

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**Evaluación de producción lagrimal con Test de Schirmer en caballos  
destinados para el servicio policial del centro de caballería de Congata.**

**Arequipa, 2024**

Tesis presentada por la Bachiller:

**Montes Apaza, Zully Jhilda**

**ORCID: 0009-0006-3886-2353**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor (a):

**Mg. Delgado Fernandez, Ronnie Christian**

**ORCID: 0000-0003-2422-4837**

**Arequipa - Perú**

**2026**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**TITULACIÓN CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 07 de Julio del 2025

**Dictamen: 011421-C-EPMVZ-2025**

Visto el borrador del expediente 011421, presentado por:

**2015600862 - MONTES APAZA ZULLY JHILDA**

Titulado:

**EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN LAGRIMAL CON TEST DE SCHIRMER EN CABALLOS  
DESTINADOS PARA EL SERVICIO POLICIAL DEL CENTRO DE CABALLERÍA DE CONGATA.  
AREQUIPA, 2024**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**29327492 - VALDEZ NUÑEZ VERONICA ROCIO  
DICTAMINADOR**



**29614489 - SANZ LUDEÑA CARLO EDISON  
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELF  
DICTAMINADOR**



# Evaluación de producción lagrimal con Test de Schirmer en caballos destinados para el servicio policial del centro de caballería de Congata. Arequipa, 2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.yumpu.com">www.yumpu.com</a> Fuente de Internet	8%
2	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://biblioteca.cientifica.edu.pe">biblioteca.cientifica.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.tdx.cat">www.tdx.cat</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

## **DEDICATORIA**

*A mi Padre Rember, quien fue mi primer maestro e inculco en mí el amor y disciplina, quien a pesar de su ausencia continúa siendo mi guía y mi fortaleza. Este logro es, en gran parte, tuyo. Gracias por acompañarme y protegerme en todo momento.*

*A mi Madre Gilda, por ser mi apoyo incondicional, y te agradezco por estar siempre a mi lado pese a las dificultades.*

*A mi hermano Harold, por su compañía y a amor. Gracias por estar siempre ahí, inspirándome a ser mejor.*

*Y a mis amados hijos Fabian y Pía, quienes dieron luz y esperanza a mi vida, y me impulsan a ser mejor persona dándome la fuerza y perseverancia para afrontar las adversidades, esto es por ustedes*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*A Dios, por mantener en mi la fe y la esperanza necesarias para completar esta etapa, gracias por Iluminar mi camino y sostenerme en los momentos de dificultad.*

*A la Universidad Católica de Santa María por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas, adquirir nuevos conocimientos, desarrollar mis habilidades, y permitirme establecer lazos de amistad que recuerdo con alegría.*

*A todos mis Docentes quienes, con dedicación y pasión por la enseñanza, me guiaron en este viaje académico. Gracias por compartir su conocimiento, por impulsarme a cuestionar, aprender y mejorar cada día. Sus enseñanzas han sido esenciales en la culminación de este trabajo.*

*Al personal que labora en la Sección de Policía Montada – Arequipa, SI PNP Alarcon y SI PNP Zevallos quienes con paciencia compartieron sus conocimientos y por la ayuda que me brindaron durante la recopilación de datos.*

*A mis compañeros de estudio, por compartir experiencias, conocimientos y por el apoyo mutuo. Juntos hemos superado muchos desafíos y aprendido grandes lecciones.*

*Finalmente, a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron a la culminación de este trabajo, mis más sinceros agradecimientos.*

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la Producción Lagrimal en Caballos destinados para el Servicio Policial del centro de caballería de Congata - Arequipa, mediante el uso del Test de Schirmer, con el fin de analizar los niveles de producción lagrimal en condiciones climáticas específicas de la sierra sur del Perú y establecer recomendaciones de manejo para prevenir enfermedades oftálmicas.

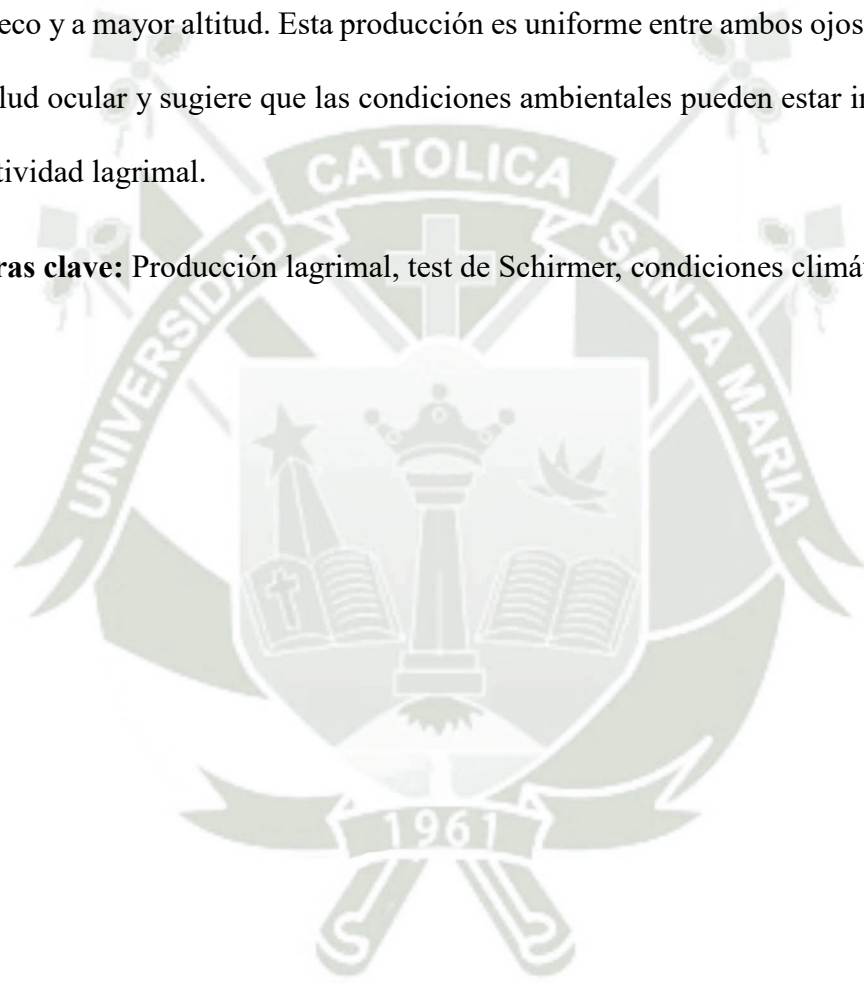
La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, observacional trabajando con una muestra de 33 caballos de Uso Policial de diversas edades, tanto machos como hembras. La producción lagrimal se midió en ambos ojos de cada caballo empleando el test de Schirmer. El diseño permitió comparar los resultados con valores referenciales de estudios previos en otras regiones, y se aplicó una prueba estadística (t de Student) para verificar si existían diferencias significativas en la producción lagrimal entre ambos ojos.

Los resultados mostraron que la edad promedio de los caballos era de 9,21 años, con una desviación estándar de 4,71 años. En cuanto a la producción lagrimal, el ojo izquierdo registró un promedio de 24,45 mm/min con una desviación estándar de 6,49 mm/min, mientras que el ojo derecho presentó un promedio de 25,18 mm/min y una desviación de 5,94 mm/min. La prueba t de Student indicó que no había diferencias estadísticamente significativas entre ambos ojos, lo cual sugiere una producción de lágrimas equilibrada y adecuada para mantener la salud ocular en ambos ojos. Asimismo con relación a la producción Lagrimal en Yeguas se registró un promedio de 23,77 mm/min con una desviación estándar de 4,44 mm/min, mientras que en macho el resultado fue 25,69 mm/min con una desviación estándar de 5.00 mm/min, al aplicar la prueba t de Student señalo que no había diferencias significativas con relación al sexo; y por último se tuvo una producción lagrimal media de 24,82 mm/min, con una desviación estándar de 4,78 mm/min que comparado con estudios realizados en regiones costeras, donde los niveles

de producción lagrimal fueron menores, y los valores superiores obtenidos en esta investigación sugieren una posible adaptación fisiológica a condiciones de menor humedad y mayor altitud.

En conclusión, los caballos en la sierra del sur del Perú presentan una producción lagrimal superior a la registrada en caballos de regiones costeras, posiblemente debido a una adaptación al clima seco y a mayor altitud. Esta producción es uniforme entre ambos ojos siendo favorable para la salud ocular y sugiere que las condiciones ambientales pueden estar influyendo en una mayor actividad lagrimal.

**Palabras clave:** Producción lagrimal, test de Schirmer, condiciones climáticas.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate tear production in equitation horses destined for police of the Congata cavalry center, Arequipa, using the Schirmer test, in order to analyze the levels of tear production in specific climatic conditions of the southern highlands of Peru and to establish management recommendations to prevent ophthalmic diseases.

The research was developed under a descriptive, observational approach working with a sample of 33 equitation horses of different ages, both males and females. Lacrimal production was measured in both eyes of each horse using the Schirmer test. The design allowed comparing the results with reference values from previous studies in other regions, and a statistical test (Student's t-test) was applied to verify if there were significant differences in tear production between both eyes.

The results showed that the average age of the horses was 9.21 years, with a standard deviation of 4.71 years. Regarding tear production, the left eye registered an average of 24.45 mm/min with a standard deviation of 6.49 mm/min, while the right eye presented an average of 25.18 mm/min and a deviation of 5.94 mm/min. The Student's t-test indicated that there were no statistically significant differences between both eyes, which suggests a balanced and adequate tear production to maintain ocular health in both eyes. Likewise, in relation to Tear production in Mares, an average of 23.77 mm/min was recorded with a standard deviation of 4.44 mm/min, while in males the result was 25.69 mm/min with a standard deviation of 5.00 mm/min, when applying the Student's t-test it indicated that there were no significant differences in relation to sex; and finally, there was an average tear production of 24.82 mm/min, with a standard deviation of 4.78 mm/min, which compared to studies carried out in coastal regions, where tear production levels were lower, and the higher values obtained in this

research suggest a possible physiological adaptation to conditions of lower humidity and higher altitude.

In conclusion, horses in the southern Peruvian highlands have higher tear production than horses from coastal regions, possibly due to adaptation to the dry climate and higher altitude. This production is uniform between both eyes, which is beneficial for ocular health and suggests that environmental conditions may be influencing increased tear activity.

**Key words:** tear production, Schirmer test, climatic conditions.



## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**1. INTRODUCCIÓN..... 1**

1.1. Tipo de Investigación..... 1

1.1. Enunciado del Problema ..... 1

1.2. Descripción del problema ..... 1

1.3. Justificación ..... 3

1.3.1. Aspecto general..... 3

1.3.2. Aspecto tecnológico..... 3

1.3.3. Aspecto social. .... 4

1.3.4. Aspecto económico..... 6

1.3.5. Importancia ..... 6

1.4. OBJETIVOS ..... 7

1.4.1. Objetivos generales..... 7

1.4.2. Objetivos específicos ..... 7

1.5. HIPÓTESIS..... 7

**CAPÍTULO I..... 9**

**2. MARCO TEÓRICO ..... 10**

2.1. HISTORIA DE LA CABALLERIA PERUANA ..... 10

2.2. DISCIPLINA ECUESTRE- EQUITACIÓN..... 11

2.3. ANATOMÍA Y FISILOGIA DE LA VISIÓN EQUINA ..... 12

2.3.1. Acomodación del Cristalino: ..... 15

2.3.2. Los 5 tipos celulares de la Retina..... 17

2.3.3. La fovea y su acción sobre la distorsión de la luz..... 18

2.3.4. Diferencias entre especie sobre la absorción y reflexión de la luz..... 20

2.3.5. Función del núcleo geniculado lateral..... 20

2.3.6. El sistema nervioso autónomo y su función en la pupila. .... 24

2.3.7. Funcionamiento autónomo de la pupila ..... 25

2.3.8. Función del Humor acuoso ..... 27

2.3.9. La Visión en Caballos ..... 27

2.3.10. Visión del Color ..... 34

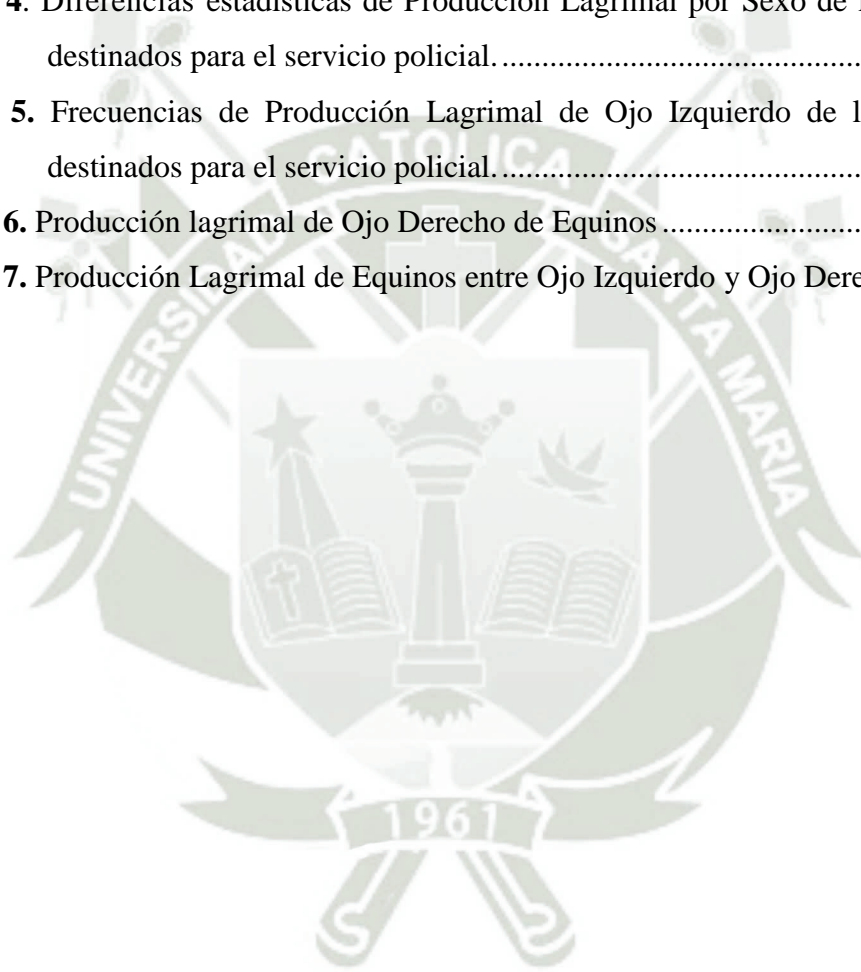
2.4. Examen clínico Oftalmológico en caballos..... 36

2.4.1. Examinación del ojo Equino ..... 37

2.4.2.	Test de producción lagrimal de Schirmer. ....	38
2.5.	Enfermedades de la córnea.....	40
2.6.	Revisión de Antecedentes investigativos.....	41
2.6.1.	SCHIRMER TEAR TEST RESULTS IN NORMAL HORSES AND PONIES: EFFECT OF AGE, SEASON, ENVIRONMENT, SEX, TIME OF DAY AND PLACEMENT OF STRIPS. J. BEECH, R. A. ZAPPALA, G. SMITH, S. LINDBORG, 2003.....	41
2.6.2.	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LAGRIMAL USANDO EL MÉTODO TEST DE SCHIRMER EN CONEJOS ( <i>ORYCTOLAGUS CUNICULUS</i> ) ANESTESIADOS CON 3 PROTOCOLOS. MORALES MORENO, ANDY JULIO, 2021.....	42
2.6.3.	VALORES REFERENCIALES DEL TEST DE SCHIRMER Y TEST DE JONES PARA EL CABALLO PERUANO DE PASO DE CRIANZA INTENSIVA, LACA PONCE DE LEÓN, MARÍA FERNANDA, 2014.....	43
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>45</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....</b>		<b>46</b>
3.1.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN ...	46
3.1.1.	Técnicas .....	46
3.1.2.	Instrumentos.....	47
3.1.3.	Materiales de Verificación.....	47
3.2.	CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	48
3.2.1.	Ámbito .....	48
3.2.2.	Unidades de estudio .....	48
	Cada caballo muestreado corresponde a una unidad experimental. ....	48
3.2.3.	Temporalidad .....	48
3.2.4.	Unidades de Estudio .....	48
3.3.	ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
3.3.1.	Organización.....	49
3.3.2.	Recursos.....	49
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>51</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>52</b>
4.1.	RESULTADOS.....	52
4.2.	DISCUSION .....	62
<b>7. REFERENCIAS .....</b>		<b>69</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de frecuencias para variables cuantitativas. ....	52
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de la variable edad de los equinos destinados para el servicio policial. ....	53
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia de la variable sexo de los equinos destinados para el servicio policial. ....	54
<b>Tabla 4.</b> Diferencias estadísticas de Producción Lagrimal por Sexo de los equinos destinados para el servicio policial. ....	56
<b>Tabla 5.</b> Frecuencias de Producción Lagrimal de Ojo Izquierdo de los equinos destinados para el servicio policial. ....	57
<b>Tabla 6.</b> Producción lagrimal de Ojo Derecho de Equinos .....	59
<b>Tabla 7.</b> Producción Lagrimal de Equinos entre Ojo Izquierdo y Ojo Derecho .....	60



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Histograma de frecuencia de la variable edad de los equinos destinados para el servicio policial.....	54
<b>Figura 2.</b> Frecuencia por sexo de equinos destinados para el servicio policial.....	55
<b>Figura 3.</b> Producción lagrimal del ojo izquierdo en Equinos destinados para el servicio policial.....	58
<b>Figura 4.</b> Producción Lagrimal del Ojo Derecho en caballos.....	60



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b> Mapa de Ubicación del Centro de Caballería PNP .....	75
<b>ANEXO B.</b> Ficha de Datos.....	76
<b>ANEXO C.</b> Matriz de datos.....	77
<b>ANEXO D.</b> Secuencia Fotografica:.....	78



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Tipo de Investigación

Descriptivo - Observacional.

### 1.1. Enunciado del Problema

Prueba de producción lagrimal con test de Schirmer en caballos destinados para el Uso Policial de la sierra del sur del Perú, Arequipa, 2024.

### 1.2. Descripción del problema

La principal problemática de esta investigación es la falta de investigación previa relacionada a la cantidad de equinos que presenten o puedan presentar una baja producción lagrimal en las zonas altas y bajas de la Sierra Sur del Perú, dado que por sí misma una baja producción lagrimal predispone a distintas patologías que pueden afectar tanto la estructura anatómica, como el desempeño fisiológico de la córnea en Equinos. Otro problema relacionado a la crianza de equinos es la variabilidad ambiental, ya que se presentan distintas condiciones ambientales como la temperatura, humedad entre otros parámetros, según sea costa o sierra, lo que puede afectar directamente la producción lagrimal de los caballos y dar distintos resultados según su ubicación respectivamente.

Una reducida producción de lágrimas en equinos puede aumentar la susceptibilidad a diversas enfermedades oculares, entre las que se destaca la Queratoconjuntivitis Seca (QCS). Esta afección se caracteriza por la desecación de la superficie ocular, acompañada de inflamación, dolor y deterioro de la salud ocular. Además, la disminución en la producción lagrimal puede perturbar la dinámica del fluido lagrimal, comprometiendo las funciones de las capas lagrimales

y, por ende, afectar la protección precorneal, lo que predispone al animal a infecciones (1), (2), (3).

Se ha observado que equinos con baja inmunidad mediada por células también presentan una disminución en la producción de lágrimas. En términos generales, una baja producción lagrimal en caballos no solo aumenta el riesgo de enfermedades oculares, sino que también destaca la importancia de monitorear de cerca la salud ocular de estos animales y buscar atención veterinaria ante la aparición de síntomas asociados a enfermedades oftálmicas (1), (2), (4).

La relevancia clínica de este trabajo de investigación nos permitirá determinar de qué manera afecta la escasez de producción lagrimal respecto a una producción lagrimal normal, y como este aspecto podría o no afectar el correcto rendimiento y bienestar de los caballos. Así mismo dichos resultados podrían servir para ser aplicados en la práctica clínica diaria de los médicos veterinarios dedicados a la Medicina Equina.

La investigación sobre la prueba de producción lagrimal con el test de Schirmer en caballos destinados para el Uso Policial de la sierra del sur del Perú tiene el potencial de generar impactos significativos. Al abordar la salud ocular equina, se anticipa una mejora sustancial en el bienestar de los caballos, beneficiando directamente a aquellos utilizados en actividades ecuestres. Además, este enfoque podría potenciar el rendimiento deportivo de los equinos, impactando positivamente la reputación de la región en eventos ecuestres.

A nivel local, la investigación podría estimular el desarrollo de prácticas veterinarias más especializadas, proporcionando oportunidades de crecimiento para profesionales de la salud animal en la región. Asimismo, la generación de

conocimiento puede aumentar la concienciación entre los propietarios de caballos, promoviendo prácticas de cuidado más efectivas y preventivas.

La investigación no solo se limita a sus beneficios inmediatos; sienta las bases para estudios adicionales, fomentando una cultura de investigación continua en el ámbito veterinario local. Además, si se identifican factores genéticos o ambientales, podría influir en las decisiones de cría, mejorando la salud ocular en generaciones futuras de equinos.

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Aspecto general**

La importancia radica en la situación crítica de la salud ocular en caballos utilizados en el Servicio Policial. Las diferencias ambientales entre las regiones de la costa y sierra podrían influir en la producción lagrimal y, por ende, en la salud ocular de los caballos. Esta investigación no solo podría tener implicaciones directas para el bienestar y rendimiento de los caballos, sino también contribuir al conocimiento científico regional y ofrecer aplicaciones prácticas valiosas para la práctica veterinaria en esta área geográfica específica.

#### **1.3.2. Aspecto tecnológico**

La investigación sobre la prueba de producción lagrimal con el test de Schirmer en caballos tanto en la costa y sierra del sur del Perú, específicamente en Arequipa en 2024, tiene una justificación tecnológica importante. Con los avances tecnológicos en la medicina veterinaria, especialmente en el área de oftalmología equina, el uso de pruebas

específicas, como el test de Schirmer, permite evaluar de manera más precisa la producción lagrimal en equinos.

El empleo de tecnologías modernas en la evaluación ocular puede proporcionar datos más objetivos y cuantificables, permitiendo una comprensión más profunda de la salud ocular de los caballos en diferentes regiones geográficas. Este enfoque tecnológico no solo mejora la precisión de las mediciones, sino que también puede contribuir al desarrollo de estándares y prácticas más avanzadas en el cuidado oftalmológico equino.

Además, en un contexto tecnológico, la investigación puede abrir puertas para la implementación de herramientas más eficientes y precisas en la práctica veterinaria, mejorando la detección temprana de posibles problemas oculares y, por lo tanto, optimizando el manejo de la salud ocular en caballos.

### **1.3.3. Aspecto social.**

La investigación sobre la prueba de producción lagrimal con el test de Schirmer en caballos destinados para el Servicio Policial en sierra del sur del Perú, específicamente en Arequipa en 2024, tiene una justificación social importante. Los caballos desempeñan un papel significativo para la Policial Nacional del Perú en razón de que en la Unidad de Policía Montada se ejecuta patrullaje a Caballo en zonas rurales realizando acciones de prevención en la comisión de delitos y faltas; asimismo participa en actividades deportivas y recreativas de acercamiento a la ciudadanía. El bienestar de los caballos es una preocupación social. Al

comprender y monitorear la salud ocular, especialmente mediante pruebas avanzadas como el test de Schirmer, se contribuye al bienestar general de estos animales que son apreciados por muchas personas.

**Impacto en la Función Policial:** El Patrullaje a Caballo es un conjunto de actividades que ejecuta el Personal PNP con el fin de prevenir la comisión de un hecho delictivo, sobre todo en zonas rurales y agrícolas de difícil acceso vehicular, permitiendo de esta manera lograr mayor alcance para el cumplimiento de sus funciones, por lo que al presentar el caballo molestias por problemas oculares durante el patrullaje, afecta tanto al jinete como al Servicio Policial y repercute en la Seguridad Ciudadana.

**Impacto en la Equitación:** La equitación es una actividad socialmente relevante en muchas comunidades. Caballos con problemas oculares pueden experimentar molestias durante la equitación, afectando tanto a los animales como a los jinetes. Una investigación en este ámbito puede mejorar la experiencia de equitación y la relación entre humanos y caballos.

**Prevención de Enfermedades:** La investigación puede tener un impacto preventivo en la salud ocular de los caballos. La prevención de enfermedades oftálmicas no solo mejora la calidad de vida de los animales, sino que también puede reducir la carga económica y emocional en los propietarios y cuidadores.

**Educación y Conciencia:** Los resultados de la investigación pueden

servir como base para la educación y la creación de conciencia en las comunidades dedicadas a la crianza y disciplina equina y ecuestre. Proporcionar información sobre la importancia de la salud ocular y cómo las pruebas específicas pueden beneficiar a los caballos puede tener un impacto positivo en la comunidad.

Este trabajo de investigación no solo busca avanzar en el conocimiento veterinario, sino que también tiene un alcance social al abordar cuestiones que afectan directamente a la interacción entre los caballos y las personas en el contexto cultural y deportivo de la equitación.

#### **1.3.4. Aspecto económico**

Los caballos representan activos valiosos tanto para la PNP como para diversas actividades, ya sea deportivas ecuestres, turismo y trabajo agrícola. Mantener la salud ocular de estos animales es esencial para preservar su valor económico y prevenir posibles pérdidas financieras asociadas con enfermedades oculares que podrían afectar su desempeño y productividad. La investigación puede ofrecer información crucial para los propietarios, veterinarios y la industria equina en términos de gestión y mantenimiento de la salud de los caballos, impactando directamente en aspectos económicos.

#### **1.3.5. Importancia**

Este estudio sobre la producción lagrimal en caballos de la costa y sierra del sur del Perú es crucial para mejorar el bienestar animal, impulsar

el rendimiento deportivo, prevenir enfermedades oculares y contribuir a la sostenibilidad de la industria equina en la región. Además, aporta al conocimiento científico y tiene potencial aplicabilidad global, siendo valioso tanto para propietarios como para veterinarios.

## 1.4.OBJETIVOS

### 1.4.1. Objetivos generales

- Medir la producción lagrimal en caballos destinados para el Servicio Policial de la sierra del sur del Perú mediante la aplicación del test de Schirmer.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Comparar los niveles de producción lagrimal entre los valores normales y los de la sierra del sur del Perú.
- Analizar la influencia de las condiciones climáticas locales en la producción lagrimal de los caballos de uso Policial.
- Correlacionar los resultados de la prueba de Schirmer con la presencia de enfermedades oftálmicas, especialmente la Queratoconjuntivitis Seca (QCS).
- Analizar la correlación de la Producción Lagrimal y sexo de los equinos.
- Analizar la correlación de los valores de la Producción Lagrimal y el ojo (derecho o izquierdo) de los equinos que participan en el estudio.

## 1.5.HIPÓTESIS

“Dado que la crianza equina en la zona de la sierra sur del Perú se lleva a cabo

en un medio ambiente de poca humedad, es probable que al comparar los resultados de la prueba de producción lagrimal de caballos con test de Schirmer con los valores normales de producción lagrimal, se puedan encontrar diferencias significativas que impliquen una mayor incidencia de patologías oculares. ”





# CAPÍTULO I

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1.HISTORIA DE LA CABALLERIA PERUANA

En el tejido histórico del Perú, la Arma de Caballería se erige como un pilar fundamental, forjado en los momentos cruciales de la Campaña Emancipadora. Su creación se materializó el 18 de agosto de 1821, a través de un Decreto firmado por la figura emblemática del Generalísimo don José de San Martín. Este acto fundacional dio vida a la "Legión Peruana de la Guardia", la primera unidad que enriqueció las filas del naciente Ejército del Perú (5).

La Caballería, desde su origen, se viste con el manto de la gloria, evidenciando su espíritu indomable a través de los Húsares de Junín. Fue en ese épico 6 de agosto que su destreza y valentía se plasmaron en la victoria, consagrando la fecha como un hito trascendental: el Día del Arma de Caballería (5).

Esta noble institución rinde homenaje al Mariscal Ramón Castilla y Marquesado, erigiéndolo como su patrono. En sus anales, la Caballería peruana no solo representa habilidades tácticas y destrezas militares, sino también un legado de sacrificio y coraje que ha dejado una impronta imborrable en la historia de la nación. La Arma de Caballería es, por tanto, más que una unidad militar; es un símbolo de tenacidad, un recordatorio perenne de los episodios heroicos que consolidaron la independencia y forjaron la identidad de una nación (5).

Desde 1904, la Guardia de Caballería del presidente de la República en Perú lleva el nombre de Regimiento de Caballería de Guardias Dragones "Mariscal Domingo Nieto", siendo la Escolta del presidente del país. La creación de este regimiento se remonta a la llegada de la Misión Militar Francesa en 1896, que recomendó la formación de un escuadrón de caballería emulando a los Dragones de la Guardia Republicana Francesa (6).

En 1904, este regimiento reemplazó al antiguo Escuadrón de Caballería "Escolta del Presidente" y fue elevado a la categoría de Regimiento un año después. En 1949, se le otorgó el nombre actual en honor al Mariscal Domingo Nieto. Desde 1938, además de ser la "Escolta del Presidente", asumió la función de Guardias de Honor del Palacio de Gobierno (6).

En 1987, el presidente Alan García decidió darle un "carácter peruanista" a su guardia personal, cambiando al Regimiento de Caballería "Glorioso Húsares de Junín" como escolta presidencial. El Regimiento de Caballería "Mariscal Nieto" fue desactivado y transformado en una unidad moto-mecanizada llamada Regimiento de Caballería Blindada "Mariscal Domingo Nieto" N.º 17 (6).

Sin embargo, en 2012, se aprobó y autorizó la reactivación del Regimiento de Caballería de Guardias Dragones "Mariscal Domingo Nieto" como la "Escolta oficial del Presidente de la República", con la misión de garantizar la seguridad del presidente y del Palacio de Gobierno. El Regimiento de Caballería Blindada "Mariscal Domingo Nieto" N.º 17 cambió su nombre a Regimiento de Caballería Blindada "Coronel de Caballería Esneider Vásquez Silva" N.º 17 (6).

## 2.2.DISCIPLINA ECUESTRE- EQUITACIÓN

La equitación, una práctica arraigada en la historia, ha evolucionado hasta convertirse en un deporte globalmente apreciado. Este involucra la interacción armoniosa entre jinete y caballo, basándose en la coordinación, el equilibrio y la sintonía de movimientos. La equitación no solo es un deporte, sino también una herramienta terapéutica y educativa. A lo largo de los años, ha demostrado beneficios tanto físicos como mentales para los jinetes (7).

Los aspectos saludables de la equitación son notables, desde el fortalecimiento

muscular y el control postural hasta la reducción del estrés. Su aplicación terapéutica ha mostrado mejoras significativas en la calidad de vida y las habilidades cognitivas de personas con discapacidades. Además, desde un enfoque educativo, la equitación promueve valores fundamentales como la disciplina, responsabilidad y trabajo en equipo (8).

Existen diversas modalidades dentro de la disciplina ecuestre, como el salto, la doma clásica, el adiestramiento y la equitación de trabajo, cada una con sus propios requisitos técnicos y desafíos. La clave del éxito en cualquier disciplina ecuestre radica en la relación simbiótica entre el jinete y el caballo. Este vínculo, fundamental para el óptimo desempeño, se traduce en armonía y cooperación en cada competencia (9), (10).

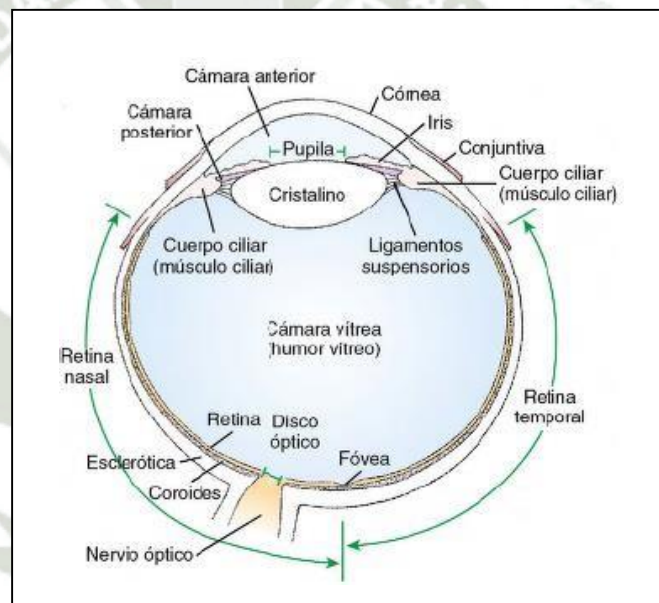
En particular, la disciplina ecuestre de salto, aunque popular, presenta desafíos significativos tanto para los jinetes como para los caballos. La combinación de saltos de gran altura, velocidad y maniobras precisas puede aumentar el riesgo de lesiones para los equinos. Por lo tanto, es esencial que los propietarios y entrenadores de caballos de salto implementen medidas preventivas para salvaguardar el bienestar e integridad física de los animales (11).

### **2.3. ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LA VISIÓN EQUINA**

El sistema oftalmológico tanto del caballo como de otras especies es un sistema considerado bastante complejo, ya que está conformado por un grupo de varios receptores que trabajan en conjunto con lentes de enfoque que combinados derivan en axones que envían un potencial de acción al cerebro el cual en términos prácticos es interpretado por el mismo como una señal visual del entorno en donde el individuo se encuentra (12).

La anatomía del globo ocular está adaptada a su funcionalidad como receptor de la visión, su revestimiento o capa blanquecina externa cumple una función protectora

rodeando casi todo el globo ocular a este revestimiento o capa se le denomina esclerótica. La parte anterior o primer tercio del ojo tiene ciertas modificaciones que conforman una parte clara que permite el pasaje de la luz por la misma, esta básicamente conformada por una serie especial de fibrillas de colágeno cuyo recubrimiento son células de un estrato epitelial de tipo escamoso. Los otros dos tercios posteriores se conforman por una superficie interna de la esclerótica limitando con la coroides en cuyo interior está ubicada la retina la cual incluye a los fotorreceptores (12).

**Figura 1.****Anatomía del globo ocular corte horizontal****Nota: Klein BG (12).**

Si la luz atraviesa la parte clara o transparente (córnea), esta misma sufre cambios direccionales para que pueda enfocarse hasta llegar a la retina, atravesando la córnea la luz ingresa en la cámara anterior; ambas cámaras (solo hasta el total del espesor del cristalino) contienen un líquido claro denominado humor acuoso cuya función es el aporte de nutrientes tanto a la córnea como al cristalino, dichas cámaras están separadas por un pequeño diafragma llamado iris; el iris es una estructura mixta pigmentada y conformada por fibras musculares lisas, que dilatan y constriñen variando el diámetro

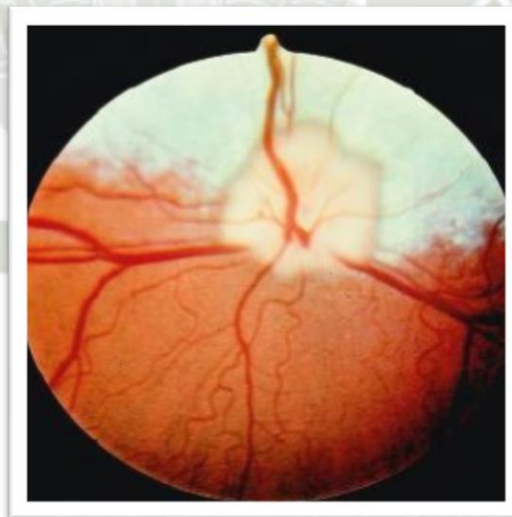
de la pupila, el cual determina que cantidad de luz que ingresa al ojo (12).

En la parte trasera del Iris se localiza el cristalino el cual está suspendido mediante las fibras zonulares, que se unifican al cristalino y al cuerpo ciliar que a su vez es una estructura muscular en la base del iris (12).

Detrás del Cristalino está ubicada la mayor parte del globo ocular la cual esta rellena de un líquido gelatinoso y viscoso llamado humor vítreo. Dada la viscosidad del humor vítreo aunado a la presión del humor acuoso de las otras cámaras, y la rigidez del revestimiento por la esclerótica y la córnea, el globo ocular se torna esférico. El humor vítreo posee células fagocíticas propias del mismo cuya función es la de fagocitar o limpiar los residuos oculares que pudieran actuar obstruyendo el pasaje de la luz (12).

**Figura 2**

**Fondo de Ojo, se observa el disco óptico, vasos sanguíneos de la retina y Tapetum.**



**Nota: Klein BG (12).**

En la parte distal del humor vitreo se localiza la capa neural de la retina, donde se capta la luz y es transducida como impulsos eléctricos de las neuronas. La retina es interrumpida por los axones de la capa de células ganglionares quienes abandonan el ojo para luego dirigirse al cerebro, este punto es denominado disco óptico o mancha ciega,

la cual es reconocible al observarse el ojo con un oftalmoscopio. Los axones que abandonan el ojo por la parte del disco óptico forman el nervio óptico o 2do par craneal (12).

Con ayuda de una Oftalmoscopio se puede observar los vasos sanguíneos retinianos, distribuidos como una extensa red de arterias y venas que ingresan a la retina mediante el disco óptico favoreciendo la nutrición de la misma. El resto de la nutrición retiniana es responsabilidad de los vasos coroideos. El examen de los vasos retinianos comúnmente ofrece información valiosa sobre enfermedades en todo el sistema cardiovascular (12).

La glándula lagrimal, ubicada en el ángulo lateral del ojo entre el párpado superior e inferior, produce lágrimas en respuesta a la estimulación nerviosa parasimpática. Las lágrimas discurren sobre la córnea y con dirección a la nariz a través del conducto nasolagrimal. Para mantener la córnea en buen estado, es esencial un flujo continuo de lágrimas (12).

Son seis músculos estriados extraoculares, que tienen origen en el interior de la órbita y se conectan con la esclerótica, controlan la dirección del ojo hacia las diferentes fuentes de luz. Estos músculos tienen la capacidad de girar el ojo en torno a los ejes dorsoventral, mediolateral y anteroposterior (12).

En el movimiento rotatorio del ojo también participan el 3ro, 4to y 6to nervios craneales siendo el oculomotor, troclear y abductor respectivamente (12).

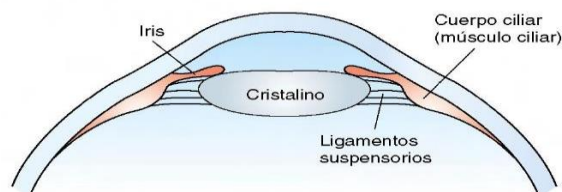
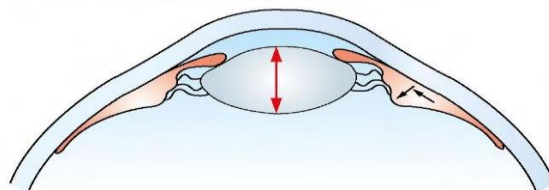
### **2.3.1. Acomodación del Cristalino:**

Poniendo como ejemplo una cámara fotográfica, cuando la cámara capta imágenes de objetos a distintas distancias, la separación entre el lente y la película cambia. No obstante, el ojo logra enfocar ajustando la forma del cristalino, no su distancia respecto a la retina (12).

El cristalino ocular está compuesto por una cápsula lenticular elástica que

alberga láminas de fibras lenticulares dispuestas en capas, similar a las capas de una cebolla. La anatomía única del cristalino hace que, al extraerlo, debido a la elasticidad de su cápsula adquiera una forma esférica.

No obstante, en el ojo relajado, los ligamentos suspensorios tiran de la zona ecuatorial del cristalino, causando un aplanamiento anteroposterior, tornándose menos convexo, induciendo una menor refracción de los rayos de luz, permitiendo enfocar objetos a más de 7 m. de distancia en la retina. Por el contrario, el cristalino se torna esférico y convexo cuando enfoca imágenes y/u objetos cercanos, ello con ayuda de la contracción del músculo ciliar del cuerpo ciliar. Lo que produce esta contracción es que músculo ciliar se desplace hacia adelante y hacia adentro, relajando la tensión de los ligamentos suspensorios. Al tener la capsula del cristalino una condición elástica este se torna similar a un lente más esférico y con mayor refracción de la luz, enfocando así la imagen de objetos cercanos en la retina. Siendo así que cuando el músculo ciliar se contrae, el lente se vuelve más esférico (12).

**Figura 3****Proceso de acomodación del cristalino****Al mirar un objetivo distante****La mirada cambia a un objetivo cercano****Nota: Klein BG (12).**

En humanos, el envejecimiento del cristalino reduce su elasticidad y lo hace menos esférico, incluso al contraer los músculos ciliares, manifestándose como la presbicia. En perros y gatos, se observa un trastorno similar alrededor de los 7 años, llamado esclerosis nuclear, que, a diferencia de la presbicia en humanos, no parece generar deficiencias visuales significativas. Es crucial que el cristalino se mantenga claro y sin opacidades; siendo el caso que, ante la presencia de cataratas, este se torna opaco, provocando una refracción anómala de la luz por ende una visión borrosa, a menudo conduciendo a la invidencia (12).

### **2.3.2. Los 5 tipos celulares de la Retina**

Los cinco tipos principales de células que conforman la retina de los vertebrados son: fotorreceptoras, bipolares, horizontales, amacrinas y ganglionares, que están distribuidas a lo largo de la retina, similar a las cortezas cerebral y cerebelosa, sugiere la existencia de un mecanismo subyacente básico de procesamiento, por lo que la retina tiene un aspecto histológico estratificado. Por el contrario, las variaciones locales en la densidad de algunos tipos celulares y en la estructura sináptica generan variaciones funcionales específicas en la retina (12).

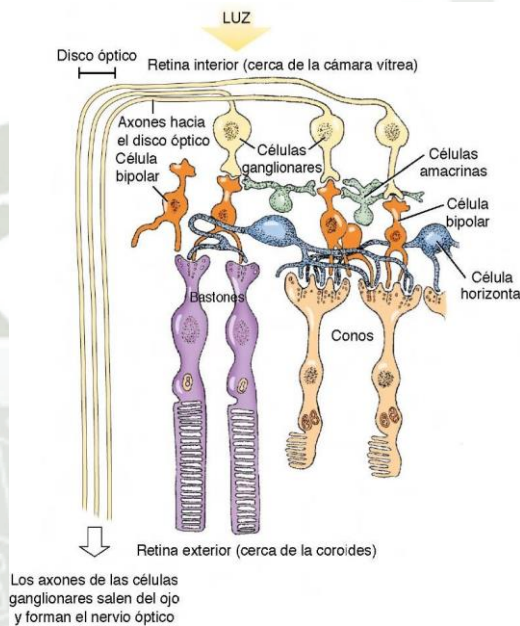
Son dos tipos de células fotorreceptoras: conos y bastones. Ambos cuentan con conexiones sinápticas directas con las células bipolares, y conectan con los receptores con las células ganglionares; los axones de estas últimas atraviesan la superficie interna de la retina, para encontrarse en el disco óptico y salir del ojo como nervio óptico, transmitiendo potenciales de acción al cerebro (12).

Durante la sinapsis entre las células receptoras (bipolares y ganglionares), intervienen dos tipos de interneuronas: las células horizontales y las células

amacrinas. Donde las células horizontales facilitan las interacciones laterales entre los fotorreceptores y las células bipolares, mientras que las células amacrinas participan en las interacciones laterales entre las células bipolares y ganglionares (12).

**Figura 4**

**Porción del disco óptico y sus tipos celulares**



**Nota: Klein BG (12).**

**2.3.3. La fóvea y su acción sobre la distorsión de la luz**

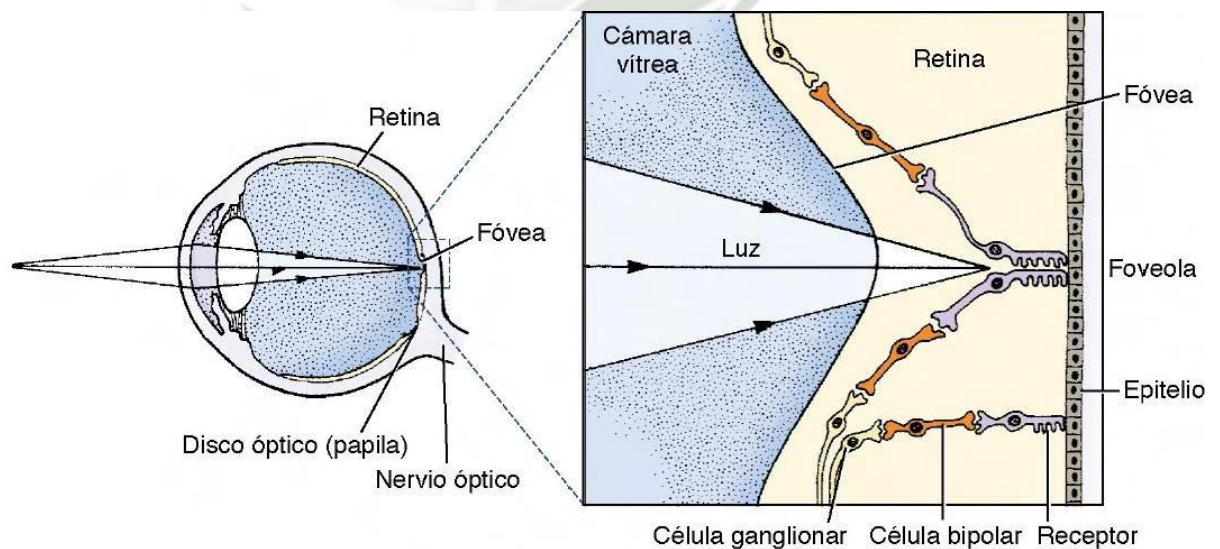
Las células ganglionares, situadas en la parte interna de la retina cercano al humor vítreo, coexisten con las células fotorreceptoras, conos y bastones, ubicadas en la parte externa cerca del coroides. En consecuencia, en la mayoría de la retina, los rayos de luz pasan a través de las células ganglionares, bipolares, amacrinas y horizontales antes de llegar a los fotorreceptores. Aunque estas células internas carecen de mielina (los axones de las células ganglionares se mielinizan al salir del ojo) y, por ende, son relativamente transparentes, pueden inducir cierta distorsión en los rayos de luz (12).

La fovea, que delimita la retina central en muchos primates, se ha desarrollado para minimizar esta distorsión. Esta depresión inclinada se forma cuando el tejido neural cercano a la superficie interna de la retina se desplaza hacia un lado, permitiendo que la luz alcance la retina externa sin obstrucciones. La distorsión es mínima en el centro de la fovea o foveola, donde los rayos de luz tienen un acceso prácticamente despejado a los fotorreceptores. Este diseño es funcionalmente importante porque permite que la luz siga una ruta menos distorsionada hacia la región de la retina asociada con una agudeza visual superior, es decir, la capacidad de distinguir detalles. El disco óptico se sitúa nasalmente a la fovea (12).

Aunque la retina central sigue siendo la zona de mayor agudeza visual, en muchas especies de mamíferos no se forma una fovea claramente diferenciada. Sin embargo, en estas especies, al igual que en los primates, los grandes vasos sanguíneos, que podrían interferir con la trayectoria de la luz, evitan pasar por la retina central (12).

**Figura 5**

**Luz incidiendo en la Fovea**



**Nota: Klein BG (12).**

#### **2.3.4. Diferencias entre especie sobre la absorción y reflexión de la luz**

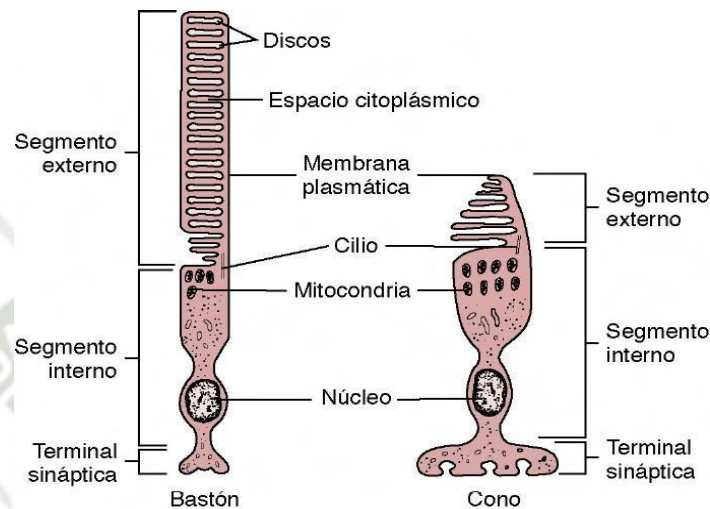
Los animales que mayormente dependen de la visión diurna poseen un pigmento oscuro de melanina ubicado en la capa epitelial (entre los fotorreceptores y la coroides). Este pigmento tiene la función de absorber la luz que ha pasado a través de los fotorreceptores sin estimularlos. La absorción de esta luz previene que, al reflejarse de nuevo hacia la retina, se pierda la nitidez de la imagen visual. No obstante, en animales de visión nocturna y la mayoría de los mamíferos domésticos, se encuentra una zona de material reflector conocida como tapetum en la coroides. En presencia del tapetum, la capa epitelial que lo recubre carece del pigmento oscuro y fotoabsorbente mencionado anteriormente. Esta disposición facilita que la luz no absorbida pueda reflejarse nuevamente en la retina, permitiendo el uso óptimo de la luz recibida. La reflexión de la luz lejos del tapetum es lo que genera el fenómeno de "ojos brillantes" en la oscuridad de los animales nocturnos (12).

#### **2.3.5. Función del núcleo geniculado lateral**

La anatomía de los fotorreceptores, tanto conos como bastones, presenta similitudes con algunas diferencias cruciales. Ambos son receptores primarios al ser neuronas. Ambos tipos de células constan de tres partes: una terminal sináptica, un segmento interno y otro externo. La terminal sináptica de los fotorreceptores hace sinapsis con las células bipolares. El segmento interno incluye el núcleo, mitocondrias y otras estructuras citoplásmicas. Los segmentos interno y externo están conectados por un cilio que contiene microtúbulos. Las partes externas están especializadas en la fotorrecepción y poseen discos membranosos apilados con fopigmento visual. Este último es un complejo molecular sensible a la luz que

inicia una cadena de eventos bioquímicos, convirtiendo la luz en señales eléctricas neurales (12).

**Figura 6**  
**Fotorreceptores, conos y bastones, todos**  
**conectados por un cilio**



**Nota: Klein BG (12).**

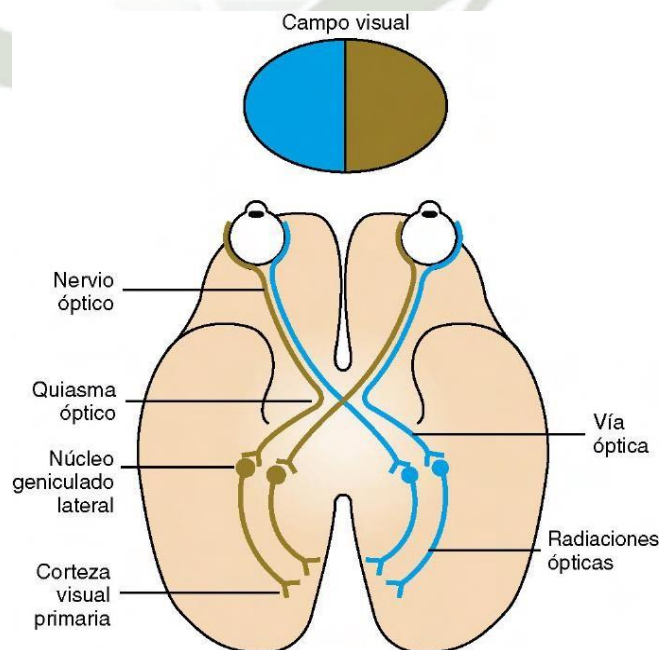
Estos discos en los segmentos externos de los fotorreceptores se forman regularmente cerca del cilio; el epitelio pigmentado los fagocita y su fotopigmento se recicla en discos recién formados. En diversas patologías de la retina, se observa una pérdida de esta renovación normal del segmento externo, como en la retinitis pigmentaria. El fotopigmento de los discos está compuesto por una proteína llamada opsina y retinal, un aldehído de la vitamina A. La molécula retinal sensible a la luz se une a la opsina, miembro de la familia de receptores de membrana que se acopla a la proteína G. Cuando la luz es absorbida por un bastón o un cono, el retinal se transforma y activa la opsina, iniciando un cambio en la concentración de un segundo mensajero intracelular. Esto altera el potencial de membrana de la célula fotorreceptora, siendo el cambio estructural del retinal el único evento fotosensible en la visión (12).

A diferencia de la mayoría de las membranas celulares de los receptores

sensitivos, que se despolarizan con la estimulación, los fotorreceptores se hiperpolarizan a la llegada de la luz. En el caso de los bastones, cuentan con el fotopigmento (rodopsina). En entornos oscuros, muchos canales dependientes de iones de sodio/calcio permanecen abiertos, permitiendo el ingreso de iones al bastón y disminuyendo el potencial eléctrico de membrana. Al chocar la luz con la rodopsina, cambia la concentración del segundo mensajero, cerrando varios de estos canales. Esto resulta en la hiperpolarización de la membrana celular del receptor y la reducción del transmisor liberado en la sinapsis con las células bipolares. Sin embargo, La fotorrecepción en los conos es similar, pero la opsina del fotopigmento no es rodopsina. Diferentes poblaciones de conos pueden tener opsinas diferentes, y según la especie, estas opsinas pueden tener diferente capacidad para absorber luz de longitudes de onda específicas. El número de poblaciones de conos en una especie se relaciona con su capacidad para discriminar colores (12).

**Figura 7**

**Acción del núcleo geniculado Bilateral**



**Nota: Klein BG (12).**

Las células ganglionares retinianas envían axones al núcleo geniculado lateral del tálamo, que a su vez proyecta axones a la corteza visual primaria en el lóbulo occipital. El campo visual derecho se conecta con la mitad izquierda de cada retina y la corteza visual primaria derecha, mientras que el campo visual izquierdo se conecta con la mitad derecha de cada retina y la corteza visual primaria izquierda. Esta organización crea una representación cruzada, donde la información del campo visual izquierdo llega a la corteza visual primaria derecha y viceversa, con componentes presentes en ambos lados del cerebro.

Las diferencias en las propiedades funcionales de conos y bastones, su distribución en la retina y su organización sináptica con otras neuronas retinianas resultan en un "sistema retiniano de bastones" y un "sistema retiniano de conos", cada uno con propiedad y función única. Debido a que los bastones son más sensibles a la luz y a la convergencia de varios bastones en una sola célula bipolar, es que el sistema de bastones es el responsable de la visión nocturna, detectando la presencia de luz. Pero, esta convergencia impide discernir detalles finos de la imagen, lo que resulta en una baja agudeza visual y al estar los bastones en su mayoría en la periferia de la retina, esta región es más efectiva para detectar la luz, pero no para apreciar los detalles. Por otro lado, el sistema de conos, siendo menos sensible a la luz y con menos convergencia, funciona mejor en condiciones de alta iluminación y proporciona una buena agudeza visual. El sistema de conos es crucial para la visión diurna y permite la diferenciación de detalles finos de la imagen. Dado que los conos están más concentrados en la fóvea o retina central, esta región es donde la agudeza visual es máxima, siendo óptima para la observación directa de objetos de interés. Las diferentes poblaciones de conos, con distintos fotopigmentos, permiten a las especies ver colores. Los primates, como los humanos, poseen tres poblaciones de conos con diferentes opsinas, lo que

les brinda una rica percepción del color. La capacidad para percibir colores varía entre especies animales, y los experimentos demuestran que las aves, con cuatro poblaciones de conos, pueden tener una percepción del color más enriquecida que los primates. En contraste, la mayoría de los mamíferos, entre ellos los perros, tienen solo dos tipos de conos. La visión en color de los primates sigue la teoría de Young-Helmholtz, que sugiere que el cerebro asigna colores comparando la activación relativa de las diferentes poblaciones de conos. Las personas que carecen de uno o más tipos de conos debido a defectos genéticos no pueden ver los colores en ese rango espectral específico. La intensidad de la percepción del color en varias especies veterinarias es un tema controvertido. Se piensa que los ancestros de los mamíferos tenían cuatro tipos de conos, pero los primeros mamíferos nocturnos perdieron dos, optando por una mayor sensibilidad a la luz en lugar de la capacidad para discriminar colores. La mayoría de los mamíferos actuales, incluyendo los perros, tienen solo dos tipos de conos. Los primates, con tres tipos de conos, parecen haber evolucionado para aprovechar su entorno colorido. La capacidad para ver colores está vinculada a la presencia de diferentes poblaciones de conos con opsinas distintas (12).

### **2.3.6. El sistema nervioso autónomo y su función en la pupila.**

El iris cuenta con dos conjuntos de fibras musculares lisas. Un grupo rodea la pupila en forma circular y, al contraerse, causa su constricción (miosis). Estas fibras constrictoras son controladas por células parasimpáticas posganglionares cuyos cuerpos celulares se localizan en el ganglio ciliar, ubicado justo detrás del ojo, y liberan acetilcolina como neurotransmisor para el músculo. La activación de estas neuronas parasimpáticas posganglionares es realizada por neuronas parasimpáticas preganglionares, cuyos axones viajan a través del nervio

oculomotor (nervio craneal 3) y cuyos cuerpos celulares residen en el núcleo de Edinger-Westphal del mesencéfalo (12).

El otro conjunto de fibras musculares lisas del iris se extiende radialmente desde la pupila, semejante a los radios de una rueda. Al contraerse, estas fibras provocan la dilatación de la pupila (midriasis). Están bajo la inervación del sistema nervioso simpático. Las neuronas preganglionares simpáticas tienen su origen en los primeros dos segmentos torácicos y siguen una trayectoria craneal en el tronco vagosimpático para realizar sinapsis con los ganglios cervicales superiores del cuello. Los axones posganglionares simpáticos se originan en las células de este ganglio y se dirigen hacia el ojo, donde inervan las fibras dilatadoras del iris, un músculo que contribuye al levantamiento del párpado y al mantenimiento del "tercer párpado" en el canto medial del ojo. Además, los axones posganglionares simpáticos inervan las glándulas sudoríparas y el músculo liso vascular de la cara (12).

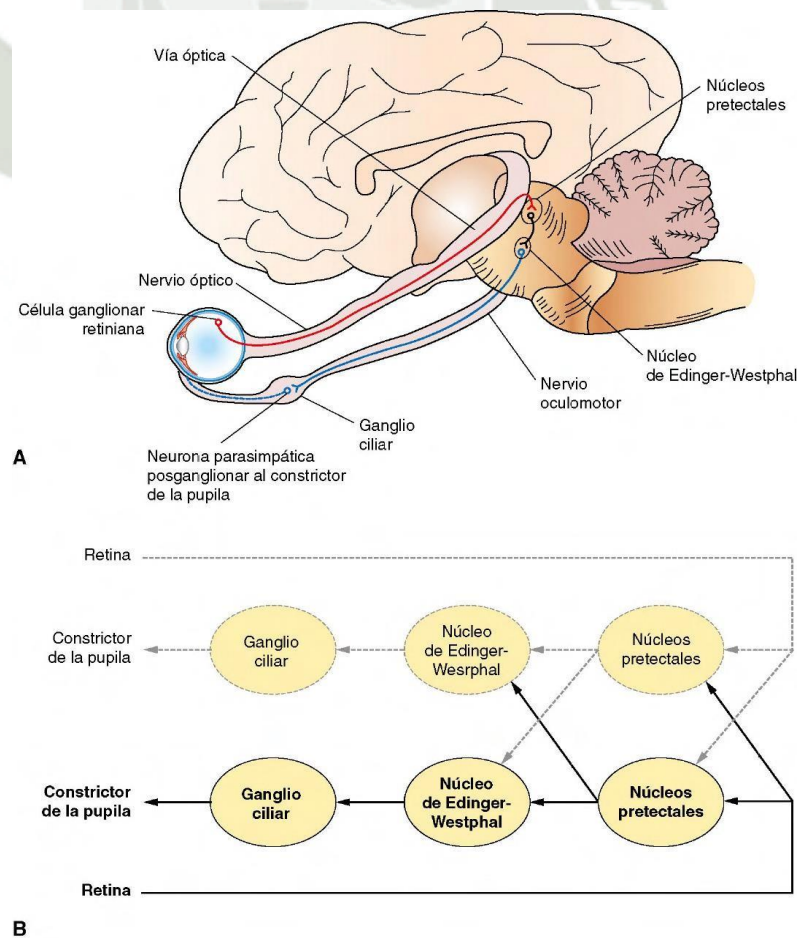
### **2.3.7. Funcionamiento autónomo de la pupila**

Cuando la luz ingresa en el ojo, se produce una contracción de la pupila (reflejo pupilar directo). La luz activa el proceso de fotorrecepción, desencadenando la transmisión del potencial de acción desde las células ganglionares a través del nervio óptico. Algunos axones de estas células ganglionares hacen sinapsis en los núcleos pretectales del cerebro, ubicados cerca del límite entre el diencéfalo y el mesencéfalo. Posteriormente, las neuronas pretectales se conectan con las neuronas preganglionares parasimpáticas del núcleo de Edinger-Westphal en el mesencéfalo, cuyos axones van por el nervio oculomotor realizando sinapsis con las neuronas posganglionares parasimpáticas en el ganglio ciliar en la órbita. La

estimulación de estas células posganglionares induce la contracción pupilar al activar las fibras musculares lisas constrictoras del iris (12).

Un reflejo pupilar directo normal confirma la integridad de la retina, los nervios craneales 2 y 3 del mismo lado, una región específica del tronco del encéfalo y el iris. Dado que muchos axones del nervio óptico cruzan la línea media en el quiasma óptico, y que numerosos axones de las neuronas pretectales también cruzan la línea media, cuando la luz ingresa a un ojo, no solo contrae la pupila de ese ojo (reflejo pupilar directo), sino también la del lado contrario. Este fenómeno se denomina reflejo pupilar indirecto (consensual) y también requiere la integridad del nervio oculomotor craneal (3) del lado opuesto (12).

**Figura 8**  
**Reflejo Pupilar Lumínico**



**Nota: Klein BG (12).**

### 2.3.8. Función del Humor acuoso

El humor acuoso es un líquido transparente presente en ambas cámaras del ojo. Su velocidad de producción y absorción es lo suficientemente elevada como para renovar por completo el contenido de estas cámaras varias veces al día (12).

Este líquido es sintetizado por el epitelio que recubre los procesos ciliares, extensiones digitales del cuerpo ciliar ubicadas en la cámara posterior. Se postula que se genera mediante el transporte activo de iones sodio, cloro y bicarbonato hacia la cámara posterior, estableciendo un gradiente osmótico que induce un flujo pasivo de agua hacia dicha cámara. El humor acuoso fluye desde la cámara posterior hacia la anterior a través de la pupila, impulsado por el gradiente de presión creado por el proceso activo en la cámara posterior (12).

La evacuación de este humor se realiza hacia el sistema venoso en el ángulo entre la córnea y el iris. Este drenaje se efectúa gracias a un gradiente de presión, facilitado en muchas especies por un sistema de trabéculas y canales. Si hay alguna obstrucción en el paso del humor acuoso hacia el sistema venoso, la presión intraocular aumenta, ya que su producción continúa. Este incremento patológico de la presión intraocular recibe el nombre de glaucoma, y cuando esta presión excede la intravascular de los vasos retinianos, puede resultar en ceguera (12).

### 2.3.9. La Visión en Caballos

La visión en los caballos es importante para su supervivencia y utilidad. Sin embargo, no se ha estudiado extensamente la visión en esta especie ni el efecto de las enfermedades oculares en la visión (13).

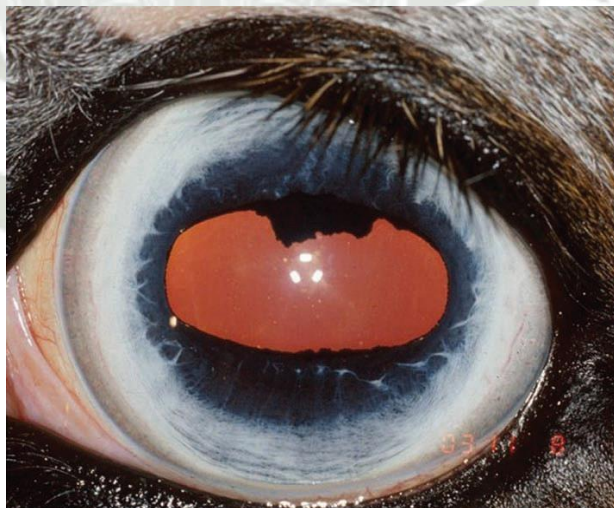
Los caballos evolucionaron como presas en áreas abiertas, por lo que requieren una visión adaptada a un estilo de vida rítmicamente fótico (diurno y nocturno)

(14). La arquitectura celular de la retina, en particular en el caballo, parece adaptada para la detección de movimiento en condiciones de poca iluminación, a expensas de la agudeza visual y la percepción del color. La pupila elíptica horizontal en los équidos permite explorar un amplio arco de horizonte (15).

En condiciones brillantes de luz ambiental diurna, la miosis debido a la constricción pupilar refleja reducirá el deslumbramiento asociado con la reflectividad tapetal (13). La interrupción visual causada por el deslumbramiento es probable que sea mitigada por la presencia de pigmento amarillo en el núcleo del cristalino equino, que limitará la transmisión de luz azul de onda corta y alta energía, y posteriormente protegerá los fotorreceptores de la retina en condiciones de luz brillante (13), (14).

### **Figura 9**

**Pupila equina, permite una visión en 360 grados**



**Nota: Plummer (17).**

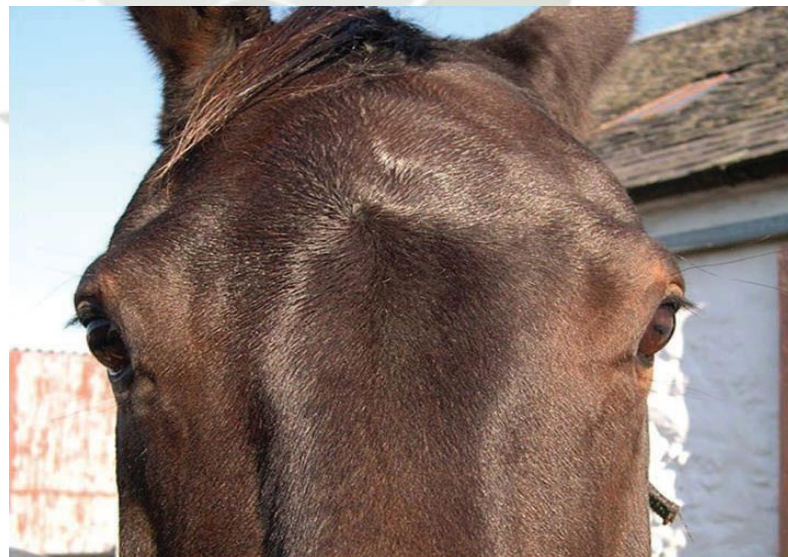
La posición del globo ocular en los caballos adultos permite campos visuales monoculares horizontales de aproximadamente 146 grados y un campo binocular frontal de 65 a 80 grados (15), (13), creando un campo visual panorámico de unos 350 grados. Esto es más extremo cuando la cabeza del animal está abajo en posición

de pastoreo. Los puntos ciegos ocurren detrás de la cola y justo anterior al espacio interocular. Los campos visuales monoculares verticales se estiman en unos 178 grados, y es probable que sean variables según el tamaño de la apertura pupilar y el tamaño y forma de las granulaciones irídicas. Las granulaciones irídicas probablemente actúan como una visera natural en condiciones de iluminación intensa, protegiendo la retina de una exposición excesiva a la luz, y en condiciones de miosis extrema pueden crear una bicoria funcional (dos pupilas), ayudando en la discriminación de la distancia en un campo monocular (13).

La visión binocular en los caballos ocurre cuando la cabeza está elevada y la cara está dirigida hacia el objeto de interés. La amplia visión periférica del caballo ocurre cuando la cabeza está en posición de pastoreo. No es posible usar ambos tipos de visión simultáneamente.

**Figura 10**

**Ojos del caballo posicionados lateralmente, permiten una visión panorámica del entorno**



**Nota: Plummer (17).**

La defensa contra depredadores en la mayoría de las especies presa depende crucialmente tanto de la percepción visual como de la discriminación de la

distancia, a menudo en condiciones de poca iluminación. Los ojos relativamente grandes y la amplia excursión pupilar en el caballo permiten una captura máxima de luz. La retina dominada por los bastones (la proporción bastón: cono es de entre 8:1 y 20:1) (18), (19).

La adaptación de los fotorreceptores de los bastones específicos de la especie puede aumentar la sensibilidad visual en condiciones de poca luz. La presencia de un tapete fibroso dorsal en las áreas maculares del fondo mejora la captura de luz, pero la dispersión resultante de la luz reflejada probablemente reduzca la agudeza, aunque esto puede atenuarse en cierta medida por la reducción de la proporción fotorreceptor a célula ganglionar en las áreas maculares (20).

En comparación con los primates, los bastones y conos en el caballo parecen distribuirse relativamente de manera uniforme en toda la retina neurosensorial, aunque hay un aumento específico en la densidad de conos en las áreas maculares, lo que permite mejorar la agudeza visual y la percepción del color en estas áreas (18), (21).

Se cree que las áreas maculares de la retina del caballo yacen dorsal al disco óptico y están orientadas en un plano que corresponde aproximadamente a la pupila elíptica horizontal (14), (18), (22), (23), (24).

Las áreas maculares corresponden a los campos visuales ventrales. El caballo tiene una densidad de células ganglionares relativamente baja en comparación con otros mamíferos. La densidad de células ganglionares de la retina, sin embargo, aumenta en las áreas maculares y disminuye significativamente hacia la periferia retiniana, creando campos receptores periféricos más grandes (22), (23).

El nervio óptico del caballo contiene una proporción relativamente alta de axones de grandes células ganglionares de la retina, adaptadas para la detección

de movimiento, la percepción de profundidad y la sensibilidad en condiciones de poca luz (25), (15). Esta disposición funcional y topográfica de la microanatomía retiniana resultará en una creciente proporción de convergencia fotorreceptor a célula ganglionar hacia la periferia de la retina del caballo, con campos receptores cada vez más grandes que causan una disminución de la sensibilidad visual periférica en términos de agudeza visual y discriminación de puntos y percepción de profundidad, a medida que aumenta la distancia desde las áreas maculares. Aunque esto parecería conferir una desventaja visual a una especie presa, la sensibilidad periférica al movimiento puede mantenerse, y es posible que otras señales visuales, como la luminiscencia y el contraste, se vuelvan relativamente importantes en la visión periférica del caballo. Los caballos reaccionan con un comportamiento de huida reflejo cuando los objetos entran repentinamente en sus campos visuales periféricos, pero posteriormente utilizan la visión binocular hacia adelante para identificar y evaluar el objeto o la amenaza.

La estereopsis (visión binocular) es probablemente importante para muchas de las tareas que se les exige realizar a los caballos montados, especialmente al saltar obstáculos. Sin embargo, los caballos con un solo ojo ejecutarán estas tareas con competencia, lo que sugiere que los caballos son capaces de utilizar señales monoculares en la percepción de la profundidad. Aunque hay muchos tipos de señales monoculares, las más importantes son la superposición, la perspectiva atmosférica, el gradiente de textura, la perspectiva lineal, las señales de tamaño, las señales de altura y la paralaje de movimiento (26), (27), (28).

Los indicios de visión monocular son mecanismos visuales que permiten percibir la profundidad utilizando un solo ojo. Estos incluyen:

- a. **Superposición:** Cuando un objeto cubre parcialmente la vista de otro, el

cubierto se percibe como más lejano.

- b. **Perspectiva Atmosférica:** Las partículas en el aire hacen que los objetos distantes se vean borrosos, proporcionando una pista de la distancia.
- c. **Gradiente de Textura:** La textura de una superficie se vuelve menos detallada a medida que se aleja, ayudando a juzgar la profundidad.
- d. **Perspectiva Lineal:** Líneas paralelas, como cercas, parecen converger con la distancia, indicando mayor distancia a mayor convergencia.
- e. **Indicios de Tamaño:** Objetos del mismo tamaño se perciben más lejanos si proyectan una imagen retiniana más pequeña.
- f. **Indicios de Altura:** Puntos más altos en el campo visual parecen más lejanos, y puntos más bajos parecen más cercanos, según su posición relativa al horizonte.
- g. **Paralaje de Movimiento:** Objetos a diferentes distancias parecen moverse a diferentes velocidades cuando el observador está en movimiento, ofreciendo una pista de distancia.

Estos indicios permiten a los caballos, incluso aquellos con visión monocular, realizar tareas como saltar obstáculos, demostrando la capacidad de utilizar señales visuales con un solo ojo.

La agudeza visual en los caballos ha sido estimada de manera variable en el rango de 20/30 a 20/60 en la escala de Snellen en las áreas maculares, con una disminución significativa en la periferia. Se estima que la agudeza mejora al elevar los objetos hasta 70 cm desde el nivel del suelo. La acomodación se cree que está limitada a +/-2 dioptrías y probablemente se logra mediante la traslación anterior

del cristalino en lugar de un cambio en su forma. Aunque los resultados publicados varían, el consenso general parece ser que la refracción en reposo, medida por retinoscopía con franjas en más del 50% de los caballos, es cercana a la emetropía, y el astigmatismo es poco común, mientras que el resto se divide aproximadamente en miopes o hipermétropes. No se sabe si los errores de refracción son probablemente una causa significativa de problemas de comportamiento en los caballos (13), (29), (30), (31), (32), (33).

La longitud focal del ojo de los vertebrados es una función de la longitud de onda, es decir, el ojo sufre de aberración cromática longitudinal. Diferentes longitudes de onda de la luz se enfocarán en diferentes posiciones de la retina debido a las diferencias en el índice de refracción del cristalino. La aberración cromática de una lente se percibe como "franjas" de color alrededor de la imagen, porque cada color en el espectro óptico no puede enfocarse en un punto común único en el eje óptico. El desenfoque cromático es un problema particularmente severo en ojos con alta capacidad de captación de luz, ya que la profundidad de campo es pequeña debido a una abertura pupilar grande en relación con la longitud focal del ojo. Los cálculos muestran que en tales ojos solo una banda espectral estrecha de luz puede estar enfocada en la retina. Las imágenes bien enfocadas se crean en las longitudes de onda de máxima absorción de todos los tipos de conos espectrales. Las lentes multifocales en ojos con iris móviles están correlacionadas con formas de pupila que permiten que todas las zonas de la lente, con diferentes potencias refractivas, participen en el proceso de formación de imágenes, independientemente del estado de constricción de la pupila. Los anillos en el cristalino del caballo indican áreas de índice refractivo variable debido a un sistema de lentes multifocales. Las lentes multifocales compensan la aberración cromática y permiten imágenes nítidas (34).

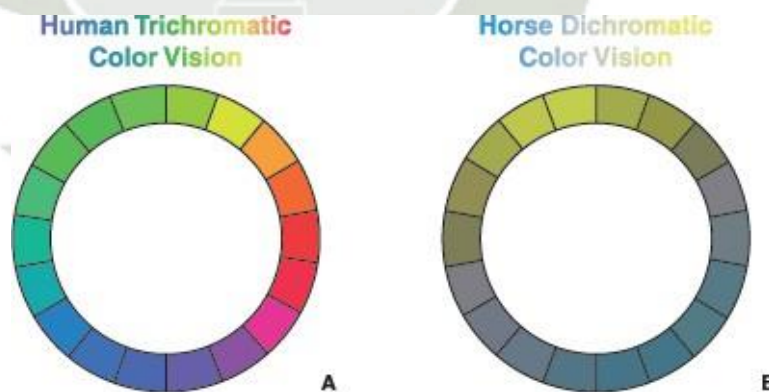
### 2.3.10. Visión del Color

Estudios de percepción del color indican que los caballos poseen visión dicromática utilizando dos poblaciones de conos, un cono sensible a longitudes de onda cortas (azul) con una sensibilidad máxima de aproximadamente 428 nm, y un segundo cono con una sensibilidad máxima alrededor de 540, que se encuentra entre los conos rojo y verde humanos (13), (21) (35), (36), (37), (38), (39).

Por lo tanto, es probable que los caballos tengan dificultades para ver el rojo y diferenciar el naranja y el azul. La densidad de conos es menor en los caballos en comparación con los humanos, lo que indica que los caballos pueden percibir colores como apagados, con una dilución del color que aumenta hacia los campos visuales periféricos a medida que disminuye la densidad de conos retinianos (13).

**Figura 11**

**Diferencias entre el espectro visible de colores en humanos y en caballos**



**Nota: Klein BG (12).**

A pesar de un creciente cuerpo de conocimiento relacionado con la fisiología visual del caballo, aspectos importantes de la visión funcional y los efectos de la patología ocular en la visión funcional siguen siendo esquivos. Caballos montados con anomalías oftálmicas importantes, como opacificación extensa y bilateral del cristalino o patología coriorretiniana peripapilar, a menudo no muestran evidencia

conductual de compromiso visual. Por el contrario, los caballos con anomalías menores, como opacidades focales centrales del cristalino o "flotadores" vítreos, pueden mostrar comportamientos sugestivos de disfunción visual, como "sacudidas de cabeza", asustarse exageradamente o respuestas de sobresalto, mientras que otros con anomalías oculares similares no presentan problemas conductuales.

Los oftalmólogos veterinarios a menudo son consultados para evaluar los efectos de las enfermedades oculares en la visión (y, por lo tanto, en la idoneidad y seguridad) en un caballo en particular, pero esta evaluación es muy difícil de realizar. Sin embargo, algunas pautas pueden ser útiles:

- La patología retiniana que abarca las áreas maculares probablemente tenga efectos significativos en la agudeza visual y la percepción del color en el ojo afectado.
- La patología peripapilar, especialmente cuando hay lesiones evidentes en los vasos sanguíneos retinianos asociados, probablemente esté asociada con alguna interrupción de la transmisión de las células ganglionares de la retina, creando un déficit en el campo periférico en las áreas de origen de estas células ganglionares.
- Múltiples lesiones focales coriorretinianas (lesiones de "agujero de bala") distribuidas en un patrón lineal horizontal en el fondo peripapilar inferior pueden, por razones desconocidas, estar asociadas con discapacidad visual significativa.
- Los caballos mayores con retinopatía pigmentaria relacionada con la edad y atenuación vascular retiniana pueden mostrar signos de dificultad visual en

condiciones de poca iluminación.

- Las opacidades densas de los medios oculares dentro del eje visual, especialmente aquellas que involucran el punto nodal del ojo (cristalino perinuclear posterior), pueden interrumpir el paso de la luz sobre las áreas maculares de la retina e impedir la visión, o pueden crear un punto ciego evidente.
- Inclusiones adquiridas en los medios líquidos del ojo, principalmente en el cuerpo vítreo, que se mueven precipitadamente con los movimientos oculares, pueden estar asociadas con el comportamiento de sacudidas de cabeza en algunos caballos.

#### **2.4.Examen clínico Oftalmológico en caballos**

La evaluación de la visión en los caballos es subjetiva y, en la actualidad, no existe un medio para evaluar objetivamente la visión en el caballo que no sea manifiestamente ciego. La observación ambiental (es decir, observar al caballo en el establo, pastizal o mientras trabaja), la respuesta de amenaza, el reflejo deslumbrante y las pruebas de laberinto (con o sin vendarse los ojos unilateralmente) pueden proporcionar alguna información sobre la presencia o ausencia de visión. Determinar la ceguera total es posible con estas pruebas, pero determinar si un caballo tiene una visión disminuida no es fácil. Por extrapolación de la optometría humana, una respuesta positiva de amenaza desde 2 pies de distancia probablemente indique simplemente que la agudeza visual del caballo es al menos de 20/20,000, es decir, 100 veces peor que el nivel reconocido en humanos como legalmente ciego (20:200). Por lo tanto, se debe interpretar con precaución un reflejo de amenaza positivo (13).

La prueba del recorrido de obstáculos en los caballos a menudo se propone como un

medio para evaluar la función visual en los caballos. Sin embargo, aunque este procedimiento detectará la mayoría de los caballos con ceguera manifiesta, el uso por parte del caballo de señales sensoriales no visuales provenientes tanto del entorno inmediato como del cuidador, y el uso aparentemente complejo e interactivo de señales visuales por parte del caballo, hacen que este sea un método altamente poco confiable para estimar el alcance de cualquier discapacidad visual en el caballo.

En la actualidad, la extrapolación a partir de una comprensión fundamental de la fisiología de la visión, junto con un examen oftálmico cuidadoso y sistemático, es el medio más efectivo y objetivo disponible para el clínico para determinar la presencia o ausencia absoluta de una discapacidad visual significativa en un caballo con patología ocular. Los veterinarios deben ser cautelosos al emitir opiniones sobre las consecuencias funcionales de la patología ocular.

#### **2.4.1. Examinación del ojo Equino**

Para llevar a cabo un examen exhaustivo del ojo equino, es necesario que el paciente esté adecuadamente restringido. La restricción química facilita en gran medida un examen oftálmico completo del caballo. Por lo general, se administra un sedante de acción corta por vía intravenosa (IV), seguido de un bloqueo motor auriculopalpebral. La xilazina (0.3-0.4 mg/kg IV) suele ser adecuada para el examen. Los pacientes equinos especialmente difíciles pueden requerir una dosis más alta de xilazina (1.1 mg/kg IV) o detomidina (0.02-0.04 mg/kg IV) o romifidina (40-120 µg/kg IV). Si se van a realizar procedimientos diagnósticos o de tratamiento más invasivos, como raspados corneales o biopsias conjuntivales o la colocación de un sistema de lavado subpalpebral, la mayoría de los animales requerirán la detomidina más potente con o sin el uso de butorfanol (0.01-0.02

mg/kg IV). La detomidina o romifidina a una dosis apropiada generalmente resulta en una sedación rápida sin una fase de excitación y una posición constante de la cabeza sin movimientos (como los tics que se observan con frecuencia con la sedación de xilazina y butorfanol) que es necesaria al realizar cualquier procedimiento cerca de un ojo con integridad corneal comprometida. La xilazina y el butorfanol son sedantes eficaces, pero pueden inducir temblores en la cabeza o una respuesta exagerada a estímulos (como el sonido), lo que puede ser frustrante al realizar un examen ocular detallado. La pretratamiento con acepromazina IV (0.02-0.04 mg/kg IV), seguido de xilazina o detomidina 10-15 minutos después, también puede reducir los temblores de cabeza en los caballos. Los caballos difíciles deben ser restringidos en barras de contención, y se puede usar una cuerda de torsión junto con la restricción química durante el examen. Al igual que con los animales pequeños, el uso de restricción y sedación en el caballo depende del temperamento del individuo, la experiencia de los manipuladores y el examinador, y las instalaciones. Aunque probablemente no sea clínicamente significativo, cabe señalar que el uso de sedantes puede provocar un cambio en la presión intraocular (PIO); se observa una disminución en la PIO con la mayoría de los agonistas alfa-2 (40), (41).

#### **2.4.2. Test de producción lagrimal de Schirmer.**

El test de lágrimas de Schirmer es una prueba diagnóstica utilizada en caballos para evaluar la producción de lágrimas. El test de lágrimas de Schirmer implica colocar una pequeña tira de papel en el párpado inferior del caballo durante un tiempo determinado, generalmente 60 segundos, para medir la cantidad de lágrimas producidas (42). La prueba se utiliza para diagnosticar condiciones como úlceras crónicas y ojo seco. Puede realizarse con los ojos del caballo abiertos o

cerrados. Los resultados de la prueba pueden ser afectados por varios factores como la edad, la temporada, el entorno, el sexo, la hora del día y la ubicación de las tiras. Se ha desarrollado una versión modificada del test de lágrimas de Schirmer que mide la producción de lágrimas a los 30 segundos en lugar de 60 segundos (42).

**Figura 12**

**Tira de test de Schirmer, asno sometido test de producción lagrimal de Schirmer**



**Nota: Ibrahim A (43).**

Figura 13

Colocación adecuada de la tira de Test de Schirmer en  
caballo

**Nota: Kirk NG (44).**

### 2.5. Enfermedades de la córnea.

Las enfermedades corneales son comunes en los caballos y pueden afectar su visión y salud general. Aquí se encuentran algunas de las enfermedades corneales más comunes en caballos:

- a. **Úlceras corneales:** Estas son lesiones en la capa superficial de la córnea y suelen ser causadas por traumatismos en el ojo, a menudo por material vegetal. Los síntomas incluyen entrecerrar los ojos, enrojecimiento, hinchazón de los párpados, secreción o áreas rugosas o irregulares en la superficie de la córnea. El tratamiento implica la eliminación del tejido muerto, dañado o infectado de la úlcera, seguido por medicación tópica recetada (45).
- b. **Abscesos corneales:** Estos son úlceras llenas de pus en el tejido conectivo de la córnea y pueden ser causadas por úlceras en proceso de cicatrización o defectos en la córnea, con la captura de bacterias o hongos (o ambos) en el tejido conectivo

después de la formación del tejido cicatrizado. Los síntomas incluyen material blanco a amarillo en el tejido conectivo, inflamación intensa e hinchazón de la córnea y formación de vasos sanguíneos. El tratamiento implica medicación tópica y cirugía para eliminar la parte afectada de la córnea (45).

- c. *Queratitis inmunomediada*: Esta es una inflamación no infecciosa de la córnea que puede llevar a que la córnea se vuelva opaca (debido a la infiltración de glóbulos blancos y vasos sanguíneos), y puede o no causar molestias en los caballos afectados. El tratamiento implica medicamentos tópicos e implantes. (45)
- d. *Queratitis profunda crónica*: Este es un síndrome de úlceras superficiales muy lentas en cicatrizar y recurrentes que ocurren en caballos. A menudo, un herpesvirus es la causa. El tratamiento implica la eliminación del tejido muerto, dañado o infectado de la úlcera, seguido por medicación tópica recetada. (45)

## 2.6.Revisión de Antecedentes investigativos

### 2.6.1.SCHIRMER TEAR TEST RESULTS IN NORMAL HORSES AND PONIES: EFFECT OF AGE, SEASON, ENVIRONMENT, SEX, TIME OF DAY AND PLACEMENT OF STRIPS. J. BEECH, R. A. ZAPPALA, G. SMITH, S. LINDBORG, 2003

Tear production was evaluated in 39 horses and 29 ponies using Schirmer tear test strips to determine whether diurnal or weekly fluctuations occur, whether location of strip placement has an effect, if values are the same for both eyes in an animal and whether sex, age, stabling vs. pasture and winter vs. summer had an effect. There was no test in which the raw score was less than 10 mm, although there were many occasions where tear wetting exceeded 35 mm. Analysis of the raw (continuous) scores by linear regression provided no evidence that

signalment, housing or season or location of strip placement affected results. The distribution of tear test scores for a 'population' of eyes did not differ when the right eye was compared with the left eye or when the same eye was compared at different times on the same day. Individual test wetting values for opposing eyes measured at the same time, and also wetting values for the same eye measured at different times on the same day sometimes differed substantially. In winter maximum tear wetting exceeded 35 mm more frequently in the STT I than in the STT II even in housed horses and ponies, but there was no consistent significant difference. There appears to be wide variability in the STT I in normal horses and ponies. (46)

**2.6.2. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LAGRIMAL USANDO EL MÉTODO TEST DE SCHIRMER EN CONEJOS (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*) ANESTESIADOS CON 3 PROTOCOLOS. MORALES MORENO, ANDY JULIO, 2021**

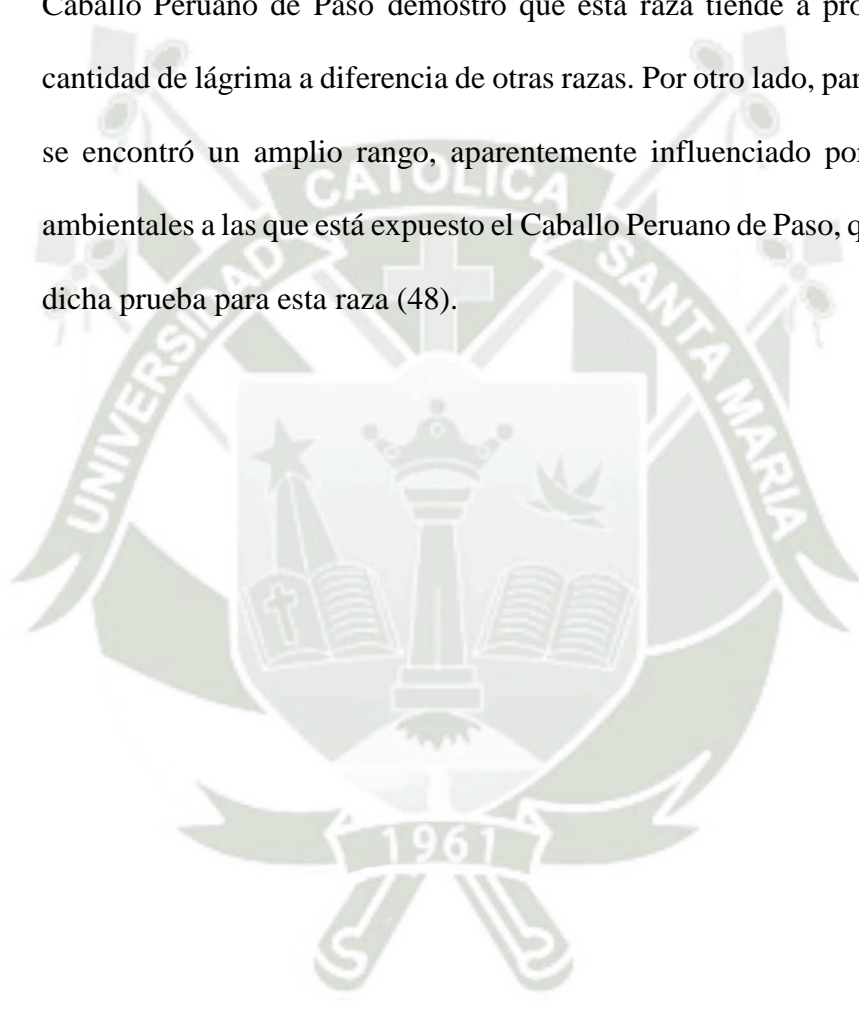
La alteración de la producción lagrimal puede tener como causa el uso de fármacos que alteran la homeostasis que pueden comprometer la integridad del ojo. El objetivo del presente estudio es proporcionar información sobre los posibles cambios en la producción lagrimal al momento de la aplicación de fármacos anestésicos. Se utilizó el test de Schirmer para evaluar la producción lagrimal en 3 protocolos anestésicos distintos por un lapso de 60 minutos, tomando un muestreo cada 15 minutos en el ojo izquierdo (OI) y ojo derecho (OD). Se utilizaron 8 conejos de la raza Nueva Zelanda con la misma edad y del mismo sexo. Todos los pacientes fueron premedicados con acepromazina (0.5 mg/kg vía intramuscular (IM) y meloxicam 0.3 mg/kg vía subcutánea (SC).

En el primer protocolo los animales recibieron xilazina 5mg/kg IM y ketamina 30 mg/kg IM, para el segundo protocolo solo se aplicó propofol 8 mg/kg vía endovenosa (IV) en la inducción con mantenimiento de propofol en infusión continua 0.5 mg/kg/min y el ultimo protocolo fue de ketamina 15 mg/kg IV con propofol 8 mg/kg IV con un mantenimiento de infusión continua del propofol 0.5mg/kg/min. El protocolo 1 empezó con una basal de 8.63±3.54 mm/min OI y 9.13±2.75 mm/min, marcando una diferencia estadística en el minuto 30 y 45, a pesar de ello la producción lagrimal estuvo dentro de lo normal. En cambio, los valores obtenidos utilizado en el protocolo 3 si llegaron a tener una producción lagrimal alta con 18.5±7.5 mm/min OI y 18±2.98 OD mm/min en el minuto 45, regresando a rangos normales en el minuto 60 con 11.8±1.69 mm/min OD y 11.25±2.55 OD que fue estadísticamente significativo. Los resultados de este estudio servirían de apoyo para la evaluación de la producción lagrimal en conejos sometidos a procedimientos anestésicos (47).

### **2.6.3. VALORES REFERENCIALES DEL TEST DE SCHIRMER Y TEST DE JONES PARA EL CABALLO PERUANO DE PASO DE CRIANZA INTENSIVA, LACA PONCE DE LEÓN, MARÍA FERNANDA, 2014**

El objetivo del presente estudio fue obtener los valores referenciales para el Test de Schirmer (TS) y el Test de Jones (TJ) que cuantifican la cantidad acuosa de la lágrima y la viabilidad del conducto nasolagrimal, respectivamente, en el Caballo Peruano de Paso del departamento de Lima. Se evaluaron cien animales, entre ellos cincuenta machos y cincuenta hembras. Para el Test de Schirmer se colocó una tira de papel Whatman No 42 en el saco conjuntiva por sesenta segundos y se midió la cantidad de lágrima producida, mientras que para el Test

de Jones se colocó una gota de fluoresceína en el saco conjuntiva y se esperó, contabilizando el tiempo, hasta que el colorante aparezca por el agujero nasal del conducto nasolagrimal. Los resultados obtenidos para el Test de Schirmer fueron  $16,20 \pm 4,28$  mm/min con un rango de 7 a 37 mm/min, y los resultados para es Test Jones fue un rango de 1 a 50 min. En conclusión, el Test de Schirmer en el Caballo Peruano de Paso demostró que esta raza tiende a producir una menor cantidad de lágrima a diferencia de otras razas. Por otro lado, para el Test de Jones se encontró un amplio rango, aparentemente influenciado por las condiciones ambientales a las que está expuesto el Caballo Peruano de Paso, que hacen inviable dicha prueba para esta raza (48).





# CAPÍTULO II

### 3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 3.1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

##### 3.1.1. Técnicas

###### Metodología de la experimentación

Se tomarán las muestras de producción lagrimal en base al siguiente método.

##### 3.1.1.1. *Test de Schirmer:*

###### Procedimiento

###### a. Preparación del Caballo:

- Coloque al caballo en una posición cómoda y segura.
- Si es necesario, aplique anestesia tópica en el ojo para minimizar la molestia.

###### b. Preparación de las Tiras de Papel de Schirmer:

- Corte las tiras de papel de Schirmer según la longitud deseada para los ojos del caballo.

###### c. Colocación de las Tiras:

- Abra suavemente el ojo del caballo.
- Coloque la tira de papel de Schirmer en el saco conjuntival inferior del ojo. Asegúrese de que la parte marcada de la tira esté fuera del ojo.

###### d. Registro del Tiempo:

- Registre el tiempo (generalmente en minutos) que la tira de papel está en su lugar.

###### e. Retirada y Medición:

- Retire cuidadosamente las tiras después de un tiempo

determinado.

- Mida la longitud de la parte húmeda de la tira. Esta longitud indica la cantidad de lágrimas producidas durante ese tiempo.

### **3.1.2. Instrumentos**

#### **3.1.2.1. Materiales biológicos**

Muestras lagrimales de caballos pertenecientes a SECPAMOT – Arequipa, Congata - distrito de Uchumayo.

#### **3.1.2.2. Materiales de campo**

- Test de Schirmer de 25 tiras marca Love.

#### **3.1.2.3. Materiales de escritorio**

- Ficha de Registros
- Folder tapa dura
- Bolígrafos.

#### **3.1.2.4. Equipos**

- Computadora

### **3.1.3. Materiales de Verificación**

- Software estadístico SPSS

## 3.2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

### 3.2.1. Ámbito

El muestreo del siguiente trabajo de investigación se realizará en las instalaciones del establo de caballería en el pueblo de Congata en el distrito de Uchumayo, Provincia y Departamento de Arequipa, Zona Rural del PP. JJ. Cerro Verde Km. 12 de la antigua Carretera Panamericana, en terreno firme, limitando por el Este con la Línea Férrea de Perú Rail, por el Oeste con PP.JJ. Cerro Verde, por el Sur con la Carretera Panamericana Antigua y por el norte con los terrenos del señor Moisés Beltrán.

El establecimiento cuenta con un Área total de 6754.50 M<sup>2</sup>

### 3.2.2. Unidades de estudio

**Cada caballo muestreado corresponde a una unidad experimental.**

### 3.2.3. Temporalidad

El trabajo de investigación se realizará durante los meses de junio a julio de 2024.

### 3.2.4. Unidades de Estudio

#### **Universo:**

El universo corresponde a 33 caballos pertenecientes al centro de caballería de Congata.

#### **Tamaño de muestra:**

La muestra corresponde a todo el universo que es en total 33 caballos.

### 3.3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. Organización

##### Variables de respuesta

##### Variables independientes

- Edad
- Sexo
- Valores referenciales de Producción lagrimal en Caballos.

##### Variables dependientes

- Resultados de la prueba de Producción lagrimal con test de Schirmer en Caballos.

#### 3.3.2. Recursos

##### a. En el campo

Se obtendrán distintos valores de mensuración referentes a la producción lagrimal de Caballos en la Sierra

##### b. En el laboratorio

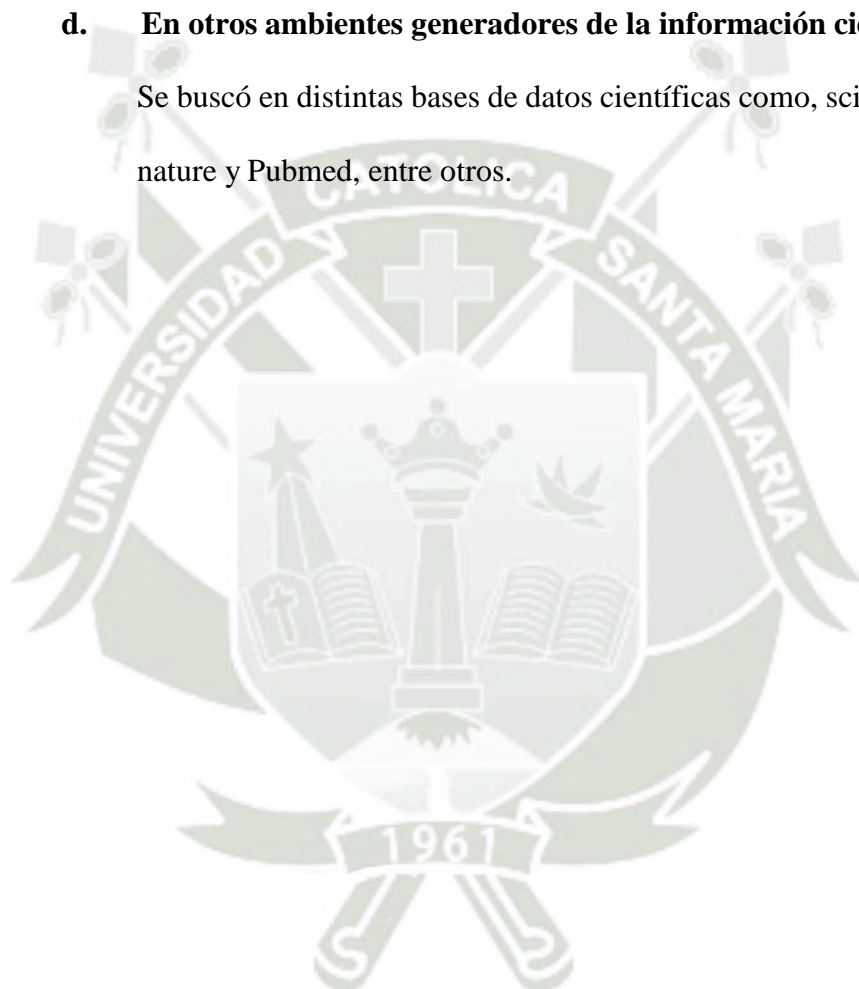
Se elaborarán fichas de registros con los resultados obtenidos para su evaluación estadística.

**c. En la biblioteca**

Se obtuvieron distintos libros sobre oftalmología equina y oftalmología veterinaria que servirán de pauta para elaboración de la metodología y marco teórico.

**d. En otros ambientes generadores de la información científica**

Se buscó en distintas bases de datos científicas como, science direct, revista nature y Pubmed, entre otros.





# CAPÍTULO III

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.RESULTADOS

Tabla 1.

Tabla de frecuencias para variables cuantitativas.

Estadísticos	Edad	PL. OI.	PL. OD.	PL. TOTAL
<b>T. Muestra</b>	33	33	33	33
<b>Media</b>	9.21	24.45	25.18	24.82
<b>Mediana</b>	7	23	25	25
<b>Moda</b>	4	35	23	20
<b>Desv. Estandar</b>	4.71	6.49	5.94	4.78
<b>Mínimo</b>	4	15	16	16
<b>Máximo</b>	17	35	35	33

**Análisis de Datos:** Se procesaron 33 muestras, obteniendo como resultado que en la variable Edad es de 9 años el promedio y un rango etario de 4 a 17 años para los equinos más longevos. Con relación al Producción Lagrimal de Ojo Izquierdo (PL.OI.) se obtuvo un valor promedio de 24.45 mm/min con una desviación estándar de  $\pm 6.49$ , con valores máximo de 35 mm/min y mínimo de 15 mm/min. Asimismo, para el Ojo Derecho (PL. OD) el resultado alcanzado es de 25.18 mm/min con una desviación estándar de  $\pm 5.94$ , con valor mínimo de 16 mm/min y máximo de 35 mm/min. Finalmente, el promedio final de Producción Lagrimal de Ambos ojos (PL. TOTAL) es de 24.82 mm/min, con una desviación estándar de  $\pm 4.75$  mm/min, con valores que oscilan entre de 16 y 33mm/min. Cabe señalar que los datos obtenidos fueron procesados en Software SPSS.

**Tabla 2.**

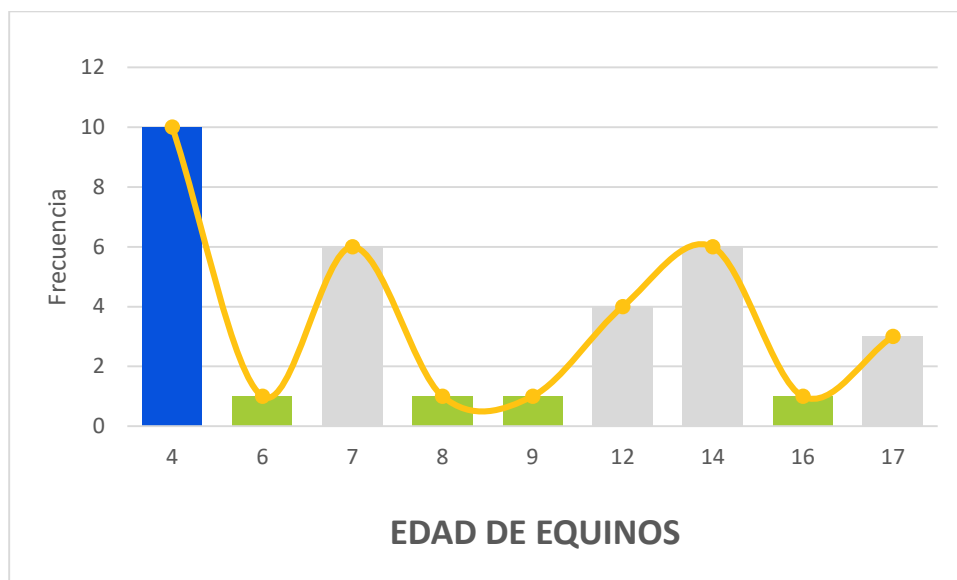
**Frecuencia de la variable edad de los equinos destinados para el servicio policial.**

Edad	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	%
		Porcentual	Absoluta	
4	10	30.3	10	30.3
6	1	3.0	11	33.3
7	6	18.2	17	51.5
8	1	3.0	18	54.5
9	1	3.0	19	57.6
12	4	12.1	23	69.7
14	6	18.2	29	87.9
16	1	3.0	30	90.9
17	3	9.1	33	100.0
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100.0</b>		

**Análisis de Datos:** En el documento de resultados presenta información detallada sobre frecuencia de edad de los caballos destinados para el Servicio Policial del centro de caballería de Congata en Arequipa en 2024. El rango de edades oscila desde los 4 hasta los 17 años conforme la table 1 que antecede, abarcando un rango etario de 13 años, siendo el caso que la edad que más se repite es de cuatro (04) años con una frecuencia de 10 equinos, correspondiendo al 30,3% del total de muestras.

**Figura 1.**

**Histograma de frecuencia de la variable edad de los equinos destinados para el servicio policial.**



**Análisis de Datos:** El número total de caballos evaluados es de 33 individuos, con un rango etario de 4 a 17 años, pese a que la edad promedio es de 9 años, la edad con mayor frecuencia es de 4 años contando con 10 equinos, lo que permite obtener una muestra significativa para analizar la producción lagrimal en esta población específica de caballos destinados para el Servicio Policial.

**Tabla 3.**

**Frecuencia de la variable sexo de los equinos destinados para el servicio policial**

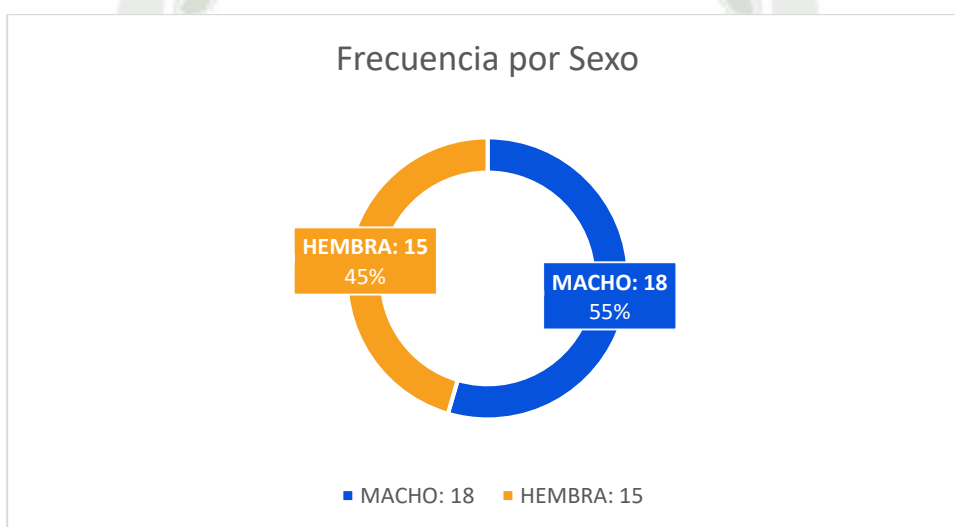
Sexo	Nº.	%
Hembra	15	45,5
Macho	18	54,5
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

**Análisis de Datos:** En el documento de resultados presenta la distribución por sexo de los

caballos destinados al Servicio Policial del centro de caballería de Congata en Arequipa, 2024. Según los datos, de los 33 caballos evaluados, 15 son hembras y 18 son machos. Esta distribución muestra una ligera predominancia de caballos machos en la muestra estudiada, aunque la diferencia porcentual no es sustancial.

**Figura 2.**

**Frecuencia por sexo de equinos destinados para el servicio policial.**



**Análisis de Datos:** Con relación a la toma de muestras la población de Equinos machos asciende a un 54,5% y un 45,5% de Yeguas. Esta distribución muestra una ligera predominancia de caballos machos en la muestra estudiada, aunque la diferencia porcentual no es sustancial.

**Tabla 4**

**Diferencias estadísticas de Producción Lagrimal por Sexo de los equinos destinados para el servicio policial.**

Estadísticos	Macho	Hembra
<b>Media</b>	25.69	23.77
<b>Desv. Estandar</b>	5.00	4.44
<b>Minimo</b>	17.5	16
<b>Maximo</b>	33	32.5
<b>Total</b>	18	15
	t=1.16	p>0.05
		P=0.25

**Análisis de Datos:** Se obtuvo como resultado que la producción lagrimal media de los Equinos Machos es de 25.69 mm/min con una desviación estándar de 5.00 mm/min, con un valor mínimo de 17.5 mm/min y valor máximo 33 mm/min y en el caso de las Yeguas se obtuvo una media de 23.77 mm/min con desviación estándar de 4.44 mm/min, con un valor mínimo de 16 mm/min y valor máximo de 32.5 mm/min, ambos con rangos similares.

En la tabla se presenta el resultado de la tabla t de Student para determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre la producción lagrimal de los Equinos y Yeguas. El valor de t=1.16 y un p-valor de 0.25, que indican que no existe una diferencia significativa entre la producción lagrimal de Caballos y Yeguas ( $p>0.05$ ).

**Tabla 5.**

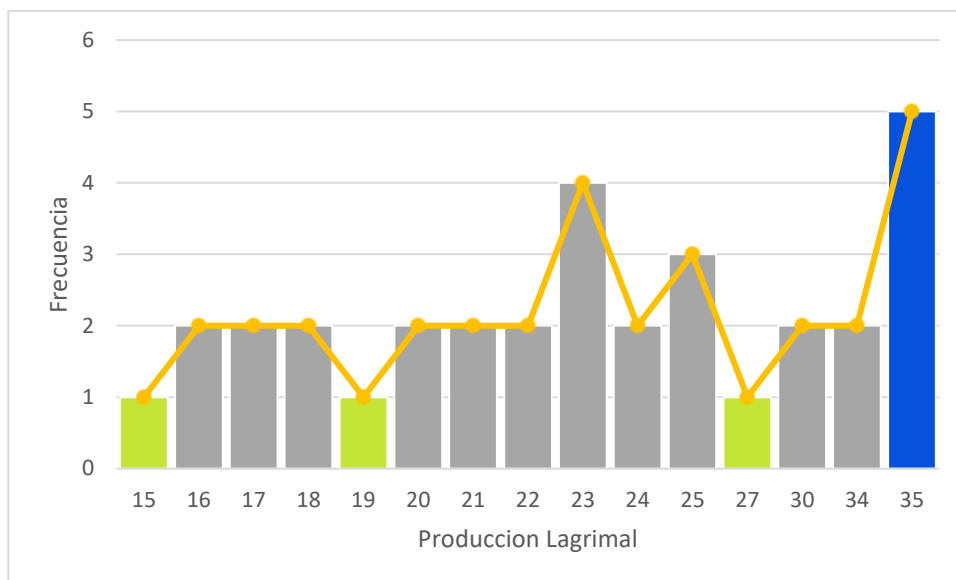
**Frecuencias de Producción Lagrimal de Ojo Izquierdo de los equinos destinados para el servicio policial.**

<b>Producción Lagrimal</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
<b>15.00</b>	1	3.0	3.0
<b>16.00</b>	2	6.1	9.1
<b>17.00</b>	2	6.1	15.2
<b>18.00</b>	2	6.1	21.2
<b>19.00</b>	1	3.0	24.2
<b>20.00</b>	2	6.1	30.3
<b>21.00</b>	2	6.1	36.4
<b>22.00</b>	2	6.1	42.4
<b>23.00</b>	4	12.1	54.5
<b>24.00</b>	2	6.1	60.6
<b>25.00</b>	3	9.1	69.7
<b>27.00</b>	1	3.0	72.7
<b>30.00</b>	2	6.1	78.8
<b>34.00</b>	2	6.1	84.8
<b>35.00</b>	5	15.2	100.0
<b>TOTAL</b>	33	100.0	

**Análisis de Datos:** La producción lagrimal medida en el ojo izquierdo de los caballos presenta una media de 24,45 mm/min y una desviación estándar de 6,49 mm/min como se observa en la Tabla 1, y los valores oscilan entre un mínimo de 15 mm/min y Máximo 35 mm/min.

**Figura 3**

**Producción lagrimal del ojo izquierdo en Equinos destinados para el servicio  
policial.**



**Análisis de Datos:** La producción lagrimal medida en el ojo izquierdo oscila entre un mínimo de 15 mm/min y Máximo 35 mm/min, observándose una mayor frecuencia de 5 ejemplares que presentan una producción lagrimal de 35 mm/min que constituye un 15.2 % del total de muestras.

Tabla 6

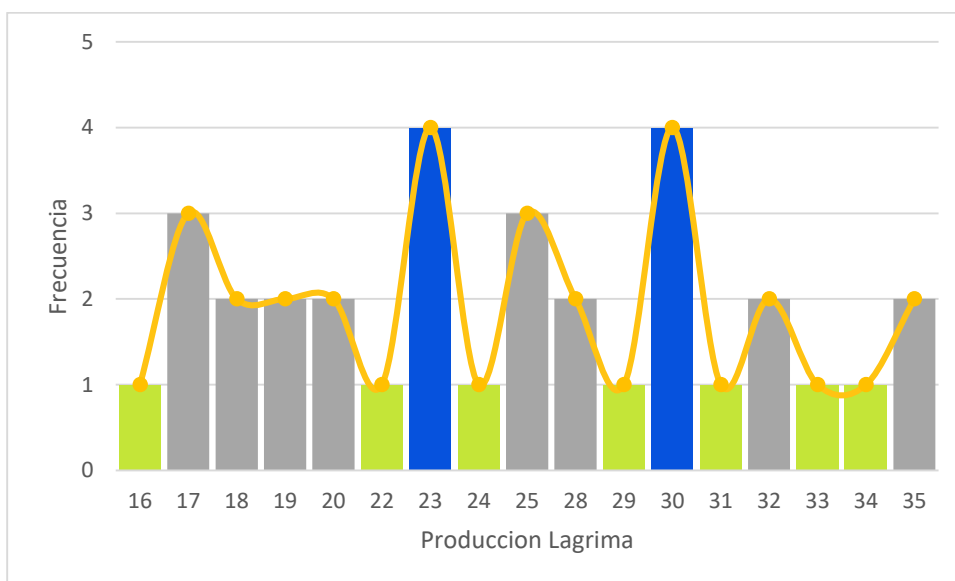
## Producción lagrimal de Ojo Derecho de Equinos

Producción Lagrimal	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
16.00	1	3.0	3.0
17.00	3	9.1	12.1
18.00	2	6.1	18.2
19.00	2	6.1	21.2
20.00	2	6.1	30.3
22.00	1	3.0	33.3
23.00	4	12.1	45.5
24.00	1	3.0	48.5
25.00	3	9.1	57.6
28.00	2	6.1	63.6
29.00	1	3.0	66.7
30.00	4	12.1	78.8
31.00	1	3.0	81.8
32.00	2	6.1	87.9
33.00	1	3.0	90.9
34.00	1	3.0	93.9
35.00	2	6.1	100.0
<b>TOTAL</b>	33	100.0	

**Análisis de Datos:** La producción lagrimal medida en el ojo Derecho de los caballos presenta una media de 25.18 mm/min y una desviación estándar de 5,94 mm/min como se observa en la Tabla 1, y los valores oscilan entre un mínimo de 16 mm/min y Máximo 35 mm/min.

**Figura 4.**

**Producción Lagrimal del Ojo Derecho en caballos.**



**Análisis de Datos:** La producción lagrimal medida en el ojo izquierdo oscila entre un mínimo de 16 mm/min y Máximo 35 mm/min, observándose una mayor frecuencia de 4 ejemplares que presentan una producción lagrimal de 23 mm/min al igual que de 30 mm/min, lo que constituye un 24.2 % del total de muestras entre ambos.

**Tabla 7**

**Producción Lagrimal de Equinos entre Ojo Izquierdo y Ojo Derecho**

Estadísticos	Ojo	Ojo
	izquierdo	derecho
<b>Media</b>	24,45	25,18
<b>Desv. Estandar</b>	6,49	5,94
<b>Mínimo</b>	15	16
<b>Máximo</b>	35	35
<b>TAMAÑO</b>	<b>33</b>	<b>33</b>

t=0.52    P>0.05    P=0.60

**Análisis de Datos:** Se obtiene como resultados que la media de producción Lagrimal del Equino es de 24,45 mm/min en el ojo izquierdo y 25,18 mm/min en el ojo derecho. La desviación estándar es de 6,49 mm/min para el ojo izquierdo y 5,94 mm/min para el ojo derecho, ambos con un rango similar de producción, de 15 a 35 mm/min en el ojo izquierdo y de 16 a 35 mm/min en el ojo derecho.

Se realiza la prueba t de Student para determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre la producción lagrimal de ambos ojos. Obteniendo el valor de  $t = 0,52$  y un p-valor de 0,60 indican que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la producción lagrimal del ojo izquierdo y el ojo derecho ( $p > 0,05$ ). Esto sugiere que ambos ojos producen una cantidad de lágrimas similar en esta población de caballos, lo cual es una observación esperada en condiciones normales, ya que fisiológicamente ambos ojos suelen mantener niveles de producción lagrimal equilibrados para garantizar la protección ocular.

## 4.2.DISCUSION

Esta investigación tuvo como objetivo principal Evaluar y comparar la producción de Caballos destinadas para el Servicio Policial en la Sierra Sur del Perú, mediante la aplicación de Test de Schirmer, , analizando factores geográficos y ambientales que puedan influir en estos niveles, como objetivos secundarios se compara la producción lagrimal entre los valores normales y los de la sierra sur, así como establecer la relación con las condiciones climáticas, el sexo y si existen diferencias significativas entre ambos ojos, asimismo correlacionar los datos obtenidos con la presencia de enfermedades oftálmicas y/o proponer recomendaciones del cuidado y manejo ocular de los Caballos.

La media obtenida en la producción lagrimal del ojo izquierdo fue de 24,45 mm/min, con una desviación estándar de  $\pm 6,49$ , con un valor mínimo de 15 mm/min y máximo de 35 mm/min.

La media obtenida en la producción lagrimal del ojo derecho fue de 25,18 mm/min, con una desviación estándar de  $\pm 5,94$  con un valor mínimo de 16 mm/min y máximo de 35 mm/min.

Finalmente se estableció que el promedio de la producción lagrimal fue de 24,82 con una desviación estándar de  $\pm 4,78$  con un valor mínimo de 16 mm/min y máximo de 33 mm/min, al comparar estos resultados con estudios previos, es posible observar tanto similitudes como diferencias. En el estudio realizado por Laca Ponce de León (2014) sobre el Caballo Peruano de Paso en el departamento de Lima, se obtuvieron valores referenciales de producción lagrimal mediante el test de Schirmer, con un promedio de 16,20 mm/min  $\pm 4,28$ , con un rango mínimo de 7 y máximo de 37 mm/min. Observándose un incremento en la producción Lagrimal de los Equinos en la Sierra sur del Perú, esta diferencia sugiere que las condiciones ambientales propias de la sierra, como la altitud, el clima seco y el mayor nivel de polvo en el ambiente, podrían incrementar la necesidad de producción lagrimal para proteger la superficie ocular.

Así mismo al comparar los con los antecedentes se indica que los caballos del estudio actual son de Procedencia Policial y los equinos objeto de estudio en la investigación de Laca Ponce de León es el Caballo de Paso Peruano, el mismo que tiende a producir una menor Cantidad de Lágrimas, aspecto que podría estar vinculado a las adaptaciones de cada raza a su entorno, lo que se debe de considerar en el análisis de los caballos en la sierra.

Sobre el particular la investigación de Laca Ponce de León para realizar el Test de Schirmer se utilizó papel Whatman nro. 42 con 5 cm de largo, a diferencia de los elementos utilizados en este estudio que son tiras de 4 mm, envasados y elaborados por Laboratorios Love Sudamericana que cuentan con escala milimétrica, lo que también podría ser un factor que influya en las diferencias en los resultados obtenidos.

Además, el estudio de Beech et al. (2003), que analizó la producción lagrimal en caballos bajo diversas condiciones, concluyó que la producción de lágrimas no se veía significativamente afectada por la hora del día, aunque sí se observó variabilidad en función de la estación y la ubicación. Estos resultados respaldan la importancia de considerar el entorno geográfico en la producción lagrimal, lo que resulta relevante para los caballos de la sierra, quienes presentan un promedio superior al de otras razas y ubicaciones.

Para establecer la relación que existe entre una baja la producción Lagrimal y presencia de enfermedades oftálmicas al obtener una producción mínima de 16 mm/min y máximo de 33 mm/min se infiere que la producción lagrimal es consistente en los ojos del equino y favorece la salud ocular de los caballos, ya que por la adaptabilidad fisiología al clima Seco de esta Ciudad ha logrado mantener la hidratación y protección de la córnea, lo cual es esencial para evitar patologías oculares como la queratoconjuntivitis seca.

Para establecer la relación que existe entre la producción lagrimal y el sexo se obtuvo que

los Caballos presentan una producción lagrimal media de 25.69 mm/min con una desviación estándar de 5.00 mm/min, con un valor mínimo de 17.5 mm/min y valor máximo 33 mm/min y en el caso de las Yeguas se obtuvo una media de 23.77 mm/min con desviación estándar de 4.44 mm/min, con un valor mínimo de 16 mm/min y valor máximo de 32.5 mm/min, ambos con rangos similares, se aplicó la prueba de t de Student, donde se estableció que no existen diferencias significativas entre ambos sexos.

Asimismo, la investigación de Beech et al. (2003) sobre la producción lagrimal en caballos reportó que la consistencia entre ambos ojos es un fenómeno común y esperado, incluso en diversas condiciones ambientales. Este estudio concluyó que factores como el sexo y la hora del día no generan diferencias significativas en la producción lagrimal entre ambos ojos, pero sí destacó que los niveles pueden variar en función de la estación y la ubicación. Estos hallazgos respaldan la consistencia observada en la producción lagrimal entre ambos ojos en los caballos de la sierra, sugiriendo que las condiciones ambientales tienen una influencia importante, pero no afectan de manera diferente a cada ojo.

Para establecer si existe diferencia significativa entre ambos ojos se obtuvo que la media de producción Lagrimal del Ojo Izquierdo es de 24,45 mm/min y una desviación estándar de 6,49 mm/min, y los valores oscilan entre un mínimo de 15 mm/min y Máximo 35 mm/min, y el Ojo derecho de 24,45 mm/min en el ojo izquierdo y 25,18 mm/min, con una desviación estándar es de 6,49 mm/min para el ojo izquierdo y 5,94 mm/min para el ojo derecho, ambos con un rango similar de producción, ambos con rangos similares, se aplicó la prueba de t de Student, donde se estableció que no existen diferencias significativas entre ambos ojos.

Esta homogeneidad en la producción lagrimal es favorable para la salud ocular de los caballos, ya que la falta de diferencia significativa sugiere que ambos ojos tienen una capacidad

similar para mantener la hidratación y protección de la córnea, lo cual es esencial para evitar patologías oculares como la queratoconjuntivitis seca.

El rango de producción lagrimal observado, que oscila entre 15 y 35 mm/min en ambos ojos, refleja una amplitud moderada que puede estar influenciada por factores individuales como la edad y el ambiente. Sin embargo, la similitud en la producción entre los ojos indica una respuesta fisiológica consistente en ambos, lo cual respalda la conclusión de que los caballos evaluados tienen una producción lagrimal adecuada para sus condiciones ambientales.

Al comparar estos resultados con investigaciones previas, es posible observar que los hallazgos son consistentes con los resultados del estudio de Laca Ponce de León (2014), que también mostró valores de producción lagrimal homogéneos entre ambos ojos en caballos Peruanos de Paso en Lima. Sin embargo, en ese estudio, los valores promedios fueron menores ( $16,20 \pm 4,28$  mm/min) en comparación con los caballos de la sierra evaluados en el presente estudio, que presentaron promedios de 24,45 mm/min y 25,18 mm/min en el ojo izquierdo y derecho, respectivamente. Estas diferencias pueden deberse a las variaciones ambientales entre la costa y la sierra, ya que los caballos en climas secos y de mayor altitud, como en la sierra, podrían requerir una producción lagrimal superior para proteger sus ojos de la desecación.

Asimismo, la investigación de Beech et al. (2003) sobre la producción lagrimal en caballos reportó que la consistencia entre ambos ojos es un fenómeno común y esperado, incluso en diversas condiciones ambientales.

Estos hallazgos subrayan la importancia de adaptar los valores de referencia de producción lagrimal a las condiciones ambientales específicas de cada región geográfica. Mientras que los caballos de la costa, como los Peruanos de Paso evaluados en el estudio de Laca, pueden tener una producción lagrimal menor, los caballos de la sierra parecen requerir una mayor producción

para mantener la integridad ocular en un ambiente más hostil. Esto sugiere que los veterinarios deben considerar factores ambientales al evaluar la producción lagrimal en caballos, ya que los valores normales pueden variar significativamente en función de la ubicación geográfica y las condiciones ambientales en las que viven los animales.



## 5. CONCLUSIONES

**PRIMERO:** La producción lagrimal de los equinos tiene un promedio de **24.82 mm/min**, con una desviación estándar de  $\pm 4.75$  mm/min, sus valores oscilan entre de 16 y 33mm/min.

**SEGUNDO:** Existe un incremento en la Producción Lagrimal en Equinos ubicados en la Sierra Sur del Perú a diferencia de los Caballos de zonas costeras una producción Lagrimal de  $16,20 \pm 4,28$  mm/min.

**TERCERO:** Las condiciones Climáticas diferenciadas entre la Costa y Sierra Peruana si influyen en la producción Lagrimal de los equinos.

**CUARTO:** Ante una elevada producción Lagrimal los Equinos no presentan enfermedades oftálmicas como la Queratoconjuntivitis Seca.

**QUINTO:** No existe diferencia significativa de la producción lagrimal entre Caballos y Yeguas.

**SEXTO:** No Existe diferencias Significativas de la Producción Lagrimal entre Ojo Izquierdo y Ojo Derecho.

## 6. RECOMENDACIONES

- Conforme a los resultados obtenidos, se recomienda realizar un nuevo estudio en los Equinos de Uso Policial ubicados en diferentes regiones del Perú para establecer rangos de Producción lagrimal adecuados a la región Geográfica.
- Se recomienda realizar un nuevo estudio en equinos para determinar disminuye y/o incrementa la producción lagrimal con relación a la edad.
- Contar con apoyo de sus Jinetes para la sujeción del Equino, ya que al colocar un objeto extraño en la cavidad ocular tienden a realizar movimientos bruscos.
- Se recomienda realizar un seguimiento regular de la producción lagrimal en estos animales, especialmente en aquellos expuestos a cambios ambientales extremos.

## 7. REFERENCIAS

1. García Sánchez GA, Avidan Elisser Y, Alanis Calderón J. PATOLOGÍAS OFTÁLMICAS ASOCIADAS A ALTERACIONES DE LOS COMPONENTES DE LA PELÍCULA PRECORNEAL. Ciencia Veterinaria. 1994;(6).
2. Martín Suárez EM. CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS PROTEINAS TOTALES E INMUNOGLOBULINAS EN PLASMA Y LAGRIMA DEL CABALLO DE PURA RAZA ESPAÑOLA. Universidad de Cordova. 2001.
3. Nachon Ciccirella HN. ENFERMEDADES INFECCIOSAS DE LOS EQUINOS. 2nd ed. Buenos Aires: UBA; 2005.
4. Simó P. IVO Oftalmología Veterinaria. [Online]; 2023. Acceso 07 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://ivoft.com/blog/ojo-seco-en-caballos-caso-balder/>.
5. Chorrillos EMd. Escuela Militar de Chorrillos- Coronel Francisco Bolognesi. [Online]; 2023. Acceso 19 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://www.escuelamilitar.edu.pe/armas>.
6. Calderón Quispe CA, Cubas Castillo GE. Importancia de la historia de la caballería peruana en la formación de los cadetes de caballería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” – 2019. Repositorio Escuela Militar. 2020; 1(1).
7. Gómez-Díaz J, Ramón M, Muniesa G. Influencia de la dirección en el salto de obstáculos en la disciplina ecuestre. Revista de investigación en educación. 2016; 1(14): p. 127-139.
8. Holt S, Stover S, Cassidy K. Therapeutic riding and children with disabilities: A literature review. International Journal of Therapy and Rehabilitation. 2019; 11(26): p. 1- 9.

9. Ortega-Pacheco A, Balderas-Sánchez J, Aguilar-Caballero A, Díaz-Gómez M. Evaluación de la capacidad física en jinetes de equitación. *Revista de Investigación en Ciencias de la Actividad Física*, 1(1), 1-12. 2014; 1(1): p. 1-12.
10. Tuckett HM. The Horse and Equestrian Sport Science: Current Research and Future Directions. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2017;(56): p. 1-8.
11. Gonzalez-Quintela A, Cervantes I, Rodríguez M, Villar R. Efecto de la relación jinete-caballo en la doma clásica. *Revista de Investigación en Educación Física*. 2018; 2(15): p. 45-54.
12. Klein BG. Capítulo 14 - El sistema Visual. En Lorenzo Gonzales PL, editor. *Fisiología Veterinaria de Cunningham*. España: Elsevier; 2014. p. 127-137.
13. Miller P, Murphy C. Equine vision. In: *Equine Ophthalmology*. Segunda ed. Gilger B, editor. Philadelphia: Elsevier; 2011.
14. Brooks DE. *Ophthalmology for the Equine Practitioner*. Jackson: WY: Teton New Media; 2002.
15. Harman AM. Horse vision and an explanation for the visual behaviour originally explained by the "ramp retina". *Equine Veterinary Journal*. 1999;(31): p. 384-390.
16. EIPais. EL PAIS EL PERIÓDICO GLOBAL. [Online]. Disponible en: <https://elpais.com/america/>.
17. Plummer CE. Section IV: Special Ophthalmology. En Kirk N. G, editor. *Veterinary Ophthalmology*. Hoboken: Wiley Blackwell; 2021. p. 1842.
18. Ehrenhofer MC, Deeg CA, Reese S. Normal structure and age-related changes of the equine retina. *Veterinary Ophthalmology*. 2002;; p. 39-47.

19. Wouters L, De Moor A. Ultrastructure of the pigment epithelium and the photoreceptors in the retina of the horse. *American Journal of Veterinary Research*. 1979;; p. 1966-1071.
20. Crispin SM, Matthews AG, Parker J. The equine fundus. I. Examination, embryology, structure and function.. *Equine Veterinary Journal*. 1990;; p. 42-49.
21. Sandeman D, Boycott BB, Peichl L. Blue cone horizontal cells in the retinae of horses and other. *Equidae Journal of Neuroscience*. 1996;; p. 3381-3396.
22. Guo X, Sugita S. Topography of ganglion cells in the retina of the horse.. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2000;; p. 1145-1150.
23. Hebel R. Distribution of retinal ganglion cells in five mammalian species (pig, sheep, ox, horse, dog).. *Anatomy Embryology*. 1976;; p. 45-51.
24. Wouters L, De Moor A. Band shaped opacities and corneal oedema in two horses.. *Vlaams DiergeneeskundignTijdschrift*. 1979;; p. 107-114.
25. Brooks DE, Blocker TL, SDA, ea. Histomorphometry of the optic nerves of normal horses and horses with glaucoma.. *Veterinary & Comparative Ophthalmology*. 1995;; p. 193- 210.
26. Timney B, K. K. Horses are sensitive to pictorial depth cues. *Perception*. 1996; 25: p. 1121-1128.
27. Timney B, Macuda T. Vision and hearing in horses.. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001;(218): p. 1567–1574.
28. Timney B, Keil K, Schultz L. The use of monocular depth cues by horse. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 1992;(33): p. 1868.

29. Timney B, Keil K. Visual discrimination learning and resolution acuity in the horse.. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 1990;(31): p. 323.
30. Hall CA, Cassaday HJ, Derrington AM. The effect of stimulus height on visual discrimination in horses. *Journal of Animal Science*. 2003;(81): p. 1715-1720.
31. Sivak JG, Allen DB. Evaluation of the ‘ramp’ retina of the horse eye.. *Vision Research*. 1975;(15): p. 1353-1356.
32. McMullen RJ, Jr. & Gilger BC. Keratometry, biometry and prediction of intraocular lens power in the equine eye.. *Veterinary Ophthalmology*. 2006;(9): p. 357–360.
33. Stuhr C. The normal refractive state of the equine.. *Proceedings of the American College of Veterinary Ophthalmologists*. 1990;(30): p. 74.
34. Kroger RHH, Campbell MCW, Fernald RD. Multifocal lenses compensate for chromatic defocus in vertebrate eyes.. *Journal of Comparative Physiology*.. 1999;(184).
35. Carroll J, Murphy CJ, Neitz M. Photopigment basis for dichromatic color vision the horse. *Journal of Vision*. 2001;(1): p. 80–87.
36. Macuda T, Timney B. The spectral sensitivity of the horse.. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 1998;(39): p. 162.
37. Pick DF, Lovell G, Brown S. Equine colour perception revisited.. *Applied Animal Behaviour Science*. 1994;(42): p. 61-65.
38. Smith S, Goldman L. Colour discrimination in horses.. *Applied Animal Behaviour Science*. 1999;(62): p. 13-25.
39. Ver Hoeve JN, Neitz J, Murphy CJ. Horse sense: electrophysiologic measures of horse

- vision.. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 1999;(44): p. 65.
40. Stine JM, Michau TM, Williams MK. The effects of intravenous romifidine on intraocular pressure in clinically normal horses and horses with incidental ophthalmic findings. *Veterinary Ophthalmology*. 2014;(17): p. 134–139.
  41. van der Woerd A,GBC,WDA. Effect of auriculopalpebral nerve block and intravenous administration of xylazine on intraocular pressure and corneal thickness in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 1995;(56): p. 155-158.
  42. Beech J, Zappala R, Smith G, Lindborg S. Schirmer tear test results in normal horses and ponies: effect of age, season, environment, sex, time of day and placement of strips. *Vet Ophthalmology*. 2003; 6(3).
  43. Ibrahim A. Reference Values of Schirmer Tear Test I and II in Clinically Healthy Adult Donkeys (*Equus asinus*): Effect of Sex. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2018; 67: p. 23-26.
  44. Hendrix DVH. Eye Examination Techniques in Horses. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2005; 4(1).
  45. Kirk N. G. Merck Manual Veterinary Manual. [Online]; 2022. Acceso 8 de Noviembre de 2023. Disponible en: <https://www.merckvetmanual.com/horse-owners/eye-disorders-of-horses/disorders-of-the-anterior-uvea-in-horses>.
  46. Beech J, Zappala RA, Smith G, S. L. Schirmer tear test results in normal horses and ponies: effect of age, season, environment, sex, time of day and placement of strips. *Veterinary Ophthalmology*. 2003; 6(3).

47. Morales Moreno AJ. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LAGRIMAL USANDO EL MÉTODO TEST DE SCHIRMER EN CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*) ANESTESIADOS CON 3 PROTOCOLOS.. Universidad Científica. 2021.
48. Laca Ponce de León MF. VALORES REFERENCIALES DEL TEST DE SCHIRMER Y TEST DE JONES PARA EL CABALLO PERUANO DE PASO DE CRIANZA INTENSIVA. Universidad Científica del Sur. 2014.



## 8. ANEXOS

### ANEXO A. Mapa de Ubicación del Centro de Caballería PNP





ANEXO C. Matriz de datos.

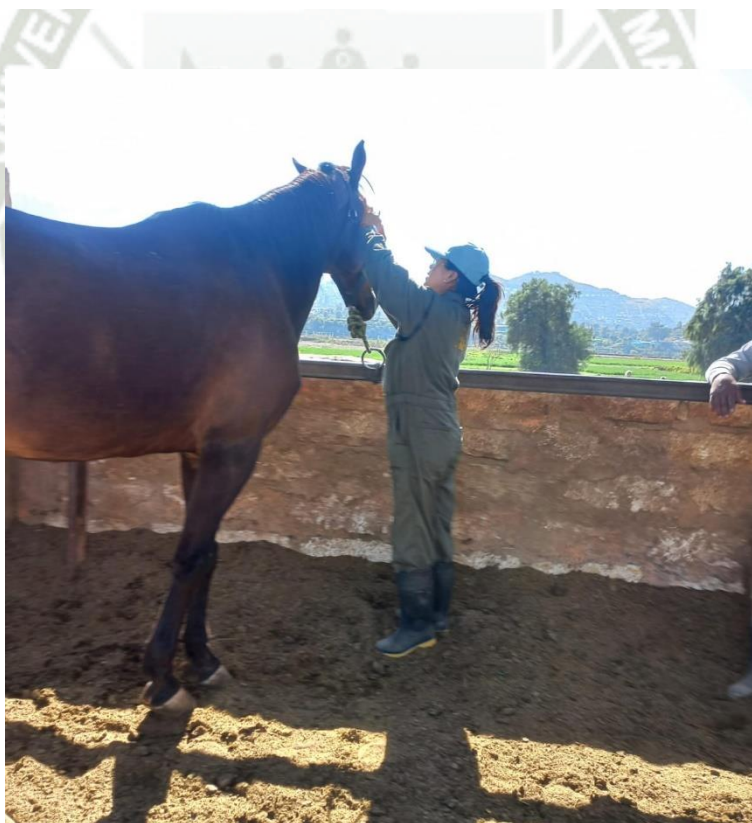
TOMA DE PRUEBA OFTALMOLOGICA "TEST DE SCHIRMER"

NRO	FECHA	NOMBRE	EDAD	SEXO	O.IZQ	O.DER
1	24JUN2024	GOLIAT	17	M	25	34
2	24JUN2024	GALA	17	H	30	28
3	24JUN2024	GUAPA	17	H	35	30
4	24JUN2024	PANCA	14	H	23	29
5	28JUN2024	GELATINA	12	H	21	19
6	28JUN2024	PIEDAD	8	H	20	28
7	28JUN2024	PEQUEÑUELO	7	M	35	25
8	28JUN2024	PARADOX	7	M	35	30
9	28JUN2024	ATALAYA	4	H	20	17
10	28JUN2024	CARMELO	4	M	34	18
11	28JUN2024	CAMELIA	4	H	25	25
12	28JUN2024	CANELA	4	H	23	17
13	05JUL2024	GALAGAN	14	M	24	33
14	05JUL2024	PEREGRINO	14	M	27	30
15	05JUL2024	PUCHERO	14	M	17	24
16	05JUL2024	GASPAR	6	M	35	18
17	05JUL2024	GUERRERO	12	M	35	25
18	05JUL2024	PECOSO	12	M	22	35
19	05JUL2024	ARCADIANO	4	M	18	23
20	05JUL2024	AQUILES	4	M	23	35
21	05JUL2024	ALBARRACIN	4	M	34	32
22	05JUL2024	ALDEBARAN	4	M	15	23
23	05JUL2024	BOGAR	4	M	23	23
24	17JUL2024	PILAR	16	H	22	22
25	17JUL2024	GAVIOTA	14	H	30	19
26	17JUL2024	PERSA	14	H	24	32
27	17JUL2024	PAILON	12	M	19	20
28	17JUL2024	GEMELA	7	H	25	30
29	17JUL2024	PERPETUA	9	H	17	23
30	17JUL2024	PERSEFONE	7	H	16	31
31	17JUL2024	POMPEYO	7	M	21	20
32	17JUL2024	POMALCA	7	H	16	16
33	17JUL2024	ARTHUR	4	M	18	17

**ANEXO D. Secuencia Fotografica:**



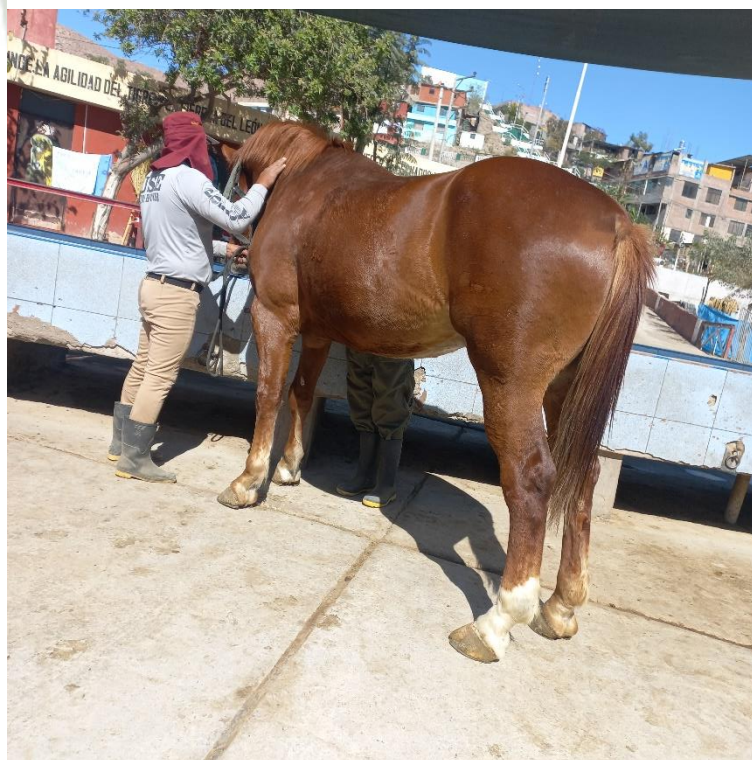
**Foto 1** Test de Schirmer Love, utilizado durante el desarrollo de la presente Tesis.



**Foto 2** Mi persona realizando la prueba de test de schirmer.



**Foto 3** Test de schirmer, el equino se encuentra tranquilo al ser una prueba indolora.



**Foto 4** Test de Schirmer, tomar en cuenta la sujeción del equino para ello se requiere contar con el apoyo de su jinete evitar movimientos del Equino.



**Foto 5** Medición de longitud de humedad de las tiras con tabla milimétrica.



**Foto 6** Mi persona recibiendo indicaciones del jinete para la manipulación del equino ya que renuente a que realice la prueba.



**Foto 7** Boxes de la Seccion de Policia Montada Arequipa.

