



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**Caracterización macroscópica y microscópica de las  
glándulas lagrimales en las alpacas adultas (*Vicugna  
pacos*)**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria

**AUTOR**

Jacqueline Estefany ASCONA LITANO

**ASESOR**

Mg. Francisco Javier SANTOS RUEDA

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Ascona J. Caracterización macroscópica y microscópica de las glándulas lagrimales en las alpacas adultas (*Vicugna pacos*) [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2022.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Jacqueline Estefany Ascona Litano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48055570
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0876-266X">https://orcid.org/0000-0003-0876-266X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Francisco Javier Santos Rueda
Tipo de documento de identidad	CE
Número de documento de identidad	001102671
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9360-0480">https://orcid.org/0000-0002-9360-0480</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Gilbeto Santillán Altamirano
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07182194
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Sergio Danilo Pezo Carreon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	24674530
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Antonio Herrera Rosalino
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40742027

<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Medicina y Salud Animal: Anatomía Animal y fauna Silvestre
Grupo de investigación	ANATOVET
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de Promoción de Tesis de Pregrado. PROYECTO A20082261 VRIP UNMSM
Ubicación geográfica de la investigación	Perú, Lima, Lima, Av Circunvalación 28, San Borja 15021 Coordenadas: Latitud: -12.081088   Longitud: -76.987293
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2020 - 2022
URL de disciplinas OCDE	Ciencia veterinaria <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01</a>



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **lunes 10 de octubre de 2022**, a las **12:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **0177-EPMV/FMV-2022**, integrado por los siguientes profesores:

<b>MV. Mg. Santillán Altamirano, Gilberto</b>	<b>Presidente del Jurado</b>
<b>MVZ. Mg. Santos Rueda, Francisco Javier</b>	<b>Asesor de la Tesis</b>
<b>MV. Mg. Pezo Carreon, Sergio Danilo</b>	<b>Miembro del Jurado</b>
<b>MV. Mg. Herrera Rosalino, Antonio</b>	<b>Miembro del Jurado</b>

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, la Bachiller Doña: **ASCONA LITANO, JACQUELINE ESTEFANY** para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

**“CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE LAS GLÁNDULAS LAGRIMALES EN LAS ALPACAS ADULTAS (*Vicugna pacos*)”**,

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria de la Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **diecisiete (17)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:10 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

Santillán Altamirano, Gilberto: MV. Mg. Prof. Asociado TC

Santos Rueda, Francisco Javier: MVZ. Mg. Prof. Auxiliar TC

Pezo Carreon, Sergio Danilo: MV. Mg. Prof. Auxiliar DE

Herrera Rosalino, Antonio: MV. Mg. Prof. Auxiliar DE



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

[ep.veterinaria@unmsm.edu.pe](mailto:ep.veterinaria@unmsm.edu.pe)  
"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"



## **INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

1. Facultad: Medicina Veterinaria
  2. Escuela: Medicina Veterinaria
  3. Autoridad académica que emite el informe de originalidad: Escuela Profesional de Medicina Veterinaria.
  4. Apellidos y Nombres de la Autoridad Académica: Santiani Acosta, Alexei Vicent
  5. Operador del Programa Informático de similitudes: Sandoval Monzón Rocío Silvia.
  6. Documento evaluado: "Caracterización macroscópica y microscópica de las glándulas lagrimales en las alpacas adultas (*Vicugna pacos*)"
  7. Autor del documento: Jacqueline Estefany Ascona Litano
  8. Fecha de recepción del documento: 09 de Julio del 2022
  9. Fecha de aplicación del programa informático: 8 de Agosto del 2022
  10. Software utilizado
    - Turnitin
  11. Configuración del programa detector de similitudes:
    - Excluye textos entrecomillados
    - Excluye bibliografía
    - Excluye cadenas menores de 40 palabras
    - Exclusión de fuentes para buscar similitud
  12. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 10%
  13. Fuentes originales de similitudes encontradas:
    - cybertesis.unmsm.edu.pe 2%
    - www.dimune.com 6%
    - www.sagpya.mecon.gov.ar <1%
    - hdl.handle.net <1%
    - documentop.com <1%
  14. Observaciones: sin observaciones.
  15. Calificación de originalidad:  
DOCUMENTO CUMPLE CRITERIOS DE ORIGINALIDAD, SIN OBSERVACIONES.
- Fecha del informe: 9 de Agosto del 2022



Firmado digitalmente por SANTIANI  
ACOSTA Alexei Vicent FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 28.12.2022 19:25:56 -05:00

**Dr. Alexei Vicent Santiani Acosta**  
**Director EPMV**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por su bendición y la oportunidad de hacerme una mejor persona en cada momento de mi vida.

A mis padres, María Santos y Guillermo, por orientándome cada día para superarme y ser mejor persona. A su dedicación, atención y comprensión en cada etapa y momento difícil de mi formación profesional, muchas gracias.

A mis hermanos, Gabriela, Richard Y Araceli, por el apoyo brindado, con sus experiencias, consejos y gratos momentos, me ayudaron a persistir y luchar por lograr mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Expreso mi total agradecimiento al Dr. Francisco, la Dra. Miluska y a el Dr. Alexander, por permitirme ser parte del laboratorio, y que en su integridad contribuyeron a mi formación profesional y en el desarrollo de esta tesis.
- A el doctor Santillan, por su apoyo y tiempo en las descripciones de las láminas histológicas de esta tesis.
- A mis amigas Cristina, Katty y Noelia, por su apoyo incondicional, y siempre hacerme ver el lado bueno a las cosas.
- A mis amigos que me acompañaron durante toda mi formación universitaria Cesar, Liz, Sol, Rafael, Jorge, Ricardo, Joel, Cat; gracias por todos los momentos juntos, los buenos consejos y apoyo incondicional.

# CONTENIDO

RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
APENDICE.....	XI
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CRANEO.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>3. OJO.....</b>	<b>7</b>
<b>4. GLANDULA LAGRIMAL .....</b>	<b>8</b>
4.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN .....	9
4.2 ANATOMÍA E HISTOLOGIA.....	9
4.3 COMPARACION CON OTRAS ESPECIES .....	10
4.3.1 OVEJA.....	10
4.3.2 CAMELLO .....	10
4.3.3 BUFALO .....	11
4.4 OTROS ESTUDIOS.....	11
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>1. MATERIAL BIOLÓGICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACION.....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIALES.....</b>	<b>13</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>1. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA.....</b>	<b>17</b>

<b>2. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA .....</b>	<b>19</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>32</b>
<b>VIII. APENDICE .....</b>	<b>36</b>

## RESUMEN

Del aparato lagrimal, se destaca la glándula lagrimal por la producción de lágrimas, teniendo un rol importante en funcionamiento y protección de los ojos. El objetivo del presente estudio fue realizar la descripción macroscópica y microscópica de la glándula lagrimal (GL) de la alpaca (*Vicugna pacos*). Se emplearon 10 alpacas adultas (5 machos y 5 hembras) aparentemente sanas destinadas al beneficio en el camal municipal de Huancavelica. Para el estudio macroscópico, *in situ* se identificó el sexo de cada cabeza y se procedió a su registro, se realizó la enucleación de los globos oculares junto con las GL y estas fueron medidas (largo y ancho), en machos tienen un promedio de 38.8 mm x 17.6 mm (OD), 31.6 mm x 17 mm (OI) y en hembras 41.2 mm x 20.6 mm(OD), 39.8 mm x 18.6 mm. El procesamiento y estudio microscópico se llevó a cabo en la FMV – UNMSM. Las GL fueron procesadas y teñidas con H & E, se observó la presencia de adipocitos, tejido conectivo que se infiltran formando septos y acinos mixtos. Con la tinción PAS se pudo identificar productos secretores de glucoproteínas, nuestro estudio demostró que la alpaca produce secreción seromucosa, mucinas sulfatadas con ácido PAS positivo y sialomucinas (AB pH 2.5 positivo) además de la presencia de células caliciformes, con tinción alcian blue, con el Tricomico de Masson se observó fibras de colágeno alrededor de la estructura glandular. Los resultados obtenidos en el presente estudio no evidenciaron diferencias significativas entre hembras, machos o con otras especies.

**Palabras claves:** alpaca, anatomía, glándula lagrimal, histología, ojo derecho (OD), ojo izquierdo (OI), tinción.

## ABSTRACT

According to the lacrimal apparatus, the lacrimal gland stands out for the production of tears, having an important role in the functioning and protection of the eyes. The objective of the present study was to perform the macroscopic and microscopic description of the lacrimal gland (LG) of the alpaca (*Vicugna pacos*). 10 apparently healthy adult alpacas from the municipal slaughterhouse of Huancavelica were used. For the macroscopic study, in situ, the sex of each head was identified and recorded, the eyeballs were enucleated together with the GL and these were measured (length and width), in males they average in males is 38.8 mm x 17.6 mm (RE), 31.6 mm x 17 mm (LE) and in females 41.2 mm x 20.6 mm (RE), 39.8 mm x 18.6 mm (LE). The processing and microscopic study was performed at the FMV – UNMSM. The LGs were processed and stained with H & E, the presence of adipocytes, connective tissue that infiltrate forming septa and mixed acini was observed. With the PAS stain was possible to identify glycoprotein secretory products, our study showed that alpaca produces seromucous secretion, sulfated mucins with positive PAS acid and sialomucins (AB pH 2.5 positive) in addition to the presence of goblet cells, with alcian blue staining. Masson's trichrome collagen fibers were observed around the glandular structure. The results obtained in the study do not show significant differences between females, males or with other species.

**Keywords:** alpaca, anatomy, lacrimal gland, histology, right eye (RE), left eye (LE), staining.

## LISTA DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas macho adultas ojo derecho (OD) y ojo izquierdo (OI)	<b>18</b>
Cuadro 2.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas hembra adultas.	<b>18</b>
Cuadro 3.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas adultas.	<b>18</b>
Cuadro 4.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas adultas como unidad.	<b>19</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Fig. 1 (A) Hueso lagrimal. (B) H. Cigomatico. FT, "Fighting teeth"; If infraorbital foramen; M1 to M3.	<b>6</b>
Fig. 2 Una fotografía que muestra la situación de la glándula lagrimal e el ojo de una oveja Lori. Se ha disecado la parte superior del ojo par exponer la glándula lagrimal (Lg) que se encuentran en la órbita y e una situación dorso lateral al globo ocular. El tejido conectivo circundante (Pt) y las esquinas laterales (L) y medial (M) del ojo (tomada de: Mohsen <i>et al.</i> ,2014).	<b>8</b>
Fig. 3 Evaluación macroscópica de la glándula lagrimal	<b>15</b>
Fig.4 Corte transversal de las GL para su procesamiento histológico.	<b>16</b>
Fig.5 Glándula lagrimal <i>insitu</i>	<b>17</b>
Fig. 6 Corte histológico de la glándula lagrimal en tinción HE a 4x. Las fechas nos señala la capsula. A. Se observa adipocitos y tejido conectivo. B. Lobulos acinares.	<b>20</b>
Fig. 7 Corte histológico de GL en tinción HE a 10x. Se observa acinos, adipocitos y conductos excretores.	<b>20</b>
Fig. 8 Secciones histológicas en tinción HE a 40x. Se pueden observar acinos serosos con núcleo basal, vasos sanguíneos con eritrocitos libres y conductos excretores (fecha).	<b>22</b>
Fig 9. Sección histológica de la glándula lacrimal en tinción Alcian blue a 10x. las fechas nos indican la presencia de células caliciformes (azul).	<b>23</b>
Fig. 10 Corte histológico en tinción Alcian blue a 40x. Se observa acinos serosos con células caliciformes (fechas).	<b>24</b>

Fig. 11 Cortes histológicos en tinción Tricomico de masson en 4x (A), 10x (B) y 40x (C). Se evidencia fibras colágeno en todos los cortes (azul), pequeños vasos sanguíneos y eritrocitos libres.

**25**

Fig. 12 Cortes histológicos en tinción en PAS EN 4x (A) y 40x (B, C, D). B. Se observa parte de un conducto excretor. Los puntos rosáceos en los distintos cortes muestran el contacto de grupos aldehídos por la oxidación de hidratos de carbono.

**26**

## **APENDICE**

**Página**

**Anexo 1. Control positivo (+) tinción Alcian Blue**

**36**

**Anexo 2. Control positivo (+) tinción PAS**

**37**

**Anexo 3. Medidas de acinos**

**38**

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país los camélidos sudamericanos (CSA) vienen generando un impacto en la sociedad andina, donde la mayor cantidad de esta población tiene como principal actividad productiva y económica la crianza de alpacas, ya que son especies con alto grado de adaptabilidad, y se adaptan fácilmente a las bajas temperaturas, alta radiación solar y una pobre alimentación, a pesar de ello, puede generar carne y fibra de alta calidad (Kadwell *et al.*, 2001; Quispe, 2011).

En la actualidad, la información que se tiene sobre la anatomía, fisiología, medicina y cirugía de los CSA está creciendo de forma muy rápida, incluyendo la información que se tiene sobre el ojo. Antes se creía que los ojos de estas especies no eran susceptibles a enfermedades, excepto a traumatismos. En las últimas décadas se ha documentado que existen anomalías oculares o neoplasias malignas como resultado de la endogamia (Gionfriddo, 2010; Faulkner *et al.*, 2020).

El ojo zarco es una enfermedad que se caracteriza por la pigmentación clara del globo ocular, presentándose en varias formas y colores que van desde el grisáceo hasta celeste claro y con pigmentación parcial o total del ojo, la desventaja de estos animales es que sufren lagrimeo permanente en épocas de nevada y están propensos a sufrir una conjuntivitis, la etiología es hereditaria y el diagnóstico es por la observación externa de los globos oculares (Sumar, 1998).

El ojo es un órgano complejo y muy desarrollado, presenta estructuras accesorias, una de ellas es el aparato lagrimal, el cual se localiza superior y lateralmente al globo ocular. Cada aparato lagrimal está compuesto por el canalículo del saco lagrimal y conducto lagrimal nasal. Las glándulas lagrimales son responsables de la producción y secreción de lágrimas están limpian y nutren la córnea y juegan un papel importante, debido a sus propiedades bactericidas y bacteriostáticas ( Stephen, 2000; Menaka, 2015; Faulkner *et al.*, 2020).

Las alpacas son especies que no presentan en los párpados las glándulas de Meibomio, cuya función es producir una capa lipídica, esta función es sustituida

aparentemente por las glándulas sebáceas locales. Esto hace suponer que las glándulas lagrimales posean estructuras anatómicas y mecanismos fisiológicos diferentes a la de otros mamíferos, que compensan esta variación anatómica y permiten su adaptación a las zonas andinas, tomando así interés, este estudio (Dyce *et al.*, 2012; Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014).

Estudios histológicos de glándulas lagrimales en las distintas especies nos mencionan que presentan estructuras túbulo acinares, los acinos pueden ser serosos, mucosos o mixtos; además presentan gran cantidad de tejido conectivo, fibras colágenas y fibroblastos, el cual forma divisiones o lóbulos en el parénquima (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014; Mohsen *et al.*, 2014). Este tejido conectivo de separación es rico en vasos sanguíneos y posee conductos excretores (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014). El tamaño de los lóbulos es variable. Las células en los acinos pueden ser cúbicas o columnares, cuyos núcleos redondeados se encuentran cerca de la región basal de la célula (Mohsen *et al.*, 2014).

A medida que el interés de los dueños aumenta, los médicos veterinarios estamos en la necesidad de comprender mejor su anatomía. Actualmente, no hay estudios sobre las glándulas lagrimales en las alpacas, siendo importante estudiar la anatomía e histología de sus componentes. Y es por tal motivo que el conocimiento anatómico, así como la comprensión de sus mecanismos fisiológicos son de gran relevancia para su mejora productiva, habiéndose reportado enfermedades oculares hereditarias y del desarrollo como el síndrome del ojo seco, conjuntivitis y queratoconjuntivitis. Por lo que el presente estudio busco definir las características morfométricas de las glándulas lagrimales, lo que podría ayudar a dilucidar el rol de estas, en las alpacas.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1. GENERALIDADES

Los camélidos sudamericanos a través de los años al igual que otras especies están pasando por muchos cambios, el cual ha modificado su anatomía y sus necesidades biológicas, morfológicas y de comportamiento, adaptándose así a condiciones extremas. Por ende, debemos buscar estar actualizados e informados para responder ante las dificultades que se puedan presentar (fowler, 2010; Wheeler, 2012).

Los camélidos sudamericanos se clasifican en el orden de los Artiodáctilos, suborden *Tylopoda*, y la familia *Camelidae*. Existen dos géneros: Nuevo Mundo, *Lama* y *vicugna*, y un género del Viejo Mundo *camelus*. Además, existen dos especies domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*) y dos especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*) (Kadwell *et al.*, 2001; Quispe *et al.*, 2009; Wheeler, 2012).

Los camélidos sudamericanos como las alpacas, llamas y vicuñas habitan la zona alto-andina, por encima de 3000 msnm del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estas especies están en mesetas y cordilleras con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua y alimento (Wheeler; 1994; Quispe *et al.*, 2009).

Las alpacas a comparación de las llamas son más pequeñas, y de domesticación mucho más fácil. La forma de crianza de alpacas en el Perú es en su mayoría comunitaria, con productores de escasos recursos. El tipo de crianza de estos pobladores es con sistemas extensivos, basándose en la explotación de campos nativos de pastoreo y rebaños mixtos que generalmente incluyen ovinos y que pueden también incluir llamas. Los sistemas de manejo son tradicionales con limitada adopción de tecnologías conducentes a una mejora de la productividad, por tanto, los rendimientos por animal y rebaño son bajos (Quispe *et al.*, 2009; Wheeler, 2012)

La población de alpacas en el Perú se centra en la sierra sur y corresponde según la encuesta nacional agropecuaria 2017 a 4 331 000 alpacas (SIEA, 2018), albergando así más del 80% la población mundial de alpacas, (INEI,2012). Según la FAO, en zonas andinas el 70-80% de los ingresos provienen de la crianza de camélidos sudamericanos. Siendo la alpaca un animal que ayuda a dar sustento y vida a poblaciones que se encuentran en condiciones adversas (FAO, 2005).

Según estudios realizados en el extranjero se han informado enfermedades oculares hereditarias y del desarrollo en las alpacas. Por eso es importante destacar que algunas variaciones del desarrollo en animales jóvenes, como la arteria hialoidea persistente y las papilas de Bergmeister, parecen no tener importancia clínica. Se ha sugerido una relación entre el color del pelaje, el color del iris y la pigmentación del fondo de ojo. También hay una sugerencia (pero aún no probada) de que el color del pelaje o del iris está relacionado con la sordera congénita, y que las personas con menos pigmentación tienen más probabilidades de tener sordera congénita. La detección incidental de anomalías en el examen oftalmoscopio se informa con frecuencia, con algunas anomalías probablemente como resultado de un traumatismo previo, incluidas cicatrices corneales superficiales, sinequias anteriores y posteriores, membranas pupilares persistentes de iris a iris, cataratas, lentes subluxados y opacidades vítreas (Faulkner *et al.*, 2020).

## 2. CRÁNEO

Los camélidos sudamericanos presentan un cráneo similar a los pequeños rumiantes. El cráneo de la alpaca se diferencia de los rumiantes (bovino, ovino, caprino) por no tener cuernos, presentar una cresta sagital, el hueso nasal se acorta en comparación con otras especies, y su órbita ocular es completa, además está presente la fontanela lacrimal. (Dyce *et al.*, 2012; Navarrete y Sato, 2010).

Los huesos de la cabeza de la alpaca están conformados por el cráneo y la cara. En el cráneo tenemos a los huesos: occipital, esfenoides, etmoides, parietales, temporales, frontales, pterigoides; y en la cara tenemos a los huesos: basihioides, vómer, mandíbula, incisivos, maxilares, nasales, palatinos, lagrimales, cigomáticos, queratohioides, epihioides, estilohioides, tirohioides, concha nasal dorsal, concha nasal ventral (Fuentes, 1953; Sandoval, 1993; Castañeda *et al.*, 2016).

### HUESO LAGRIMAL:

El hueso lagrimal es un hueso par (Figura. 1), pequeño, forma la parte rostral de la órbita, se articula dorsalmente con el frontal, ventralmente con el cigomático y rostralmente con el maxilar (Sandoval, 1993; Sisson *et al.*, 2000). El borde orbital está marcado por varias escotaduras, estas escotaduras se observan bien pronunciadas en animales jóvenes, tienden a desaparecer en animales adultos (Sandoval, 1993).

La superficie orbital en su cara interna presenta una fosa semejante a un embudo, esto es la entrada al canal lagrimal, que está ocupado por el *saco lagrimal*, que se abren en la cavidad nasal (Fuentes, 1953; Sandoval, 1993).

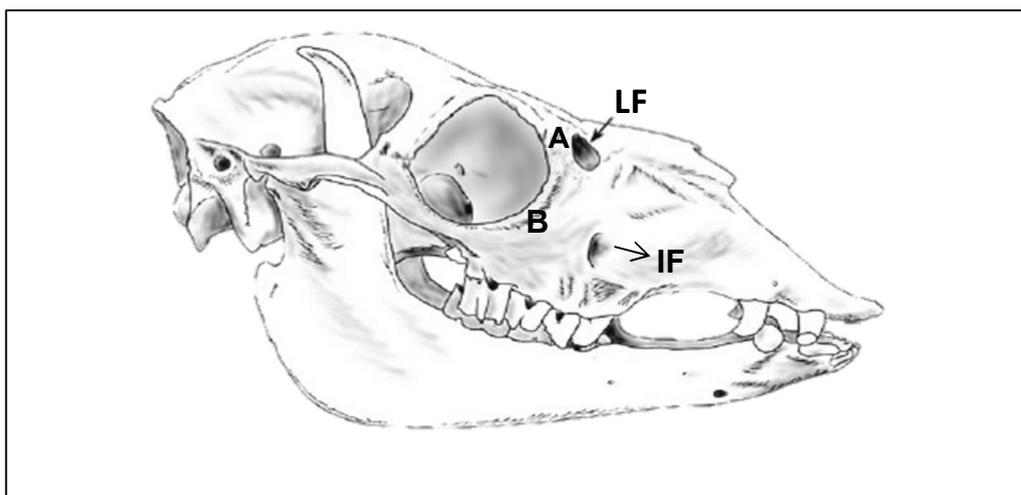


Fig. 1 (A) Hueso lagrimal. (B) H. Cigomático. IF, infraorbital foramen. LF, lacrimal fontanelle. M1 to M3. (Tomada de: Dyce *et al.*, 2012)

### 3. OJO

Los ojos de los camélidos son grandes en proporción al tamaño de su cabeza. La apariencia de un ojo grande se acentúa porque están colocados de manera prominente a los lados de la cabeza y están enmarcados con pestañas largas y 3 pares de pelos táctiles. Además, los párpados de camélidos se ajustan bien en sus globos y cubren gran parte de la esclerótica, por lo que casi no se ve nada de blanco. Esta característica hace que la córnea parezca grande. La esclerótica y la conjuntiva expuesta pueden estar pigmentadas en gran medida o no, pero siempre parece haber una banda de 2 a 3 mm de pigmentación oscura en el limbo. Esta banda puede proteger sus ojos del sol, daño por radiación (Gionfriddo, 2010).

El ojo es un órgano complejo y desarrollado, está alojado y protegido por la base ósea de la órbita en el cráneo. Además, posee estructuras accesorias como la glándula lagrimal, responsable de la producción y secreción de lágrimas, encargadas de nutrir y limpiar la córnea (Aldana *et al.*, 2002; Mayorga, 2008; Mohsen *et al.*, 2014; Faulkner *et al.*, 2020).

Los camélidos sudamericanos presentan ojos grandes en comparación a su cabeza, sus párpados se ajustan firmemente a sus globos oculares y cubren gran parte de la esclerótica. La esclerótica y la conjuntiva expuesta pueden estar pigmentada o no; sin embargo, siempre presenta una banda de 2 a 3 mm de pigmentación oscura en el limbo. Esta banda, en el área expuesta la protege del daño por radiación solar (Stephen, 2000; Gionfriddo, 2010; Faulkner *et al.*, 2020).

El párpado del camélido es único entre los mamíferos domésticos, porque no presentan aberturas para los conductos de las glándulas de Meibomio en los márgenes del párpado, ni glándulas de Meibomio dentro de los párpados (Stephen, 2000; Gionfriddo, 2010).

#### 4. GLANDULA LAGRIMAL

La glándula lagrimal es una estructura accesoria del aparato lagrimal, la cual juega un papel importante en la protección de la córnea y la conjuntiva. La glándula lagrimal está rodeada de tejido conectivo y tejido adiposo, tiene una forma oval irregular y es de color marrón pálido (Mohsen *et al.*,2014) (Figura. 2).

La glándula lagrimal (GL) es una glándula epitelial, la cual es responsable de aproximadamente el 60% de la producción del componente acuoso (Menaka,2015). El sistema de conductos nasolagrimales sigue el patrón. Los puntos lagrimales son visibles, aproximadamente 5 a 7 mm del canto medial. La apertura nasal del conducto nasolagrimal se coloca lateralmente en el aspecto ventrocaudal del vestíbulo, aproximadamente de 1,5 a 2 cm proximal al ala de la fosa nasal, cerca de la unión mucocutánea (Dyce *et al.*, 2012).

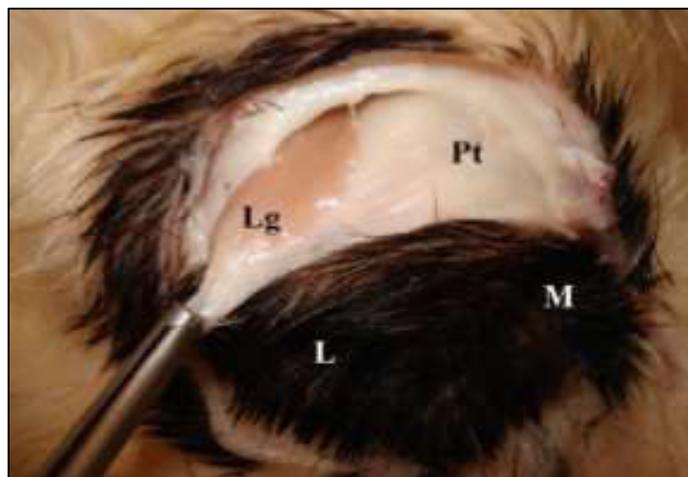


Fig. 2 Una fotografía que muestra la situación de la glándula lagrimal en el ojo de una oveja Lori. Se ha disecado la parte superior del ojo para exponer la glándula(Lg) que se encuentran en la órbita y en una situación dorso lateral al globo ocular. El tejido conectivo circundante (Pt) y las esquinas laterales (L) y medial (M) del ojo. (Tomada de: Mohsen *et al.*,2014)

#### 4.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN

La glándula lagrimal es una estructura accesoria, la cual contiene una alta concentración de lisozima, que puede digerir las paredes de las células bacterianas y una proteína gammaglobulina que también contribuye en la capacidad antibacteriana de las lágrimas (bactericida y bacteriostática), la glándula lagrimal juega un papel importante en la protección de la córnea y de la conjuntiva, protegiendo la superficie de la córnea de lesiones causadas por cuerpos extraños, irritación, o inflamación; además de ser un lubricante natural de los ojos (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014; Gelatt *et al.*, 2013).

#### 4.2 ANATOMÍA E HISTOLOGÍA

Las glándulas lagrimales en los camélidos sudamericanos se encuentran en la región dorso lateral del ojo, entre el *m. recto dorsal* y lateral, similar a lo reportado en especies domésticas y tienen un tamaño aproximado de 31 mm × 0.9 mm × 0.5 mm, (Dyce *et al.*, 2012).

Entre los mamíferos domésticos, el camélido carece de conductos y glándulas de Meibomio en el margen palpebral, reportándose que las glándulas sebáceas de la membrana nictitante y la carúncula, probablemente cumplen la función en ausencia de estas glándulas (Gionfriddo, 2010).

Histológicamente la glándula lagrimal es una estructura túbulo acinar con predominio de acinos mixtos sobre los conductos. Está cubierto por una delgada cápsula de tejido conectivo, el tejido adiposo está presente debajo de la cápsula. Numerosos adipocitos penetraron en el tejido glandular junto con el tejido conectivo y forman septos gruesos que dividieron la glándula en lóbulos (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2015).

La cápsula y el tejido conectivo presentan un gran número de vasos sanguíneos, fibrocitos, linfocitos y células plasmáticas, pero también fibras

colágenas y elásticas. Los acinos están compuestos de células cónicas altas con luz irregular y rizada, rodeadas de células basales mioepiteliales. Los núcleos de las células secretoras eran grandes y de forma ovalada y concentrados en su parte basal. Estas células tienen citoplasma basofílico granular y vacuolado. Los túbulos estaban compuestos de una capa de células cúbicas con gran luz y citoplasma eosinofílico. Estos túbulos tienen núcleos ovales ubicados en las áreas basales de las células (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2015; Mayorga, 2008).

El tamaño de los lóbulos es variable. Las células en los acinos mixtos pueden ser cúbicas o columnares, cuyos núcleos redondeados se encuentran cerca de la región basal celular (Mohsen *et al.*, 2014).

### 4.3 COMPARACIÓN CON OTRAS ESPECIES

#### 4.3.1 OVEJA

El examen histológico en las ovejas nos revela que es una glándula mixta con unidades túbulo-acinares, con abundante tejido conectivo, el cual divide su parénquima. La parte serosa y mucosa están juntas, pero en algunas zonas los acinos serosos son dominantes, y en otros los acinos mucosos, estas células muestran una alta afinidad a PAS y Alcian blue. También se observa conductos intralobulillares, células caliciformes y tejido epitelial que rodea el lumen de los conductos excretores (Mohsen *et al.*, 2014).

#### 4.3.2 CAMELLO

En el camello (*Camelus dromedarius*) el H y E nos reveló unidades serosas tubuloacinares y unidades alveolares dispersas. Los acinos presentaban forma piramidal a columnar y una luz pequeña (Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2015). La GL se vio envuelta en cartílago hialino, y separada por densas capas de

tejido conectivo, dando lugar a la formación de lóbulos. Usando la tinción Tricromico de Masson se observó septos del tejido conectivo que rodean el acino y los túbulos, así como venas, arteriolas y células caliciformes presentes en el conducto excretor interlobulillar (Mohammadpour, 2009).

#### 4.3.3 BÚFALO

En los búfalos del río iraní las secciones se tiñeron solo con hematoxilina y eosina, y nos reveló similitudes y diferencias entre las especies. La GL presento unidades tubuloacinares separadas por láminas densas de tejido conectivo, formando lóbulos. Los acinos estaban compuestos por células piramidales o columnares altas con lumen pequeño; los túbulos estaban rodeados por celdas columnares cortas con grandes lúmenes. Los túbulos estaban entremezclados entre los acinos. Las células acinares del búfalo tenían un citoplasma basófilo, granular, vacuolado y parecían estar dispuestas de forma ligeramente irregular. Se encontraron conductos interlobulares con epitelio de revestimiento pseudoestratificado, venas y arteriolas en los tabiques del tejido conectivo que separaban los lóbulos de las glándulas (Shadkhast *et al.*, 2010).

#### 4.4 OTROS ESTUDIOS

Las glándulas lagrimales en humanos y algunos mamíferos, han demostrado que presentan una estructura histológica similar (Menaka *et al.*, 2015). En el ganado bovino y búfalos salvajes, no se observa ninguna diferencia entre glándulas izquierda y derecha, lo que difiere con lo reportado por Mohsen, 2014 en ratones, hámster, conejos y seres humanos, evidenciándose el aumento del lumen acinar en machos y no en hembras (Cornell *et al.*, 1983; Sullivan *et al.*, 1990).

El estudio de las glándulas lagrimales en las distintas especies es un reto el cual se debe de investigar a detalle, aplicando modelos de investigación para separar las diferentes o similitudes que existen entre ellas. En camello, el flujo de la secreción lagrimal no es transportada por el conducto nasolacrimal como en caballo. Existen diferencias relacionadas al género en la glándula lagrimal de ratas, cerdos, conejos y seres humanos (Menaka *et al.*, 2015).

En animales domésticos ciertas razas de perros son más predisponentes a desarrollar queratoconjuntivitis seca, siendo las hembras más afectadas que los machos (Shaker,2016). Se sabe que las glicoproteínas juegan un papel importante en el mantenimiento de la córnea y la película lagrimal, los fluidos lagrimales en su conjunto pueden presentar propiedades integradas, las cuales mantienen el buen estado de salud corneal (Oggel,1982).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. MATERIAL BIOLÓGICO

Para este estudio se utilizaron muestras de glándulas lagrimales procedentes de 10 alpacas adultas (mayor de tres años) de raza Huacaya (5 machos y 5 hembras), las muestras fueron obtenidas de animales aparentemente sanos sin lesión ocular aparente.

#### 2. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACIÓN

Las muestras fueron obtenidas del camal Municipal de Huancavelica, ubicado en el distrito de Chuñuranra, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica, ubicado a 3660 msnm, durante el periodo de marzo a setiembre del 2021.

Las muestras recolectadas fueron analizadas macroscópicamente, posteriormente fijadas en formol al 10% para su procesamiento histológico en el Laboratorio de Anatomía Animal y Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima, entre los meses junio a diciembre del 2021.

#### 3. MATERIALES

Para la toma de muestra de muestra se utilizó lo siguiente:

- Agua corriente
- Baldes
- Bandejas
- Cofia
- Coolers
- Cuaderno de registro
- Formol 10%
- Frascos boca ancha

- Gasa
- Guantes
- Hoja de bisturí
- Lápiz
- Mandil
- Mascarillas
- Material de disección (tijeras, pinzas, mango de bisturí)
- Micrótopo
- Pabilo
- Papel bulky
- Parafina
- Rotulador
- Tinciones
- Vernier

#### 4. METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, utilizándose 10 cabezas de alpaca, considerando el sexo, cinco machos y cinco hembras; y la edad, todos aparentemente sanos.

Para el estudio macroscópico, *in situ* se identificó el sexo de cada cabeza y se procedió a su registro, se realizó la enucleación de los globos oculares junto con las glándulas lagrimales, luego fueron fijadas en formol al 10% para luego ser trasladadas al Laboratorio de Anatomía Animal y Fauna Silvestre, Lima.

En el laboratorio se procedió a separar las glándulas lagrimales del globo ocular y se obtuvieron dos muestras por cada cabeza, ya que se optó por diferenciar glándula lagrimal derecha e izquierda, se describió su forma, color y tamaño, se utilizó el vernier para medir largo y ancho, luego los datos fueron anotados y registrados en el cuaderno de registro. Cada muestra fue rotulada y fijada en formol al 10% para su respectivo procesamiento histológico (Figura 3).

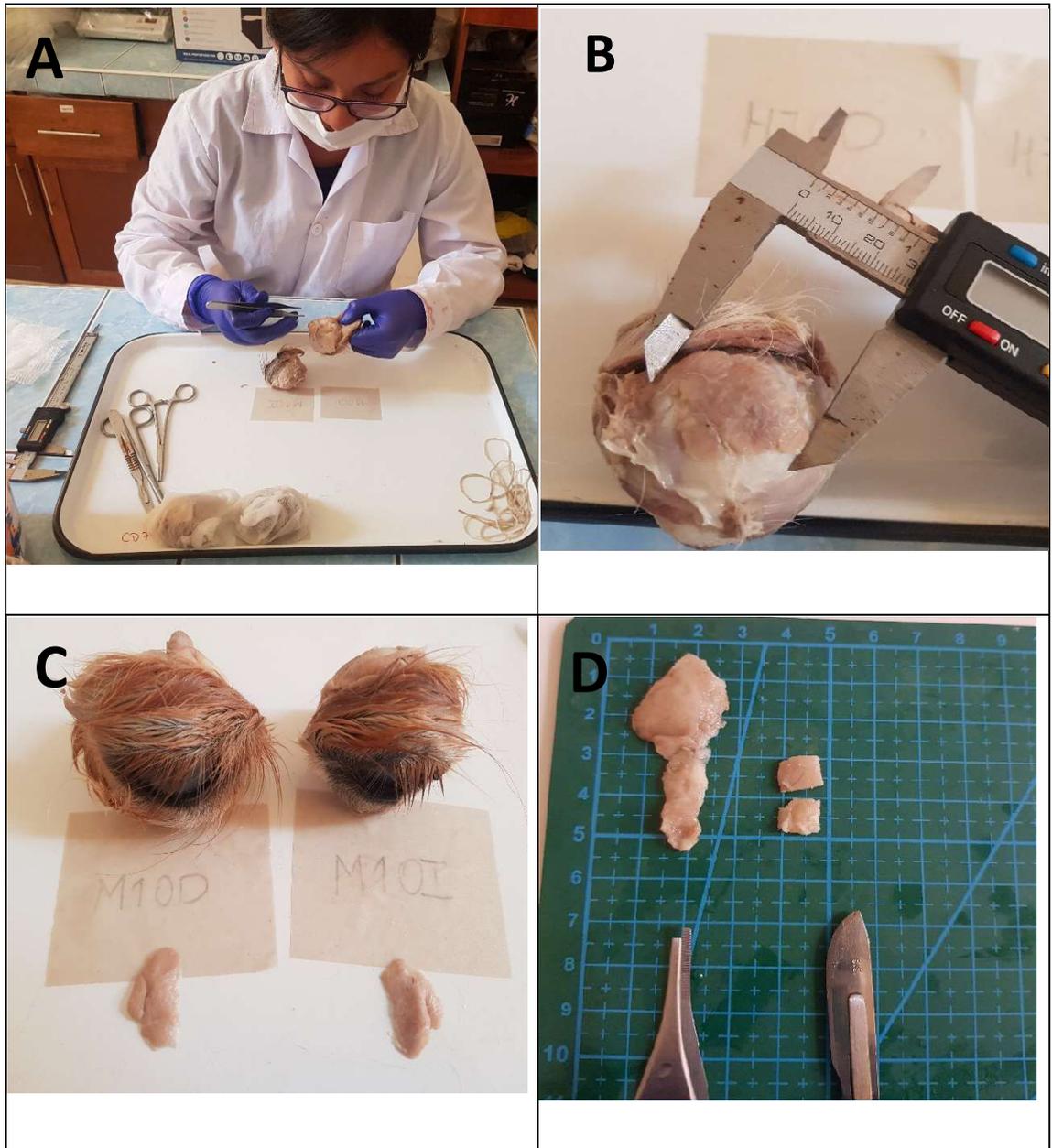


Fig. 3 Evaluación macroscópica de la glándula lagrimal. A. Se observa los globos oculares con sus respectivas glándulas lagrimales, *insitu* B. Medición del largo y ancho de la glándula lagrimal de una alpaca hembra con un calibrador vernier C. Evaluación de las GL *ex situ* D. Proceso de reducción de las GL para su procesamiento histológico.

Para el estudio microscópico, se procedió a reducir las muestras (Figura 4) para obtener láminas con cortes histológicos de 5  $\mu\text{m}$  de espesor. Las secciones se tiñeron con la tinción Hematoxilina & Eosina (H: E) para determinar las características histológicas generales y parámetros (distribución, cuantificación y medición del complejo túbuloacinar), Tricrómico de Masson para identificar fibras de colágeno, Alcian blue para la demostración de sustancia mucosa y PAS (Periodic Acid-Schiff) para identificar la presencia de mucopolisacáridos.

La lectura y análisis de imágenes se realizó empleando el microscopio Leica DM 750 con cámara digital ICC50 HD/ incorporada y software de medición LAS 4.7 Leica Microsystems.

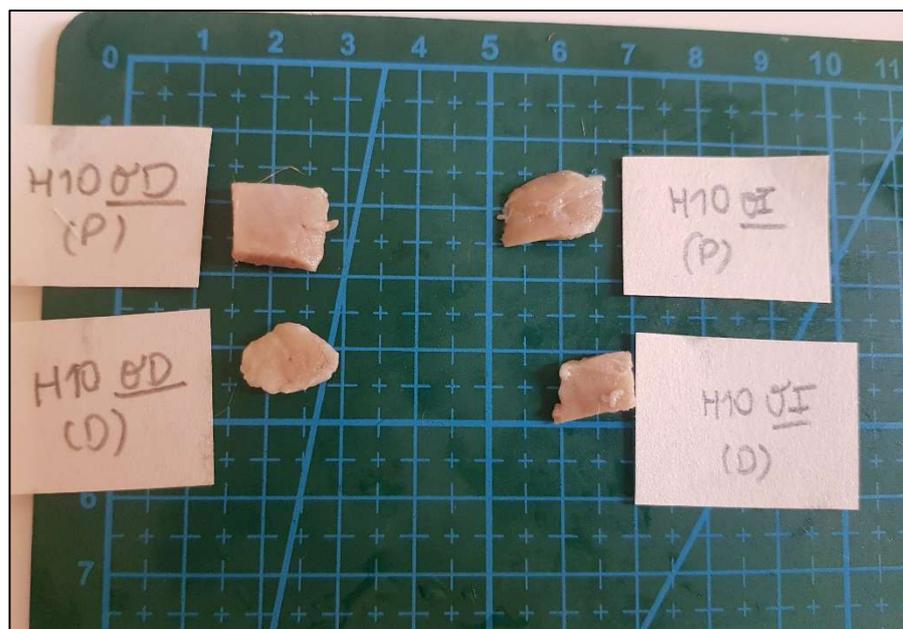


Fig.4 Corte transversal de las GL para su procesamiento histológico.

#### IV. RESULTADOS

##### 1. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA DE LA GLÁNDULA LAGRIMAL DE LA ALPACA

La glándula lagrimal de la alpaca adulta está ubicada en la región dorso lateral del ojo, entre el músculo recto dorsal y el musculo recto lateral.

La glándula lagrimal tiene un color marrón claro, para poder distinguirla de los músculos circundantes del globo ocular se tuvo que diseccionar de forma muy cuidadosa ya que el color es similar. La forma de la glándula lagrimal es irregular alargada y está cubierta de abundante tejido conectivo (Figura 5).

La glándula lagrimal presenta la superficie dorsal convexa en conformidad con la concavidad de la órbita ósea. La superficie ventral era cóncava, adaptándose al globo ocular. La glándula lagrimal como unidad mide en promedio 37.85 mm de largo y 18.45 mm de ancho.

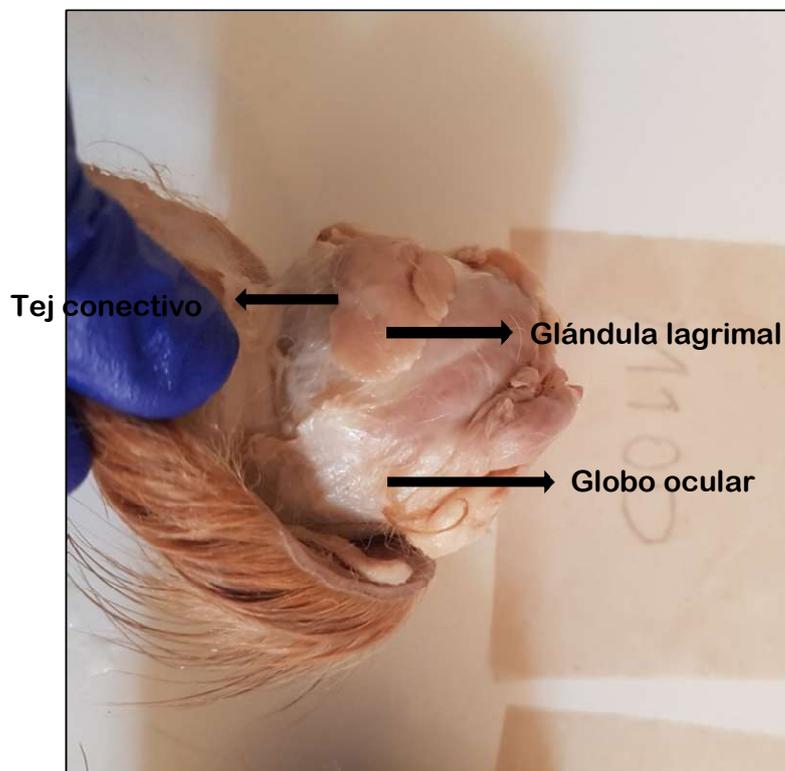


Fig.5 Glándula lagrimal *insitu*

Medidas obtenidas de las glándulas lagrimales, ojo derecho (OD) Y ojo izquierdo (OI); presentadas a continuación:

Cuadro 1.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas macho adultas OD y OI

OD	Glándula Lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	23 – 48	38.8	9.679876
	Ancho	14 – 21	17.6	3.04959

OI	Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	21 – 42	31.6	8.961027
	ancho	15 – 22	17	2.828427

Cuadro 2.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas hembras adultas.

OD	Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	31 – 52	41.2	9.628084
	ancho	16 – 24	20.6	3.130495

OI	Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	27 – 55	39.8	12.02913
	ancho	13 – 21	18.6	3.286335

Cuadro 3.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas adultas.

OD	Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	23 – 52	40	9.1893658
	ancho	14 – 24	19.1	3.314949

OI	Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
	Largo	21 – 55	35.7	10.89393
	ancho	13 – 22	17.8	3.011091

Cuadro 4.- Medidas de las glándulas lagrimales de alpacas adultas como unidad.

Glándula lagrimal	Rango de medidas(mm)	Promedio(mm)	Desviación estándar
Largo	21 – 55	37.85	3.040559
ancho	13 – 24	18.45	0.919239

## 2. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

La glándula lagrimal de la alpaca revela semejanzas y diferencias entre especies. Esta glándula presenta una cápsula delgada, y debajo de esta, se puede observar abundante tejido conectivo que divide a la estructura glandular en unidades glandulares. Se observa una estructura glandular a manera de acinos, se observan células de secreción serosa y mucosa distribuidos en un fino estroma, además la presencia de estructuras tubulares que corresponde a la porción conductora. Hay adipocitos dispersos que se infiltran en el tejido glandular formando septos, dividiendo la glándula en lóbulos. Además, se puede observar la presencia de vasos sanguíneos, fibrocitos, porción conductora con epitelio simple cubico y células plasmáticas (Figura 6 y Figura 7).

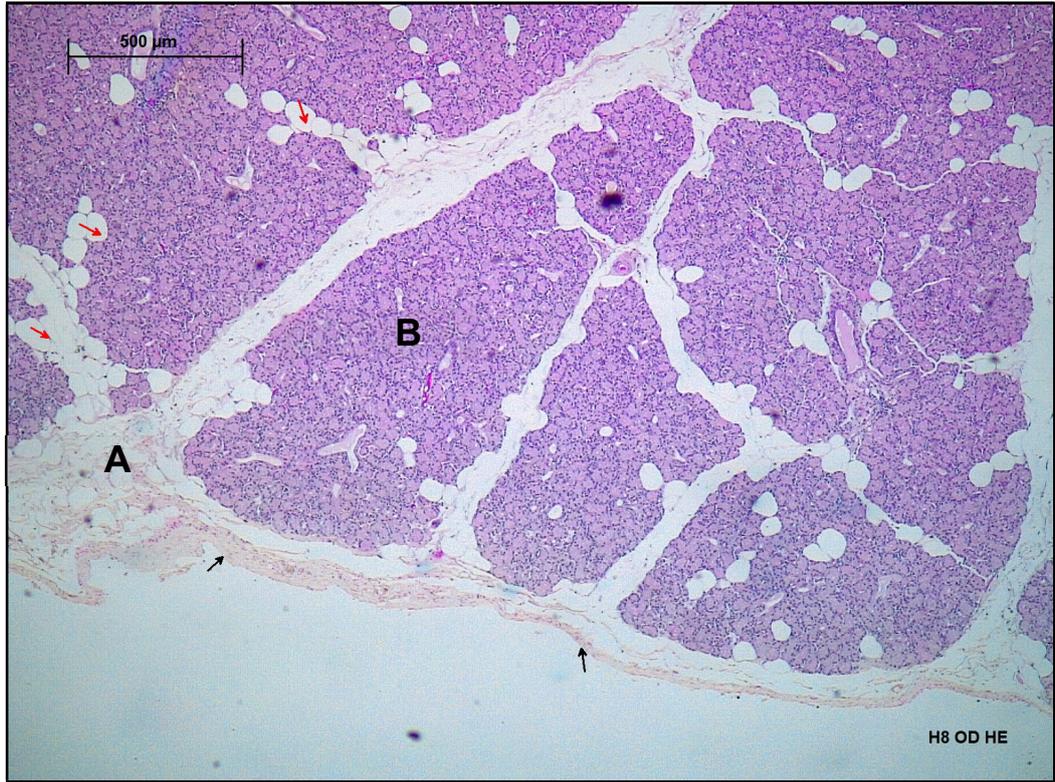


Fig. 6 Corte histológico de la glándula lagrimal en tinción HE a 4x. Las fechas nos señala la cápsula. A. Se observan adipocitos y tejido conectivo. B. Lóbulos acinares.

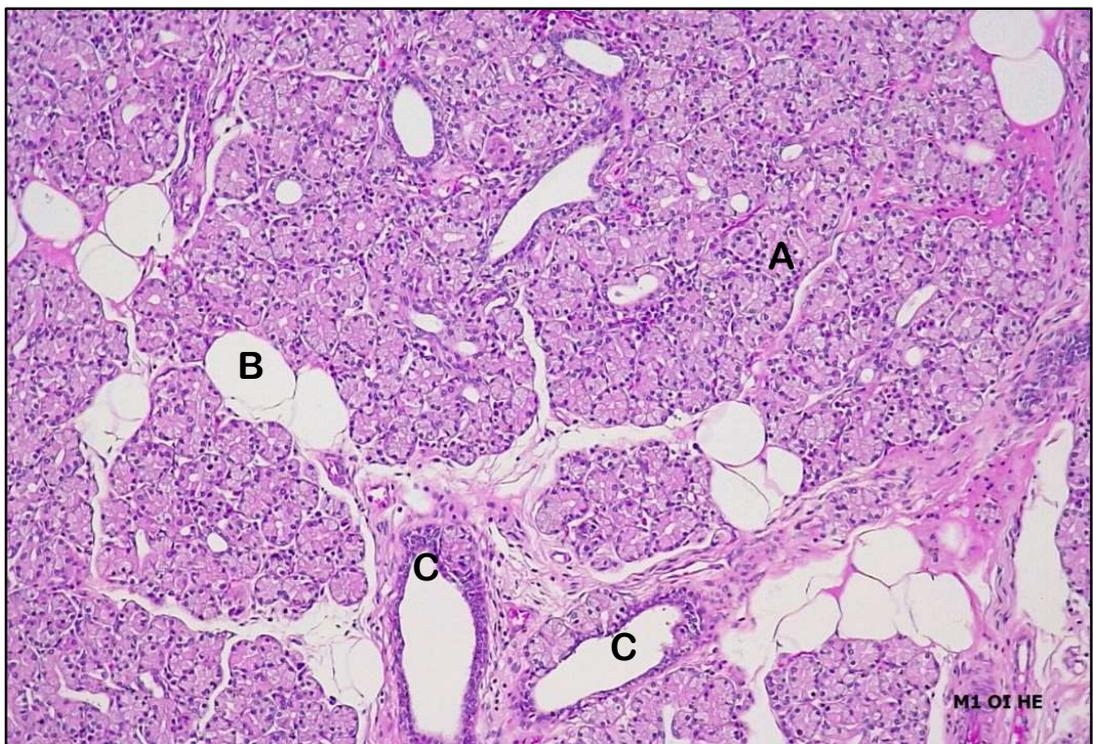


Fig. 7 Corte histológico de GL en tinción HE a 10x. Se observan acinos(A), adipocitos(B) y porción conductora (C)

La LG de la alpaca presenta una estructura túbulo acinar, donde predominan estructuras acinares, estos acinos pueden ser: serosos, mucosos o mixtos. En la alpaca encontramos predominio de acinos mixtos, los cuales presentan células cónicas altas con luz irregular, el núcleo de esta célula se ubica en la parte basal y se caracteriza por ser grande y de forma ovalada, presenta un citoplasma basófilo, granular y vacuolado (Figura 8).

La porción conductora está compuesta de un epitelio cúbico simple con gran luz y citoplasma basófilo. El acino presenta células que se ubican una a continuación de otra de manera triangular, tienen núcleos ovales ubicados en las áreas basales de las células y los ductos en la base (luz) por donde sale la secreción (Figura 8).

Cada acino tiene un conducto y estos se van conectando con las porciones conductoras de cada acino; estas confluyen y van haciendo una sola, siguen un recorrido y dan origen a el conducto principal generándose así la parte conductora de la glándula. Por lo que esta glándula posee gran cantidad de tejido conectivo y vasos sanguíneos que lo envuelven. Además de poseer células propias del conectivo que pueden ser: núcleos del tejido conectivo, fibroblastos, histiocitos, plasmocitos y fibrocitos.

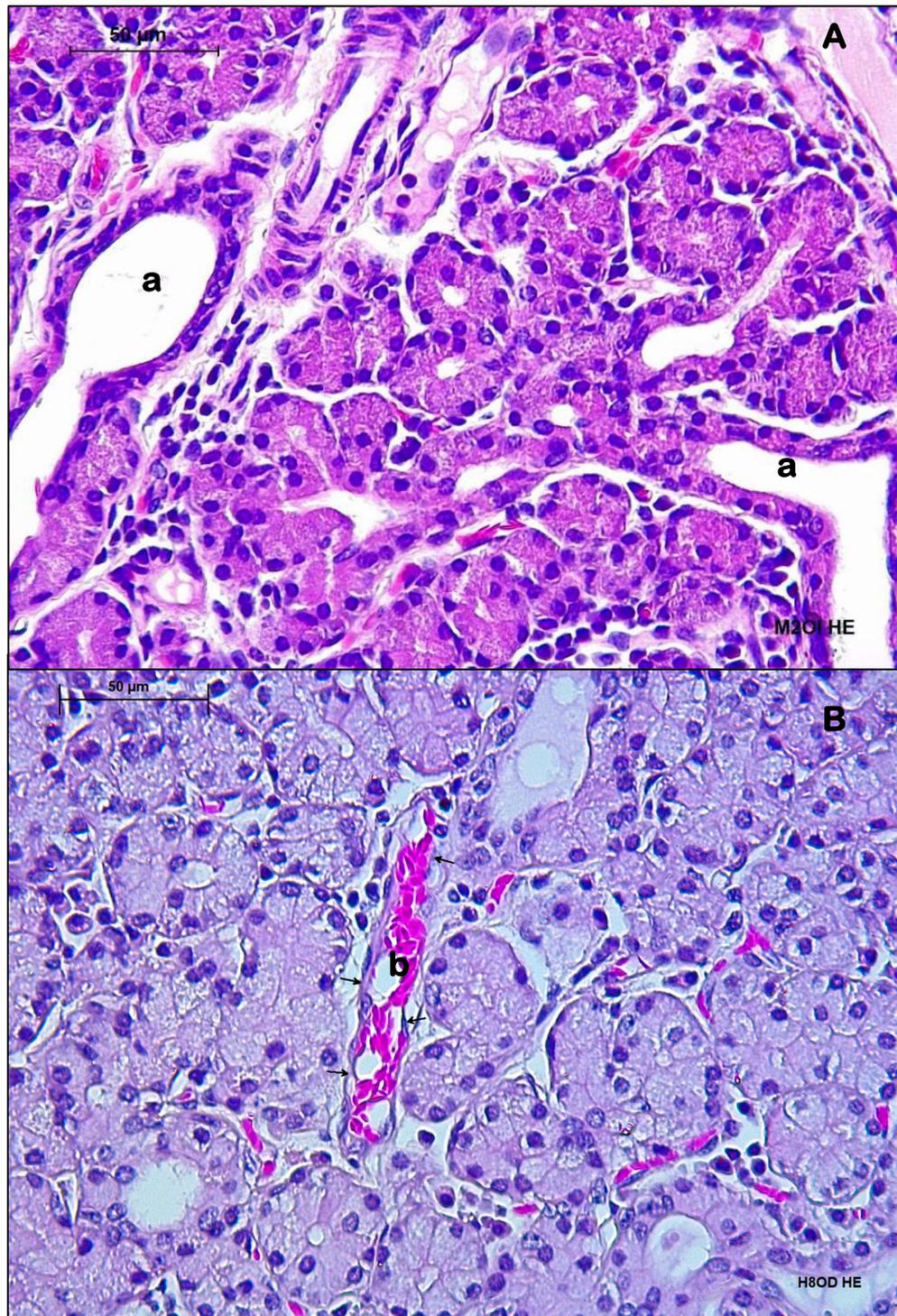


Fig. 8 Secciones histológicas en tinción HE a 40x. Se pueden observar acinos mixtos con núcleo basal distribuidos en un fino estroma, la porción conductora (a). Vasos sanguíneos con eritrocitos libres (b)

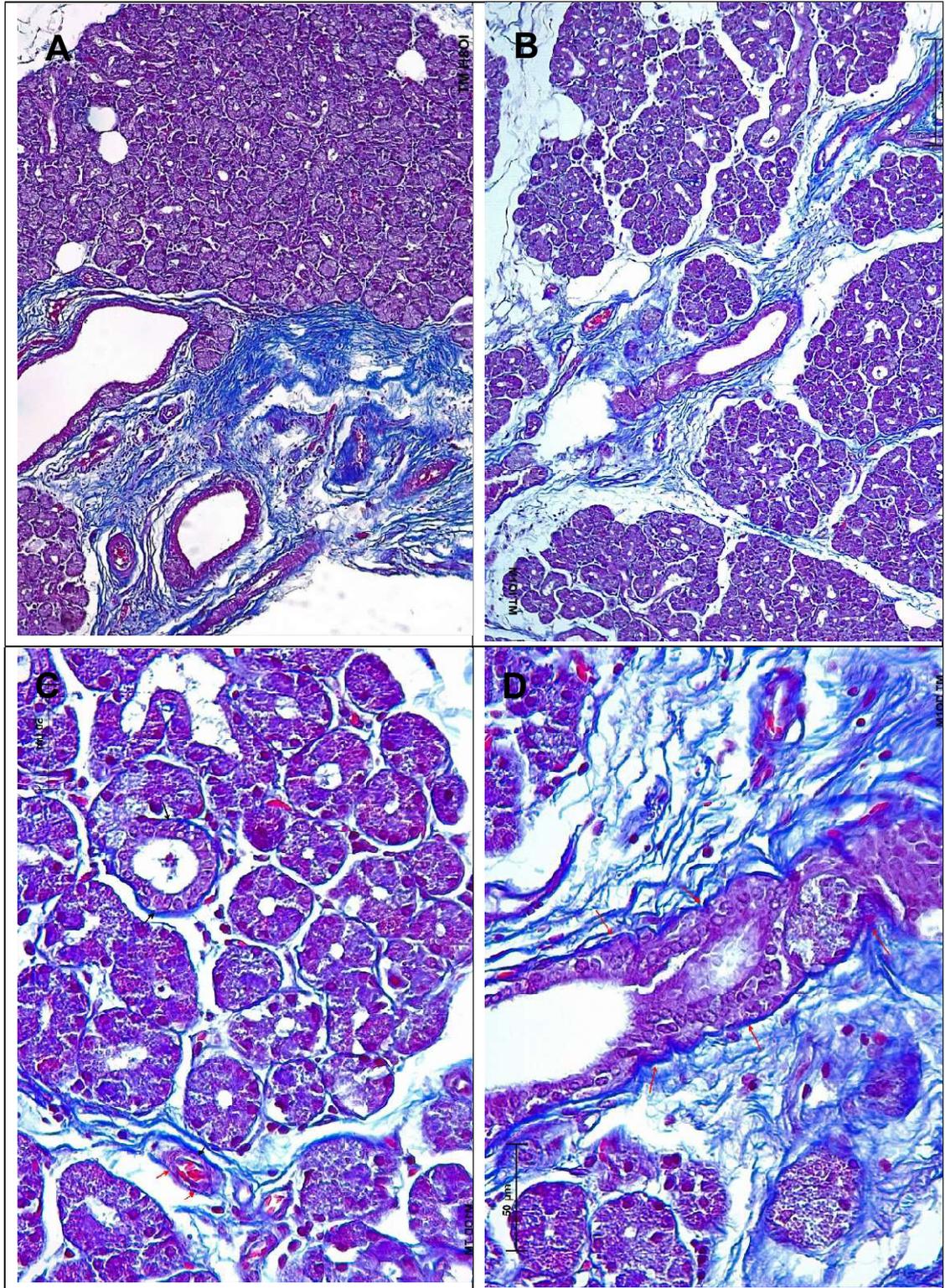


Fig. 11 Cortes histológicos con tinción Tricrómico de Masson en 4x (A), 10x (B) y 40x (C y D). Se evidencian fibras de colágeno en todos los cortes (azul), pequeños vasos sanguíneos y eritrocitos libres.

La tinción Alcian Blue nos permite observar la presencia de contenido mucoso (parte mucosa) y va a depender del nivel de producción del mucopolisacáridos para que este pueda ser teñido (intensidad). Lo que observamos en nuestra tinción es los diferentes grados de basofilia de estas células que son compatibles con células caliciformes productoras de mucina (Figura 9).

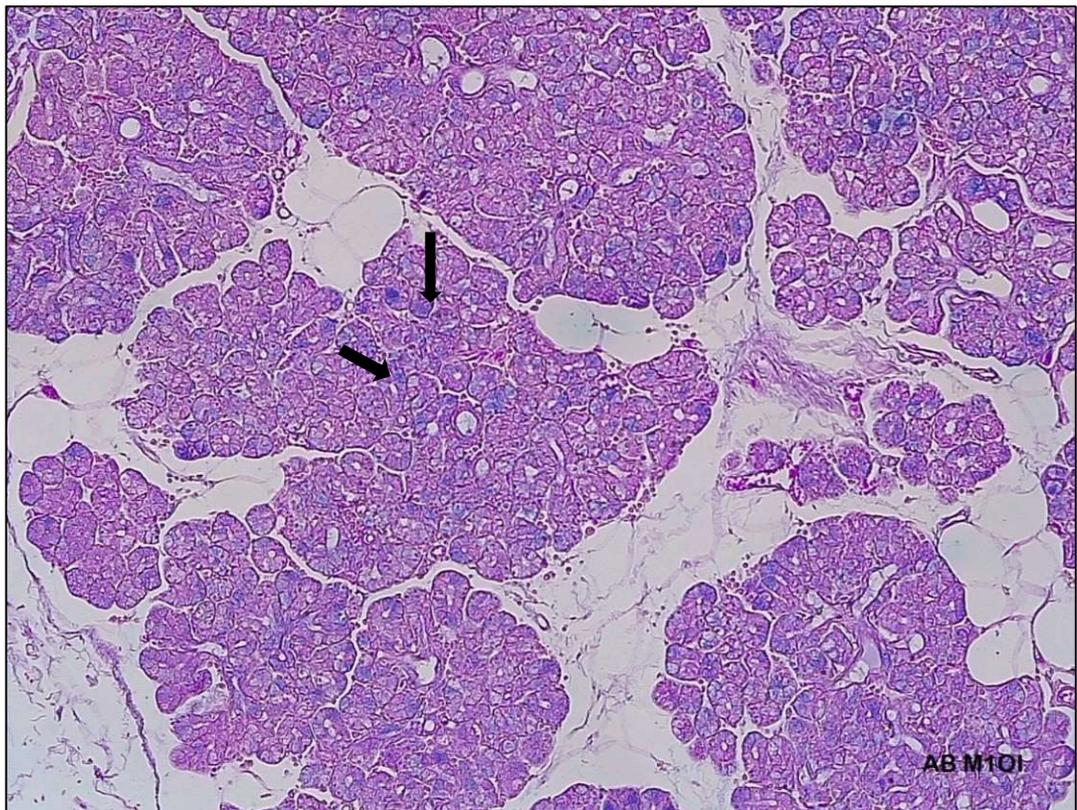


Fig 9. Sección histológica de la glándula lagrimal con tinción Alcian blue a 10x. Las flechas nos indican la presencia de células caliciformes (azul).

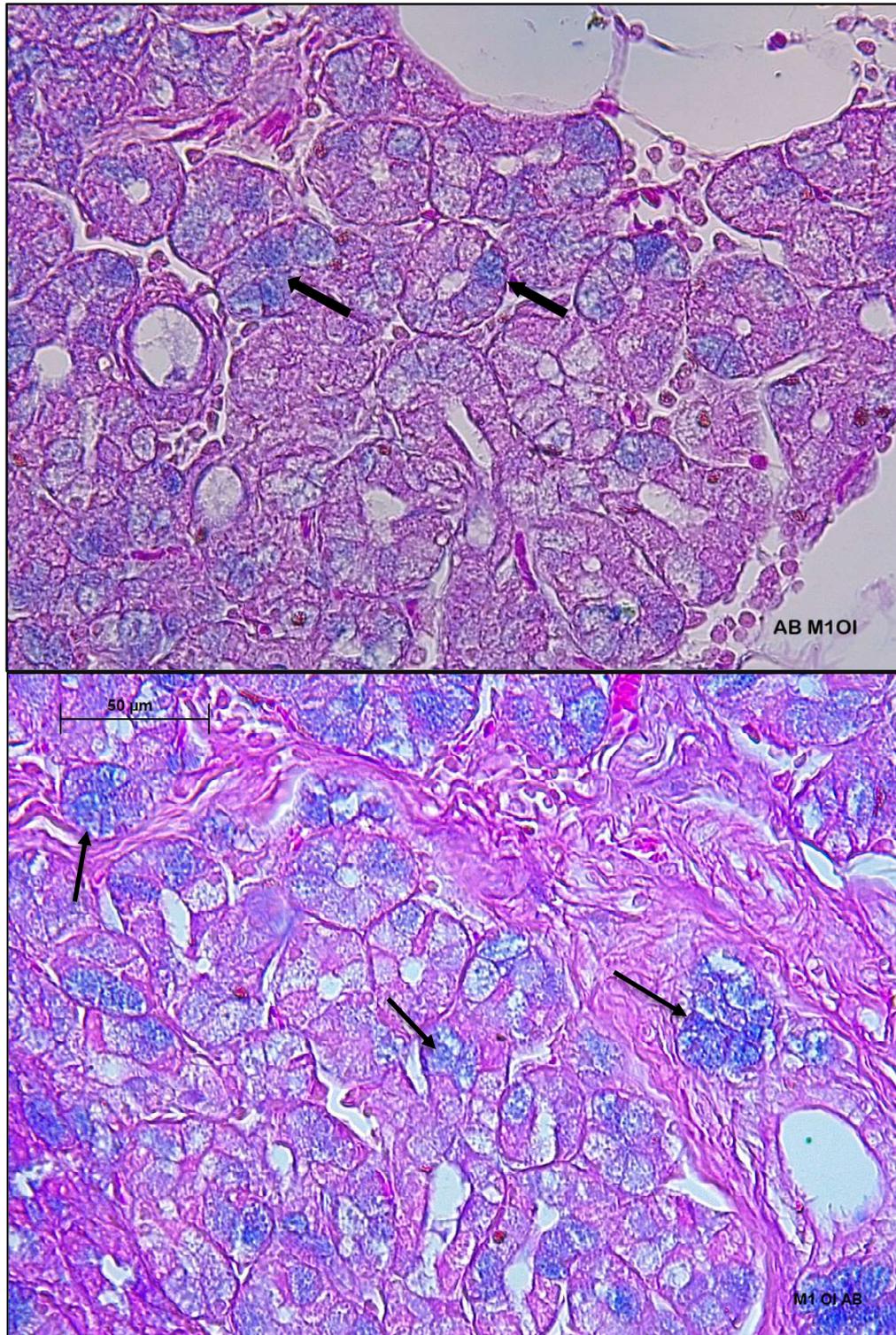


Fig. 10 Corte histológico de glándula lagrimal con tinción Alcian blue a 40x.  
Se observan acinos con células caliciformes (flechas).

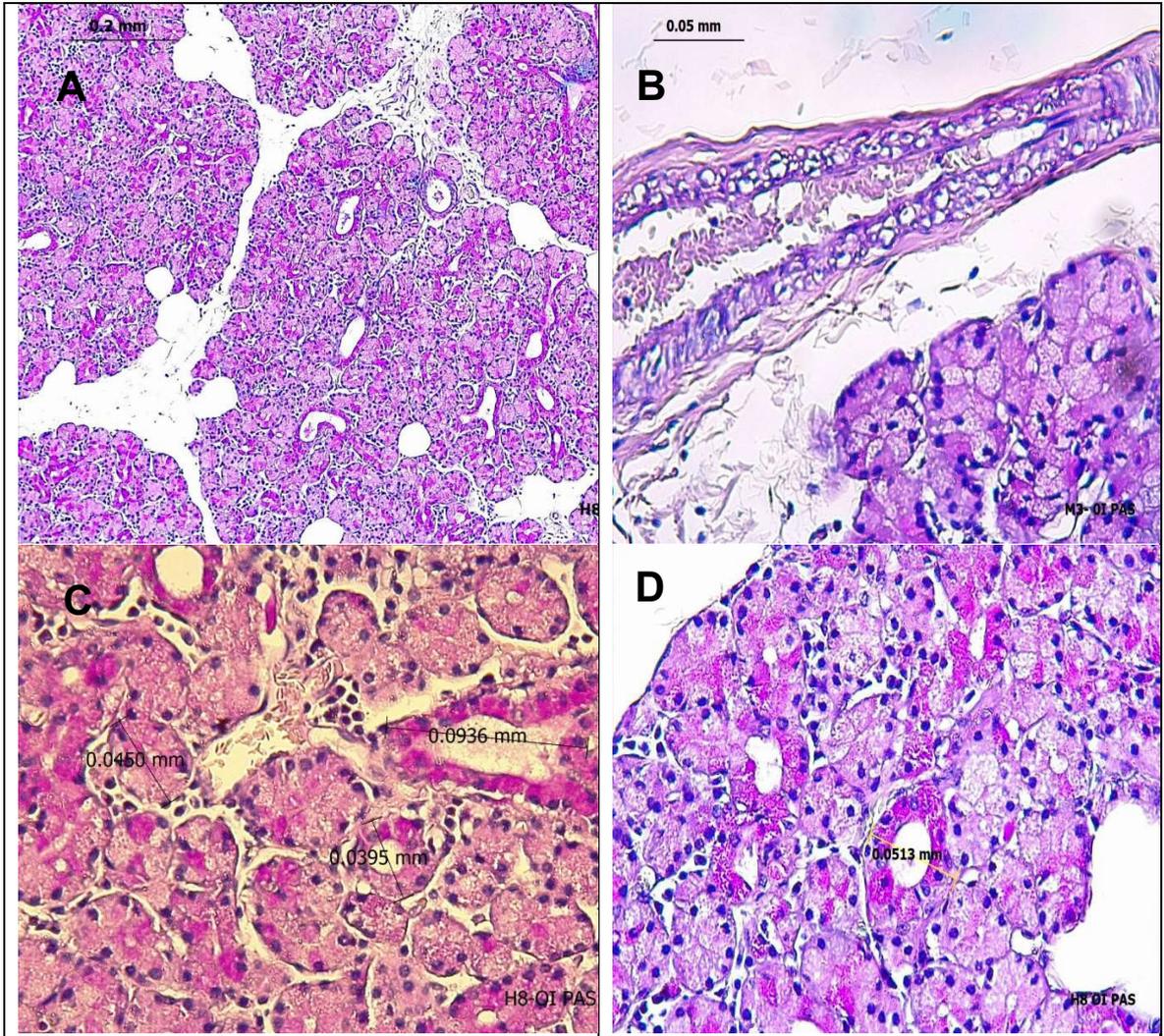


Fig. 12 Cortes histológicos con tinción en PAS en 4x (A) y 40x (B, C, D). B. Se observa parte conductora de la glándula. Los puntos rosáceos en los distintos cortes muestran el contacto y la intensidad depende de la producción de sustancia mucosa.

## V. DISCUSIÓN

El ojo es un órgano complejo y muy desarrollado, presenta estructuras accesorias como las glándulas lagrimales, las cuales juegan un papel importante en la protección de la córnea y la conjuntiva (Allen M. 1972; Mayorga, 2008; Gionfriddo, 2010; Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014; Mohsen *et al.*, 2014). Las alpacas carecen de glándula de Meibomio según el estudio de Gionfriddo, 2010 y reafirmado por Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014; esto hace suponer que las glándulas lagrimales posean estructuras anatómicas y mecanismos fisiológicos diferentes a la de otros mamíferos, que compensan esta variación anatómica y permiten su adaptación a las zonas alto andinas.

La posición de la glándula lagrimal en la alpaca es la misma a la reportada en otras especies, como el camello, oveja y búfalo; esta glándula se ubica en la región dorso lateral del ojo entre los músculos recto dorsal y recto lateral, está recubierta de abundante tejido conectivo y adiposo, esto según lo mencionado por Mohammadpour, 2009; Dyce *et al.*, 2012; Mohsen *et al.*, 2014; Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2015.

La glándula lagrimal en la alpaca presenta una superficie dorsal convexa en conformidad con la concavidad de la órbita ósea y una superficie ventral cóncava que se adapta al globo ocular, evidentemente determinada por la posición que esto similar a lo descrito en camellos por Mohammadpour, 2009 y Dyce *et al.*, 2012; en alpacas.

El color de la glándula lagrimal en la alpaca es similar a lo observado en el estudio de Mohammadpour, 2009; en camélidos sudamericanos, el cual menciona que es de color marrón claro en fresco. Esto concuerda con mencionado por Mohsen *et al.*, 2014 en ovejas y Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2015. Las medidas de las glándulas lagrimales en alpacas machos tienen un promedio de 38.8 mm x 17.6 mm (OD), 31.6 mm x 17 mm (OI) y en hembras 41.2 mm x 20.6 mm(OD), 39.8 mm x 18.6 mm (OI); y el promedio en esta especie nos dio 37.85 mm de largo y 18.45 mm de ancho, lo cual está dentro

del tamaño promedio en las distintas especies; tomando como ejemplo lo mencionado por Mohammadpour, 2009; resultando que la glándula lagrimal en camellos mide 55 mm de largo y 20 mm de ancho (Menaka, 2015; Czerwinski, 2019).

En apariencia, la glándula lagrimal de la alpaca es uniforme y no dividida, lo cual difiere con Pinard *et al.*, 2002; el cual comparó al bisonte americano (*Bison bison*) y al ganado, dando como resultado, que ambas especies tenían una apariencia similar, con la excepción de un lóbulo accesorio en el ganado. La glándula lagrimal en el bisonte americano y el ganado era aplanado, ovalado, de color amarillo pálido y de aspecto lobulado. Además, la glándula lagrimal en el bisonte americano fue más larga que en el ganado. De acuerdo con Mohammadpour, 2009 y Shadkhast *et al.*, 2010 la LG en camello jorobado (*Camelus dromedarius*) y búfalo del río iraní eran alargados, aplanados, no divididas e irregulares en su contorno. Adicionalmente, Mohsen *et al.*, 2014 obtuvo resultados similares en ovejas.

Nuestro estudio no evidenció cambios relacionados a la edad o al género. Los cambios relacionados con la edad solo se han evidenciado en humanos y ratas, al igual que el género, el cual no tiene ningún efecto en las características anatómicas de las glándulas lagrimales de los camélidos sudamericanos y ganado vacuno, a diferencia de lo que se ha reportado en ratones, hámster, conejos y seres humanos, cuya relación está muy ligada a su morfología, parámetros bioquímicos, genéticos e inmunológicos (Sullivan *et al.*, 1990; Draper *et al.*, 1999; Cornell *et al.*, 1983; Mohsen *et al.*, 2014).

A nivel microscópico se evaluó la GL con tinción HE, PAS, Tricrómico de Masson y Alcian blue. A la evaluación histológica con tinción HE la glándula presenta una cápsula delgada y debajo de esta, se puede observar abundante tejido conectivo con adipocitos dispersos que se infiltran en el tejido formando septos, dividiendo la glándula en lóbulos, esto no fue reportado en estudios anteriores, cabe decir que la infiltración de adipocitos es propio de esta especie tomando como referencia estudios hechos por Pinard *et al.*, 2002; Yasui *et al.*, 2006; Mohammadpour, 2009; Shadkhast *et al.*, 2010; Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014; Mohsen *et al.*, 2014.

Las GL en todas las especies están divididas en lóbulos, pero no había ningún estudio donde el tejido conectivo interlobular tuviera numerosos adipocitos, lo que se observó en la alpaca esto según lo mencionado por Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014, debido a esto se puede asumir que estos adipocitos cumplen la función de la glándula de Meibomio en esta especie.

El análisis histológico de la GL de la alpaca presenta una estructura túbulo acinar, con predominio de acinos mixtos, las cuales presentan células cónicas altas con luz irregular, el núcleo de esta célula se ubica en la parte basal y se caracteriza por ser grande y de forma ovalada, presenta un citoplasma basofílico, granular y vacuolado. Los túbulos estaban compuestos de una capa de células cúbicas con gran luz y citoplasma basófilo. Estos túbulos tienen núcleos ovals ubicados en las áreas basales de las células. Se ha reportado estructuras similares en otros estudios como en bovinos, búfalos de río iraní y ovejas. Sin embargo, Pinard *et al.*, 2002; Yasui *et al.*, 2006; mostraron que en el ganado la GL era una glándula túbulo-acinar con gránulos eosinofílicos en el citoplasma. Estudios en otras especies nos muestran a la glándula lagrimal como una estructura túbulo acinar, con predominio de secreción mucosa, esto se puede observar en el ganado, bisonte americano, perro, cerdo y oveja (Pinard *et al.*, 2002; Yasui *et al.*, 2006; Menaka, 2015; Shaker, 2016).

En la alpaca las células caliciformes están presentes en la porción conductora y en los acinos, esto es similar a lo observado en las ovejas Lori. El epitelio de revestimiento del conducto interlobular de la glándula lagrimal del perro es similar a la observada en el camello, según lo descrito por Shaker, 2016; las células caliciformes están presentes entre las células epiteliales de los conductos interlobulares, también se observó dichos registros en la glándula lagrimal de ovejas Lori (Mohammadpour, 2009; Mohsen *et al.*, 2014).

Estudios previos nos mencionan que se pueden identificar productos secretores de glucoproteínas con tinción PAS y alcian blue (AB) pH 2.5, nuestro estudio demostró que la alpaca produce secreción mixta, con presencia de glucoproteínas neutras, glucolípidos y fosfolípidos, esto siendo contrastado con el estudio de Klećkowska-Nawrot *et al.*, 2014. Con la tinción de tricrómico de

Masson se evaluó la glándula lagrimal de la alpaca y se observaron la presencia de fibras de colágeno alrededor de los lóbulos.

Una revisión adecuada de la anatomía de las glándulas lagrimales y los tejidos lagrimales accesorios hace posible poder comprender que una enfermedad multifactorial de las lágrimas, de la superficie ocular que causa molestias, alteraciones visuales e inestabilidad de la película lagrimal, puede conllevar a comprender la importancia en la patogénesis del síndrome del ojo seco y la repercusión que esta tiene en las distintas especies (Fowler, 2010; Menaka, 2015).

Las enfermedades de la superficie ocular de los camélidos son comunes y, a menudo, se deben a traumatismos, ya que presentan ojos prominentes. Los cuerpos extraños pueden ser la causa de un brote de conjuntivitis y queratitis ulcerosa en una manada de alpacas. Aunque se desconoce la causa de las úlceras corneales en los camélidos, un informe en una llama sugirió que se trata de una enfermedad similar a la que se observa en los perros según el estudio de Czerwinski, 2019 y Fischer et al., 2012.

## VI. CONCLUSIONES

- La glándula lagrimal de la alpaca macroscópicamente tiene una forma triangular alargada y está cubierta de tejido conectivo. Su color es marrón claro y presenta dos superficies, la superficie dorsal convexa en conformidad con la concavidad de la órbita ósea y la superficie ventral es cóncava, la cual se adapta al globo ocular.
- La glándula lagrimal de la alpaca microscópicamente presenta una cápsula delgada y debajo de esta, se observa tejido conectivo con adipocitos dispersos que se infiltran en el tejido glandular formando septos. Los lóbulos presentan estructuras glandulares a manera de acinos mixtos, distribuidos en un fino estroma. Además, se puede observar la presencia de células caliciformes, vasos sanguíneos, fibrocitos, fibroblastos, plasmocitos y la porción conductora con un epitelio simple cúbico.
- La glándula lagrimal de la alpaca adulta es similar a las descritas en otras especies. No hay diferencia significativa por sexo.

## VII. LITERATURA CITADA

1. **Aldana J, Ferrari C, Cervino C, Affanni, J. 2002.** Histology, histochemistry and fine structure of the lacrimal and nictitans gland in the south American armadillo *Chaetophractus villosus* (Xenarthra, Mammalia). *Experimental Eye Research*, 75 (6), 731–744. <https://doi.org/10.1006/exer.2002.205>
2. **Castañeda H, Navarrete Z, Sato A, Chavez A. 2016.** Osteometría del cráneo de la alpaca adulta (*Vicugna pacos*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(3), 403–420. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.11992>
3. **Cornell D, Sullivan D, Allnsmirh M.1983.** Gender-Related Differences in the Morphology of the Lacrimal Gland. *Investigative Ophthalmology. Visual Science. The Medical Center, University of Alabama at Birmingham, University Station, Birmingham, AL 35294.*
4. **Czerwinski L. 2019.** Ocular Surface Disease in New World Camelids. *Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice*. W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2018.09.001>
5. **Draper C, Adeghate A, Singh J, Pallot D. 1999.** Evidence to morphological and physiological alterations of lacrimal gland acini with. *Exp. Eye Res.* Vol: 68, 265-276. doi: 10.1006 / exer.1998.0605
6. **Dyce K, Sack W, Wensing C. 2012.** Anatomía Veterinaria. 4º Edición. México: Editorial Manual Moderno. 952p.
7. **FAO. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Junio 2005. 62p
8. **Faulkner J, Williams L, Mueller K. 2020.** Ophthalmology of clinically normal alpacas (*Vicugna pacos*) in the United Kingdom: a cross-sectional study. *Veterinary Record*, 186(16), e7. <https://doi.org/10.1136/vr.105758>.

9. **Fischer K, Hendrix D. 2012.** Conjunctivitis and ulcerative keratitis secondary to conjunctival plant foreign bodies in a herd of alpacas (*Lama Pacos*). *Veterinary ophthalmology*, 15(2), 110–114. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2011.00939.x>.
10. **Fowler M. 2010.** Medicine and surgery of camelids. 3°ed. Iowa: Wiley-Blackwell. 645p
11. **Fuentes L. 1953.** Contribución a la osteología de la alpaca (*Lama pacos*). Tesis de bachiller. Lima: Universidad Mayor de San Marcos. 69 p.
12. **Gelatt K, Gilger B, Kern T. 2013.** Veterinary ophthalmology. 5a ed. Iowa-U.S.A.: John Wiley & Sons. 2186 p
13. **Gionfriddo J. 2010.** Ophthalmology of South American camelids. *Vet Clin Food Anim* 26: 531–555. doi:10.1016/j.cvfa.2010.08.004
14. **Gob.pe. 2020.** Compendio estadístico 2018. Lima: INDECI. [Internet], [5 de marzo 2021]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads /document/file/1048374/compendio-estadistico-2018.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1048374/compendio-estadistico-2018.pdf)
15. **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2012.** Resultados definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO .pdf>
16. **Kadwell M, Fernandez M, Stanley H, Baldi R, Wheeler J, Rosario R, Bruford M. 2001.** genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *The royal society*.vol: 268, 2575- 2584 pag. DOI: 10.1098/rspb.2001.1774
17. **Klećkowska-Nawrot, J, Nowaczyk R, Goździewska-Harłajczuk K, Krasucki K, Janeczek M. 2014.** Histological, histochemical and fine structure studies of the lacrimal gland and superficial gland of the third eyelid and their significance on the proper function of the eyeball in alpaca (*Vicugna pacos*). *Via Medica* vol.74, N°2: 195-205p.doi: 0.5603/FM.2015.0001.
18. **Klećkowska-Nawrot, J, Nowaczyk R, Goździewska-Harłajczuk K, Szara T, Olbrych K. 2015.** Histology, histochemistry and fine structure of the Harderian gland,lacrimal gland and superficial gland of the third eyelid of the European bison,

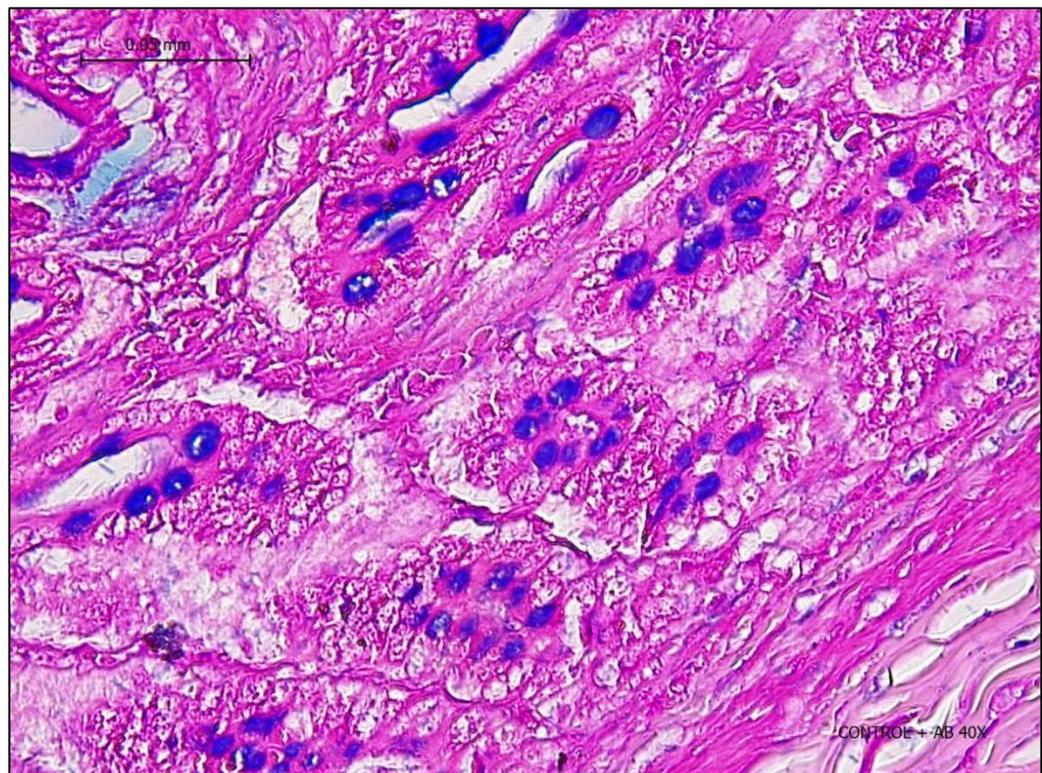
Bison bonasus bonasus (Artiodactyla: Bovidae). Scielo Zoologia Vol. 32(5): 380–394p,Doi: org/10.1590/S1984-46702015000500007.

19. **Mayorga M. 2008.** Película lagrimal: estructura y funciones. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul. (11) Vol 6: 121-131.
20. **Menaka R, Puri G. 2015.** Role of Lacrimal Gland in Tear Production in Different Animal Species: A Review livestock research international vol. 3:40-42p.
21. **Mohammadpour, A. 2009.** Morphological and histological study of superior lacrimal gland of third eyelid in camel (Camelus Dromedarius). Iranian Jornal of Veterinary Research, Shiraz University. Vol. 10 N° 4. Ser.N°29:1-5.
22. **Mohsen A, Hamid K, Ahmad G. 2014.** Preliminary Anatomical and Histological Study of Lacrimal Gland in Lori Sheep. Journal Of Veterinary Science & Technology Vol 5: 1-4p. doi: 10.4172/2157-7579.1000154.
23. **Navarrete M, Sato A. 2010.** Aspectos Anatómicos de la cría de alpaca. En: Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. Manual para estudiantes y profesionales de veterinaria. España: Complutense. p 51 – 62.
24. **Oggel, K.1982.** Graefes Archive Ophthalmology. Clinical and Experimental Ophthalmology, 229(2), 265–270. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1007/BF00170551>
25. **Pinard, C. L., Weiss, M. L., Brightman, A. H., Fenwick, B. W., & Davidson, H. J. 2003.** Normal anatomical and histochemical characteristics of the lacrimal glands in the American bison and cattle. Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia, 32(5), 257–262. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0264.2003.00460.x>
26. **Quispe E, Rodriguez T, Iñiguez L, Mueller J. 2009.** Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information 45: 1–14. doi:10.1017/S1014233909990277.
27. **Sandoval M. 1993.** Esqueleto de la llama adulta (Lama pacos). Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 57 p.

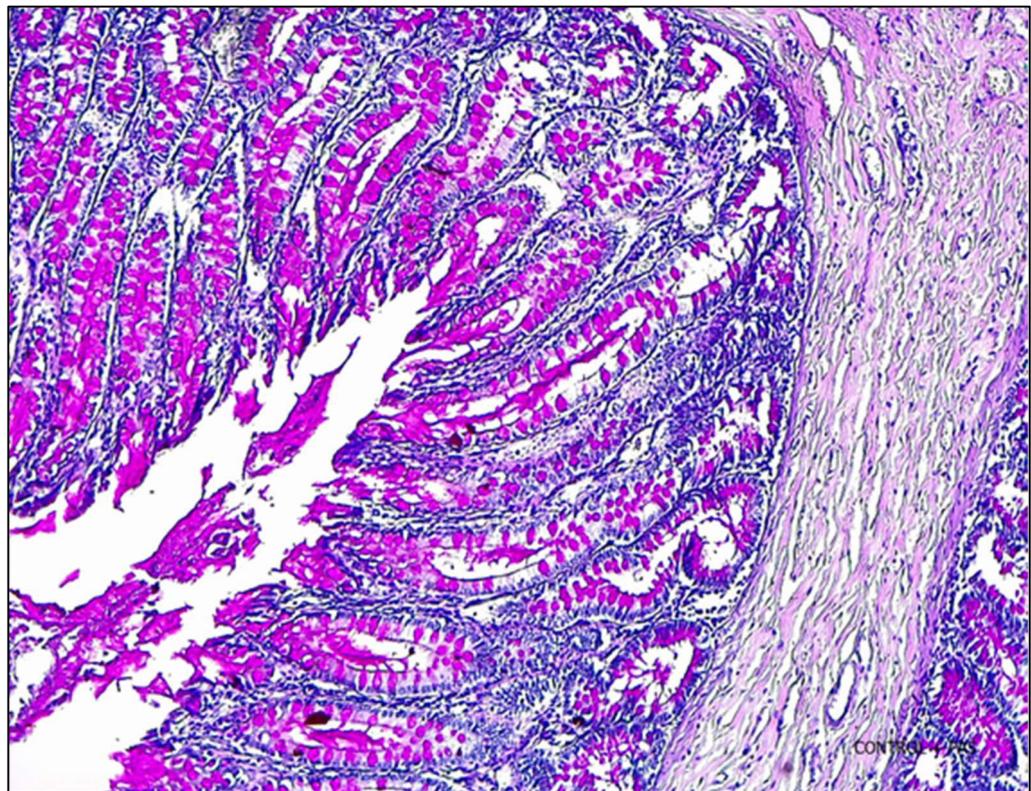
28. **Shadkhast M, Bigham A. 2010.** A Histoanatomical Study of Dorsal Lacrimal Gland in Iranian River Bufffalo. *Vet Scan*. Vol.5:1-6 N° 1, doi: 0973-6980
29. **Shaker, M. M., & Al-obeedy, W. F. O. 2016.** Anatomical and histological study of the lacrimal gland of the adult male dog (*Canis familiaris*). *Global Journal of Bioscience and Biotechnology*, 5(4), 520–524
30. **Stephen R. 2000.** El estudio de los ojos de alpaca. [internet]. disponible en: [https://www.rmla.com/html/-alpaca\\_eye\\_study\\_stephen\\_r.htm](https://www.rmla.com/html/-alpaca_eye_study_stephen_r.htm)
31. **Sullivan, D. A., Hann, L. E., Yee, L., & Allansmith, M. R. (1990).** Age- and gender-related influence on the lacrimal gland and tears. *Acta ophthalmologica*, 68(2), 188–194. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1990.tb01902.x>
32. **Sumar, J. (1998).** Defectos congénitos y hereditarios en la alpaca. (FMVZ, ED.) CONCYTEC
33. **Wheeler J. 1994.** Evolution and present situation of the south american camelidae. *biological journal of the linnean society*.vol: 54(3). 25 pag. DOI: 10.1111 / j.1095-8312.1995.tb01037.x
34. **Wheeler, J. C. 2012.** South American camelids - past, present and future. *Journal of Camelid Science*, 5, 1–24.
35. **Yasui, T., Tsukise, A., Nara, T., Kuwahara, Y., & Meyer, W. 2006.** Morphological, histochemical and immunohistochemical characterization of secretory production of the ciliary glands in the porcine eyelid. *European Journal of Histochemistry*, 50(2), 99–108.
36. **Yadegari, M., Salehi, A., Ashtari, A., & Ashtari, M. S. 2013.** B-mode ultrasound biometry of intraocular structures in dromedary camels (*camelus dromedarius*). *Global Veterinaria*, 10(1), 71–74. <https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2013.10.1.71148>

## VIII. APÉNDICE

### ANEXO 1. Control positivo (+) tinción Alcian Blue: Intestino grueso



**ANEXO 2. Control positivo (+) tinción PAS: Intestino grueso**



**ANEXO 3. MEDIDAS DE ACINOS (Glándula lagrimal alpaca, tinción Tricomico de Masson)**

