b>Tabla 10</b> ANOVA de Un Factor .....	56
<b>Tabla 11</b> Descriptivas de Grupo.....	56
<b>Tabla 12</b> Comprobaciones de Supuestos .....	57
<b>Tabla 13</b> Pruebas Post Hoc .....	58
<b>Tabla 14</b> ANOVA – Viscosidad de semen .....	59
<b>Tabla 15</b> Características microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos.....	60



<b>Tabla 16</b>	ANOVA de Un Factor (No paramédico).....	62
<b>Tabla 17</b>	Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.....	62
<b>Tabla 18</b>	ANOVA de Un Factor .....	63
<b>Tabla 19</b>	Comprobaciones de Supuestos .....	64
<b>Tabla 20</b>	Pruebas Post Hoc .....	64
<b>Tabla 21</b>	ANOVA – Vitalidad espermática .....	66
<b>Tabla 22</b>	Matriz de Correlaciones .....	67



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Comparación de las características de viscosidad, motilidad y vitalidad en relación a los tratamientos designados (0 horas, 4 horas y 6 horas).....	35
<b>Figura 2</b> Comparación de las características de viscosidad, motilidad y vitalidad e interacción entre los tratamientos designados (0 horas, 4 horas y 6 horas) y los reproductores utilizados (m1 y m2) .....	37
<b>Figura 5</b> Motilidad espermática .....	50
<b>Figura 6</b> Vitalidad espermática .....	51
<b>Figura 7</b> Volumen del semen. ....	51
<b>Figura 8</b> Concentración espermática.....	52
<b>Figura 9</b> Viscosidad del semen .....	54
<b>Figura 10</b> Motilidad espermática .....	54
<b>Figura 11</b> Vitalidad espermática .....	55
<b>Figura 12</b> Tratamiento * Macho.....	59
<b>Figura 13</b> Viscosidad de semen .....	60
<b>Figura 14</b> Motilidad espermática .....	61
<b>Figura 15</b> Vitalidad espermática .....	61
<b>Figura 16</b> Medias Marginales Estimadas.....	66
<b>Figura 17</b> Correlaciones .....	67



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1:</b> Panel fotográfico.....	68
<b>ANEXO 2:</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	73
<b>ANEXO 3:</b> Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	74



## ACRÓNIMOS

**CSA** : Camélidos Sudamericanos

**SS** : Suero sanguíneo

**MP** : Movilidad progresiva

**°C** : Grados celsius

**mL**: Mililitro.

**FP**: Folículo preovulatorio

**VA**: Vagina artificial

**PH**: Prueba de hilo

**PS**: Plasma seminal



## RESUMEN

El estudio se desarrolló en el laboratorio de reproducción animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno, durante los meses de diciembre 2023 a marzo 2024. El objetivo de la investigación fue disminuir la viscosidad del semen y mantener la sobrevivencia de los espermatozoides, por la adición del suero sanguíneo de la alpaca con folículo pre ovulatorio sobre el semen recuperado por vagina artificial modificada; se obtuvieron muestras de semen de dos alpacas macho a los que se le colectó a través de una vagina artificial modificada adecuado a la medida del tracto genital de dos alpacas hembras, las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio dentro del dispositivo intravaginal, donde se exprimió dentro de un tubo de vidrio graduado atemperado en baño maría a 37°C, aproximadamente a los 20 minutos después la muestra espumosa del semen comenzó a convertirse en una sustancia líquida y viscosa. Las características espermáticas fueron evaluadas a las; 0, 4 y 6 horas, determinándose: la viscosidad a través de la filancia mientras que la motilidad y vitalidad se determinó en porcentaje y concentración de espermatozoides. Los resultados encontrados a la hora 0 de viscosidad fueron  $5.64 \pm 0.22^a$ , motilidad  $64.18 \pm 2.4^a$ , vitalidad  $65.54 \pm 2.44^a$ , a la hora 4; viscosidad  $1.32 \pm 0.18^b$ , motilidad  $33.81 \pm 2.2^b$ , vitalidad  $35.29 \pm 2.22^b$ , a la hora 6; viscosidad  $0.11 \pm 0.02^c$ , motilidad  $7.6 \pm 0.62^c$ , vitalidad  $9.12 \pm 0.69^c$ , en conclusión, la viscosidad por efecto del suero sanguíneo disminuyó paulatinamente, la motilidad y vitalidad se mantuvo con una disminución ligera.

**Palabras clave:** Alpaca, Espermatozoides, Semen, Sobrevivencia, Viscosidad.



## ABSTRACT

The study was carried out in the animal reproduction laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNA-Puno, during the months of December 2023 to March 2024. The objective of the research was to reduce the viscosity of semen and maintain the survival of spermatozoa, by adding blood serum from the alpaca with pre-ovulatory follicle to the semen recovered by a modified artificial vagina; Semen samples were obtained from two male alpacas, which were collected through a modified artificial vagina tailored to the size of the genital tract of two female alpacas. The collected samples were taken to the laboratory inside the intravaginal device, where they were squeezed inside. from a graduated glass tube tempered in a water bath at 37°C, approximately 20 minutes later the foamy semen sample began to turn into a liquid and viscous substance. sperm characteristics were evaluated at; 0, 4 and 6 hours, determining: viscosity through filament while motility and vitality were determined in percentage and concentration of sperm. The results found at hour 0 of viscosity were  $5.64 \pm 0.22$  a, motility  $64.18 \pm 2.4$  a, vitality  $65.54 \pm 2.44$  a, at hour 4; viscosity  $1.32 \pm 0.18$  b, motility  $33.81 \pm 2.2$  b, vitality  $35.29 \pm 2.22$  b, at hour 6; viscosity  $0.11 \pm 0.02$  c, motility  $7.6 \pm 0.62$  c, vitality  $9.12 \pm 0.69$  c, in conclusion, viscosity due to the effect of blood serum gradually decreased, motility and vitality remained with a slight decrease.

**Keywords:** Alpaca, Sperm, Semen, Survival, Viscosity.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La crianza de camélidos sudamericanos domésticos es una de las principales actividades pecuarias que provee de productos como la fibra, carne y pieles que contribuyen al sustento económico de muchas familias ubicadas en el ande peruano. (Meza, 2016).

La evaluación del semen de los camélidos sudamericanos es un problema por sus características por varias razones; las peculiaridades de copula, tiempo de copula, eyaculación en estas especies, la alta viscosidad del semen y la dificultad de obtener consecutivamente eyaculados de un mismo macho (Abraham et al., 2017). El plasma seminal es muy viscoso y está distribuido completamente en todo el eyaculado, esta viscosidad impide la evaluación del semen ya que atrapa a los espermatozoides, haciéndolos moverse de manera oscilatoria, con motilidad progresiva limitada (Deen et al., 2003; Garnica et al., 1993)

Varios investigadores trabajaron sobre las características del semen como es la viscosidad en el eyaculado donde se puede evaluar mediante una "prueba de hilo" (Kershaw-Young et al., 2013). Varios factores afectan las características del semen, como la duración de cópula, variación del macho individual, frecuencia y temporada de recolección (Ferré et al., 2015), nutrición (W. Bravo & Alarcon, 2015), y técnica de recolección de semen (Alarcón. et al., 2012; Morton et al., 2009).

El semen de camélidos sudamericanos presenta la característica de tener gran viscosidad, lo que limita su manipulación, para esto se utiliza enzimas proteolíticas a fin



de lisar el coagulo, pero estas enzimas tienen efectos negativos sobre la viabilidad de los espermatozoides (Curie & Iván, 2008)

Además, dificulta el uso de tinciones para evaluar morfología y mezcla homogénea con diluyente, limitando el contacto con los agentes crioprotectores durante la crioconservación (Kershaw-Young & Maxwell, 2011). Estos autores identificaron una proteína: mucina 5B, como el factor causante de la viscosidad más probable.

Los diferentes protocolos de colección, dilución y conservación se encuentran desarrolladas de acuerdo al tipo de colección de semen que se utiliza, aun así se encuentran siempre nuevos problemas y limitantes en su avance, causando un retraso en el mejoramiento de técnicas como la inseminación (Curie & Iván, 2008)

El enfoque del presente trabajo de investigación con la adición del suero sanguíneo de una hembra con folículo preovulatorio sobre la muestra de semen, actuaría disminuyendo la viscosidad por acción de las enzimas naturales que posee el suero sanguíneo.

## **1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto del suero sanguíneo sobre la viscosidad del semen y sobrevivencia de los espermatozoides en el semen colectado por vagina artificial.



### 1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la viscosidad en el semen colectado por vagina artificial por efecto de la adicción del suero sanguíneo a las 0, 4, 8 horas e incubados a 37° C.
- Determinar la sobrevivencia de los espermatozoides en el semen colectado por vagina artificial por efecto de la adición de suero sanguíneo: motilidad y vitalidad a las 0,4, 8 horas incubados a 37°C.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. COLECCIÓN DE SEMEN

Los métodos de colección de semen en camélidos sudamericanos son varios, que se utilizan para desarrollar las técnicas reproductivas, como es la inseminación artificial, fertilización in vitro, inyección intraplasmática, entre ellas son: vagina artificial (Sumar y Leyva, 1981), electro eyaculación (Fernández Baca, S. y Calderon, 1966), aspiración vaginal post coital (W. Bravo, 2002). Estas investigaciones lograron colectar semen entero y evaluaron sus características respectivas.

Así utilizaron la vagina artificial para colectar semen en alpaca y a la evaluación reportaron que todas las muestras de semen presentaron un color variable entre cristalino a blanco lechoso, El aspecto del semen fue viscoso, similar a un gel, en todos los eyaculados, la viscosidad midieron teniendo en cuenta la distancia de ruptura del semen cuando es levantado por una varilla, el tiempo de cópula tuvo un rango de 12 a 47 min, el volumen eyaculado promedio reportaron 2.7 ml, La concentración espermática encontraron con un valor de 248,100 espermatozoides por ml, La motilidad fue muy variable, fluctuando entre el 30 al 90% (Raymundo & Huanca,2006).

Los resultados de la evaluación espermática colectados por vagina artificial que el 90 % de semen presentaba alta viscosidad, volumen de 1.5 mL, motilidad de 69 % así mismo reportaron que el número de espermatozoides vivos fue de 70.8 %. Una concentración de  $80.3 \times 10^6/\text{mL}$ . El 90% de los eyaculados colectados con vagina artificial presentaron alta viscosidad (Alarcón. et al., 2012).



A la evaluación del semen de alpaca colectado con vagina artificial con el apoyo de un maniquí o de hembras receptoras reportaron; un promedio de tiempo de copula de 15.9 minutos con maniquí y 16.8 minutos con hembra receptiva, el volumen eyaculado promedio reportaron 1.03 mL con maniquí y 1.73 mL con hembra receptora, la motilidad que reportaron fue de 34.2 % con maniquí y 68.9 % con hembra receptiva, la concentración espermática que encontraron con un valor de  $32.8 \times 10^4/\text{ml}$  con maniquí y  $57.5 \times 10^4/\text{ml}$  respectivamente, espermatozoides vivos reportados fue de 34.3 % con maniquí y 72.1 % con hembra receptiva (Dávalos & Juan, 2002).

## 2.2. TRATAMIENTO DEL SEMEN

Los experimentos en la disminución de filancia seminal (viscoso) en alpacas se está haciendo usando métodos enzimáticos y físicos con cierto éxito, hasta el momento aún no existe un protocolo para disminuir la filancia conservando los otros parámetros seminales tales como la motilidad, tampoco no se ha logrado aún la motilidad progresiva viable.(Rios, 2019)

La filancia del semen fresco de alpaca presento un promedio de 5.9 cm (Nieves et al., 2020), La viscosidad del semen se debe a las mucoproteínas secretadas por las glándulas bulbouretrales que constituyen el 80 % del eyaculado, la alta viscosidad del semen de llama, se atribuye al fosfato de espermina y proteínas, estas son secretadas por la glándula prostática, el extracto de piña al presentar la enzima bromelina, una endopeptidasa, rompe las uniones peptídicas las que producen una ruptura a nivel de la lisina, alanina y tiroxina (Nieves et al., 2020).

También Reportaron que la viscosidad (filancia), presentaba valores más elevados en verano ( $5.9 \pm 3.4$  cm) con respecto a la época de invierno ( $3.7 \pm 2.0$  cm) ( $p < 0.05$ ), con un volumen de 1.9 ml. en verano y 2.1 ml en invierno, en tanto que el pH fue de 7.2



promedio. El rango de motilidad que encontraron en el presente estudio fue entre 15 y 90%, la concentración espermática fue superior 21-656 x 10<sup>6</sup>/ml espermatozoides vivos fueron 18 a 95% con una media de 58.7 ± 18.0 (Villanueva et al., 2018)

Para reducir la viscosidad, muchos autores han probado técnicas, como pipeteo, punción, vórtex, centrifugación y uso de enzimas no específicas, así, (Morton et al., 2008) informaron que la centrifugación, la punción y el vórtex eran ineficaz o, aveces, perjudicial para los espermatozoides. En cambio, (Zirena, 2014) no encontró diferencias entre punzonado y agitación manual, hubo una reducción de la viscosidad sin alteración de parámetros seminales. Algunos investigadores han utilizado enzimas; sin embargo, su uso sigue siendo controvertido. (Giuliano et al., 2010), la colagenasa redujo con éxito la viscosidad del plasma seminal de llama mientras se mantenía la función espermática. Por el contrario, (Morton, et al 2008) reportaron deterioro de la función espermática en espermatozoides de alpaca después de usar colagenasa. El potencial fertilizante del esperma de alpaca informó que se mantiene después del tratamiento de la reducción de la viscosidad con papaína (Stuart & Athgate, 2015). Sin embargo, la papaína al semen de alpaca, seguido de la inhibición de la enzima con E-64 se consideró para reducir la viscosidad sin afectar integridad del esperma ((Kershaw et al., 2017).

Varios investigadores a nivel nacional trabajaron sobre la viscosidad del semen y sobrevivencia de los espermatozoides, evaluando diferentes técnicas para disminuir la viscosidad. (Alarcón. et al., 2012) colectaron semen post copula y vagina artificial y reportaron los siguientes resultados en consistencia semi-viscosa (90%) y de viscosa ((99%) y para motilidad (73.4 y 69.0%); además lograron gestaciones del 55% y 48% para ambas técnicas de manejo respectivamente. Otro grupo de investigadores estudiaron sobre la consistencia del semen de alpacas colectados por vagina artificial y usaron 3 técnicas para medir la filancia, motilidad y vitalidad, emplearon semen pre pre-diluido



con un medio comercial y adicionaron tres tratamientos colagenasa, pipeteo e incubación, donde la filancia y sobrevivencia de los espermatozoides se midieron a los 0, 20, 40, 60 y 120 minutos, logrando disminuir en promedio de 0.95 cm a 0.33 cm en filancia con los 3 tratamientos: pero la motilidad y vitalidad disminuyeron de 52.50 y 70.64% a 31.25 y 65.29% respectivamente (Ramírez R. et al., 2021).

Los métodos enzimáticos se han utilizado para licuar el semen de alpaca (Bravo et al., 2000; Bravo et al., 1999) utilizaron colagenasa, fibrinolisisina, hialuronidasa y tripsina para la licuefacción del semen de alpaca y llama, de los cuales se reportó pocos efectos perjudiciales, mientras que otros se observaron que el tratamiento con enzimas era altamente tóxico para los espermatozoides de camello.

Respecto al uso de colagenasa, fibrinolisisina, hialuronidasa y tripsina en concentración 1mg/ml a la eyaculación, evaluadas en 0 min (tiempo de recogida de esperma), 2, 5 minutos, mencionan que la colagenasa fue eficaz en muestras de semen de alpaca una vez que estaba en contacto con la enzima con la disminución de la viscosidad (filancia) en 99% en 5 minutos (Bravo et al., 1999, 2000). El mejoramiento de las características del semen en llama utilizando una solución de colagenasa al 0,1% en H-TAL-BSA por 4 y 8 minutos disminuyo la filancia en 100% pero no la viscosidad del semen (Giuliano & Casaretto, 2011)

Otros estudios en llama demostraron el efecto de cinco concentraciones (25%, 50%, 75%, 80%, 100%) de extracto de piña sobre la reducción de la filancia a los 0 seg, 10 seg, 25 seg, 50 seg y 1 minuto, donde determinaron que a partir de 75 % de concentración de extracto de piña, elimina la filancia de la plasma seminal del semen de llama, en un tiempo promedio de 50 segundos (Delgado & Choque., 2015). Otros autores mencionan que la bromelina disgrega la viscosidad (filancia) de semen de llama en un



promedio de 5 minutos (Mardonez & Delgado., 2012), Hay una serie de factores que puede explicar las diferencias y contradicciones encontradas usando enzimas proteolíticas en los estudios, la más probable sea la fuente, la pureza y el tipo de enzimas utilizadas (Morton et al., 2012).

Reportes del semen de alpaca colectado por vagina artificial en maniquí según la época de año promedio de 7 alpacas macho; reportaron que el volumen fue de 1.28 mL, filancia 1.09 cm, motilidad espermática 46.49 %, vitalidad 56.14 % y concentración 78.56 x 10<sup>6</sup>/mL en época de lluvia; en época de seca el volumen eyaculado promedio fue de 1.12 mL, filancia 0.71 cm, motilidad espermática 44.09 %, vitalidad 46.81 % y concentración 85.65 x 10<sup>6</sup>/mL. AL comparar el efecto del macho utilizado, las diferencias significativas fueron encontradas para las características seminales de volumen, filancia, motilidad, concentración espermática, recuento espermático, espermatozoides normales, y espermatozoides con anormalidades en la cola y gota citoplásmica (Huanca et al., 2011)

A la evaluación de semen colectado por vagina artificial para evaluar en efecto de tres tratamientos sobre la filancia del semen y su relación con la calidad espermática reportaron que La filancia disminuyó con el transcurso del tiempo pos-dilución, pero no fue afectado por los tratamientos realizados, para la motilidad no se observaron diferencias significativas entre tratamientos sobre la motilidad espermática. Asimismo, se observó una disminución de la motilidad luego de dilución sin embargo, posterior a ello solo hubo una ligera disminución durante el tiempo pos-dilución del estudio, en cuanto a la vitalidad no se observaron diferencias significativas entre tratamientos sobre la vitalidad espermática. Asimismo, solo se observó una ligera variabilidad en la vitalidad espermática entre el semen fresco y el semen diluido durante el tiempo del estudio.(Ramírez R. et al., 2021)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, a 3823 msnm; ubicado en el Distrito de Puno, Provincia de Puno, Departamento de Puno, latitud Sur 15° 49' 20" y longitud Oeste 70° 01' 07" (SENAMHI., 2022), la fase experimental se realizó durante los meses de diciembre 2023 a marzo del 2024.

#### 3.2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

El presente estudio se realizó utilizando el semen de 2 machos a las que se les colectó con dispositivo intravaginal colocadas a las hembras y a las muestras de semen se adicionaron con suero sanguíneo de alpaca con la presencia de folículo pre-ovulatorio, con el propósito de que las enzimas naturales del suero sanguíneo disminuyan la viscosidad del semen y también actúen sobre la protección de la sobrevivencia de los espermatozoides.

**Tabla 1**

*Diseño del Experimento*

	Semen (N°=17)			Semen (N°=17)		
	Suero (1:1)			Suero (1:1)		
	0h	4h	6h	0h	4h	6h
Filancia	Cm	Cm	Cm	Cm	cm	cm
Sobrevivencia	%	%	%	%	%	%



### **3.3. TIPO DE ESTUDIO**

El trabajo fue de tipo experimental, se empleó variable independiente (suero sanguíneo) con el fin de determinar la relación de causa y efecto sobre la viscosidad del semen y sobrevivencia espermática en distintas horas, 0, 4 y 6.

### **3.4. ANIMALES**

Se utilizaron dos alpacas machos reproductores de la raza Huacaya de 4 años de edad, 2 hembras de raza Huacaya de 4 años de edad, provenientes del centro experimental Carolina, de la Universidad Nacional del Altiplano, del distrito de Puno, provincia de Puno, Departamento de Puno, los cuales fueron alimentados con trébol blanco, césped común, pacas de avena y alfalfa, además se suplementaron con vitaminas y minerales, fueron manejadas en los corrales del Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad-Puno.

### **3.5. MATERIAL BIOLÓGICO**

El semen entero colectado por un dispositivo intravaginal, los cuales fueron tratados con suero sanguíneo, distribuidos en 0 hora, 4 horas y 6 horas.

### **3.6. TÉCNICAS**

#### **3.6.1. Preparación del dispositivo**

Se preparó el dispositivo intravaginal de la siguiente forma;

1. Se cortó un tubo con las siguientes medidas para cada una de las receptoras, considerando las características de la vagina de la hembra como es la extensibilidad y la dilatabilidad de cada receptora.

RECEPTORA 1: longitud 7.5 cm y un diámetro de 3.1 cm.



RECEPTORA 2: longitud 8 cm y un diámetro de 3.5 cm

2. Al tubo se acondicionó unas tapas de plástico en la entrada anterior y posterior, que fueron asegurados una cinta, además se le realizó un corte en el centro con el fin de generar presión y simular la entrada de la cervix.
3. Se preparó la funda profiláctica de la siguiente manera; se lavó con solución de jabón líquido neutro y agua destilada.
4. Se hizo el aclaramiento con agua destilada con 5 pasadas con el fin de quitar los protectores de la funda.
5. Se secó con papel toalla, y se dejó durante unos minutos para que pueda ser absorbida el agua.
6. La funda profiláctica se colocó dentro del dispositivo (tubo), con ayuda de un estilete para que pueda ser introducida desde la entrada anterior pasando por la posterior del tubo, que fue asegurada con una cinta.

### **3.6.2. Colocación del dispositivo en la receptora**

1. Se sujetó las receptoras (con folículo dominante) de las cuatro extremidades en posición decúbito ventral para subir a la mesa de trabajo.
2. se realizó el lavado y la asepsia de la vulva.
3. se introdujo el dispositivo previamente lubricado con solución fisiológica por la vulva hasta el comienzo de la vagina, pasando el vestíbulo.
4. Se colocó el dispositivo en el comienzo de la vagina de acuerdo a su diámetro respectivo.
5. Se trasladó las receptoras al lugar de servicio.
6. Se liberó los machos al lugar donde se encuentran las receptoras para que realicen el servicio de monta.



7. Durante la monta se monitoreo que el pene este introducido dentro de la vulva y propiamente en el dispositivo, además se observó que la pelvis del macho este pegado a la parte posterior de la receptora.
8. Se monitoreo el tiempo de cópula hasta que finalice.

### **3.6.3. Retiro del dispositivo**

1. El retiro el dispositivo de la vagina se realizó, introduciendo la mano izquierda por el recto de la hembra receptora para poder ubicar el dispositivo.
2. Se impelió el dispositivo con suaves masajes hacia la vulva.
3. con la mano libre se retiró el dispositivo cuidadosamente y llevó la muestra de semen al laboratorio de reproducción animal para su posterior evaluación.

### **3.6.4. Recuperación del semen de la funda profiláctica**

La muestra de semen se recuperó de la siguiente forma:

1. se colocó en un tubo de vidrio graduado previamente atemperado en baño maría a 37°C.
2. se cortó la punta de la funda profiláctica para exprimir el semen y depositar dentro del tubo graduado.
3. La muestra colectada fue espumosa por lo que se esperó aproximadamente 20 minutos para que el semen baje al fondo del tubo, para su posterior tratamiento y evaluación.



### 3.6.5. Preparación del suero sanguíneo

1. Día anterior a la colección de semen, se sacó sangre de una alpaca con fólculo pre ovulatorio por punción de la vena yugular con una aguja 20 G x 1.5 y se depositó en un tubo vacutainer.
2. La sangre se dejó coagulando por 24 horas para obtener el suero.
3. Se centrifugo a 3000 rpm por 10 min.

## 3.7. EVALUACIÓN DEL SEMEN COLECTADO

### 3.7.1. Características espermáticas

La evaluación de las características espermáticas como la viscosidad, motilidad, vitalidad espermática se realizó en dos etapas, las cuales fueron:

### 3.7.2. Sin tratamiento

- **Viscosidad**

Se evaluó mediante la filancia:

- se **colocó** 20 uI de semen sobre el portaobjetos caliente a 37 °C y al retirar la misma gota se observó la formación de un hilo de extensión, que se midió con una regla graduada en cm.

- **Motilidad espermática**

Para la evaluación de la motilidad se realizó de la siguiente forma;

1. En una lámina portaobjeto temperado a 37°C se colocó 10 ul de la muestra de semen.
2. La evaluación se realizó en un microscopio óptico Leica provisto de una platina térmica donde se observó a 40 X.



3. Se contabilizó un mínimo de 200 espermatozoides con movimiento (oscilatoria) y espermatozoides sin movimiento, los datos fueron expresados en porcentaje.
  4. Esta motilidad espermática se evaluó en la fase sin tratamiento, con tratamiento a las 0, 4 y 6 horas.
- **Ecuación 1:** Porcentaje de motilidad total.

$$\% \text{ MT} = \frac{\text{Numero de Espermatozoides motiles}}{\text{Numero total de Espermatozoides obserbados}} \times 100$$

- **Vitalidad espermática**

Para la evaluación de la vitalidad se realizó por medio de la tinción de eosina-nigrosina, de la siguiente forma;

1. Se colocó una gota de 10 ul de muestra de semen en un extremo de la lámina portaobjetos temperada a 37°C y luego se colocó otra gota 20 ul de colorante eosina-nigrosina al costado de la muestra.
2. Ambas gotas se homogenizaron durante 30 segundos y se realizó el frotis.
3. La evaluación se realizó en un microscopio óptico a una magnitud de 100 X, para lo cual se colocó la lámina portaobjetos con la muestra extendida sobre la platina del microscopio, sobre la lámina portaobjetos con la muestra extendida se colocó una lámina cubreobjetos y una gota de aceite de inmersión.
4. Se contó un mínimo de 200 espermatozoides, en donde se consideró espermatozoides vivos aquellos que no se lograron colorearse y espermatozoides muertos aquellos que se colorearon de color rosado, los valores se expresaron en porcentaje.



5. Esta característica espermática se evaluó en la fase sin tratamiento, con tratamiento a la hora 0, hora 4 y hora 6.

- **Ecuación 2:** Porcentaje de Vitalidad Espermática

$$\% \text{ Vitalidad} = \frac{\text{Numero de espermatozoides no teñidos}}{\text{Numero total de espermatozoides observados}} \times 100$$

- **Concentración espermática**

Para la evaluación de la concentración espermática se realizó al día siguiente, cuando la muestra del semen tratado perdió su filancia, donde con una jeringa de tuberculina de aspiró semen hasta la marca 0.5 mm y luego se completó con 5 mL de agua destilada (dilución de 1: 200), se vortearon a 3000 rpm por 3 minutos y posterior a eso se colocó una gota de contenido en la cámara de Neubauer, con el menor aumento se ubicó el primer cuadrante, se amplió el campo a una magnitud de 40 X. para posteriormente realizar el conteo en 5 cuadrantes al azar.

- **Ecuación 3:** Ecuación de la Concentración Espermática.

$$C. \text{ ESPERMÁTICA} = N^{\circ} \text{ Espermatozoides contados} \times (10 \times 10^6) \times 10$$

### 3.8. TRATAMIENTO DEL SEMEN CON EL SUERO SANGUÍNEO

El volumen de semen colectado se mantuvo a 37 °C, a la que se adicionó una proporción de 1:1 con suero (suero 40% y 60% de PBS) a las 0, a las 4 horas se le volvieron a adicionar otro volumen, también en la proporción 1:1 y 6 horas se le repitió la adición del suero en la proporción 1:1. En cada hora del tratamiento se evaluó los siguientes parámetros de viscosidad del semen y sobrevivencia de los espermatozoides.



### 3.9. EVALUACIÓN HORA 0 CON TRATAMIENTO

- **Viscosidad**

Se evaluó mediante la filancia:

- Se colocó 20 uL de semen sobre el portaobjetos caliente a 37 °C y al retirar la misma gota se observó la formación de un hilo de extensión, que se midió con una regla graduada en cm.

- **Motilidad**

- Se colocó una muestra de 10 uL de semen a un portaobjetos caliente (37 °C).
- El portaobjetos con la muestra de semen se llevó a un microscopio de contraste de fase a 100X.
- Se observó la motilidad total (oscilatoria) de los espermatozoides y se sacó la proporción de motilidad (Giuliano et al., 2010).

- **Vitalidad**

- Se evaluó por medio de la tinción de eosina-nigrosina.
- Se colocó 10 uL de semen y 20 uL del colorante Eosina-nigrosina, en portaobjetos atemperado a 37°C.
- Se mezcló con la punta de una aguja y se dejó por 30 segundos para que penetre el colorante dentro los espermatozoides.
- Se realizó un frotis y se evaluó con un microscopio de contraste de fase a 400X.
- Se contó 200 espermatozoides en varios campos del microscopio.



- Se consideraron como espermatozoides vivos aquellos donde el colorante no penetra en la cabeza y muertos donde el colorante si penetra la cabeza, La vitalidad se expresó en porcentaje.

La evaluación de motilidad, filancia, vitalidad se repitió a la 4 y 6 horas respectivamente.

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva, se determinó medidas de tendencia central y de dispersión (promedio y error estándar), posteriormente se evaluó mediante pruebas de normalidad (Prueba de Shapiro Wilk) y homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene), luego los datos fueron sometidos a un diseño completamente al azar (con los datos con normalidad y homogeneidad de varianza: motilidad, vitalidad y concentración) siendo los tratamientos las diferentes horas de evaluación, posteriormente se sometió a pruebas de comparación de medias; en casos de la variable de viscosidad no tuvo un comportamiento normal por tanto se sometió a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con su respectiva prueba PosHoc. Además, las características espermáticas fueron sometidas a la prueba de correlación de Spearman para determinar su grado de asociación. Finalmente, el modelo aditivo lineal del diseño completamente al azar fue:

- $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$
- $Y_{ij}$  = La  $j$  – ésima observación en el  $i$  –ésimo tratamiento
- $\mu$  = Media general
- $T_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento
- $\epsilon_{ij}$  = Es el error aleatorio de la  $j$  – ésima observación en el  $i$  – ésimo tratamiento

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN COLECTADO

La Tabla 2 muestra las características generales seminales macroscópicas y microscópicas como son la viscosidad, motilidad, vitalidad, volumen y concentración.

Tal como se muestra a continuación:

**Tabla 2**

*Características macroscópicas y microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada*

Características seminales	Reproductor		
	Reproductor 1	Reproductor 2	
Viscosidad (cm)	Media $\pm$ E.E	5.78 $\pm$ 0.27	6.31 $\pm$ 0.23
	Max - Min	7.2 - 4	7.6 - 4
Motilidad (%)	Media $\pm$ E.E	71.59 <sup>a</sup> $\pm$ 3.17	60.32 <sup>b</sup> $\pm$ 3
	Max - Min	91.5 - 49.5	83 - 42.5
Vitalidad (%)	Media $\pm$ E.E	73.35 <sup>a</sup> $\pm$ 3.08	62.71 <sup>b</sup> $\pm$ 2.82
	Max - Min	93.5 - 52	84.5 - 46
Volumen (mL)	Media $\pm$ E.E	1.32 $\pm$ 0.13	1.17 $\pm$ 0.11
	Max - Min	2 - 0.6	2 - 0.6
Concentración (X10 <sup>6</sup> )	Media $\pm$ E.E	25.82 <sup>a</sup> $\pm$ 0.86	22.29 <sup>b</sup> $\pm$ 1.13
	Max - Min	33 - 21	34 - 17

Letras diferentes en filas muestran diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

Las características con diferencia estadística son motilidad, vitalidad y concentración siendo los resultados para el reproductor 1 de 71.59%, 73.35% y 25.82 X 10<sup>6</sup> y para el reproductor 2 de 60.32%, 62.71% y 22.29 X 10<sup>6</sup> respectivamente. Mientras que la viscosidad y volumen seminal son similares en ambos reproductores. Los resultados obtenidos son similares en ciertas características como es el volumen espermático, ligeramente inferior en la concentración espermática y superior nuestros



datos en las características de viscosidad, motilidad y vitalidad (Choez et al., 2015; Raymundo & Huanca, 2006 ); otros autores reportan resultados similares de viscosidad y volumen en alpacas (Nieves et al., 2020). La viscosidad presente está relacionada a la presencia de mucopolisacáridos los cuales son secretadas por las glándulas anexas (próstata y bulbouretrales) otros estudios especifican que la glándula bulbouretral produce los glicosaminoglicanos y proteoglicanos que confieren esta característica (Garnica et al., 1993b; Kershaw-young & Maxwell, 2012); en cuanto al volumen obtenido se encuentra dentro los rangos reportados por otros autores el mismo que está influenciado al mantenimiento de la temperatura de la vagina artificial debido a la característica del tiempo de copula en estas especies (P. W. Bravo et al., 1997). La motilidad y vitalidad muestra el porcentaje de espermatozoides móviles y con membrana intacta que muestran diferencia al comparar ambos machos esta diferencia se debe a que ambas características son afectadas directamente por la viscosidad y en el presente estudio se puede observar que el Reproductor 2 posee mayor viscosidad y menor porcentaje de motilidad y vitalidad, diferencia fue descrita (Garnica et al., 1993b). Finalmente, la concentración espermática de ambos reproductores se encuentra dentro de los rangos aparentemente normales reportados por otros autores en diversos estudios (Abraham et al., 2017; Giuliano et al., 2008); sin embargo, es necesario indicar que para la precisión para determinar la concentración depende de la viscosidad y es recomendable realizarlo al momento que la muestras hayan perdido esa viscosidad (Purohit et al., 2023), como fue realizado en el presente estudio.

#### **4.2. EFECTO DE LA ACCIÓN DEL SUERO SANGUÍNEO SOBRE EL SEMEN COLECTADO**

La tabla 3 muestra las características de motilidad, vitalidad y viscosidad en relación a las diferentes horas de diluido con PBS (0.4) con suero sanguíneo (0.6) que son

considerados como tratamientos (0 horas, 4 horas y 6 horas). Tal como se observa a continuación:

**Tabla 3**

*Características microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos*

Características seminales	Tratamientos			
	0 horas	4 horas	6 horas	
Viscosidad (cm)	Media $\pm$ E.E	5.64 <sup>a</sup> $\pm$ 0.22	1.32 <sup>b</sup> $\pm$ 0.18	0.11 <sup>c</sup> $\pm$ 0.02
	Max - Min	7.6 - 2.8	5 - 0.2	0.4 - 0
Motilidad (%)	Media $\pm$ E.E	64.18 <sup>a</sup> $\pm$ 2.4	33.81 <sup>b</sup> $\pm$ 2.2	7.6 <sup>c</sup> $\pm$ 0.62
	Max - Min	92.5 - 27	60 - 7.5	14.5 - 2
Vitalidad (%)	Media $\pm$ E.E	65.54 <sup>a</sup> $\pm$ 2.44	35.24 <sup>b</sup> $\pm$ 2.22	9.12 <sup>c</sup> $\pm$ 0.69
	Max - Min	92.5 - 27	62.5 - 10.5	16.0 - 2

Letras diferentes en filas muestran diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

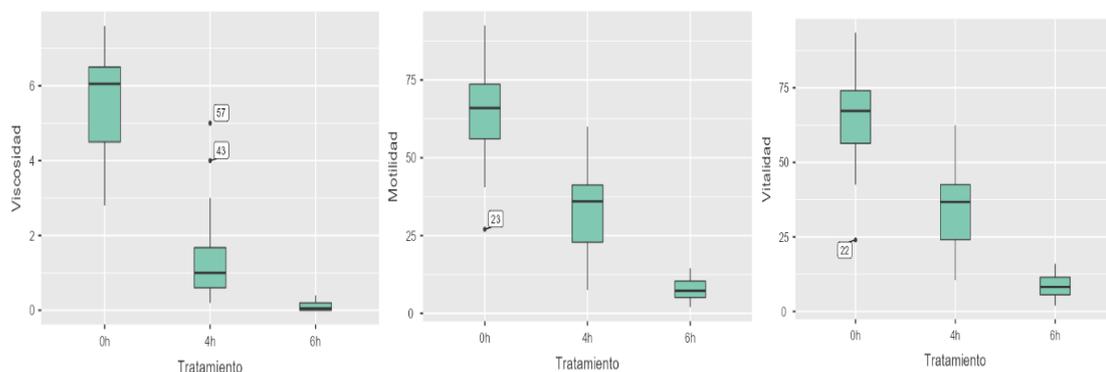
En la tabla 3 observa que existe diferencia estadística en todas las características seminales evaluadas como son motilidad, vitalidad y viscosidad observando mayor respuesta al momento de la colecta seguida tras la dilución y conservado por 4 horas y finalmente a las 6 horas post conservación; se puede indicar que existe una disminución paulatina de estas características en relación al tiempo de conservación. Porcentajes menores reportan en motilidad con combinaciones de dilutores como son: tris, tris-ácido cítrico-yema de huevo y PBS alcanzando motilidades de 40.1, 40.7 y 24% respectivamente (S. M. Giuliano et al., 2012) en camellos reportan que el porcentaje de motilidad es variable con rangos que van desde el 20% al 74% (Gaur & Purohit, 2019). Los datos del presente estudio se encuentran dentro este rango. Algunos reportes de viabilidad o vitalidad fueron inferiores en comparación al presente estudio como 48.25% (Choez, 2015: alpacas), 55.36% en camellos (Padmavathi, 2018) ambas mediante la técnica de colecta por vagina artificial mientras que en el presente estudio fue un dispositivo que ya fue descrito en la metodología; en ovinos la colecta de semen con

vagina artificial y dispositivo vaginal no muestra diferencia sobre la viabilidad espermática e incluso tiene la ventaja el dispositivo de que usa en machos que no están entrenados (Wulster-Radcliffe et al., 2001); además, que el dispositivo del presente estudio mantiene en todo momento las características de la vagina y útero de las hembras (temperatura, presión y superficie del epitelio endometrial) debido a que el pene del macho se encuentra recubierto por el profilactico, que le permite al pene cumplir su actividad como una monta natural dentro el útero de la hembra por todo el tiempo que dura una monta, de esta modo al ancho se le proporciono todas la condiciones y así como indican a que la temperatura es un factor importante para la colección de muestras eficientes en alpacas (Vaughan & Macvsc, 1997). Mientras que este estudio y con el nuevo método de colección se le proporciona todos los factores que se requieren para una colección exitosa en alpacas.

La siguiente figura 1 muestra en conjunto la comparación de las características seminales evaluadas en relación a los tratamientos que en este caso fueron la dilución y evaluación a las 0, 4 y 6 horas respectivamente; tal como se observa a continuación:

### Figura 1

*Comparación de las características de viscosidad, motilidad y vitalidad en relación a los tratamientos designados (0 horas, 4 horas y 6 horas)*



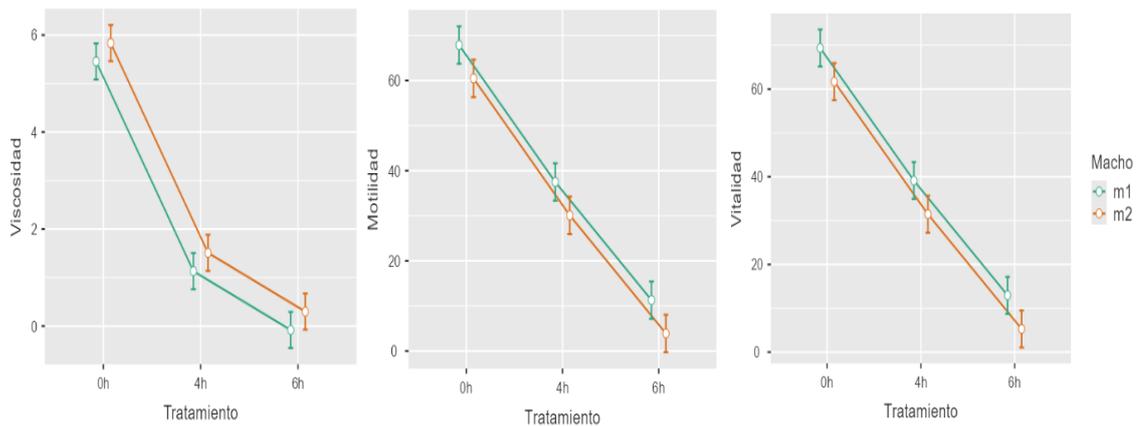


La figura presentada anteriormente muestra que existe una diferencia de características espermáticas en relación al tiempo de conservación donde evidentemente se observa mayor porcentaje de motilidad y viabilidad al momento de la colecta; del mismo modo la viscosidad es mayor a las primeras horas de conservación. Además de evaluaciones durante la colecta y 4 horas post conservación muestran mayor variabilidad en comparación a la evaluación a las 6 horas. La disminución de los valores de las características seminales evaluadas se debe a daños a nivel de la membrana plasmática a nivel de los lípidos que lo componen, estos daños se caracterizan por la pérdida de motilidad, disminución de la energía, daños a nivel de acrosoma con la consiguiente reducción del metabolismo y pérdida de componentes intracelulares (Kumar et al., 2003; Medeiros et al., 2002). El mantenimiento del semen a temperatura de incubación (37°C) a pesar de estar diluido genera la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS: Reactive Oxygen Species) los cuales generan una disminución de la calidad seminal debido al daño a nivel del transporte de electrones a nivel de la mitocondria que afecta directamente la producción de energía de los espermatozoides y fragmentación de ADN (ácido desoxirribonucleico) estudios que fueron realizados en vacunos y alpacas (Evangelista-Vargas & Santiani, 2017; Guthrie & Welch, 2012).

La figura 2 muestra la interacción entre lo mencionado anteriormente que vendría a ser los diferentes tiempos de conservación en el reproductor 1 (m1) y reproductor 2 (m2) tal como se muestra a continuación:

## Figura 2

*Comparación de las características de viscosidad, motilidad y vitalidad e interacción entre los tratamientos designados (0 horas, 4 horas y 6 horas) y los reproductores utilizados (m1 y m2)*



Similar a la figura 1 se puede observar la disminución paulatina de las características evaluadas en relación al tiempo de conservación del semen; sin embargo, también permite evaluar el comportamiento del reproductor 1 (m1) y reproductor 2 (m2) observando en todo momento una mayor respuesta por parte de m1 en comparación de m2. La disminución de las características espermáticas ya fueron discutidas en los párrafos anteriores; sin embargo, el gráfico 02 aparte de mostrar esa disminución en relación a los machos utilizados (m1 y m2) de los cuales el m1 muestra características superiores en relación al m2 tal como mencionan en humanos donde reportan que la calidad de semen está relacionada con el aumento de la edad la cual está asociada a una disminución del volumen de semen, disminución de la motilidad y espermatozoides normales (Kidd et al., 2001).

Tras la evaluación de correlación de las características seminales evaluadas a diferentes tiempos de conservación (0 horas, 4 horas y 6 horas), indican que existe



correlación alta positiva entre las características seminales como son: motilidad, vitalidad y viscosidad durante el proceso de conservación (0 horas, 4 horas y 6 horas); además, de mostrar que dichas características muestran linealidad por tanto normalidad. Los coeficientes de correlación entre viscosidad y motilidad son de 0.819, entre viscosidad y vitalidad de 0.804 ambas muestran un grado de asociación media alta positiva; mientras que la correlación entre motilidad y vitalidad fue de 0.986 mostrando alto grado de asociación entre ambas características, cabe resaltar que estos coeficientes fueron evaluados en los tres tiempos de incubación que fueron sometidos las muestras de semen obtenidas mediante el dispositivo vaginal. Las características seminales generalmente están relacionadas entre sí, debido a que los espermatozoides con movimiento poseen íntegra la membrana (Yeste, 2016).



## V. CONCLUSIONES

- Que la adición del suero sanguíneo de alpaca con folículo preovulatorio sobre la viscosidad (filancia cm) del semen disminuye paulatinamente desde las 0, 4 y 6 horas respectivamente.
- Que la adición del suero sanguíneo de alpaca con folículo preovulatorio, mantuvo la sobrevivencia de los espermatozoides con motilidad alta a las 0 horas, disminuyendo la mitad a las 4 horas y bajo por debajo del 10 por ciento a las 6 horas.



## VI. RECOMENDACIONES

- Colectar el semen en alpacas con el dispositivo intravaginal para su evaluación de sus características macroscópicas y microscópicas.
- Que también se adecue este tipo de recolección de semen en otros camélidos.
- Se puede utilizar este semen colectado por el dispositivo intravaginal en diferentes técnicas reproductivas.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, M. C., De Verdier, K., Båge, R., & Morrell, J. M. (2017). Semen collection methods in alpacas. *Veterinary Record*, 180(25), 613. <https://doi.org/10.1136/vr.104074>
- Alarcón B., V., García V., W., & Bravo, P. W. (2012). Inseminación Artificial De Alpacas Con Semen Colectado Por Aspiración Vaginal Y Vagina Artificial. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 23(1), 58–64. <https://doi.org/10.15381/rivep.v23i1.882>
- Bravo, Ccallo, & Garnica. (2000). The effect of enzymes on semen viscosity in Llamas and Alpacas. *Small Ruminant Research*, 38(1), 91–95. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00142-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00142-5)
- Bravo, P. ., Ccallo, M., & Garnica, J. (2000). The effect of enzymes on semen viscosity in Llamas and Alpacas. *Small Ruminant Research*, 38(1), 91–95. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00142-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00142-5)
- Bravo, P. W., Flores, U., Garnica, J., & Ordofiez, C. (1997). collection of semen and artificial insemination of alpacas. *Theriogenology*, 48(97), 361–367.
- Bravo, P. W., Pacheco, C., Quispe, G., Vilcapaza, L., & Ordonez, C. (1999). degelification of alpaca semen and the effect of dilution rates on artificial insemination outcome. *Archives of Andrology*, 43(3), 239–246. <https://doi.org/10.1080/014850199262562>
- Bravo, Pacheco, Quispe, Vilcapaza, & Ordonez. (1999). degelification of alpaca semen and the effect of dilution rates on artificial insemination outcome. *Archives of Andrology*, 43(3), 239–246. <https://doi.org/10.1080/014850199262562>
- Bravo, W. (2002). *The reproductive process of South American camelids. Printed by Seagull Printing, Salt Lake City. USA.*
- Bravo, W., & Alarcon, V. (2015). La influencia de suplementos nutritivos en la calidad de semen y fertilidad de la alpaca. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 17(3), 453. <https://doi.org/10.18271/ria.2015.163>
- Choez, K. (2015). Comparación de las características seminales de las alpacas huacaya y suri. *Spermova*, 5(1), 139–143. <https://doi.org/10.18548/aspe/0002.31>
- Choez, K., Arriaga, I., Terreros, M., Condori, R., Arroyo, G., & Huanca, W. (2015). Características del semen de alpacas obtenido por electroeyaculación y su motilidad durante la refrigeración. *Spermova*, 5(1), 42–46.



- <https://doi.org/10.18548/asp/0002.9>
- Curie, P., & Iván, J. (2008). Métodos de de semen en camélidos sudamericanos - Methods of semen collection in south american camelids. *Revista Electrónica de Veterinaria*, IX(4), 1–15. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408/040806.pdf>
- Dávalos, R., & Juan, R. (2002). *evaluación de dos formas de colección de semen en alpacas*. 13(2), 98–99.
- Deen, A., Vyas, S., & Sahani, M. . (2003). Semen collection, cryopreservation and artificial insemination in the dromedary camel. *Animal Reproduction Science*, 77(3–4), 223–233. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00040-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00040-X)
- Delgado, & Choque. (2015). *Efecto de dos dilutores y cinco concentraciones de extracto de piña (Ananas comosus) sobre la filancia y las características microscópicas del semen de llamas (Lama glama)*.
- Evangelista-Vargas, S., & Santiani, A. (2017). Detection of intracellular reactive oxygen species (superoxide anion and hydrogen peroxide) and lipid peroxidation during cryopreservation of alpaca spermatozoa. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(5), 819–824. <https://doi.org/10.1111/rda.12984>
- Fernández Baca, S. y Calderon, M. (1966). métodos de colección de semen de la alpaca. *Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM.*, 18-20: 13-.
- Fernando Raymundo T.1 , Wilfredo Huanca L.2, T. H. M. . S. H. O. . y A. C. R. (2006). Efecto de tres dilutores en la conservacion de semen de alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú, RIVEP*, 17,num. 2, 125–130.
- Ferré, L. B., Malik, G., Aller, J. F., Alberio, R. H., Fresno, C., & Kjelland, M. E. (2015). Llama (*Lama glama*) semen collection via thermo-electric artificial vagina: Effect of seasonality and collection interval on ejaculate characteristics. *Small Ruminant Research*, 133, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.08.016>
- Garnica, J., Achata, R., & Bravo, P. W. (1993a). Physical and biochemical characteristics of alpaca semen. *Animal Reproduction Science*, 32(1–2), 85–90. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90059-Z](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90059-Z)
- Garnica, J., Achata, R., & Bravo, P. W. (1993b). Physical and biochemical characteristics of alpaca semen. *Animal Reproduction Science*, 32(1–2), 85–90. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90059-Z](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90059-Z)
- Gaur, M., & Purohit, G. N. (2019). Follicular dynamics and colour Doppler vascularity evaluations of follicles and corpus luteum in relation to plasma progesterone during the oestrous cycle of Surti buffaloes. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(3), 585–



594. <https://doi.org/10.1111/rda.13400>
- Giuliano, & Casaretto. (2011). USO DE COLAGENASA MEJORA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES DE LLAMA (Lama glama). *Spermova*, 1(1), 64–65. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0272.2011.01186.x> Conde
- Giuliano, Director, A., Gambarotta, M., Trasorras, V., & Miragaya, M. (2008). Collection method, season and individual variation on seminal characteristics in the llama (Lama glama). *Animal Reproduction Science*, 104(2–4), 359–369. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.02.016>
- Giuliano, S., Carretero, M., Gambarotta, M., Neild, D., Trasorras, V., Pinto, M., & Miragaya, M. (2010). Improvement of llama (Lama glama) seminal characteristics using collagenase. *Animal Reproduction Science*, 118(1), 98–102. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.06.005>
- Giuliano, S. M., Chaves, M. G., Trasorras, V. L., Gambarotta, M., Neild, D., Director, A., Pinto, M., & Miragaya, M. H. (2012). Development of an artificial insemination protocol in llamas using cooled semen. *Animal Reproduction Science*, 131(3–4), 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.03.010>
- Guthrie, H. D., & Welch, G. R. (2012). Effects of reactive oxygen species on sperm function. *Theriogenology*, 78(8), 1700–1708. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.05.002>
- Huanca, T., Mamani, R. H., Naveros, M. L., Pacheco, J. I., & Condori, N. (2011). *Spermova*, 1, 98–100.
- Kershaw-young, C. M., & Maxwell, W. M. C. (2012). Seminal Plasma Components in Camelids and Comparisons with Other Species. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 369–375. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02100.x>
- Kershaw-Young, C. M., & Maxwell, W. M. C. (2011). Advancing artificial insemination in camelids, particularly the alpaca. *Australia, RIRDC*, 11, 87. <https://cdn.harper-adams.ac.uk/document/project/150604-Advancing-Artificial-Insemination-in-Alpacas423506.pdf>
- Kershaw-Young, C. M., Stuart, C., Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (2013). The effect of glycosaminoglycan enzymes and proteases on the viscosity of alpaca seminal plasma and sperm function. *Animal Reproduction Science*, 138(3–4), 261–267. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.02.005>
- Kershaw, C. M., Evans, G., Rodney, R., & Maxwell, W. M. C. (2017). Papain and its inhibitor E-64 reduce camelid semen viscosity without impairing sperm function and



- improve post-thaw motility rates. *Reproduction, Fertility and Development*, 29(6), 1107. <https://doi.org/10.1071/RD15261>
- Kidd, S. A., Eskenazi, B., & Wyrobek, A. J. (2001). Effects of male age on semen quality and fertility: A review of the literature. *Fertility and Sterility*, 75(2), 237–248. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(00\)01679-4](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(00)01679-4)
- Kumar, S., Millar, J. D., & Watson, P. F. (2003). The effect of cooling rate on the survival of cryopreserved bull, ram, and boar spermatozoa: A comparison of two controlled-rate cooling machines. *Cryobiology*, 46(3), 246–253. [https://doi.org/10.1016/S0011-2240\(03\)00040-3](https://doi.org/10.1016/S0011-2240(03)00040-3)
- Mardonez, & Delgado. (2012). efecto de seis enzimas sintéticas y naturales sobre las características macro - microscópicas en semen de llama (*Lama glama*)". VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos. Arica-Chile., 146.
- Medeiros, C., Forell, F., Oliveira, A., & Rodrigues, J. (2002). current status of sperm cryopreservation: why isn't it better? *Theriogenology*, February 1921, 1–4.
- Meza, D. (2016). *Efecto de dos dilutores en la refrigeracion de semen de alpaca (Vicugna pacos) en el centro de investigacion y produccion quimsachata-INIA-distrito de santa lucia-puno 4200msnm. 2008.*
- Morton, Gibb, Leahy, Maxwell, Morton, & Katherine. (2012). Effect of enzyme treatment and mechanical removal of alpaca (*Vicugna pacos*) seminal plasma on sperm functional integrity. *Journal of Camelid Science*, 5, 62–81. <http://www.isocard.org>  
<http://www.isocard.org>
- Morton, K., Thomson, P., Bailey, K., Evans, G., & Maxwell, W. (2009). Quality Parameters for Alpaca ( *Vicugna pacos* ) Semen are Affected by Semen Collection Procedure. *Reproduction in Domestic Animals*. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01321.x>
- Morton, Vaughan, & Maxwell. (2008). Continued Development of Artificial Insemination Technology in Alpacas. *Rural Industries Research and Development Corporation. Australia.*
- Nieves, A. B., Gregorio, L. M., Humberto, Q. C., Max, M. R., Cristóbal, A., & Artículo, D. (2020). Parámetros cinéticos de espermatozoides en semen fresco y crioconservado de alpaca ( *Vicugna pacos* L . ) Kinetic parameters of sperm in fresh and cryopreserved semen of alpaca ( *Vicugna pacos* L . ) Resumen Introducción La fisiología reproductiva ( FR ) pres. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 17–29.



- Padmavathi, K. (2018). Journal of Research in Ecology. *Journal of Research in Ecology*, 6(1), 1528–1533.
- Purohit, G. N., Vyas, S., Yadav, V., Nain, S., Chaudhary, A. K., Kumar, A., Dholpuria, S., & Saraswat, C. S. (2023). Semen characteristics and artificial insemination in dromedary camels. *Small Ruminant Research*, 220(December 2022), 106911. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106911>
- Ramírez R., A. A., Palomino-Guerrera, W., Contreras, M., & Olaguivel, C. (2021). Effect of three treatments on the seminal filancia and its relationship with sperm quality in alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(6), 1–11. <https://doi.org/10.15381/RIVPEP.V32I6.20233>
- Rios, G. (2019). Universidad Nacional De San. *Universidad Nacional de San Martín*, 1, 1–125. [https://www.google.com/search?q=Evaluación+del+efecto+de+tres+dietas+en+la+sobrevivencia+de+post+larvas+de+gamitana+y+paco%2C+en+la+región+San+Martín%0D%0ATesis&sca\\_esv=ba4c1c5b279cf8a2&sca\\_upv=1&rlz=1C1GCEA\\_enBO1099BO1099&sxsrf=ADLYWIL-WY11bidOuK2k2dyLVw](https://www.google.com/search?q=Evaluación+del+efecto+de+tres+dietas+en+la+sobrevivencia+de+post+larvas+de+gamitana+y+paco%2C+en+la+región+San+Martín%0D%0ATesis&sca_esv=ba4c1c5b279cf8a2&sca_upv=1&rlz=1C1GCEA_enBO1099BO1099&sxsrf=ADLYWIL-WY11bidOuK2k2dyLVw)
- SENAMHI. (2022). *Imágenes de satélite*.
- Stuart, C., & Athgate, R. (2015). *Advancing assisted reproductive technologies in camelids (especially the alpaca)*. <https://rirdc.infoservices.com.au/items/15-067>. Accessed April 25, 2017
- SUMAR, J. y LEYVA, C. (1981). *Colección de semen mediante vagina artificial en la alpaca (lama pacos)*. *Memorias del IV convención internacional sobre camélidos sudamericanos*. Punta Arenas. Chile.
- Vaughan, J., & Macvsc, B. (1997). *Mating management and embryo transfer in alpacas*. *Bravo 1994*.
- Villanueva, J., Huanca, W. F., O, H., Uchuari, M., G, F. R., & L., W. H. (2018). *Efecto de la estación sobre las características seminales de alpacas ( Vicugna pacos ) criadas a nivel del mar*. 29(2), 559–564.
- Wulster-Radcliffe, M. C., Williams, M. A., Stellflug, J. N., & Lewis, G. S. (2001). Technical note: Artificial vagina vs a vaginal collection vial for collecting semen from rams. *Journal of Animal Science*, 79(12), 2964–2967. <https://doi.org/10.2527/2001.79122964x>
- Yeste, M. (2016). Sperm cryopreservation update: Cryodamage, markers, and factors affecting the sperm freezability in pigs. *Theriogenology*, 85(1), 47–64.



<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.09.047>

ZIRENA, N. A. (2014). Comparison of two physical methods in the treatment of fresh alpaca semen and its relation to sperm quality after freezing. *Thesis. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

## ANEXOS

**Tabla 4**

*Características microscópicas y macroscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos y número de repeticiones del Reproductor 1.*

MACHO 1																
N° REPETICION ES	TIEMPO DE MONTA (MIN)	VOLUMEN (ML)	VISCOSIDAD				MOTILIDAD				VITALIDAD				CONCENTRACION	
			HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 24	MILLONES
1	18	1,5	7,2	7,2	3	0,4	76	79	34,5	13,5	77,5	79,5	37,5	16	33	198000000
2	11	1	5	4,2	0,5	0	61	61,5	41,5	11,5	66	67	43,5	15,5	22	132000000
3	13	2	6	6	0,8	0,1	84,5	78	43,5	6,5	86	81	46,5	10,5	25	150000000
4	19	2	4	3,8	0,4	0	91,5	92,5	60	12,5	93,5	93,5	62,5	15,5	24	144000000
5	15	1	4	3,9	0,3	0	73	66	35,5	6	74	70	42,5	7,5	21	126000000
6	18	2	4	3,1	0,6	0	80	77,5	55	12,5	84,5	81,5	57	14	25	150000000
7	22	1	4,3	3,5	0,5	0	86,5	84	44,5	7,5	81,5	78	46	11,5	21	126000000
8	18	2	5,6	2,8	1,3	0	84	71,5	34	5,5	84,5	72,5	36	10,5	25	150000000
9	25	2	6,5	6,5	4	0,2	52,5	42	18	2,5	53	42,5	20,5	5,5	26	156000000
10	16	1,6	6	5,7	0,6	0	79	78	53	14	82	79	54,5	15	23	138000000
11	15	1,2	6,2	6	0,7	0,1	66,5	67,5	38,5	8	70	68	39,5	9	29	174000000
12	23	1,1	6,5	5,8	0,8	0,2	53	56,5	24	6,5	54,5	55,5	23	6	27	162000000
13	24	0,6	6,8	6,2	1	0	49,5	50,5	15,5	4	52	51,5	14,5	3,5	26	156000000
14	16	0,6	6,2	5,8	0,8	0	64,5	63,5	32	7	66	66,5	34,5	7,5	23	138000000
15	16	0,8	6,7	6,5	1,4	0,2	61,5	62,5	30,5	5,5	63	62,5	30,5	5,5	32	192000000
16	22	1,2	6,8	6,6	1,7	0,3	70	72,5	40,5	8,5	73	72,5	40,5	8,5	30	180000000
17	22	0,8	6,5	6,2	0,9	0	84	79,5	54,5	14,5	86	82	56	15,5	27	162000000

**Tabla 5**

*Características microscópicas y macroscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos y número de repeticiones del Reprodutor 2.*

MACHO 2																	
N° REPETICION ES	TIEMPO DE MONTA (MIN)	VOLUMEN (ML)	VISCOSIDAD				MOTILIDAD				VITALIDAD				CONCENTRACION		
			HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 0 SIN T	HORA 0 CON T	HORA 4	HORA 6	HORA 24	MILLONES	
1	22	0,8	6,8	6	2,3	0,2	83	80	40	12,5	84,5	83,5	43,5	15,5	17	102000000	
2	14	1	4,6	4	0,5	0	62,5	60	41,5	10	65,5	62,5	42,5	13	19	114000000	
3	14	1	4	4	0,2	0	53,5	57,5	22,5	5	57,5	60	26	8	21	126000000	
4	12	1	5	4	0,5	0	43	40,5	11,5	2,5	46	43	15,5	4,5	23	138000000	
5	16	1	7,6	7,6	2,5	0,4	42,5	49,5	7,5	2	46	24	10,5	5	22	132000000	
6	16	1	6	5,4	5	0	50,5	27	26,5	7,5	51	53	24,5	5,5	19	114000000	
7	19	0,9	6	5,4	0,6	0	71,5	69	39,5	9,5	74	72	40,5	11	20	120000000	
8	11	1,5	7,2	7	2	0,3	67,5	66,5	37	7,5	69,5	67,5	38,5	9,5	26	156000000	
9	15	1	6,5	6,3	1,2	0,1	49	51	17,5	4,5	53	53,5	19	4,5	21	126000000	
10	19	2	6,6	6,4	1,3	0,2	50,5	49,5	18,5	2,5	53	51	21	5	25	150000000	
11	30	1,5	6,6	6,3	1,1	0,1	46	48	19,5	2	49	48	19,5	2	34	204000000	
12	15	2	6,5	6,5	1	0	74,5	72	39,5	10,5	77	74	41,5	10,5	27	162000000	
13	24	0,6	7	6,8	1,7	0,3	66,5	67	37,5	8	68	66,5	36	8	18	108000000	
14	16	1,2	6,3	6,1	0,8	0	64	66	36,5	6,5	67	65,5	34,5	6,5	23	138000000	
15	25	0,8	6,8	6,7	1,6	0,1	57,5	56	22,5	5	62	59	24	6	17	102000000	
16	12	0,6	6,8	6,8	1,7	0,2	67,5	66	35,5	6	70,5	68,5	35,5	7	18	108000000	
17	22	2	7	6,8	1,6	0,3	76	74	41,5	11	72,5	74	42,5	11,5	29	174000000	

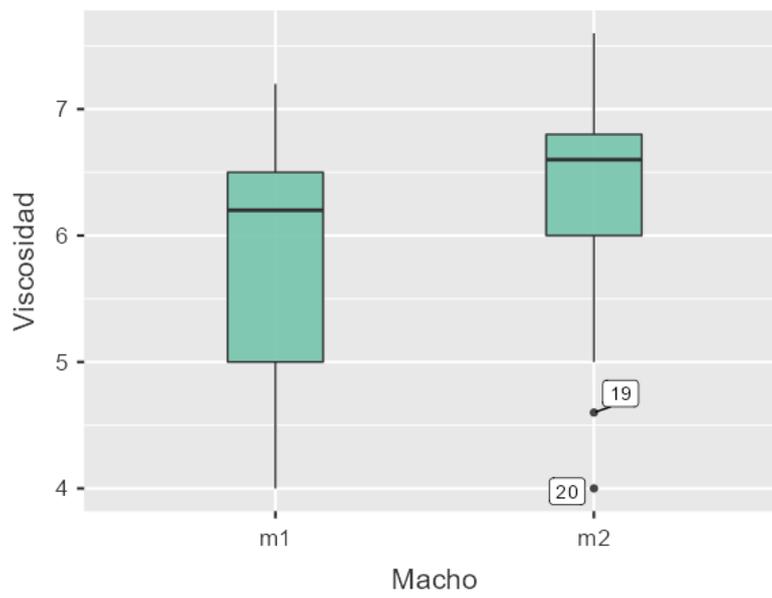


**Tabla 6**

*Características macroscópicas y microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada*

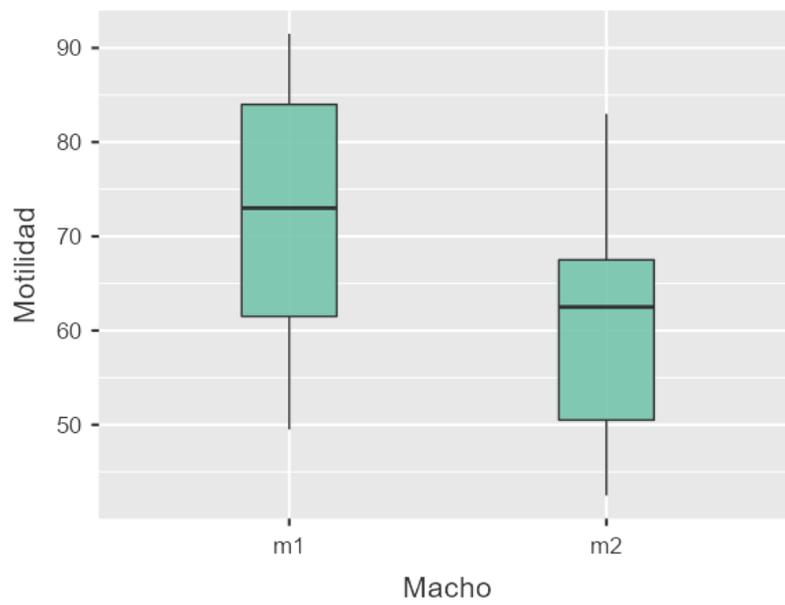
							Shapiro- Wilk	
	Macho	Media	EE	DE	Mínimo	Máximo	W	p
Viscosidad	m1	5.78	0.27	1.10	4.00	7.20	0.86	0.014
	m2	6.31	0.23	0.95	4.00	7.60	0.87	0.019
Motilidad	m1	71.59	3.17	13.07	49.50	91.50	0.95	0.398
	m2	60.32	3.00	12.36	42.50	83.00	0.95	0.521
Vitalidad	m1	73.35	3.08	12.71	52.00	93.50	0.94	0.309
	m2	62.71	2.82	11.63	46.00	84.50	0.95	0.459
Volumen	m1	1.32	0.13	0.52	0.60	2.00	0.87	0.024
	m2	1.17	0.11	0.46	0.60	2.00	0.85	0.010
Concentración	m1	25.82	0.86	3.56	21.00	33.00	0.95	0.391
	m2	22.29	1.13	4.67	17.00	34.00	0.91	0.111

### Viscosidad del semen



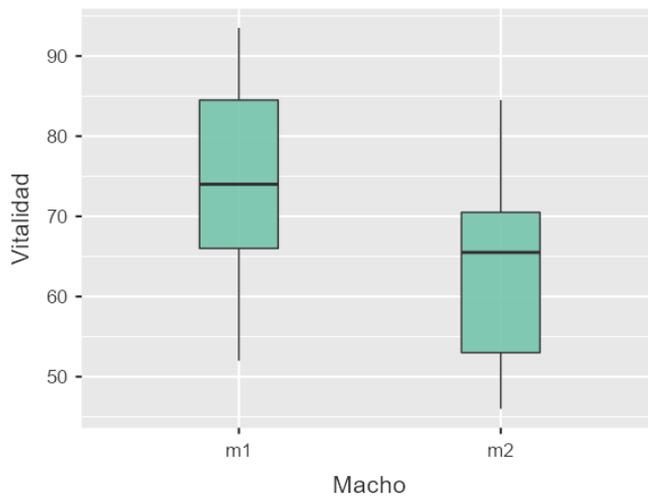
**Figura 3**

### *Motilidad espermática*



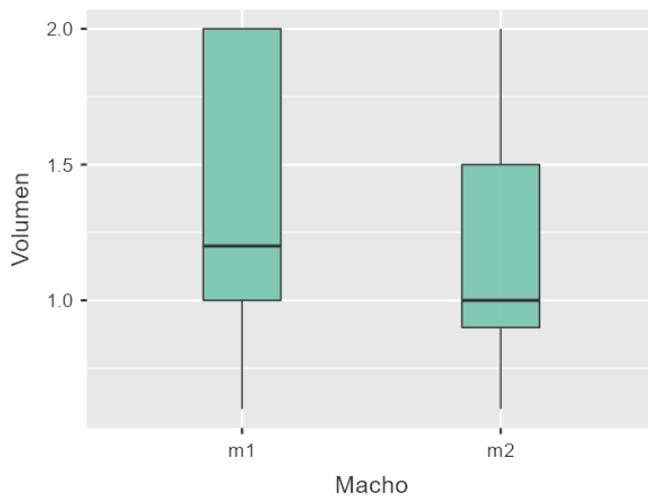
**Figura 4**

*Vitalidad espermática*



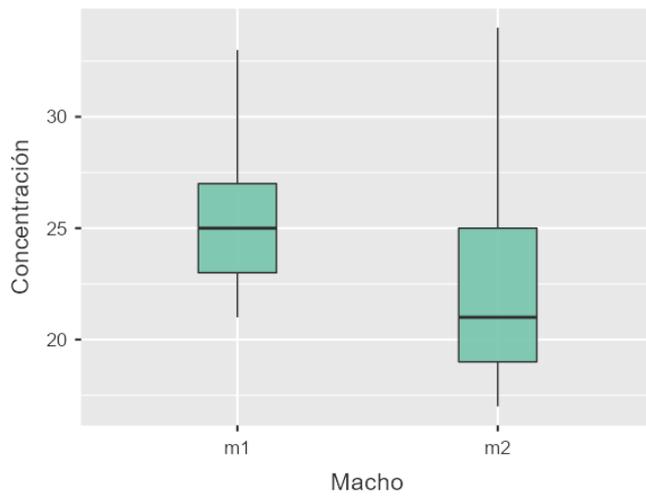
**Figura 5**

*Volumen del semen*



**Figura 6**

**Concentración espermática**



**Tabla 7**

*Prueba T para Muestras Independientes*

		<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>p</b>
Viscosidad	T de Student	-1.50	32.00	0.143
Motilidad	T de Student	2.58	32.00	0.015
Vitalidad	T de Student	2.55	32.00	0.016
Volumen	T de Student	0.87	32.00	0.393
Concentración	T de Student	2.48	32.00	0.019

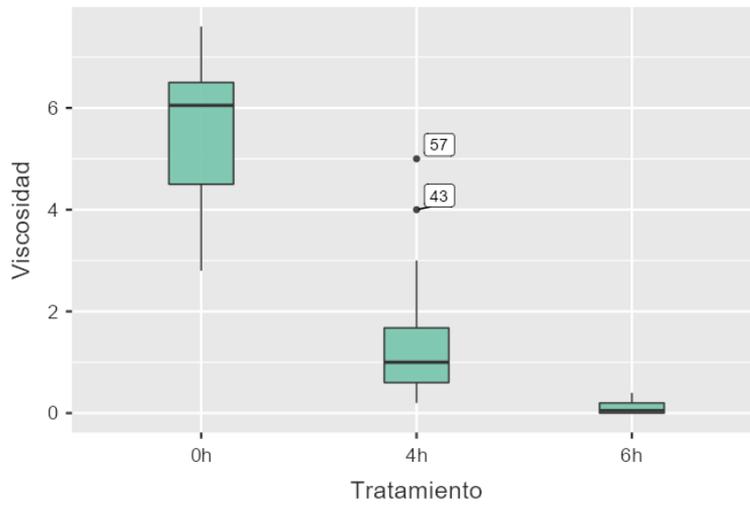
Nota.  $H_a \mu_{m1} \neq \mu_{m2}$

*Características microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos.*

	Tratamiento	Media	EE	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
							W	p
Viscosidad	0h	5.64	0.22	1.29	2.80	7.60	0.89	0.002
	4h	1.32	0.18	1.05	0.20	5.00	0.81	< .001
	6h	0.11	0.02	0.13	0.00	0.40	0.79	< .001
Motilidad	0h	64.18	2.40	14.02	27.00	92.50	0.98	0.722
	4h	33.81	2.20	12.82	7.50	60.00	0.97	0.419
	6h	7.60	0.62	3.63	2.00	14.50	0.95	0.172
Vitalidad	0h	65.54	2.44	14.25	24.00	93.50	0.97	0.369
	4h	35.29	2.22	12.97	10.50	62.50	0.97	0.437
	6h	9.12	0.69	4.05	2.00	16.00	0.94	0.050

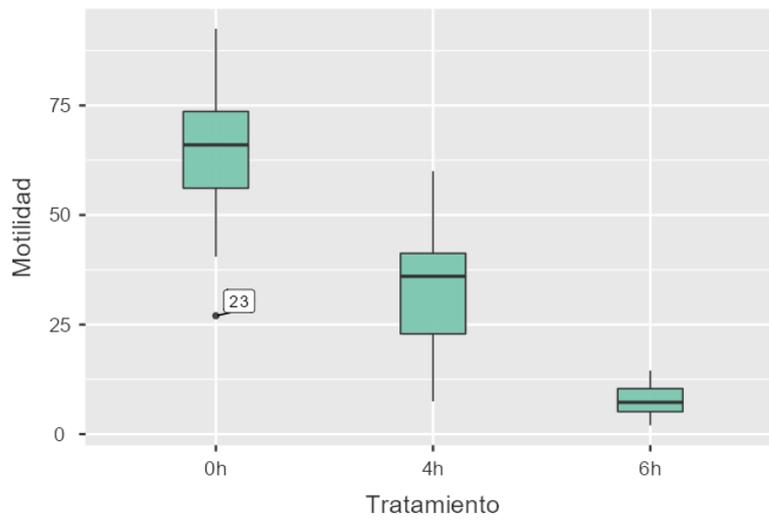
**Figura 7**

*Viscosidad del semen*



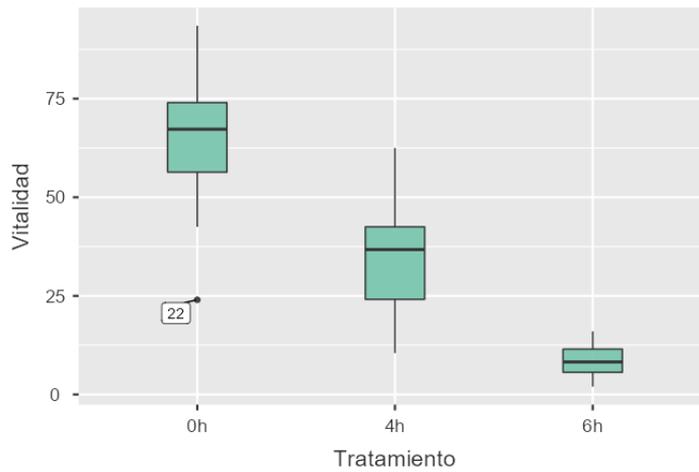
**Figura 8**

*Motilidad espermática*



**Figura 9**

*Vitalidad espermática*



**Tabla 8**

ANOVA de Un Factor (No paramédico)

Kruskal-Wallis

	$\chi^2$	g	P
Viscosidad	87.92	2	<.001

**Tabla 9**

*Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner*

**Comparaciones entre parejas – Viscosidad de semen**

		W	P
0h	4h	-9.75	<.001
0h	6h	-10.11	<.001
4h	6h	-9.87	<.001



## Comparaciones entre parejas – Viscosidad de semen

---

	W	P
--	---	---

---

**Tabla 10**

*ANOVA de Un Factor*

### ANOVA de Un Factor (Welch)

---

	F	gl1	gl2	p
Motilidad	304.71	2	49.78	<.001
Vitalidad	287.58	2	50.82	<.001

---

**Tabla 11**

*Descriptivas de Grupo*

---

	Tratamiento	N	Media	DE	EE
Motilidad	0h	34	64.18	14.02	2.40
	4h	34	33.81	12.82	2.20
	6h	34	7.60	3.63	0.62
Vitalidad	0h	34	65.54	14.25	2.44
	4h	34	35.29	12.97	2.22
	6h	34	9.12	4.05	0.69

---



**Tabla 11**

*Descriptivas de Grupo*

---

Tratamiento	N	Media	DE	EE
-------------	---	-------	----	----

---

**Tabla 12**

*Comprobaciones de Supuestos*

**Homogeneity of Variances Tests**

---

		Statistic	Df	df2	P
Motilidad	Levene's	15.14	2	99	<.001
	Bartlett's	49.29	2		<.001
Vitalidad	Levene's	12.72	2	99	<.001
	Bartlett's	43.89	2		<.001

---

Nota. Additional results provided by *moretests*



**Tabla 13**

*Pruebas Post Hoc*

**Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Motilidad espermática**

		<b>0h</b>	<b>4h</b>	<b>6h</b>
0h	Diferencia de medias	—	30.37 ***	56.57 ***
	valor p	—	< .001	< .001
4h	Diferencia de medias		—	26.21 ***
	valor p		—	< .001
6h	Diferencia de medias			—
	valor p			—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

**Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Vitalidad espermática**

		<b>0h</b>	<b>4h</b>	<b>6h</b>
0h	Diferencia de medias	—	30.25 ***	56.43 ***
	valor p	—	< .001	< .001
4h	Diferencia de medias		—	26.18 ***
	valor p		—	< .001
6h	Diferencia de medias			—
	valor p			—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

**Tabla 14**

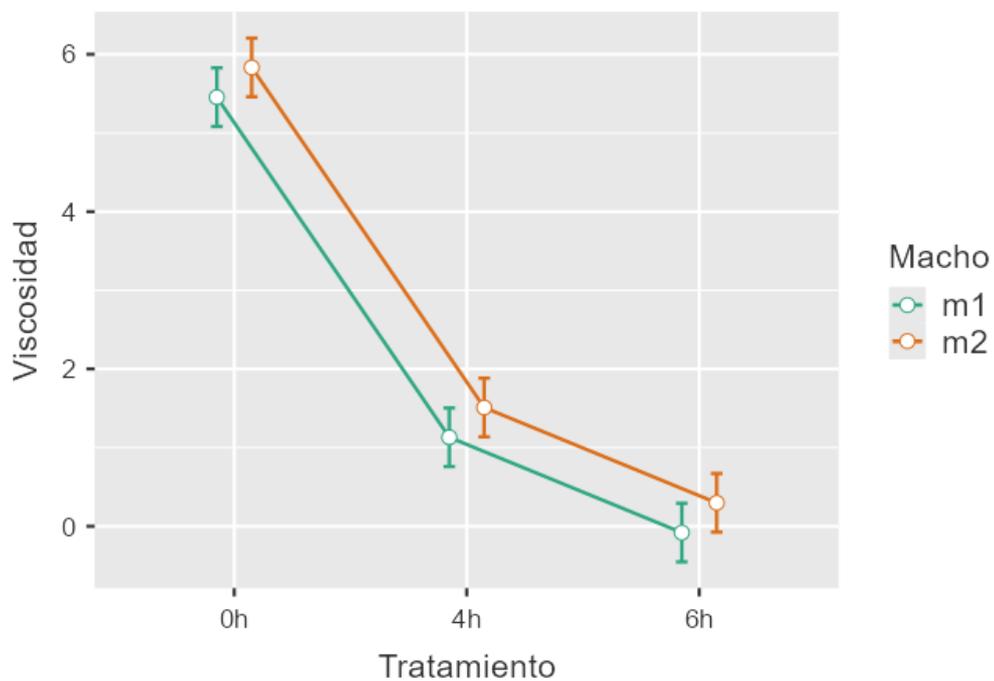
*ANOVA – Viscosidad de semen*

	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	p
Tratamiento	575.74	2	287.87	320.24	< .001
Macho	3.65	1	3.65	4.06	0.047
Residuos	88.09	98	0.90		

**Medias Marginales Estimadas**

**Figura 10**

*Tratamiento \* Macho*



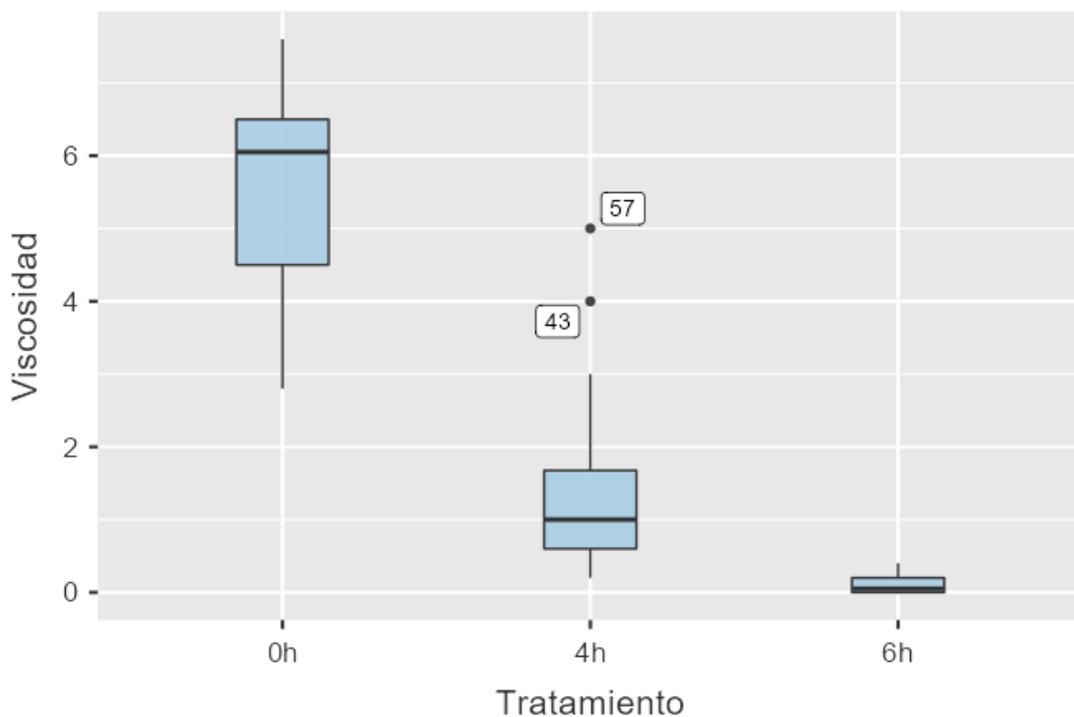
**Tabla 15**

*Características microscópicas de semen obtenido por vagina artificial modificada en relación a los tratamientos.*

Descriptivas							Shapiro-Wilk	
	Tratamiento	Media	EE	DE	Mínimo	Máximo	W	p
Viscosidad	0h	5.64	0.22	1.29	2.80	7.60	0.89	0.002
	4h	1.32	0.18	1.05	0.20	5.00	0.81	< .001
	6h	0.11	0.02	0.13	0.00	0.40	0.79	< .001
Motilidad	0h	64.18	2.40	14.02	27.00	92.50	0.98	0.722
	4h	33.81	2.20	12.82	7.50	60.00	0.97	0.419
	6h	7.60	0.62	3.63	2.00	14.50	0.95	0.172
Vitalidad	0h	65.54	2.44	14.25	24.00	93.50	0.97	0.369
	4h	35.29	2.22	12.97	10.50	62.50	0.97	0.437
	6h	9.12	0.69	4.05	2.00	16.00	0.94	0.050

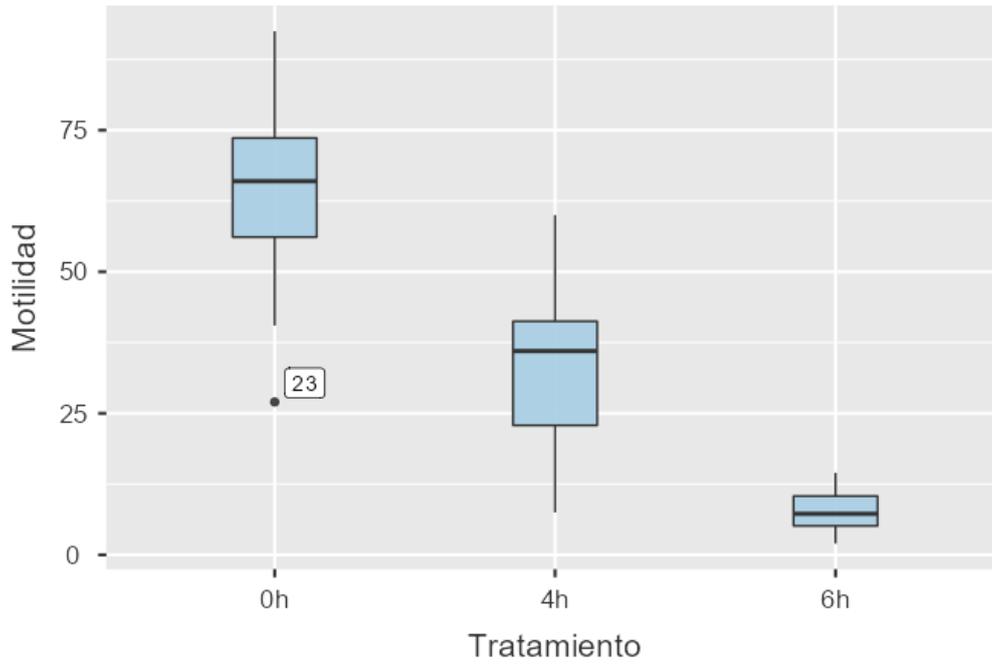
**Figura 11**

*Viscosidad de semen*



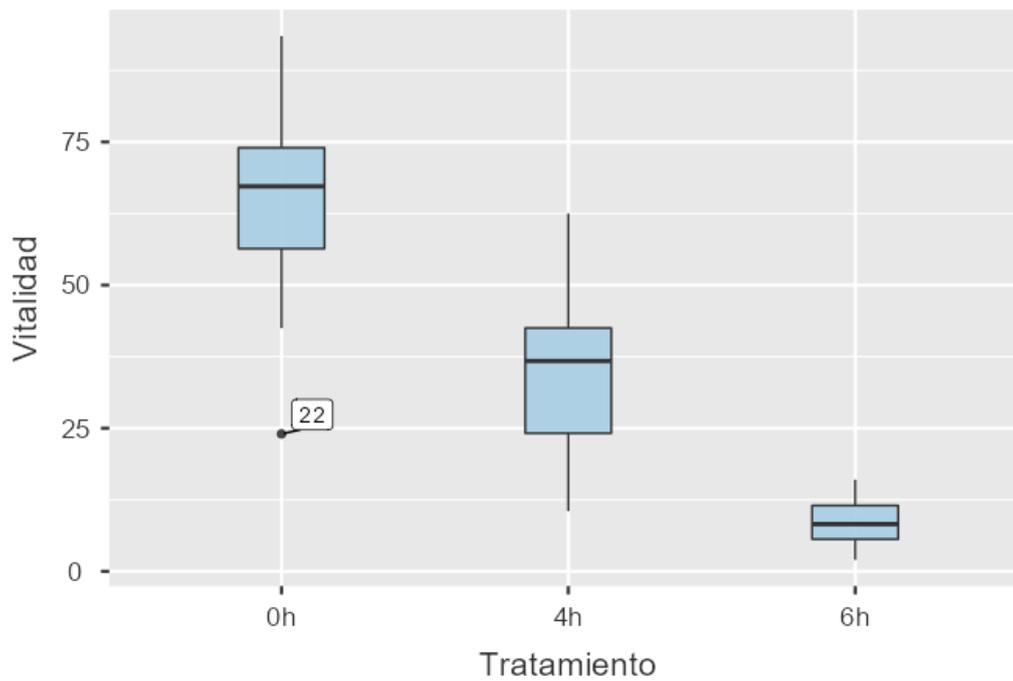
**Figura 12**

*Motilidad espermática*



**Figura 13**

*Vitalidad espermática*





**Tabla 16**

*ANOVA de Un Factor (No paramédico)*

**Kruskal-Wallis**

	$\chi^2$	gl	P
Viscosidad	87.92	2	< .001

**Tabla 17**

*Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner*

**Comparaciones entre parejas – Viscosidad de semen**

		W	P
0h	4h	-9.75	< .001
0h	6h	-10.11	< .001
4h	6h	-9.87	< .001



**Tabla 18**

*ANOVA de Un Factor*

	<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>p</b>
Motilidad	304.71	2	49.78	< .001
Vitalidad	287.58	2	50.82	< .001
Viscosidad	325.28	2	45.12	< .001

**Descriptivas de Grupo**

	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>EE</b>
Motilidad	0h	34	64.18	14.02	2.40
	4h	34	33.81	12.82	2.20
	6h	34	7.60	3.63	0.62
Vitalidad	0h	34	65.54	14.25	2.44
	4h	34	35.29	12.97	2.22
	6h	34	9.12	4.05	0.69
Viscosidad	0h	34	5.64	1.29	0.22
	4h	34	1.32	1.05	0.18
	6h	34	0.11	0.13	0.02

**Tabla 19**

*Comprobaciones de Supuestos*

**Homogeneity of Variances Tests**

		Statistic	df	df2	p
Motilidad	Levene's	15.14	2	99	< .001
	Bartlett's	49.29	2		< .001
Vitalidad	Levene's	12.72	2	99	< .001
	Bartlett's	43.89	2		< .001
Viscosidad	Levene's	22.72	2	99	< .001
	Bartlett's	105.22	2		< .001

Nota. Additional results provided by *moretests*

**Tabla 20**

*Pruebas Post Hoc*

**Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Motilidad espermática**

		0h	4h	6h
0h	Diferencia de medias	—	30.37 ***	56.57 ***
	valor p	—	< .001	< .001
4h	Diferencia de medias		—	26.21 ***
	valor p		—	< .001
6h	Diferencia de medias			—
	valor p			—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$



### Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Vitalidad espermática

		0h	4h	6h
0h	Diferencia de medias	—	30.25 ***	56.43 ***
	valor p	—	<.001	<.001
4h	Diferencia de medias		—	26.18 ***
	valor p		—	<.001
6h	Diferencia de medias			—
	valor p			—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

### Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Viscosidad de semen

		0h	4h	6h
0h	Diferencia de medias	—	4.32 ***	5.54 ***
	valor p	—	<.001	<.001
4h	Diferencia de medias		—	1.21 ***
	valor p		—	<.001
6h	Diferencia de medias			—
	valor p			—

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

**Tabla 21**

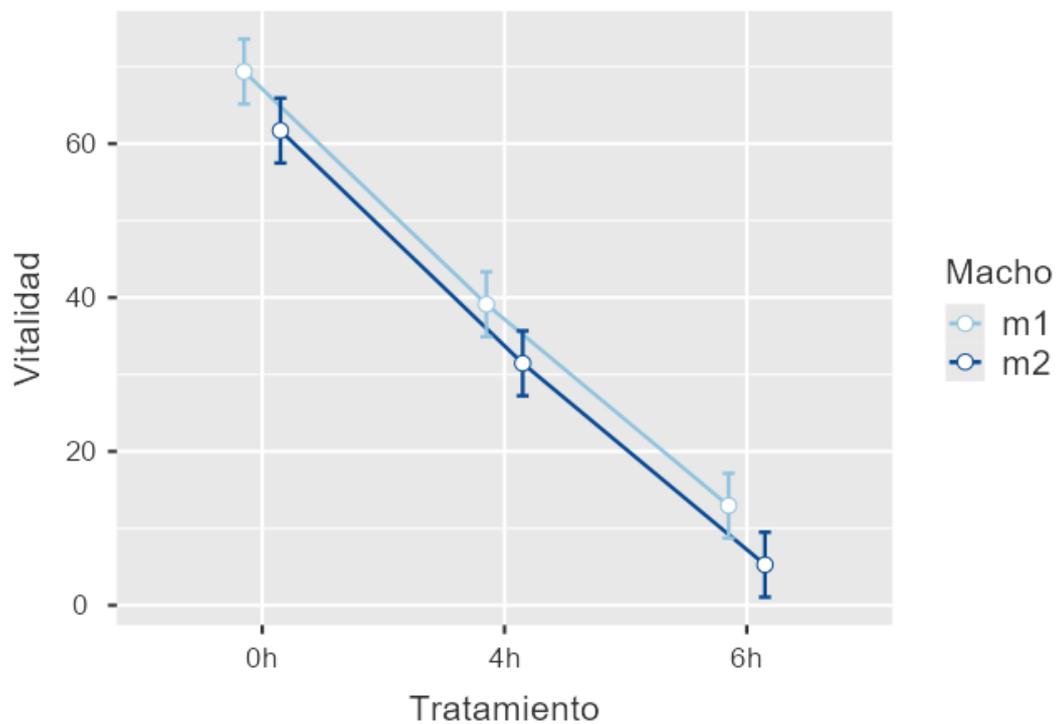
*ANOVA – Vitalidad espermática*

	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	P
Tratamiento	54221.12	2	27110.56	235.37	< .001
Macho	1502.67	1	1502.67	13.05	< .001
Residuos	11288.10	98	115.18		

**Figura 14**

*Medias Marginales Estimadas*

**Tratamiento \* Macho**



**Tabla 22**

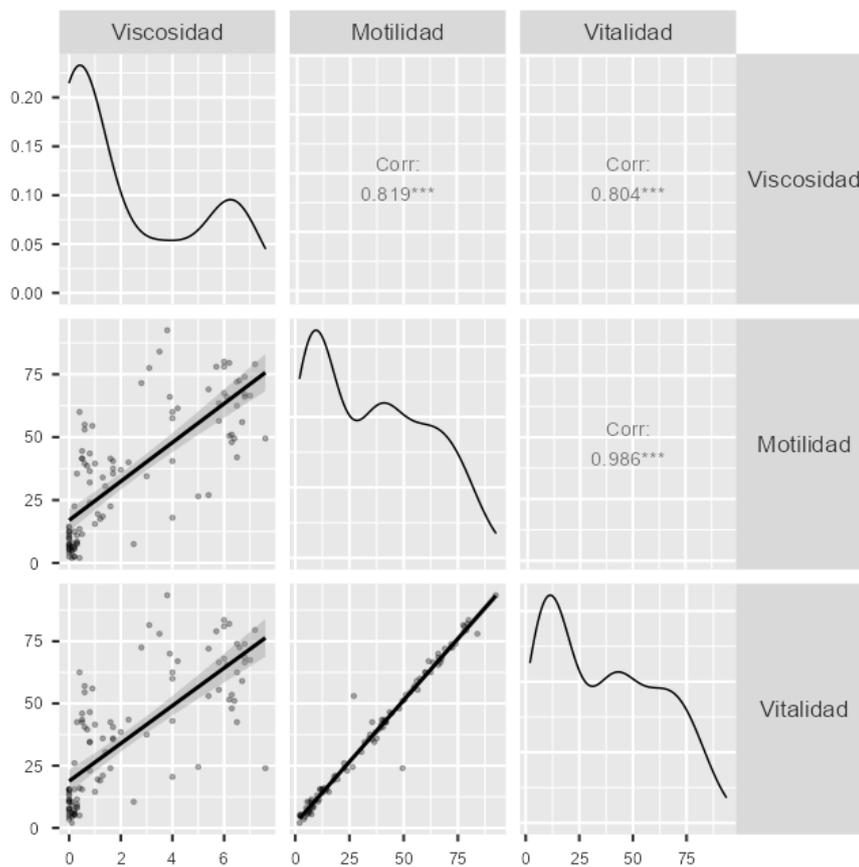
*Matriz de Correlaciones*

		Viscosidad	Motilidad	Vitalidad
Viscosidad	Rho de Spearman	—		
	valor p	—		
Motilidad	Rho de Spearman	0.82 ***	—	
	valor p	< .001	—	
Vitalidad	Rho de Spearman	0.80 ***	0.99 ***	—
	valor p	< .001	< .001	—

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

**Figura 15**

*Correlaciones*



## ANEXO 1: Panel fotográfico

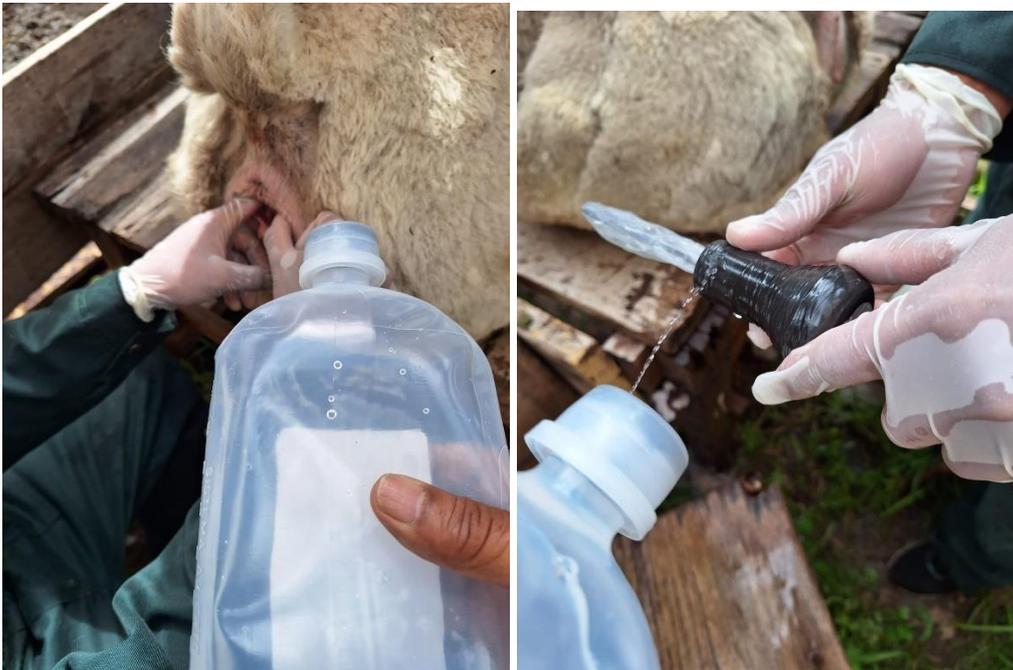
### Foto 1

*Toma de muestra de sangre para obtener el suero sanguíneo.*



### Foto 2

*lavado, antisepsia y lubricación del dispositivo intravaginal.*



**Foto 3**

*Colocacion del dispositivo intravaginal.*



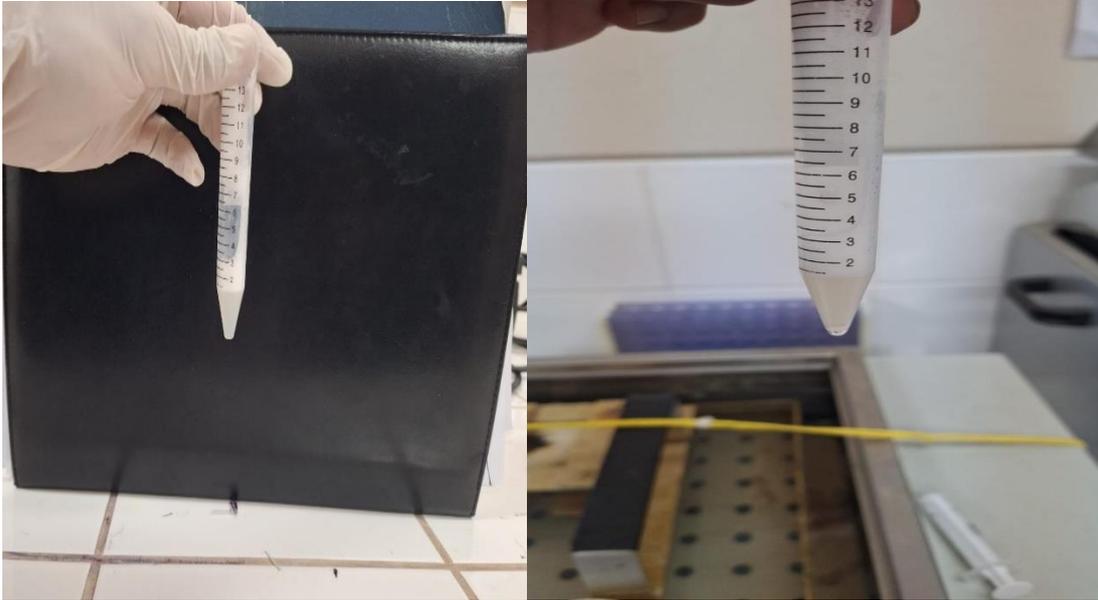
**Foto 4**

*Monitoreo de la respectiva copula a cada reproductor*



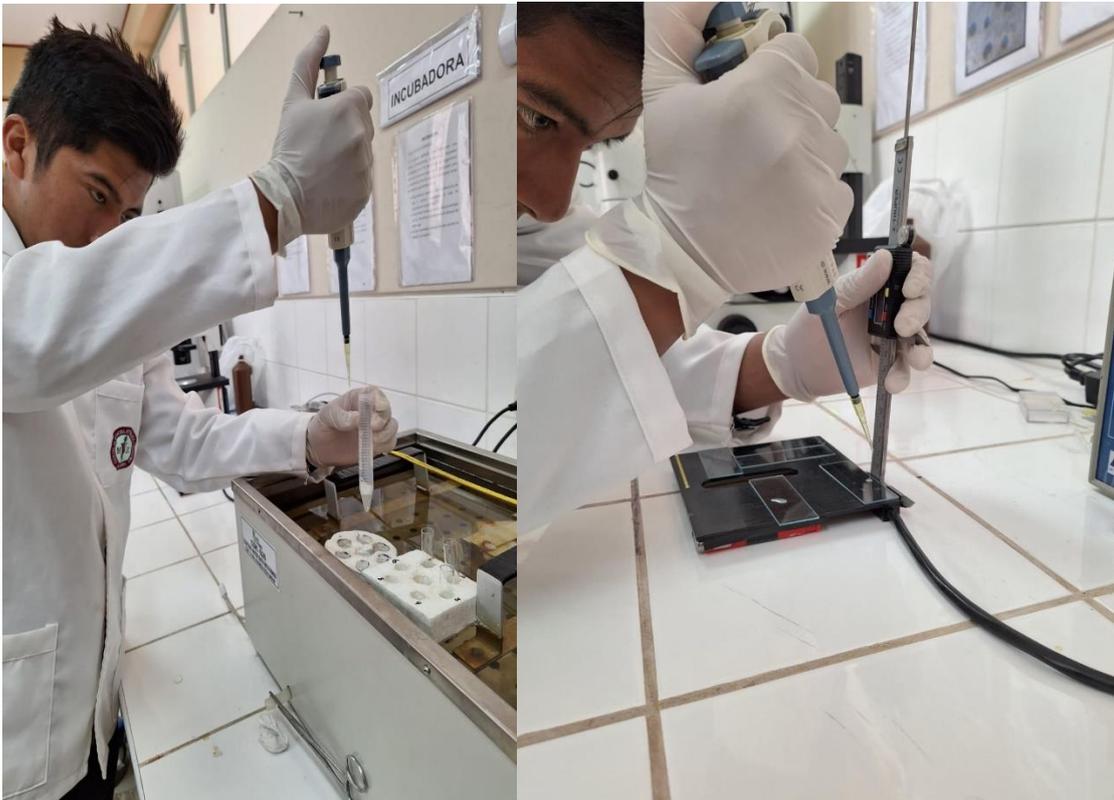
### Foto 5

*Recuperación del semen para mantener en baño maría a 37<sup>o</sup>c.*



### Foto 6

*Pipeteo de la muestra de semen y medición de la filancia...,*



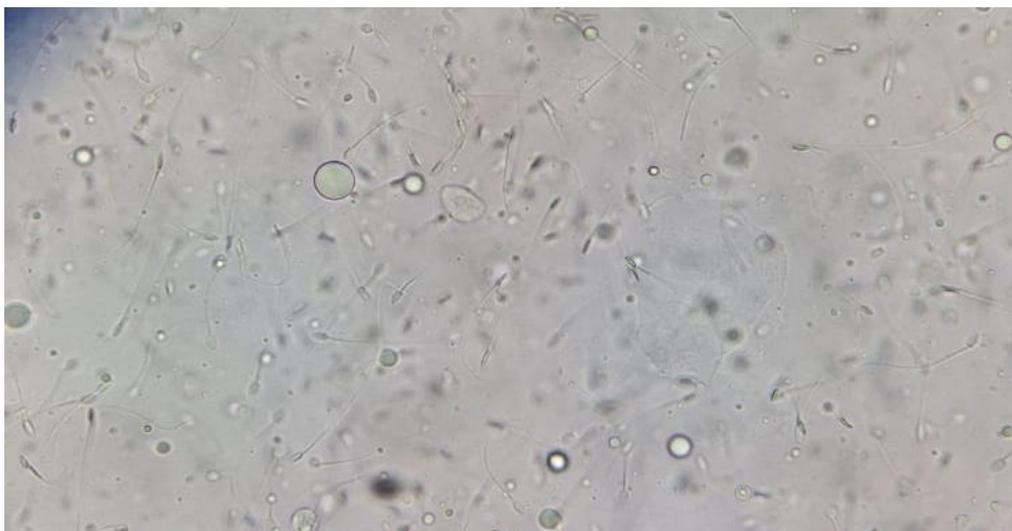
### Foto 7

*Evaluación de las características microscópicas como motilidad, vitalidad y concentración espermática.*



### Foto 8

*Evaluación de la Motilidad.*



### Foto 9

*Evaluación de la Vitalidad.*



### Foto 10

*Evaluación de la Concentración Espermática.*





## ANEXO 2: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JACINTO LIMACHI JHON EDDY.  
identificado con DNI 74835817 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" EFFECTO DEL SUERO SANGUINEO DE LA ALPACA  
SOBRE LA VISCOSIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LOS  
ESPERMATOROIDES. "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de DIEMBRE del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



### ANEXO 3: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

#### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo JACUNTO LIMACHI JHON EDDY.,  
identificado con DNI 74835817 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

NECUNA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ EFEECTO DEL SUERO SANGUINEO DE LA ALPACA  
SOBRE LA VISCOSIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LOS  
ESPERMATOZOIDES. ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de DIEMBRE del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella