

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Perfil bioquímico lipídico de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados de diferentes edades, distrito Antabamba-Apurímac

Presentado por:

Liz Lizbeth Huacho Felix

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

“PERFIL BIOQUÍMICO LIPÍDICO DE CABALLOS (*Equus caballus*) CRIOLLOS
CASTRADOS DE DIFERENTES EDADES, DISTRITO ANTABAMBA-APURÍMAC”

Presentado por Liz Lizbeth Huacho Felix, para optar el Título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

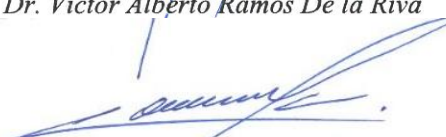
Sustentado y aprobado el 30 de mayo de 2024 ante el jurado evaluador:

Presidente:



Dr. Victor Alberto Ramos De la Riva

Primer Miembro:



Dr. Aldo Alim Valderrama Pomé

Segundo Miembro:



MVZ. Victor Raul Cano Fuentes

Asesores:



Dr. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva



Mtro. Ruth Ramos Zuñiga

Agradecimiento

A Dios principalmente, quién me ha guiado y dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi madre Gertrudes, por su comprensión, estímulo constante y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mi hermano Antony, por su apoyo incondicional en la realización de esta de tesis.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme permitido ser parte de ella.



Dedicatoria

A mis padres, Gertrudes Félix Verá y Aquiles Huacho Huamanga que me han dado la existencia y que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica.

A mis hermanos, por el apoyo que siempre me brindaron. Son personas que me han ofrecido amor y calidez de familia, a los cuales quiero mucho.

A mi hijo, Jhojan Smith la persona más importante de mi vida, la que me dio más fuerzas y motivos para luchar y salir adelante. Por él y para él todo mi esfuerzo y dedicación.

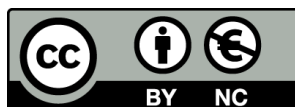
A la persona, la más luchadora y fuerte que puedo conocer, Liz Lizbeth.



“Perfil bioquímico lipídico de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados de diferentes edades, distrito Antabamba-Apurímac”

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación.....	6
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	12
3.2.1 Características generales del caballo.....	12
3.2.2 Fisiología del sistema digestivo del caballo.....	13
3.2.3 Nutrición y alimentación del caballo	13
3.2.4 El caballo castrado	15
3.2.5 Perfil bioquímico del colesterol total	15
3.2.6 Perfil bioquímico de HDL-CT y LDL-CT	16
3.2.7 Perfil bioquímico de los triacilgliceroles	17
3.3 Marco conceptual.....	18

CAPÍTULO IV	19
METODOLOGÍA	19
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	19
4.2 Diseño de la investigación.....	19
4.3 Descripción ética de la investigación.....	19
4.4 Población y muestra.....	19
4.5 Procedimiento.....	20
4.6 Técnica e instrumentos.....	22
4.6.1 Determinación de colesterol total en suero sanguíneo.....	22
4.6.2 Determinación de HDL-CT en suero sanguíneo.....	23
4.6.3 Determinación de LDL-CT en suero sanguíneo.....	23
4.6.4 Determinación de triacilgliceroles en suero sanguíneo.....	24
4.7 Análisis estadístico.....	24
CAPÍTULO V	26
RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
5.1 Análisis de resultados.....	26
5.1.1 Perfil lipídico de caballos criollos castrados.....	26
5.1.2 Relación de la edad y perfil lípido de caballos criollos castrados.....	28
5.2 Contrastación de hipótesis.....	29
5.3 Discusión.....	29
CAPÍTULO VI	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
6.1 Conclusiones.....	33
6.2 Recomendaciones.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	40



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables propuestas para el perfil bioquímico lipídico de caballos criollos castrados	9
Tabla 2. Comparación de requerimientos nutricionales en los tres grupos	14
Tabla 3. Niveles séricos del perfil lipídico de equinos	18
Tabla 4. Número de observaciones según rango de edad en caballos criollos castrados	20
Tabla 5. Distribución de reactivos y muestra para determinar colesterol total	22
Tabla 6. Distribución de reactivos y sobrenadante para determinar HDL-CT	23
Tabla 7. Distribución de reactivos y sobrenadante para determinar LDL-CT	23
Tabla 8. Distribución de reactivos y muestra para determinar triacilgliceroles	24
Tabla 9. Niveles séricos de colesterol total (mg/dL) en caballos criollos castrados	26
Tabla 10. Niveles séricos de HDL-CT (mg/dL) en caballos criollos castrados	27
Tabla 11. Niveles séricos de LDL-CT (mg/dL) en caballos criollos castrados.....	28
Tabla 12. Niveles séricos de triacilgliceroles (mg/dL) en caballos criollos castrados	28
Tabla 13. Correlación lineal del perfil lipídico en caballos criollos castrados.....	29
Tabla 14. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 3 a 5 años ..	41
Tabla 15A. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 6 a 9 años ..	41
Tabla 15B. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 6 a 9 años	42
Tabla 16. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 10 a 15 años ..	43
Tabla 17. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados mayor a 16 años ..	44
Tabla 18. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de colesterol total.....	44
Tabla 19. Verificación de varianza para los niveles séricos de colesterol total	44
Tabla 20. Análisis de varianza para los niveles séricos de colesterol total	44
Tabla 21. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de HDL-CT.....	45
Tabla 22. Verificación de varianza para los niveles séricos de HDL-CT	45
Tabla 23. Análisis de varianza para los niveles séricos de HDL-CT	45
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para los niveles séricos de HDL-CT	45
Tabla 25. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de LDL-CT	45
Tabla 26. Verificación de varianza para los niveles séricos de LDL-CT	45
Tabla 27. Análisis de varianza para los niveles séricos de LDL-CT.....	46
Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para los niveles séricos de LDL-CT	46
Tabla 29. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de triacilgliceroles....	46

Tabla 30. Verificación de varianza para los niveles séricos de triacilgliceroles	46
Tabla 31. Análisis de varianza para los niveles séricos de triacilgliceroles	46



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Desarrollo dentario en equinos.....	21
Figura 2. Proceso de la estimación de la edad mediante desarrollo dentario	47
Figura 3. Extracción de muestra sanguínea en caballo criollo castrado	47
Figura 4. Caballo con paño de tela para ayudar a la extracción de muestra sanguínea.....	48
Figura 5. Cabalgata en busca de caballos criollos castrados	48
Figura 6. Propietario de caballos criollos castrados	49
Figura 7. Sedimentación de muestras de sangre para la obtención de suero sanguíneo.....	49
Figura 8. Muestras de suero sanguíneo rotulas y congeladas.....	50
Figura 9. Micropipetas monocanal, soporte y puntas de pipeta descartables.....	50
Figura 10. Proceso de precipitación para LDL-CT de suero sanguíneo.....	51
Figura 11. Centrifugación de suero sanguíneo para HDL-CT.....	51
Figura 12. Precipitado en el suero sanguíneo	52
Figura 13. Incubación de suero sanguíneo con reactivo de trabajo.....	52
Figura 14. Lectura de muestras en el analizador bioquímico semiautomatizado (Stat Fax 3300)	53

INTRODUCCIÓN

El departamento de Apurímac tiene el 14.75% de la población nacional de equinos (597 969 animales) entre potros, yeguas y caballos ¹. El caballo criollo altoandino está presente en la serranía peruana, se caracteriza por la adaptabilidad a los pisos ecológicos de la agreste serranía, su alimentación es a base de pasturas de baja calidad nutricional, muestra una gran resistencia, fortaleza y rusticidad, es utilizado para transporte, carreras, paseos y en corridas de toros durante las festividades religiosas ². El empleo de la fuerza animal debe tener labores complementarias en la finca, estancia, huerto, plantación o bosque, para reducir todo período de inactividad de los animales, estos animales están disponibles localmente y son accesibles económicamente; la alimentación es a base de productos de la finca y pastizales vecinos, ya que los caballos transforman los residuos de la cosecha de manera productiva y eficaz, y aportan abono orgánico en forma de estiércol que refuerza la fertilidad del suelo ³. El caballo castrado o capón se desempeña mejor, por su docilidad es manejable cuando está en grupo y es adecuado para el trabajo diario en transporte y carga ⁴.

El perfil lipídico en caballos está constituido por la concentración de triacilgliceroles, colesterol total y sus fracciones contenidas en las lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT) y baja densidad (LDL-CT) en el suero o plasma, ya que los lípidos están implicados en la formación de membranas, síntesis de hormonas esteroides, aporte y transporte de combustible metabólico, la dieta y la edad serían algunos de los factores que incrementarían o modificarían la composición de los lípidos circulantes en sangre ⁵. Además, se deben tener en cuenta factores que alteren el perfil lipídico, como es el caso de la hiperlipidemia equina, el síndrome metabólico equino (SME), la obesidad, el estado físico del animal o el sedentarismo y sobre todo la nutrición ⁶. Los triacilgliceroles son indicadores de lipidosis hepática, el incremento a nivel sérico se asocia con la acumulación de lípidos en el hígado, lo que interfiere con la función normal de los hepatocitos ⁷.

Otro de los factores, que podrían afectar los niveles séricos de colesterol y triacilgliceroles es la edad ⁸. En caballos de carrera castrados se observó que la relación entre la edad y el colesterol fue $r = 0.128$, entre la edad y los triacilgliceroles fue $r = 0.267$ y no hubo efecto del envejecimiento sobre la concentración de triacilgliceroles ($r = -0.022$, $P = 0.906$). Cabe indicar que el balance energético negativo y el movimiento excesivo de ácidos grasos fuera del tejido



adiposo conducen a niveles elevados de triacilgliceroles en sangre, además de la lipemia ⁹, en tal sentido, se evaluó los niveles séricos de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles (TG), por efecto de la edad de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados en el distrito de Antabamba, Apurímac.



RESUMEN

Se evaluó los niveles séricos de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles (TG), por efecto de la edad de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados. Se utilizaron caballos criollos castrados criados en tres comunidades del distrito de Antabamba agrupados en cuatro rangos de edad: entre 3 a 5 años (n = 14), 6 a 9 años (n = 42), 10 a 15 años (n = 32) y mayores a 16 años (n = 10), agrupados de acuerdo al desarrollo dentario. Los caballos se sometieron a sujeción para realizar la extracción de sangre por venopunción de la yugular. El suero se obtuvo mediante sedimentación, se congelaron a -20°C . Se realizó dos lecturas en cada muestra de suero sanguíneo, en un analizador bioquímico semiautomatizado, mediante métodos fotométricos con protocolos estandarizados de la firma comercial Valtek Diagnostics, Chile. Los niveles séricos fueron analizados mediante el diseño completamente al azar y se determinó la diferencia entre las medias con la prueba de Duncan. Los niveles séricos de CT en caballos criollos castrados en los rangos etarios de 3 a 5 años, 6 a 9 años, 10 a 15 años y mayor a 16 años fueron 90.33 ± 14.6 , 91.36 ± 13.13 , 95.46 ± 13.63 y 93.33 ± 10.68 mg/dL respectivamente ($P > 0.05$). Las HDL-CT, en los caballos de 3 a 5 años de edad fue mayor (37.36 ± 6.57 mg/dL), entre 10 a 15 años y mayor a 16 años fueron similares (35.82 ± 4.81 mg/dL y 35.99 ± 3.20 mg/dL) y el menor nivel sérico (33.04 ± 5.12 mg/dL) fue en los animales de 6 a 9 años ($P < 0.05$). Las LDL-CT en los caballos de 10 a 15 años y mayor a 16 años fueron similares (52.20 ± 10.80 mg/dL y 50.64 ± 8.66 mg/dL) y en los rangos etarios de 3 a 5 años y de 6 a 9 años fueron similares (42.29 ± 10.29 y 42.50 ± 9.00 mg/dL) ($P < 0.05$). Los niveles séricos de TG en los caballos de 3 a 5 años, 6 a 9 años, 10 a 15 años y mayor a 16 años fueron 27.53 ± 21.23 , 32.48 ± 21.05 , 33.31 ± 14.26 y 28.45 ± 7.96 mg/dL respectivamente ($P > 0.05$). Existe una correlación ($r = 0.35$) entre la edad y los niveles séricos de LDL-CT ($P < 0.05$). Entre los niveles séricos de CT, HDL-CT y TG existe una correlación de $r = 0.30$ y $r = 0.26$ respectivamente ($P < 0.05$), entre el CT y LDL-CT la correlación fue $r = 0.77$ ($P < 0.05$). Entre los niveles séricos de HDL-CT y TG existe una correlación de $r = 0.38$ ($P < 0.05$). La edad de los caballos criollos castrados afectó los niveles séricos de las HDL-CT y LDL-CT y tienen correlación lineal positiva con la LDL-CT.

Palabras clave: Colesterol, lipoproteínas, triacilgliceroles.



ABSTRACT

Serum levels of total cholesterol (TC), high-density lipoproteins (HDL-TC), low-density lipoproteins (LDL-TC) and triacylglycerol's (TG), were evaluated by the effect of age in gelded creole horses (*Equus caballus*). Gelded creole horses were used, raised in three communities from Antabamba district grouped into four age ranges: between 3 to 5 years (n = 14), 6 to 9 years (n = 42), 10 to 15 years (n = 32) and over 16 years (n = 10), according to dental development were grouped. Horses it restrained for blood collection by jugular venipuncture. Serum obtained by sedimentation and frozen at -20°C. Two readings were made in each blood serum sample, in a semi-automated biochemical analyzer, using photometric methods with standardized protocols from the commercial firm Valtek Diagnostics, Chile. Serum levels obtained were analyzed in a completely randomized design. Difference between the means was determined with Duncan's test. Serum levels TC in gelding creole horses in the age ranges of 3 to 5 years, 6 to 9 years, 10 to 15 years and over 16 years they were 90.33 ± 14.6 , 91.36 ± 13.13 , 95.46 ± 13.63 and 93.33 ± 10.68 mg/dL respectively ($P > 0.05$). The HDL-TC, in horses from 3 to 5 years of age was higher (37.36 ± 6.57 mg/dL), between 10 to 15 years old and over 16 years old were similar (35.82 ± 4.81 mg/dL and 35.99 ± 3.20 mg/dL). dL) and the lowest serum level (33.04 ± 5.12 mg/dL) was in animals aged 6 to 9 years ($P < 0.05$). The LDL-TC in horses from 10 to 15 years old and over 16 years old were similar (52.20 ± 10.80 mg/dL and 50.64 ± 8.66 mg/dL) and in the age ranges of 3 to 5 years and 6 to 9 years they were similar (42.29 ± 10.29 and 42.50 ± 9.00 mg/dL) ($P < 0.05$). Serum TG levels in horses from three to 5 years, 6 to 9 years, 10 to 15 years and over 16 years were 27.53 ± 21.23 , 32.48 ± 21.05 , 33.31 ± 14.26 and 28.45 ± 7.96 mg/dL respectively ($P > 0.05$). There a correlation ($r = 0.35$) between age and serum LDL-TC levels ($P < 0.05$). Between the serum levels of TC, HDL-TC and TG there a correlation from $r = 0.30$ and $r = 0.26$ respectively ($P < 0.05$), between TC and LDL-TC there a correlation from $r = 0.77$ ($P < 0.05$). Between serum levels of HDL-TC and TG there a correlation from $r = 0.38$ ($P < 0.05$). The age from gelding creole horses affected the serum levels of HDL-TC and LDL-TC and have positive linear correlation with LDL-TC.

Keywords: Cholesterol, lipoproteins, triacylglycerol 's.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Cuando los caballos reciben una alimentación a base de forrajes, a nivel del ciego por actividad de los microorganismos, se observa la presencia de fosfolípidos, glucolípidos y ácido graso linolénico principalmente y cuando la alimentación es a base de concentrado y granos se observa triacilgliceroles con altos niveles de ácido graso linoleico, entonces, el tipo de nutriente del alimento a ser utilizado en los caballos dependerá de la edad y el tipo de trabajo que realizan ¹⁰. Uno de los papeles fundamentales de los lípidos es el aporte y transporte de combustible metabólico, el aumento y composición de los lípidos circulantes en sangre dependerían de la naturaleza de la dieta y edad ⁵.

El perfil lipídico en caballos está constituido por la concentración de colesterol total y sus fracciones contenidas en las lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT) y baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles en el suero o plasma, ya que los lípidos están implicados en la formación de membranas, síntesis de hormonas esteroideas, aporte y transporte de combustible metabólico, la dieta y la edad serían algunos de los factores que incrementarían o modificarían la composición de los lípidos circulantes en sangre ⁵. Además, se deben tener en cuenta factores que alteren el perfil lipídico, como es el caso de la hiperlipidemia equina, el síndrome metabólico equino (SME), la obesidad, el estado físico del animal o el sedentarismo y sobre todo la nutrición ⁶. Los triacilgliceroles son indicadores de lipidosis hepática, el incremento a nivel sérico se asocia con la acumulación de lípidos en el hígado, lo que interfiere con la función normal de los hepatocitos ⁷.

Otro de los factores, que podrían afectar los niveles séricos de colesterol y triacilgliceroles es la edad ⁸. En caballos de carrera castrados se observó que la relación entre la edad y el colesterol fue $r = 0.128$, entre la edad y los triacilgliceroles fue $r = 0.267$ y no hubo efecto del envejecimiento sobre la concentración de triacilgliceroles ($r = -0.022$, $P = 0.906$) ¹¹, cabe indicar que el balance energético negativo, el movimiento excesivo de ácidos grasos fuera del tejido adiposo conduce a niveles elevados de triacilgliceroles en sangre, además de la lipemia ⁹.



1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿La edad del caballo (*Equus caballus*) criollo castrado afectará el perfil bioquímico lipídico en el suero sanguíneo?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles serán afectados por la edad de los caballos (*Equus caballus*) criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac?
- ¿La relación colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles serán afectados por las edades de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

Los caballos llegaron a territorio peruano con la conquista española, entre los años 1532 y 1534 fueron traídos aproximadamente 373 animales, que constituyó la base genética, cuyo mestizaje fue aportado por los caballos de origen Ibérico, estos eran utilizados como medio de transporte, con fines militares y de apoyo en los trabajos de campo ¹².

El departamento de Apurímac tiene el 14.75% de la población nacional de equinos (597 969 animales) entre potros, yeguas y caballos ¹. El caballo criollo altoandino está presente en la serranía peruana, se caracteriza por la adaptabilidad a los pisos ecológicos de la agreste serranía, su alimentación es a base de pasturas de baja calidad nutricional, muestra una gran resistencia, fortaleza y rusticidad, es utilizado para transporte, carreras, paseos y en corridas de toros durante las festividades religiosas ². El empleo de la fuerza animal debe tener labores complementarias en la finca, estancia, huerto, plantación o bosque, para reducir todo período de inactividad de los animales, estos animales están disponibles localmente y son accesibles económicamente; la alimentación es a base de productos de la finca y pastizales vecinos, ya que los caballos transforman los residuos de la cosecha de manera productiva y eficaz, y aportan abono orgánico en forma de estiércol que refuerza la fertilidad del suelo ³.



El caballo castrado o capón se desempeña mejor, por su docilidad es manejable cuando está en grupo y es adecuado para el trabajo diario en transporte y carga ⁴. Los caballos criollos castrados criados en Apurímac, tienen información limitada con respecto a la química sanguínea, se hace necesario que las pruebas de laboratorio en estos animales deberían ser incluidas en los exámenes complementarios, con el fin de ser valores referenciales, que ayudarían al diagnóstico de enfermedades en equinos ¹³. La química clínica y la medicina de laboratorio se han convertido en una parte fundamental de la investigación de las enfermedades equinas ¹⁴, Mckenzie ¹⁵, menciona que la incidencia de hiperlipidemias en caballos se desconoce y parecen encontrarse cada vez más en el entorno clínico.



CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el perfil bioquímico lipídico en caballos (*Equus caballus*) criollos castrados de diferentes edades criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles en caballos criollos castrados de diferentes edades criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.
- Determinar la relación entre la edad, colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles de caballos criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

La edad afecta el perfil bioquímico lipídico de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles es afectada por la edad de caballos criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.



- Existe relación entre la edad, el colesterol total, lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT) y triacilgliceroles de caballos criollos castrados criados en el distrito de Antabamba, Apurímac.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables propuestas para el perfil bioquímico lipídico de caballos criollos castrados

Variable (s)	Dimensión (es)	Indicador (es)
Independiente:		
Edad	Desarrollo dentario:	
	Incisivos	Entre 3 a 5 años
	Rasamiento de incisivos	Entre 6 a 9 años
	Cara oclusal	Entre 10 a 15 años
	Surco de Galvayne	Mayor a 16 años
Dependiente:		
Colesterol total	Hipolipemia	87.6 – 119.3 mg/dL
HDL-CT	Valor normal	41.0 – 54.5 mg/dL
LDL-CT	Hiperlipemia	43.5 – 76.4 mg/dL
Triacilgliceroles		28.5 – 46.3 mg/dL



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular de 109 caballos utilizados para paseo de 8 granjas, incluidos 48 caballos castrados, en condiciones de reposo. En el suero sanguíneo se determinó el colesterol total y triacilgliceroles, los caballos castrados tuvieron una edad de 9 años y los resultados de los parámetros bioquímicos fueron 128.96 ± 14.12 mg/dL y 20.28 ± 2.28 mg/dL respectivamente ¹⁶.

- b) La bioquímica sérica/plasmática son ayudas diagnósticas importantes para evaluar el estado metabólico en caballos hambrientos y para descartar condiciones patológicas como la emaciación. Se usaron caballos crónicamente hambrientos de acuerdo a la condición corporal fueron divididos en dos grupos, se tomaron muestras de sangre venosa para realizar determinaciones bioquímicas como colesterol (73.83 ± 16.18 mg/dL y 79.00 ± 12.70 mg/dL) y triacilgliceroles (19.33 ± 3.67 mg/dL y 48.00 ± 4.07 mg/dL), donde se observa que los caballos del grupo A presentaron valores significativamente más bajos de triacilgliceroles, estos animales tuvieron una condición corporal menor a 3 ¹⁷.

- c) Se analizaron sueros de 50 caballos peruanos de paso (CPP) con edades entre 3 y 15 años, el colesterol total (CT) y los triacilgliceroles (TG) se determinaron con el uso de kits comerciales, mientras que las lipoproteínas HDL-CT y LDL-CT se determinaron después de precipitación selectiva con polímeros precipitantes, los caballos activos (25 animales) realizaban caminatas diarias de 8 km, eran criados en pasturas naturales, donde recibían 4 kg de una mezcla a base de maíz y polvillo de arroz, además de panca de maíz *ad libitum* y los caballos sedentarios (25 animales), realizaban caminatas de 8 km cada tres días y eran criados en boxes donde recibían 4 kg de concentrado, 12 kg de alfalfa verde y 6 kg de heno de alfalfa. Los valores séricos de HDL-CT en CPP activos fueron estadísticamente superiores que en los sedentarios ($p < 0.01$), en tanto que los



valores de TG fueron inferiores en caballos castrados (19.78 ± 9.17 mg/dl) en comparación con las yeguas ($p < 0.05$). Los CPP sedentarios tuvieron niveles menores de HDL-CT que los activos, aunque estos últimos tienen menor riesgo aterogénico; sin embargo, tanto caballos activos como sedentarios son poco susceptibles a sufrir hipertrigliceridemia, además, los niveles de CT, HDL-CT y LDL-CT en capones fueron 103.51 ± 17.21 , 18.02 ± 8.78 y 21.22 ± 12.03 mg/dl respectivamente ¹⁸.

- d) Se obtuvieron muestras de sangre de equinos en diferentes caballerizas en estado de ayuno, los cuales se diferenciaron por edad sin discriminar la raza, de 40 machos jóvenes (menores de 4 años) y 40 machos adultos (mayores de 4 años), los animales gozaban de buena salud, permanecían estabulados, alimentados con pasto de corte y suplementados con miel, sal mineralizada y concentrado comercial para equinos. Las variables de CT, CT-HDL, CT-LDL y TG para machos jóvenes mostraron valores expresados en mg/dl de 98.68 ± 13.48 , 60.82 ± 9.63 , 28.24 ± 6.43 y 48.24 ± 14.07 y en machos adultos de 100.54 ± 11.04 , 60.36 ± 9.83 , 27.72 ± 6.83 y 43.48 ± 13.14 respectivamente, además, no mostraron diferencias significativas entre las variables edad ⁶.
- e) En un grupo ($n=48$) de caballos criollos brasileños, clínicamente sanos, constituido por 12 machos, 12 yeguas no preñadas, 12 animales de 1 a 3 años y 12 animales de más de 5 años, mediante espectrofotometría en equipo semiautomatizado, se determinó el colesterol, donde la concentración fue 172.59 ± 72.59 mg/dL, valor que fue mayor que otras razas brasileñas, esta diferencia probablemente se debería a su adaptación al medio y al tipo de actividad física del caballo criollo, además, los rangos de edad y el sexo no mostraron diferencias significativas ¹⁹.
- f) En otro estudio, 22 caballos fueron sometidos de forma regular y repetida a múltiples tipos diferentes de cargas, la alimentación fue a base de pienso a granel y se administró *ad libitum* por la mañana y por la noche, se realizó la recolección de muestras de sangre al inicio, a la mitad y al final del experimento que duró 1 año, los niveles de colesterol fueron 78.88 ± 13.9 , 82.20 ± 13.78 y 84.40 ± 7.92 mg/dL; y los triacilgliceroles 44.42 ± 10.27 , 37.79 ± 11.68 y 38.05 ± 12.21 mg/dL respectivamente, estos valores estuvieron dentro del rango de referencia para caballos ²⁰.



3.2 Marco teórico

3.2.1 Características generales del caballo

La gran diversidad de especies de caballos fue encontrada desde el principio del Eoceno hasta el Pleistoceno-Holoceno ²¹. El origen de los caballos se remonta hace 55 millones de años, sus ancestros surgieron en los bosques cálidos de Norteamérica y Eurasia, en Eurasia hace unos 30 mil años el caballo fue ampliamente conocido por los seres humanos, la domesticación del caballo ocurrió hace unos 4 000 o 5 000 años en la región central de Asia ²². La monta a caballo, ocurrió en el primer milenio a.C., que coexistió en el tiempo con el tiro o arrastre, los pueblos indoeuropeos que recorrían las estepas euroasiáticas de forma nómada, utilizaban la leche de las yeguas de sus rebaños como alimento, además, el jinete a caballo en los pueblos civilizados del Suroeste asiático, tenían la función como explorador o mensajero ²³.

La clasificación taxonómica del caballo ²⁴:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Rama: Mamífero

Clase: Solípedo

Orden: Perisodáctilo

Suborden: Hippoi

Familia: Equidae

Subfamilia: Equino

Género: Equus

Especie: *Equus caballus*

Los caballos (andaluces alazanes) que llegaron a América en 1493, en el segundo viaje de Colón traían consigo los genes que originalmente habían llegado desde el norte de África (caballos bereberes), que fueron esparcidos por todas las colonias españolas en las Américas ²², nos indicaría que el caballo criollo es una raza derivada de los caballos españoles, ampliamente criada en América del Sur, estos animales se han adaptado en el transcurrir de los siglos a este ambiente, donde demuestran su alta fertilidad, longevidad y resistencia ¹⁹, estos caballos se fueron adaptando al medio peruano que han dado lugar al caballo criollo, característica de los andes y cada año son más quienes lo crían, es utilizado para las duras tareas del campo, donde se incluye al caballo castrado o capón.



3.2.2 Fisiología del sistema digestivo del caballo

El caballo es un herbívoro y fermentador postgástrico, de estómago pequeño con capacidad de 8-10 L y el vaciado es rápido; el intestino grueso (ciego y colon) de gran capacidad representan en conjunto el 60-65% de la capacidad de todo el tracto digestivo, es capaz de digerir la fibra por la microbiota (bacterias y protozoarios) y convertirla en productos de utilidad para el metabolismo del caballo²⁵. Los caballos poseen grandes y complejos dientes especializados que les permiten procesar pastos duros²², la digestión enzimática de los alimentos no fibrosos (granos y concentrados) ocurre en el intestino delgado (principalmente duodeno y yeyuno), además, ocurre la absorción de los productos de la digestión, la secreción constante de HCl y pepsina a nivel gástrico en el caballo debe ser considerado para suministrar alimentos varias veces al día y evitar la presencia de úlceras y cólicos, además, no debemos dejar sin alimento al caballo por más de tres horas²⁵.

El intestino delgado es muy largo (16-24 m) y la velocidad de tránsito es de 1 a 2 h, además, se absorbe la mayoría de minerales a excepción del fósforo, que se absorbe principalmente a nivel de colon, el intestino grueso es muy voluminoso (180 -220 L) y está normalmente lleno y el tiempo de retención es de 24-48 h, en el ciego y colon se producen los ácidos grasos volátiles con raciones ricas en forraje, que aportarían hasta las 2/3 de la energía absorbida²⁶.

El proceso de digestión a nivel gástrico ocurre entre dos a seis horas, el tiempo de tránsito en el intestino delgado es bastante rápido, la digesta tiene una velocidad cercana a los 30 cm/min, esto nos indica, que la tasa de pasaje de la digesta es de cinco horas, a través del estómago e intestino delgado y se estima que el tiempo de retención de la digesta en el intestino grueso es de 35 h en promedio, en el ciego y colon ocurre la fermentación de material resistente por bacterias y la absorción de los productos de fermentación²⁷.

3.2.3 Nutrición y alimentación del caballo

La ingesta diaria se denomina consumo voluntario, es la capacidad que tiene el equino de ingerir alimentos diariamente en forma voluntaria y se expresa en base al peso vivo y varía en función del estado fisiológico, el volumen de ingesta es relativamente elevado, que le permitirá cubrir sus necesidades de mantenimiento a base de forraje y para evitar trastornos digestivos, debe existir un nivel mínimo de fibra (16%), cabe indicar, que el alimento proveniente del forraje natural es a bajo costo pero la variación de la oferta a lo largo del año no cubriría los requerimientos



nutricionales, el aporte de energía digestible de un alimento, depende de la eficiencia con la cual el animal digiere los alimentos, por otra parte, los requerimientos proteicos son variables y se encuentran relacionados con el estado fisiológico, en un equino adulto la calidad proteica no tiene demasiada importancia, ya que la presencia de microorganismos sintetizan proteína de alto valor biológico en el intestino grueso ²⁸.

Para los requerimientos nutricionales en caballos, con respecto a los aportes energéticos y proteicos, se hizo el seguimiento durante tres semanas a yeguas, caballos enteros y caballos castrados, a los cuales se suministró una dieta alimenticia en tres horarios: 6:00, 12:00 y 18:00, en base a forraje fresco y picado constituido por la mezcla de *Pennisetum purpureum* (King grass morado) y *Pennisetum purpureum* schum (King grass verde) en promedio 45 kg/animal/día, más concentrado comercial en pellets en cantidad de 500 g y agua a voluntad, se observó que los requerimientos nutricionales (Tabla 2) para este grupo de animales fue mayor con respecto a los utilizados por National Research Council, NRC ²⁹.

Tabla 2. Comparación de requerimientos nutricionales en los tres grupos

Condición fisiológica	Peso vivo (kg)	Energía digestible (Mcal)	Proteína cruda (g)
Adulto de ejercicio ligero ¹	400	16	559
Adulto de ejercicio ligero ¹	500	20	699
Machos castrados	424	28.48	1027
Adulto entero ¹	400	17.4	631
Machos enteros	371.33	28.48	1027

¹Requerimientos nutricionales según NRC (2007)

Los caballos son selectivos, requieren el espacio suficiente para satisfacer sus necesidades nutricionales, estos animales buscaran las hierbas que más apetecen para que el sistema digestivo las digiera con más facilidad, de acuerdo al diseño de la línea topográfica de los suelos, se debería dividir los campos de pastoreo según avance la madurez de las plantas, esto nos ayudaría, en el acceso de los animales en el momento óptimo de madurez de la hierba, cabe indicar, que una manera de evaluar los campos de pastoreo, es de acuerdo a la forma de las heces de los caballos y por la variación del peso vivo, si observamos que los animales adelgazan, hay que aumentar el espacio de pastoreo o adicionar alimentos; si las heces son aplastadas, el pasto es



demasiado fuerte y los caballos necesitarán más fibra, entonces, debemos cambiarlos a campos con pastos de mayor madurez; y si las heces tienen forma de bolas, el pasto es demasiado fibroso, entonces, debemos utilizar campos con pasturas de menor madurez³⁰.

El uso de forrajes conservados -en heno, pre-secado o ensilado- en la nutrición equina, debe contemplar la fisiología, la presencia de microbiota intestinal activa y las características de consumo de estos animales, además, de considerar su peculiar anatomía³¹. Martínez³², menciona que *“la utilización de heno de alfalfa como único forraje suponga un derroche de proteína, incluso en los estados fisiológicos con mayores necesidades nitrogenadas, unido a la ventaja económica de la incorporación de paja de cereales debe ser tenido en consideración en el diseño de raciones para caballos estabulados alimentados a pesebre”*.

3.2.4 El caballo castrado

La castración es una técnica quirúrgica para extirpar los testículos del caballo que no será utilizado como reproductor, estos animales castrados o capones tienen mejor desempeño, son dóciles, manejables, seguros en su andar y soportan mayor presión al ser montados³³.

Después de la cirugía realizada en el caballo adulto, los impulsos sexuales podrían estar presentes de 5 a 16 días, además, del 20 al 30% de los caballos castrados mantienen conductas semejantes a los de los sementales³⁴. Los caballos castrados cuando están atados muerden los bastos y cuerdas, como una forma de comportamiento exploratorio, además, yeguas y castrados muestran comportamientos similares cuando están ensillados y montados³⁵. Por otro lado, en el medio ecuestre, los castrados ensillados generalmente se consideran tranquilos, entrenables, confiables y predecibles, aspectos necesarios para el rendimiento, la seguridad y la satisfacción del paseo³⁶.

La castración provocaría cambios en la regulación del metabolismo de los lípidos, el uso de ácidos grasos libres sería menos eficiente en la producción de energía durante el ejercicio³⁷.

3.2.5 Perfil bioquímico del colesterol total

El colesterol es un lípido esencial de la membrana celular y constituyen cerca del 15% de la porción lipídica³⁸, además, de los fosfolípidos, la insolubilidad de los lípidos es vital para las funciones a nivel de membrana, el colesterol se puede obtener



de la dieta si contiene productos de origen animal, o se puede sintetizar a nivel hepático ³⁹.

En los animales adultos, los órganos de síntesis más activos son el hígado y la pared intestinal, que probablemente suministran más del 90% del colesterol plasmático de origen endógeno, en animales con dietas ricas en colesterol, la síntesis hepática de colesterol se inhibe, por inhibición de la síntesis de HMG-CoA reductasa, este sistema regulador disminuye la síntesis hepática para compensar el incremento del colesterol absorbido de los alimentos ⁴⁰.

Los niveles de colesterol en sangre dependen del equilibrio entre la ingesta y la síntesis de colesterol, si estos niveles no están equilibrados se produce una concentración anormalmente elevada de colesterol en la sangre, el incremento prolongado contribuye a que se formen placas ateroscleróticas; la homeostasis del colesterol se controla mediante un mecanismo que coordina el consumo de colesterol en la dieta, la tasa de síntesis de colesterol endógeno a nivel del hígado y en menor cantidad en el intestino, y la tasa de utilización del colesterol en las células ⁴¹, con respecto a la concentración de colesterol en suero sanguíneo de caballos, estos se encuentran en los trastornos de hiperlipemia ⁴².

Variaciones del colesterol total y triacilgliceroles en caballos de 2 a 8 años, pueden atribuirse a programas de alimentación inadecuados, adaptación de los caballos al clima local, factores genéticos y entrenamiento ⁴³, también, en caballos entre 5 a 7 años tenían un nivel de colesterol sérico normal (89 a 93 mg/dL) y se observará el incremento de colesterol sérico (97 mg/dL) como resultado del ejercicio ⁴⁴.

3.2.6 Perfil bioquímico de HDL-CT y LDL-CT

Las lipoproteínas son macromoléculas complejas cuya función es transportar los lípidos desde donde fueron absorbidos al lugar de catabolismo o almacén, como las lipoproteínas de alta densidad (HDL), que son formadas en el hígado y el intestino, están constituidas por colesterol y fosfolípidos; y las lipoproteínas de baja densidad (LDL), están constituidas por colesterol y abastecen a las membranas celulares de tejidos periféricos ⁴⁵.

Las LDL se forman a partir de VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) en el plasma, por acción de la enzima lipoproteína lipasa, además, las LDL transportan mayor cantidad de colesterol y con las lipoproteínas HDL transportan cerca del 90% del colesterol en el plasma ⁴⁶.

Los procesos que incrementan el colesterol libre intracelular, es causado por la



incorporación de lipoproteínas que contienen colesterol como la HDL, LDL y residuos de quilomicrones por receptores a nivel de membrana celular, por la incorporación de lipoproteínas por vías independientes de receptores, por transferencia de lipoproteínas directamente a la membrana celular y por hidrólisis de ésteres de colesterol que se encuentran como reserva intracelular ¹⁰.

Los niveles de colesterol en los herbívoros normalmente son muy bajos y los incrementos no están específicamente asociados con condiciones particulares, también, en pacientes con insuficiencia hepática a menudo tendrán concentraciones elevadas de colesterol en suero o plasma, por otro lado, la disminución del colesterol a veces se asocia con disfunción hepática grave ⁴⁷.

En equinos puede ocurrir aumento de VLDL como consecuencia de inanición, que puede acentuarse en animales obesos o en condiciones de estrés (parasitismo, frío), además, en el caballo el hígado tiene una gran capacidad de formar VLDL con los lípidos movilizados, provocando hiperlipoproteinemia con poco aumento de colesterol y ácidos grasos libres, este proceso, puede estar acompañado de infiltración grasa en el hígado, corazón y riñones ⁴⁶.

3.2.7 Perfil bioquímico de los triacilgliceroles

Los lípidos exógenos provenientes de la dieta son triacilgliceroles de cadena larga y en menor proporción están los fosfolípidos y triacilglicéridos de cadena media ⁴⁸. Los acil-CoA, junto con el glicerol-3-fosfato, son los principales precursores de los triacilglicéridos en el tejido adiposo, el glicerol-3-fosfato se esterifican sucesivamente con dos acil-CoA, para producir diacilglicerol-3-fosfato, precursor tanto de los triacilgliceroles como de los fosfoglicéridos, la síntesis de triacilgliceroles implica la eliminación hidrolítica del fosfato, seguida de una transferencia de otro grupo acilo procedente de un acil-CoA ⁴¹.

Los triacilgliceroles son importantes desde el punto de vista del almacenamiento de energía, debido a su insolubilidad, se pueden almacenar grandes cantidades de triacilgliceroles en el tejido adiposo, sin embargo, si la síntesis de triacilgliceroles excede la capacidad de exportación hepática, estos se acumularán en las vesículas de los hepatocitos, dando lugar al hígado graso ³⁹, además, el exceso de ácidos grasos se reesterifica en el hígado a triacilglicéridos y se libera a la circulación periférica como lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), también, los triacilgliceroles están relacionados con la hiperlipidemia ⁴⁹ y se ha observado que se incrementan dentro de los 3 días de ayuno en los caballos, cabe recalcar, que las moléculas de



colesterol y triacilgliceroles circulan en partículas de lipoproteínas, las lipoproteínas se producen en los hepatocitos y células de la mucosa intestinal y el metabolismo de los lípidos periféricos tienden a modificarlas ⁴². Los valores sanguíneos pueden ser afectados por el sexo, la raza, la edad, el estilo de vida, el estrés, el clima y otros factores ⁵⁰.

El incremento de triacilgliceroles en caballos con edades de 2 a 6 años, podría deberse a la actividad física, en los caballos utilizados para deporte, los niveles de triacilgliceroles se correlacionan positivamente con la intensidad del ejercicio ⁵¹.

Tabla 3. Niveles séricos del perfil lipídico de equinos

CT	HDL-CT	LDL-CT	TG	Fuente
64.0 – 94.2			21.2 – 33.6	Halo Jr. et al ⁵²
77.9 – 95.8	49.1 – 56.0	27.0 – 37.9	20.3 – 27.4	Burlikowska et al ⁵³
128.0 – 169.0	33.0 – 53.0	60.0 – 115.0	49.0 – 80.0	Adedokun et al ⁵⁴
98.4 – 112.7			30.0 – 39.8	Abeni et al ⁵⁵
70.0 – 125.0			22.0 – 51.0	Diakakis et al ⁵⁶

3.3 Marco conceptual

- a) **Castración.** La castración en equinos es un procedimiento quirúrgico bastante frecuente, cuyo objetivo es la extirpación de los testículos, consiste en una incisión en el escroto mediante un bisturí para extraer los testículos y posteriormente escindir el cordón espermático ⁵⁷.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El estudio que se realizó fue de tipo transversal, las variables de estudio fueron medidas de forma simultánea ⁵⁸ y de tipo analítico, porque pretendió descubrir una hipotética relación entre algún factor de riesgo y un determinado efecto ⁵⁹. El nivel fue correlacional, donde se evaluó la relación entre variables cuantitativas ⁶⁰.

4.2 Diseño de la investigación

Se realizó la extracción de sangre de caballos criollos castrados previa estimación de la edad a través del desarrollo dentario, la sangre se dejó en reposo, hasta que el coágulo empiece a retraerse, para conseguir suero sanguíneo, para ser analizada mediante reactivos de trabajo para la determinación de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles, finalmente los datos hallados fueron analizados estadísticamente.

4.3 Descripción ética de la investigación

Los caballos fueron sometidos a sujeción y la extracción de sangre fue sin causar dolor o sufrimiento, se realizó de acuerdo a las normas vigentes (Ley de protección y bienestar animal, Ley 30407).

4.4 Población y muestra

La población estuvo constituida por caballos criollos castrados criados en tres comunidades del distrito de Antabamba, agrupados en cuatro rangos de edad: entre 3 a 5 años, entre 6 a 9 años, entre 10 a 15 años y mayor a 16 años.

La cantidad de animales se determinó por muestreo no probabilístico por conveniencia, como se observa en la Tabla 4.



Tabla 4. Número de observaciones según rango de edad en caballos criollos castrados

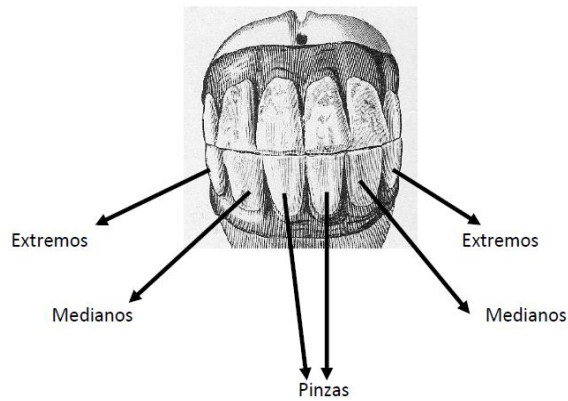
Rango de edades				Total
3 - 5 años	6 - 9 años	10 - 15 años	> 16 años	
n = 14	n = 42	n = 32	n = 10	98

4.5 Procedimiento

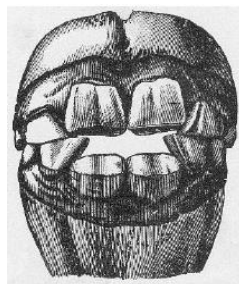
Se identificó a los caballos criollos castrados según la edad, de acuerdo al desarrollo dentario (Figura 1). Para la edad entre 3 a 5 años, se consideró la erupción de los incisivos permanentes, que ocurre siempre de a pares y cuando ocurre el reemplazo de los incisivos extremos, van emergiendo los caninos en machos; para la edad entre 6 a 9 años, se consideró la muda de todos los incisivos que finaliza a los 5 años e inicia el rasamiento de los dientes permanentes o de hueso y concluye cuando aparece la estrella dentaria en los extremos; para la edad entre 10 a 15 años, se consideró la forma redonda de la cara oclusal o tabla dentaria de los incisivos, además, aparece una mancha café en el extremo superior y el surco de Galvayne; y mayor a 16 años, se consideró cuando el surco de Galvayne sobrepasa la mitad del diente y la forma triangular que toma la cara oclusal de los extremos⁶¹.

Para la obtención de las muestras, los caballos se sometieron a sujeción con la ayuda de los propietarios y en algunos casos se cubrieron los ojos, se realizó la extracción de sangre por venopunción de la yugular, las muestras de sangre se colectaron en tubos al vacío de 6 mL con activador de coágulos.

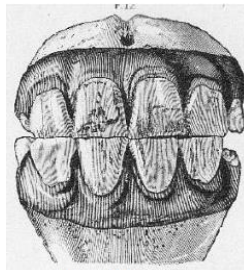




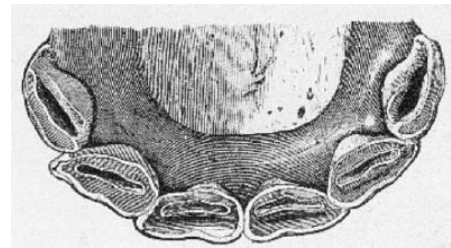
A. Nomenclatura de los incisivos



3 AÑOS

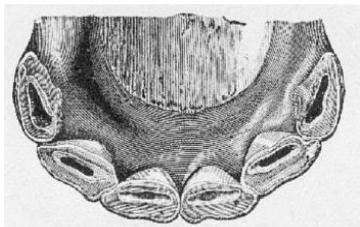


4 AÑOS

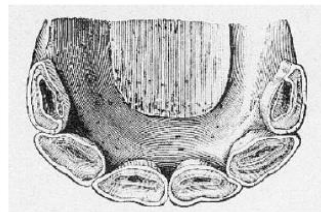


5 AÑOS

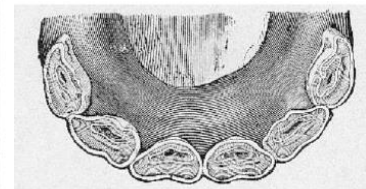
B. Desarrollo de los incisivos permanentes



6 AÑOS

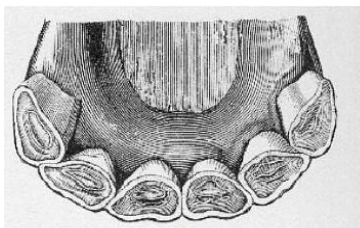


7 AÑOS

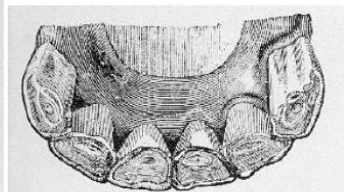


8 AÑOS

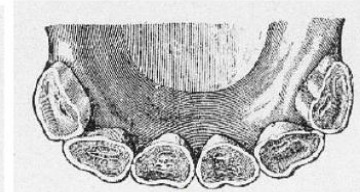
C. Rasamiento de los incisivos



9 AÑOS

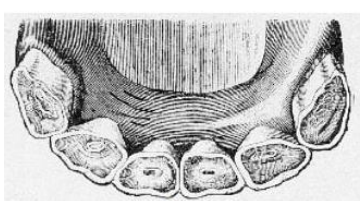


10 AÑOS

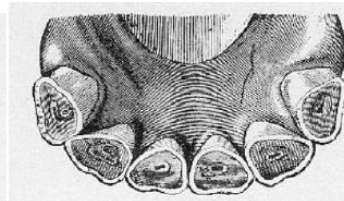


11 AÑOS

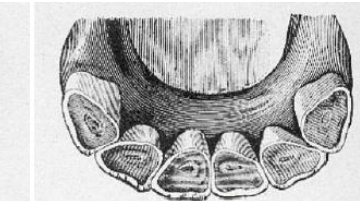
D. Forma circular de la cara oclusal o tabla dentaria de los incisivos



13 AÑOS



14 AÑOS



15 AÑOS

E. Forma triangular de la cara oclusal y nivelamiento de los incisivos

Figura 1. Desarrollo dentario en equinos ⁶²

4.6 Técnica e instrumentos

El suero se obtuvo mediante sedimentación, después de 2 horas el suero sanguíneo (libre de hemolisis) fue transferido a viales de 5 mL con ayuda de pipetas Pasteur descartables y se congelaron a -20°C (congelador no frost), después fueron transportados al laboratorio en cajas con hielo gel y se continuó con la cadena de frío, para ser almacenadas a -20°C hasta su posterior análisis.

Para determinar los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilglicérols, se realizó dos lecturas por cada muestra de suero sanguíneo, en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

El análisis del perfil bioquímico lipídico de las muestras de suero sanguíneo se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA, para lo cual, se utilizó los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile).

4.6.1 Determinación de colesterol total en suero sanguíneo

Se utilizó el método enzimático, donde el colesterol reacciona con el reactivo enzimático que contiene una mezcla de Colesterol esterhidrolasa, Colesterol oxidasa y la enzima peroxidasa, estos reaccionan con el sistema cromogénico y produjo un compuesto coloreado en cantidad proporcional a la concentración en el suero sanguíneo⁶³. En tres tubos de ensayo se adicionó el volumen necesario de reactivos y muestra, que fue medido con micropipetas monocanal de volumen variado, como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución de reactivos y muestra para determinar colesterol total

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

Se homogenizó inmediatamente y se prosiguió con el proceso de reacción durante 10 minutos a temperatura ambiente entre 20° a 25° C, finalizado el tiempo de incubación, se continuó a determinar los niveles séricos mediante la lectura a 505 nm de longitud de onda en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).



4.6.2 Determinación de HDL-CT en suero sanguíneo

Se realizó mediante reactivo precipitante (Fosfotungstato/ Mg^{++}), se agregó a un tubo de centrífuga 0.5 mL de reactivo precipitante y 0.2 mL de suero sanguíneo, después de mezclar se incubó por 15 minutos a temperatura ambiente entre 20° a 30° C, seguidamente se centrifugó por 15 minutos a 3000 rpm, en el sobrenadante se determinó el HDL-CT ⁶⁴, siguiendo el mismo protocolo para determinar el colesterol total en suero sanguíneo, se utilizó el calibrador provisto en el kit de colesterol total, con el valor asignado de 76.5 mg/dL de Colesterol HDL. En tres tubos de ensayo se adicionó el volumen necesario de reactivos y sobrenadante, que fue medido con micropipetas monocanal de volumen variado, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de reactivos y sobrenadante para determinar HDL-CT

	Blanco	Calibrador	Sobrenadante
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.10

Se homogenizó inmediatamente y se procedió con la reacción durante 20 minutos a temperatura ambiente entre 20° a 25° C, finalizado el tiempo de incubación, se continuó a determinar los niveles séricos mediante la lectura a 505 nm de longitud de onda en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

4.6.3 Determinación de LDL-CT en suero sanguíneo

Se realizó mediante reactivo precipitante (heparina), se agregó a un tubo de centrífuga la cantidad de 0.5 mL de reactivo precipitante y 0.05 mL de suero sanguíneo, después de mezclar se incubó por 10 minutos a temperatura ambiente entre 15° a 25° C seguidamente se centrifugó por 15 minutos a 3500 rpm, en el sobrenadante se determinó el colesterol sobrenadante ⁶⁴, siguiendo el mismo protocolo para determinar el colesterol total en suero sanguíneo, se utilizó el calibrador provisto en el kit de colesterol total, con el valor asignado de 240 mg/dL de colesterol sobrenadante. En tres tubos de ensayo se adicionó el volumen necesario de reactivos y sobrenadante, que fue medido con micropipetas monocanal de volumen variado, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución de reactivos y sobrenadante para determinar LDL-CT



	Blanco	Calibrador	Sobrenadante
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.10

Se homogenizó inmediatamente y se procedió con la reacción durante 20 minutos a temperatura ambiente entre 20° a 25° C, finalizado el tiempo de incubación, se continuó a determinar el colesterol sobrenadante mediante la lectura a 505 nm de longitud de onda en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300). Para hallar el LDL-CT se determinó por diferencia, al valor del colesterol total se restó el colesterol sobrenadante.

4.6.4 Determinación de triacilgliceroles en suero sanguíneo

Se utilizó el método enzimático, donde los triacilgliceroles reaccionan con el reactivo enzimático que contiene una mezcla de lipasa, glicerol quinasa, glicerol-fosfato oxidasa y la enzima peroxidasa, esta reacción produjo un compuesto coloreado en cantidad proporcional a la concentración en el suero sanguíneo ⁶⁵. En tres tubos de ensayo se adicionó el volumen necesario de reactivos y muestra, que fue medido con micropipetas monocanal de volumen variado, como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Distribución de reactivos y muestra para determinar triacilgliceroles

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

Se homogenizó inmediatamente y se procedió con la reacción durante 5 minutos a temperatura ambiente entre 20° a 25° C, finalizado el tiempo de incubación, se continuó a determinar los niveles séricos mediante la lectura a 520 nm de longitud de onda en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

4.7 Análisis estadístico

Se realizó mediante el promedio, valor mínimo y máximo, desviación estándar, coeficiente de variabilidad de los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles por cada rango de



edad de los caballos criollos castrados, así como el intervalo de confianza. Los niveles séricos del perfil lipídico fueron evaluados mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Los niveles séricos de los triacilgliceroles al no cumplir con la prueba de normalidad, se aplicó la transformación de datos mediante logaritmo natural.

Para el análisis estadístico de los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL-CT) y lipoproteínas de baja densidad (LDL-CT) y triacilgliceroles, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) para los cuatro rangos de edades de caballos criollos castrados, previamente se realizó la prueba de Levene para la homogeneidad u homocedasticidad de varianzas, y se determinó la diferencia entre las medias con la prueba de Duncan, en ambas pruebas se aplicó un nivel de significancia del 0.05, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta

μ : Media general del perfil lipídico

F_i : Efecto de las edades de los equinos

ϵ_{ij} : Error experimental

También, se determinó el coeficiente de correlación lineal múltiple (r), para medir la intensidad de asociación lineal entre las variables ⁶⁶, se utilizó los siguientes intervalos:

$r = 0.2$ a $r = 0.3$ coeficiente de correlación muy baja.

$r = 0.4$ a $r = 0.5$ coeficiente de correlación baja.

$r = 0.6$ a $r = 0.7$ coeficiente de correlación alta.

$r = 0.8$ a $r = 1.0$ coeficiente de correlación muy alta.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Perfil lipídico de caballos criollos castrados

En la tabla 9, se observan los niveles séricos de colesterol total (CT) en caballos criollos castrados, estos valores se incrementaron hasta los animales de 10 a 15 años de edad y disminuyeron en el último rango etario, los valores hallados no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$). El valor mínimo se produjo en los animales de 3 a 5 años, el valor máximo en los caballos de 10 a 15 años de edad, por último, la mayor amplitud se presentó en los caballos de 3 a 5 años de edad.

Tabla 9. Niveles séricos de colesterol total (mg/dL) en caballos criollos castrados

	3 a 5 años (n = 14)	6 a 9 años (n = 42)	10 a 15 años (n = 32)	> 16 años (n = 10)	Valor-P
\bar{X}	90.33 ^a	91.36 ^a	95.46 ^a	93.33 ^a	0.5151
DE	14.16	13.13	13.63	10.68	
CV	15.68	14.38	14.28	11.44	
Min	64.50	72.80	76.85	78.70	
Max	113.45	135.25	136.45	109.50	
LI	82.91	87.38	90.74	86.71	
LS	97.75	95.32	100.19	99.95	

\bar{X} , promedio. DE, desviación estándar. CV, coeficiente de variabilidad. Min, mínimo. Max: máximo. LI, límite inferior. LS, límite superior. Intervalo de confianza del 95%. Letras diferentes en la fila denotan diferencia estadística de medias.

En la tabla 10, se observan los niveles séricos de las lipoproteínas de alta densidad-colesterol (HDL-CT), el mayor nivel sérico ocurrió en los caballos de 3 a 5 años de edad, los rangos etarios desde 10 años y mayores a los 16 años fueron similares y el menor nivel sérico fue en los animales de 6 a 9 años, los valores hallados mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$). El valor mínimo se observó en el rango etario



de 6 a 9 años, el valor máximo y la mayor amplitud ocurrió en los caballos de 3 a 5 años de edad.

Tabla 10. Niveles séricos de HDL-CT (mg/dL) en caballos criollos castrados

	3 a 5 años (n = 14)	6 a 9 años (n = 42)	10 a 15 años (n = 32)	> 16 años (n = 10)	Valor-P
\bar{X}	37.36 ^b	33.04 ^a	35.82 ^{ab}	35.99 ^{ab}	0.0202
DE	6.57	5.12	4.81	3.20	
CV	17.59	15.49	13.43	8.91	
Min	26.35	15.50	28.65	29.70	
Max	47.35	45.10	46.80	41.55	
LI	33.91	31.50	34.15	34.00	
LS	40.80	34.59	37.49	37.97	

\bar{X} , promedio. DE, desviación estándar. CV, coeficiente de variabilidad. Min, mínimo. Max: máximo. LI, límite inferior. LS, límite superior. Intervalo de confianza del 95%. Letras diferentes en la fila denotan diferencia estadística de medias.

En la tabla 11, se observa los niveles séricos de las lipoproteínas de baja densidad-colesterol (LDL-CT), el mayor nivel sérico ocurrió en los caballos de rango etario de 10 a 15 años, que fue similar con respecto a los caballos con edad mayor a 16 años, los rangos etarios desde 3 hasta los 9 años tuvieron los menores valores y fueron similares entre sí, los valores hallados mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$). El valor mínimo se observó en el rango etario de 6 a 9 años, el valor máximo en los caballos de 10 a 15 años de edad, por último, la mayor amplitud se presentó en los caballos de 3 a 5 años y en los animales mayores a 16 años de edad.



Tabla 11. Niveles séricos de LDL-CT (mg/dL) en caballos criollos castrados

	3 a 5 años (n = 14)	6 a 9 años (n = 42)	10 a 15 años (n = 32)	> 16 años (n = 10)	Valor-P
\bar{X}	42.29 ^a	42.50 ^a	52.20 ^b	50.64 ^b	0.0001
DE	10.29	9.00	10.80	8.66	
CV	24.32	21.19	20.69	17.10	
Min	29.45	28.40	36.20	39.45	
Max	58.10	62.85	79.40	62.90	
LI	36.90	39.78	48.46	45.27	
LS	47.68	45.23	55.94	56.00	

\bar{X} , promedio. DE, desviación estándar. CV, coeficiente de variabilidad. Min, mínimo. Max: máximo. LI, límite inferior. LS, límite superior. Intervalo de confianza del 95%. Letras diferentes en la fila denotan diferencia estadística de medias.

En la tabla 12, se observa los niveles séricos de triacilgliceroles (TG), estos valores se incrementaron hasta los animales de 10 a 15 años de edad y disminuyeron en el último rango etario, los valores hallados no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$). El valor mínimo y máximo se observó en el grupo etario de 6 a 9 años de edad, por último, la mayor amplitud se presentó en los caballos de 3 a 5 años de edad.

Tabla 12. Niveles séricos de triacilgliceroles (mg/dL) en caballos criollos castrados

	3 a 5 años (n = 14)	6 a 9 años (n = 42)	10 a 15 años (n = 32)	> 16 años (n = 10)	Valor-P
\bar{X}	27.53 ^a	32.48 ^a	33.31 ^a	28.45 ^a	0.3541
DE	21.23	21.05	14.26	7.96	
CV	77.11	64.80	42.81	27.99	
Min	9.85	7.40	15.60	14.55	
Max	79.35	92.45	65.60	38.00	
LI	16.41	26.11	28.38	23.51	
LS	38.66	38.84	38.26	33.38	

\bar{X} , promedio. DE, desviación estándar. CV, coeficiente de variabilidad. Min, mínimo. Max: máximo. LI, límite inferior. LS, límite superior. Intervalo de confianza del 95%. Letras diferentes en la fila denotan diferencia estadística de medias.

5.1.2 Relación de la edad y perfil lípido de caballos criollos castrados

En la tabla 13, se observa la relación entre los niveles séricos del perfil lipídico y la edad de los caballos criollos castrados, donde existe una correlación lineal positiva entre las variables.



Tabla 13. Correlación lineal del perfil lipídico en caballos criollos castrados

	CT	HDL-CT	LDL-CT	TG
Edad	0.1074	0.0970	0.3509	0.0040
Valor-P	0.2923	0.3422	0.0004	0.9690
CT		0.3001	0.7792	0.2666
Valor-P		0.0027	0.0000	0.0080
HDL-CT			0.0720	0.3813
Valor-P			0.4808	0.0001
LDL-CT				0.0823
Valor-P				0.4207

Además, en la tabla 13, se demostró que existe una correlación muy baja ($r = 0.2$ a $r = 0.3$) entre la edad y los niveles séricos de LDL-CT que fue significativa ($P < 0.05$); también, entre los niveles séricos del CT y de la HDL-CT y TG existe una correlación muy baja ($r = 0.2$ a $r = 0.3$) que fueron significativas ($P < 0.05$) y ocurre lo contrario entre el CT y LDL-CT donde existe una correlación alta ($r = 0.6$ a $r = 0.7$) que fueron significativas ($P < 0.05$); además, entre los niveles séricos de la HDL-CT y TG existe una correlación muy baja ($r = 0.2$ a $r = 0.3$) que fue significativa ($P < 0.05$).

5.2 Contrastación de hipótesis

El rango etario de los caballos criollos castrados afectó los niveles séricos de la HDL-CT y LDL-CT.

Existe una relación positiva significativa entre la edad y los niveles séricos de la LDL-CT, entre el CT y los niveles séricos de la HDL-CT, LDL-CT y TG, además, entre la HDL-CT y TG.

5.3 Discusión

Los valores de colesterol total hallados en caballos criollos castrados están entre 90.33 a 95.46 mg/dL, al ser comparados con los valores reportados de Halo Jr. et al ⁵², Burlikowska et al ⁵³ y Diakakis et al ⁵⁶ serían similares, pero con respecto a Adedokun et al ⁵⁴ y Abeni et al ⁵⁵ estarían por debajo de sus rangos propuestos.

Con respecto a la edad, los niveles séricos de colesterol total hallados en caballos castrados criollos de 6 a 9 años mostraron valores (91.36 ± 13.13 mg/dL) por debajo de caballos castrados que tuvieron una edad de 9 años (128.96 ± 14.12 mg/dL) ¹⁶, además, los valores hallados son similares a los encontrados en caballos peruanos de paso capones ($103.51 \pm$



17.21 mg/dL) con edades entre 3 y 15 años ¹⁸ y ocurre el mismo comportamiento con caballos machos menores de 4 años (98.68 ± 13.48 mg/dL) y machos mayores de 4 años (100.54 ± 11.04 mg/dL) que no mostraron diferencias significativas entre edades ⁶. En la época que se obtuvieron las muestras de sangre, los caballos estaban sin realizar trabajos de carga, la relativa variación en los niveles séricos de colesterol total con respecto a la edad, tendrían relación con la adaptación de estos animales al clima local ⁴³ y la poca actividad física ⁴⁴.

Desde el punto de vista nutricional, los niveles séricos están por encima con respecto a caballos crónicamente hambrientos que tuvieron valores de 73.83 a 79.00 mg/dL ¹⁷, por otro lado, si comparamos nuestros valores hallados con otros reportados en caballos criollos (172.59 ± 72.59 mg/dL) resultan ser inferiores, esta diferencia probablemente se debería a su adaptación al medio y al tipo de actividad física del caballo criollo, además, los rangos de edad y el sexo no mostraron diferencias significativas ¹⁹. En otro estudio, los niveles séricos de colesterol total tienden a incrementarse de 78.88 a 84.40 mg/dL en caballos que fueron sometidos de forma regular y repetida a múltiples tipos diferentes de cargas y se demostró que los valores estuvieron dentro del rango de referencia para caballos ²⁰.

Los niveles séricos de HDL-CT hallados en caballos criollos castrados está entre 33.04 a 37.36 mg/dL, estos valores resultaron ser similares a los indicados por Adedokun et al ⁵⁴ e inferiores a los valores reportados por Burlikowska et al ⁵³, además, los valores hallados son inferiores a los encontrados en caballos peruanos de paso capones (18.02 ± 8.78 mg/dL) con edades entre 3 y 15 años, esto indicaría, que tendrían menor riesgo aterogénico ¹⁸ y ocurre el mismo comportamiento con caballos machos menores de 4 años (60.82 ± 9.63 mg/dL) y machos mayores de 4 años (60.36 ± 9.83 mg/dL) que no mostraron diferencias significativas entre edades ⁶.

Los niveles séricos de LDL-CT hallados en caballos criollos castrados está entre 42.29 a 52.20 mg/dL, estos valores resultaron ser superiores a los indicados por Burlikowska et al ⁵³ e inferiores a los valores reportados por Adedokun et al ⁵⁴, además, los valores hallados son superiores a los encontrados en caballos peruanos de paso capones (21.22 ± 12.03 mg/dL) con edades entre 3 y 15 años ¹⁸ y ocurre el mismo comportamiento con caballos machos menores de 4 años (28.24 ± 6.43 mg/dL) y machos mayores de 4 años (27.72 ± 6.83 mg/dL) que no mostraron diferencias significativas entre edades ⁶.

Los niveles séricos de triacilglicerolos hallados en caballos criollos castrados está entre 27.53 a 33.31 mg/dL, estos valores resultaron ser similares a los indicados por Halo Jr. et al ⁵² y Diakakis et al ⁵⁶, son superiores a los valores reportados por Burlikowska et al ⁵³ e



inferiores a los valores reportados por Adedokun et al ⁵⁴, por otro lado, resultaron estar por debajo del rango superior propuesto por Abeni et al ⁵⁵.

Si tenemos en consideración la edad, los niveles séricos de triacilgliceroles hallados en caballos castrados criollos de 6 a 9 años mostraron valores (32.48 ± 21.05 mg/dL) por encima de caballos castrados que tuvieron una edad de 9 años (20.28 ± 2.28 mg/dL) ¹⁶, además, se observa el mismo comportamiento con los valores hallados en caballos peruanos de paso capones (19.78 ± 9.17 mg/dL) con edades entre 3 y 15 años, esto indicaría, que son poco susceptibles a sufrir hipertrigliceridemia ¹⁸ y ocurre todo lo contrario con caballos machos menores de 4 años (48.24 ± 14.07 mg/dL) y machos mayores de 4 años (43.48 ± 13.14 mg/dL) que no mostraron diferencias significativas entre edades ⁶. La similitud en los niveles séricos de triacilgliceroles en los rangos de edad, podrían deberse a la inactividad física que realizan los caballos criollos castrados, ya que los niveles de triacilgliceroles se correlacionan positivamente con la intensidad del ejercicio ⁵¹.

Desde el punto de vista nutricional, los niveles séricos están por encima con respecto a caballos crónicamente hambrientos con una condición corporal menor a 3, tuvieron valores de 19.33 ± 3.67 mg/dL y los caballos con mejor condición corporal mostraron valores de 48.00 ± 4.07 mg/dL ¹⁷, por otro lado, si comparamos nuestros valores hallados con caballos que fueron sometidos de forma regular y repetida a múltiples tipos diferentes de cargas, mostraron valores que tienden a disminuir de 44.42 a 38.05 mg/dL, pero que estuvieron dentro del rango de referencia para caballos ²⁰.

Los niveles de colesterol total en caballos criollos castrados no mostraron variaciones entre las edades, estos nos indicaría el equilibrio entre la ingesta y la síntesis de colesterol, por lo tanto, no se formarían placas ateroscleróticas ⁴¹ y no tendrían trastornos de hiperlipemia ⁴².

La correlación lineal observada entre el CT y las lipoproteínas fue significativa ($P < 0.05$), en especial con la LDL-CT que tienen una correlación alta ($r = 0.78$) y con la HDL-CT que mantienen una correlación muy baja ($r = 0.30$), cabe mencionar, que las LDL transportan mayor cantidad de colesterol y con las lipoproteínas HDL transportan cerca del 90% del colesterol en el plasma ⁴⁶, estos niveles de colesterol, nos darían la posibilidad de indicar que los caballos criollos castrados no presentarían insuficiencia hepática, donde a menudo tendrían concentraciones elevadas de colesterol en suero, y la disminución del colesterol a veces se asocia con disfunción hepática grave ⁴⁷.

La síntesis de LDL se forman a partir de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) a nivel sanguíneo ⁴⁶, la correlación muy baja ($r = 0.35$) observada entre la Edad y LDL-CT, nos indicaría posiblemente que los caballos criollos castrados mayores a 10 años de edad



podrían presentar parasitismo, además, de infiltración grasa en el hígado, corazón y riñones⁴⁶.

La correlación lineal observada entre las HDL-CT y los triacilgliceroles fue significativa ($P < 0.05$), que tienen una correlación muy baja ($r = 0.38$), cabe mencionar, que las moléculas de triacilgliceroles circulan en partículas de lipoproteínas⁴², también, si la síntesis de triacilgliceroles excede la capacidad de exportación hepática, estos se acumularán en las vesículas de los hepatocitos, dando lugar al hígado graso³⁹, además, los triacilgliceroles están relacionados con la hiperlipidemia⁴⁹, patologías que no tendrían implicancias con los caballos criollos castrados, pero que si estarían afectados por la raza, la edad, el estilo de vida, el estrés, el clima y otros factores⁵⁰.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La edad de los caballos criollos castrados afectó los niveles séricos de las HDL-CT donde se observó la mayor concentración en los animales de 3 a 5 años y LDL-CT mostraron mayor concentración en los animales mayores de 10 años.

La edad de los caballos criollos castrados tiene una correlación lineal positiva con las LDL-CT. Existe una correlación lineal positiva entre el CT y las lipoproteínas, además, con los TG y las HDL-CT tienen una correlación lineal positiva con los TG.

6.2 Recomendaciones

Los niveles séricos del perfil lipídico de caballos criollos castrados serían valores de referencia para ayudar en el diagnóstico de posibles enfermedades.

Continuar con el análisis bioquímico sanguíneo en caballos criollos de acuerdo al sexo y edad del animal.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario [Internet]. Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario. 2012. 62 p. Available from: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
2. Gutierrez E. Caracterización zoométrica del caballo criollo altoandino en las provincias de Espinar y Chumbivilcas de la región Cusco [Internet]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2019. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/3688>
3. Chirgwin JC. Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible. *Rev Mund Anim - FAO* [Internet]. 1997;1(88):1–12. Available from: <https://www.fao.org/3/v8180t/v8180T0p.htm>
4. Mota-Rojas D, Braghieri A, Álvarez-Macías A, Serrapica F, Ramírez-Briebesca E, Cruz-Monterrosa R, et al. The use of draught animals in rural labour. *Animals*. 2021;11(9):1–17.
5. Márquez A, De Abreu JC, Márquez YC, López A. Perfiles lipídico y proteico en plasma de yeguas de raza cuarto de milla en diferentes etapas reproductivas. *Rev Vet*. 2014;25(1):54–7.
6. Osorio JH, Quenan Y, Castañeda JA. Comparación de perfil lipídico por sexo y edad en una población de equinos en Caldas (Colombia). *Rev la Fac Med Vet y Zootec*. 2020;67(2):149–58.
7. Last R. Clinical pathology basics for equine practitioners - Liver disease. *Equine Heal Updat* [Internet]. 2020;22(1):48–54. Available from: https://www.cpd solutions.co.za/Publications/article_uploads/EHU_2020_Issue_01_Clinical_Pathology.pdf
8. Rukavina D, Alilović I, Crnkić, Ajanović A, Preldžić D, Čoralić A, et al. Serum biochemical parameters in clinically healthy adult Bosnian mountain horse. *Vet Stanica* [Internet]. 2019;50(5):415–21. Available from: <https://hrcak.srce.hr/file/329057>
9. Satué K, Fazio E, Medica P, Miguel L, Gardón JC. Biochemical and Hematological Indexes of Liver Dysfunction in Horses. *J Equine Vet Sci*. 2023;126(7):104294.
10. Osorio J, Carmona J, Uribe L. Diet lipids degradation by equines, advantages and disadvantages of mixed digestive tract. *Biosalud Rev ciencias básicas* [Internet]. 2008;7(1):91–105. Available from: <http://bases.bireme.br/cgi->



- bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=539782&indexSearch=ID
11. Mochizuki M, Minowa F, Ishimoto C, Gin A, Ishioka K, Okubo K. The Effect of aging on biochemical markers in equine serum. *J Equine Vet Sci.* 2016;42(7):1–6.
 12. Imberti N. Caballo Peruano de Paso I - Origen de la raza [Internet]. Ampascachi. 2020. Available from: <https://ampascachi.com/es/blog-de-turismo-ecuestre-y-caballos/caballos-de-paso/origen-caballo-peruano-paso.php>
 13. Alcocer Imbaquingo ER. Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en equinos machos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud [Internet]. Universidad Politecnica Saleciana; 2022. Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23855>
 14. Rendle DI, Heller J, Hughes KJ, Innocent GT, Durham AE. Stability of common biochemistry analytes in equine blood stored at room temperature. *Equine Vet J.* 2009;41(5):428–32.
 15. McKenzie HC. Equine Hyperlipidemias. *Vet Clin Equine.* 2011;27(1):59–72.
 16. Ju JC, Cheng SP, Fan YK, Hsu JC, Chiang SK, Chen E V., et al. Investigation of equine hematological constituents in central Taiwan. I. Distribution of the blood cell parameters and the biochemical compositions of serum. Vol. 6, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 1993. p. 147–53.
 17. Muñoz A, Riber C, Trigo P, Castejón F. Hematology and clinical pathology data in chronically starved horses. *J Equine Vet Sci.* 2010;30(10):581–9.
 18. Díaz C, Plaza E, Chimoy P. Niveles séricos de triglicéridos y colesterol en caballos peruanos de paso bajo dos sistemas de crianza. *Rev Inv Vet Perú* [Internet]. 2008;19(2):134–9. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v19n2/a04v19n2.pdf>
 19. Lacerda L, Campos R, Sperb M, Soarse E, Barbosa P, Goginho E, et al. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from southern Brazil. *Arch Vet Sci.* 2006;11(2):40–4.
 20. Massányi M, Halo M, Massányi P, Mlyneková E, Greń A, Formicki G. Changes in haematological and biochemical parameters in blood serum of horses during exposition to workload stress. *Heliyon.* 2022;8(12):e12241.
 21. Carbot-Chanona G. Registros paleontológicos del caballo en América. Origen y evolución del género *Equus*. In: Márquez MA, editor. *La gesta del caballo en la Hhstoria de México.* México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México; 2010. p. 23–33.
 22. Araita H. El regreso del caballo: lo macro y lo micro en la evolución. *Ciencias* [Internet].



- 2010;97(1):46–55. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64415000008.pdf>
23. Agüera E. Domesticación y origen de la doma y manejo del caballo [Internet]. 2009. p. 32. Available from: https://www.uco.es/organizacion/secretariageneral/images/doc/memoria/2008/0/Ap_0_2.pdf
24. Bohórquez C. JJ. El caballo. Su origen, evolución y relaciones con el hombre. *Rev Med Vet (Bogota)* [Internet]. 1946;15(90):48–55. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remeevez/article/view/54082/53427>
25. Pérez CF, Ricalde RH. Pastos y forrajes para alimentación en caballos. *Bioagrobiencias* [Internet]. 2022;15(2):62. Available from: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/view/4523/1947>
26. Pérez de Ayala P. Nutrición y alimentación del caballo. In: García P, De Blas C, González G, editors. *XI Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal* [Internet]. Barcelona: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal; 1995. p. 238–68. Available from: http://fundacionfedna.org/sites/default/files/95CAP_XI.pdf
27. Van Weyenberg S, Sales J, Janssens GPJ. Passage rate of digesta through the equine gastrointestinal tract: A review. *Livest Sci.* 2006;99(1):3–12.
28. Cipollone E. Factibilidad productiva y económica de producción equina para carne [Internet]. Pontificia Universidad Católica Argentina; 2012. Available from: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/385/1/doc.pdf>
29. Patiño B, Baldrich N, Patiño A, Lopez Y, Peña A, Montes C. Determinación de los aportes energéticos y protéicos de los forrajes suministrados a los equinos en la pesebrera San Ugnacio del municipio de Florencia-Caquetá. *REDVET.* 2017;18(9):1–9.
30. Molina F. La alimentación del caballo desde el punto de vista del ganadero. *ExtremaduraPRE* [Internet]. 2020;(36):17–23. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7616909>
31. Domingues JL. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. *Rev Bras Zootec.* 2009;38(Supl especial):259–69.
32. Martínez Marín AL. NRC e INRA para raciones de caballos de ocio basadas en forrajes secos y concentrados granulados. *Arch Zootec.* 2009;58(223):333–44.
33. Pérez Villegas NC. Técnicas de orquitectomía en Equinos [Internet]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2013. Available from: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7314/NOEL PEREZ VILLEGAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



34. Beaver B V. Equine behavioral medicine. London: Elsevier Academic Press; 2019. 399 p.
35. Aune A, Fenner K, Wilson B, Cameron E, McLean A, McGreevy P. Reported behavioural differences between geldings and mares challenge sex-driven stereotypes in ridden equine behaviour. *Animals*. 2020;10(3):414.
36. Górecka-Bruzda A, Jastrzębska E, Drewka M, Nadolna Z, Becker K, Lansade L. Female horses are more socially dependent than geldings kept in riding clubs. *Appl Anim Behav Sci*. 2022;254(9):105714.
37. Kedzierski W, Kowalik S. Leptin and ghrelin and the indices of lipid metabolism as related to sex steroid hormones in trotters. *J Equine Vet Sci*. 2009;29(1):17–23.
38. Klein BG, Cunningham. *Fisiología veterinaria*. 5th Ed. Barcelona: Elsevier España S.L.; 2014. 624 p.
39. Bruss ML. Lipids and ketones. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th Ed. Elsevier Academic Press; 2008. p. 81–115.
40. Myant NB. Cholesterol Metabolism. *J clin Path*. 1973;1–5(1):1–4.
41. Garrido Pertierra A, Teijón Rivera JM, Blanco Gaitán MD, Olmo López R, Teijón López C, Castel Seguí B. *Bioquímica metabólica Conceptos y Tests*. 2th Ed. Madrid: Editorial Tebas S.L.; 2009. 392 p.
42. Stockham SL. Interpretation of equine serum biochemical profile results. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 1995;11(3):391–414.
43. Hasso SA, Al-Hadithy HA, Hameed RM. Serum glucose concentration and lipid profile in racing horses. *Iraqi J Vet Sci*. 2012;26(1):1–3.
44. Vincze A, Szabó C, Hevesi Á, Veres S, Ütő D, Babinszky L. Effect of age and event on post exercise values of blood biochemical parameters in show jumping horses. *Acta Agrar Kaposváriensis* [Internet]. 2010;14(2):185–91. Available from: <http://journal.ke.hu/index.php/aak/article/view/1998>
45. Lima A. Lípidos. In: Nuñez L, Bouda J, editors. *Patología clínica veterinaria* [Internet]. 2da ed. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México; 2007. p. 334. Available from: <http://libros-medicina-veterinaria.blogspot.com/2017/11/patologia-clinica-veterinaria-nunez.html>
46. Díaz FH, Ceroni S. Introducción a bioquímica clínica veterinaria [Internet]. Meta: Editorial Unillanos; 2019. 472 p. Available from: <https://editorial.unillanos.edu.co/index.php/editorial-unillanos/catalog/view/4/12/28>
47. Kerr M. *Veterinary laboratory medicine, Clinical biochemistry and haematology* [Internet]. 2da ed. Iowa: Blackwell Science; 2002. 386 p. Available from:



- <http://juliet84.free.fr/Hematologie/Veterinary Laboratory Medicine2.pdf>
48. Latimer KS, Prasse KW, Mahaffey EA. *Patología Clínica Veterinaria*. 4th Ed. Barcelona: Multimédica; 2005. 558 p.
 49. Agina OA. Haematology and clinical biochemistry findings associated with equine diseases - a Review. *Not Sci Biol*. 2017;9(1):1–21.
 50. Massányi M, Halo M, Halo Jr M, Massányi P. Influence of different levels of load on the metabolic profile of horses- a Review. *Sci Pap Anim Sci Biotechnol*. 2020;53(2):128–36.
 51. Czech A, Kiesz M, Kiesz A, Prochniak T, Róanski P, Klimiuk K. Influence of type of use, age and gender on haematological and biochemical blood parameters of małopolski horses. *Ann Anim Sci*. 2019;19(1):85–96.
 52. Halo Jr M, Massányi M, Strečanský M, Kováčik A, Greń A, Halo M, et al. The effect of age on biochemical parameters on horses. *Sci Pap Anim Sci Biotechnol*. 2020;53(2):117–20.
 53. Burlikowska K, Bogusławska-Tryk M, Szymeczko R, Piotrowska A. Haematological and biochemical blood parameters in horses used for sport and recreation. *J Cent Eur Agric*. 2015;16(4):370–82.
 54. Adedokun R, Olaogun S, Alaba B. Haematological and biochemical profile of apparently healthy horses in Ibadan, Nigeria. *Alexandria J Vet Sci*. 2023;77(1):156–64.
 55. Abeni F, Dal Prà A, Bertin G, Calamari L. Serum protein fraction in mature horses and relationship with metabolic and hematological parameters. *J Equine Vet Sci*. 2013;33(11):905–11.
 56. Diakakis N, Mylonakis ME, Roubies N, Koutinas C, Fytianou A, Koutinas AF. Reference values of 23 clinically important biochemical parameters in 107 normal pleasure horses residing in northern Greece. *J Hell Vet Med Soc*. 2018;53(2):138–46.
 57. Rodas D. Orquiectomia en equinos [Internet]. *Vademécum veterinario*. 2006. p. 1. Available from: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/articulos_tecnicos/ORQUIECTOMIA EN EQUINOS.pdf
 58. Cvetković Vega A, Maguiña JL, Soto A, Lama-Valdivia J, Correa López LE. Cross-sectional studies. *Rev la Fac Med Humana*. 2021;21(1):164–70.
 59. Veiga de Cabo J, De la Fuente Díez E, Zimmermann Verdejo M. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Med Secur Trab (Madr)*. 2008;54(210):81–8.
 60. Osada J, Salvador-Carrillo J. Descriptive correlational studies: Correct term? *Rev Med*



- Chil. 2021;149(9):1382–4.
61. Cardona J, Álvarez J. Estimación de la edad de los caballos basado en el examen dentario. *Rev UDCA Actual Divulg Científica*. 2010;13(1):29–39.
 62. FCV-UNNE. Cronometría dentaria en el equino [Internet]. Introducción a la producción animal. 1993. p. 33. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/denticion_y_boca_equinos/05-crono-equino.pdf
 63. Watson D. A simple method for the determination of serum cholesterol. *Clin Chim Acta*. 1960;5(5):637–43.
 64. Lopes-Virella M, Stone P, Ellis S, Colwell J. Cholesterol determination methods in High-Density Lipoproteins separated by three different methods. *Clin Chem*. 1977;23(5):882–4.
 65. Fossati P, Prencipe L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin Chem*. 1982;28(10):2077–80.
 66. Ibañez V. Análisis y diseño de experimentos. Puno: Editorial Universitaria; 2009. 449 p.



ANEXOS



Tabla 14. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 3 a 5 años

N°	Edad	CT		HDL-CT		LDL-CT		TG	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	5	120.0	106.9	39.5	39.7	61.0	47.3	15.1	14.8
2	4	80.1	80.3	44.7	43.9	32.0	31.3	80.4	78.3
3	3	84.5	84.5	45.2	45.6	34.7	33.6	71.3	72.5
4	5	86.6	89.8	35.2	35.2	27.6	31.3	9.0	10.7
5	5	103.8	103.3	32.2	32.3	57.4	57.3	28.3	29.3
6	5	102.4	102.2	29.0	29.3	59.2	57.0	20.1	20.6
7	3	72.8	77.6	47.0	47.7	30.8	33.3	16.8	17.1
8	5	92.9	93.4	40.1	40.8	41.9	42.8	18.8	18.9
9	4	88.7	88.8	38.1	38.7	43.8	42.2	16.2	16.5
10	5	95.5	95.7	42.9	43.1	47.2	45.8	12.6	13.1
11	5	111.1	112.1	33.4	33.7	54.1	55.6	32.3	32.3
12	5	74.3	76.4	29.1	29.4	38.0	40.5	21.0	21.2
13	5	65.0	64.0	26.4	26.3	37.2	36.1	19.3	19.4
14	3	88.9	87.7	38.7	38.8	31.6	33.7	22.0	23.1

Tabla 15A. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 6 a 9 años

N°	Edad	CT		HDL-CT		LDL-CT		TG	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	8	101.0	102.9	35.6	36.3	50.1	49.9	83.3	83.8
2	6	95.9	104.5	39.0	39.0	45.0	50.9	41.7	42.6
3	7	102.9	102.9	37.6	38.0	51.2	50.3	31.8	29.8
4	9	86.2	88.0	36.9	37.8	31.6	33.4	32.3	34.8
5	8	83.8	83.8	27.1	28.5	40.8	42.8	34.7	37.3
6	9	78.6	78.8	27.1	28.1	34.5	33.9	29.8	32.4
7	6	91.0	91.8	41.5	42.1	33.8	34.3	61.8	64.4
8	8	109.3	109.7	37.6	37.3	48.8	48.9	66.5	67.1
9	8	91.9	92.6	43.2	42.8	45.8	46.5	75.3	79.1
10	9	87.6	87.1	36.2	36.6	40.1	37.7	50.5	53.2
11	8	98.8	92.6	32.9	33.1	47.7	42.5	93.3	91.6
12	7	106.8	107.6	31.3	31.3	62.7	63.0	56.3	57.7



Tabla 15B. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 6 a 9 años

N°	Edad	CT		HDL-CT		LDL-CT		TG	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
13	9	85.6	85.8	33.7	33.4	48.3	50.5	41.2	41.0
14	6	102.0	103.5	35.9	36.6	46.8	45.7	11.8	11.5
15	8	89.1	92.6	31.1	31.3	31.5	34.1	7.7	7.7
16	6	84.8	86.0	32.1	32.4	42.3	43.2	14.0	16.4
17	9	99.0	98.3	30.1	30.6	48.4	48.9	8.1	6.7
18	7	117.4	118.4	33.5	33.4	60.6	60.5	15.0	15.4
19	7	79.5	80.5	31.4	31.7	28.2	29.2	27.0	27.6
20	8	79.8	79.4	32.0	31.9	30.9	28.5	22.6	23.3
21	7	90.5	88.7	32.1	32.0	45.0	44.0	17.5	17.7
22	7	98.2	96.7	33.6	33.4	45.0	42.0	25.8	25.5
23	6	87.4	87.2	28.6	29.3	38.5	40.8	23.3	23.7
24	8	82.1	81.9	31.2	31.5	38.6	37.1	23.7	24.6
25	9	73.9	73.2	26.8	27.0	29.9	26.9	17.5	17.4
26	7	72.4	73.2	25.7	25.7	36.5	37.7	19.5	19.3
27	6	75.1	75.7	29.1	29.3	33.0	31.9	13.1	13.6
28	8	77.8	77.5	28.9	29.2	35.2	34.0	15.1	15.7
29	9	73.7	74.1	34.2	34.7	32.8	32.3	23.3	23.6
30	7	89.3	88.1	29.9	30.0	46.1	41.5	22.2	22.6
31	6	85.7	86.1	15.5	15.5	44.6	41.8	13.1	14.0
32	7	84.2	86.5	36.4	35.9	43.9	45.5	10.1	10.5
33	6	107.4	108.8	36.0	36.0	63.3	50.2	17.6	17.6
34	7	107.7	108.1	36.3	36.4	55.7	55.5	26.5	26.5
35	7	84.5	86.7	35.4	35.9	40.4	42.6	31.5	31.8
36	6	82.8	83.7	34.0	33.9	33.2	33.1	28.7	27.7
37	6	89.7	90.6	30.1	29.8	39.8	41.2	57.4	57.5
38	6	77.5	77.6	32.2	32.1	29.9	33.2	24.1	22.9
39	7	103.7	104.3	36.8	37.0	45.3	44.1	24.3	25.2
40	7	81.0	81.2	27.8	27.8	36.5	36.3	22.1	23.0
41	6	95.5	95.5	32.3	32.6	49.8	49.1	33.2	34.7
42	7	134.8	135.7	45.1	45.1	63.5	59.5	57.5	58.3

Tabla 16. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados de 10 a 15 años

N°	Edad	CT		HDL-CT		LDL-CT		TG	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	15	76.2	77.5	36.0	36.5	37.6	41.5	19.1	20.1
2	12	91.4	92.8	37.6	38.1	53.7	52.2	23.0	24.7
3	12	79.1	79.8	37.9	37.9	41.3	43.3	24.6	24.9
4	15	83.2	84.8	40.0	40.1	49.8	50.8	16.6	14.6
5	12	97.4	97.8	40.4	40.8	61.0	60.8	27.1	26.4
6	13	86.7	89.2	40.4	40.3	48.1	50.3	27.5	27.6
7	13	117.4	117.2	39.4	39.6	69.0	68.9	35.3	35.9
8	15	118.6	120.8	37.6	37.5	69.1	69.9	35.5	36.3
9	15	95.2	95.0	42.4	42.6	44.3	44.2	48.6	49.0
10	15	117.8	91.4	33.3	33.4	83.0	54.6	19.6	19.9
11	14	76.7	78.8	34.2	33.8	42.0	44.6	20.4	21.5
12	12	108.1	109.3	41.2	41.8	41.1	41.6	61.5	61.8
13	15	87.2	87.5	37.9	37.8	45.4	44.9	29.5	28.5
14	13	113.5	112.9	47.1	46.5	49.3	47.8	59.2	59.0
15	14	83.3	83.8	35.0	35.4	36.0	36.4	31.1	31.9
16	15	93.1	94.1	33.8	33.9	59.4	60.2	35.9	36.3
17	10	103.7	103.3	40.7	40.3	44.2	42.9	44.6	46.2
18	11	91.5	93.4	45.1	45.5	38.1	39.2	64.5	63.3
19	10	97.9	95.3	35.4	35.4	58.1	54.1	65.9	65.3
20	10	99.8	100.0	32.7	33.2	63.6	63.6	31.2	32.9
21	11	86.0	85.6	30.7	30.9	58.0	56.5	33.3	31.7
22	11	94.3	87.6	31.3	31.2	54.9	47.3	36.4	34.3
23	10	105.6	101.9	31.8	32.2	64.5	59.6	30.6	30.3
24	10	80.4	82.6	36.0	36.3	42.5	43.9	39.7	38.7
25	10	95.1	93.1	30.6	30.9	52.1	50.3	22.0	18.8
26	11	86.0	86.0	30.8	30.8	45.1	45.1	17.2	17.9
27	10	89.3	99.8	28.9	29.0	45.6	57.8	20.6	20.8
28	10	103.0	102.2	31.6	31.6	62.2	59.2	25.1	24.7
29	15	134.8	138.1	35.8	36.6	77.7	81.1	50.7	51.3
30	13	104.5	105.5	29.8	29.9	61.4	62.6	17.2	17.4
31	15	84.7	84.9	28.6	28.7	43.0	41.9	25.1	24.9
32	14	78.0	78.5	30.1	30.2	41.8	41.1	28.4	28.5



Tabla 17. Niveles séricos del perfil bioquímico lipídico de equinos castrados mayor a 16 años

N°	Edad	CT		HDL-CT		LDL-CT		TG	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	17	96.7	92.7	37.4	37.7	57.1	52.7	22.7	23.1
2	18	79.6	77.8	41.4	41.7	43.3	41.4	14.3	14.8
3	19	93.4	92.9	37.0	36.1	51.5	50.5	34.1	35.6
4	20	90.2	91.1	37.8	38.7	40.1	38.8	32.6	32.9
5	16	83.9	84.5	37.1	37.4	50.1	47.8	19.6	18.0
6	16	108.1	108.9	36.9	36.8	63.4	62.4	37.6	38.4
7	16	102.1	100.4	33.6	34.0	61.0	57.1	32.7	33.1
8	18	80.6	80.4	34.6	35.0	40.6	40.0	37.0	37.0
9	20	108.9	110.1	33.4	33.8	61.5	61.0	26.8	27.7
10	18	92.4	92.0	29.6	29.8	48.0	44.5	25.1	25.9

Tabla 18. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de colesterol total

	CT	HDL-CT	LDL-CT	TG
W-stat	0.9753	0.9310	0.9368	0.9403
Valor-P	0.9388	0.0140	0.0607	0.5568
Normal	Si	No	Si	Si

Tabla 19. Verificación de varianza para los niveles séricos de colesterol total

	Prueba	Valor-P
Levene's	0.2907	0.8320

Tabla 20. Análisis de varianza para los niveles séricos de colesterol total

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	403.5572	3	134.5190	0.7673	0.5151
Intra grupos	16478.09	94	175.2988		
Total (Corr.)	16881.64	97			



Tabla 21. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de HDL-CT

	CT	HDL-CT	LDL-CT	TG
W-stat	0.9616	0.9521	0.9598	0.9635
Valor-P	0.7495	0.0768	0.2719	0.8251
Normal	Si	Si	Si	Si

Tabla 22. Verificación de varianza para los niveles séricos de HDL-CT

	Prueba	Valor-P
Levene's	1.7884	0.1546

Tabla 23. Análisis de varianza para los niveles séricos de HDL-CT

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	267.6339	3	89.2113	3.4266	0.0202
Intra grupos	2447.2557	94	26.0346		
Total (Corr.)	2714.8896	97			

Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para los niveles séricos de HDL-CT

Edad	Observaciones	Media	Grupos Homogéneos
E69	42	33.048	X
E1015	32	35.825	XX
E1620	10	35.990	XX
E35	14	37.082	X

Tabla 25. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de LDL-CT

	CT	HDL-CT	LDL-CT	TG
W-stat	0.8960	0.9591	0.9413	0.9312
Valor-P	0.0988	0.1370	0.0818	0.4604
Normal	Si	Si	Si	Si

Tabla 26. Verificación de varianza para los niveles séricos de LDL-CT

	Prueba	Valor-P
Levene's	0.7738	0.5114



Tabla 27. Análisis de varianza para los niveles séricos de LDL-CT

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2129.7000	3	709.9000	7.4178	0.0001
Intra grupos	8995.9310	94	95.7013		
Total (Corr.)	11125.6310	97			

Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para los niveles séricos de LDL-CT

Edad	Observaciones	Media	Grupos Homogéneos
E35	14	42.296	X
E69	42	42.507	X
E1620	10	50.640	X
E1015	32	52.204	X

Tabla 29. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los niveles séricos de triacilgliceroles

	CT	HDL-CT	LDL-CT	TG
W-stat	0.8835	0.9802	0.9597	0.9042
Valor-P	0.0652	0.6693	0.2705	0.2438
Normal	Si	Si	Si	Si

Tabla 30. Verificación de varianza para los niveles séricos de triacilgliceroles

	Prueba	Valor-P
Levene's	2.3670	0.0757

Tabla 31. Análisis de varianza para los niveles séricos de triacilgliceroles

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.9220	3	0.3073	1.0975	0.3541
Intra grupos	26.3213	94	0.2800		
Total (Corr.)	27.2433	97			





Figura 2. Proceso de la estimación de la edad mediante desarrollo dentario



Figura 3. Extracción de muestra sanguínea en caballo criollo castrado



Figura 4. Caballo con paño de tela para ayudar a la extracción de muestra sanguínea



Figura 5. Cabalgata en busca de caballos criollos castrados



Figura 6. Propietario de caballos criollos castrados



Figura 7. Sedimentación de muestras de sangre para la obtención de suero sanguíneo



Figura 8. Muestras de suero sanguíneo rotulas y congeladas



Figura 9. Micropipetas monocanal, soporte y puntas de pipeta descartables



Figura 10. Proceso de precipitación para LDL-CT de suero sanguíneo



Figura 11. Centrifugación de suero sanguíneo para HDL-CT



Figura 12. Precipitado en el suero sanguíneo

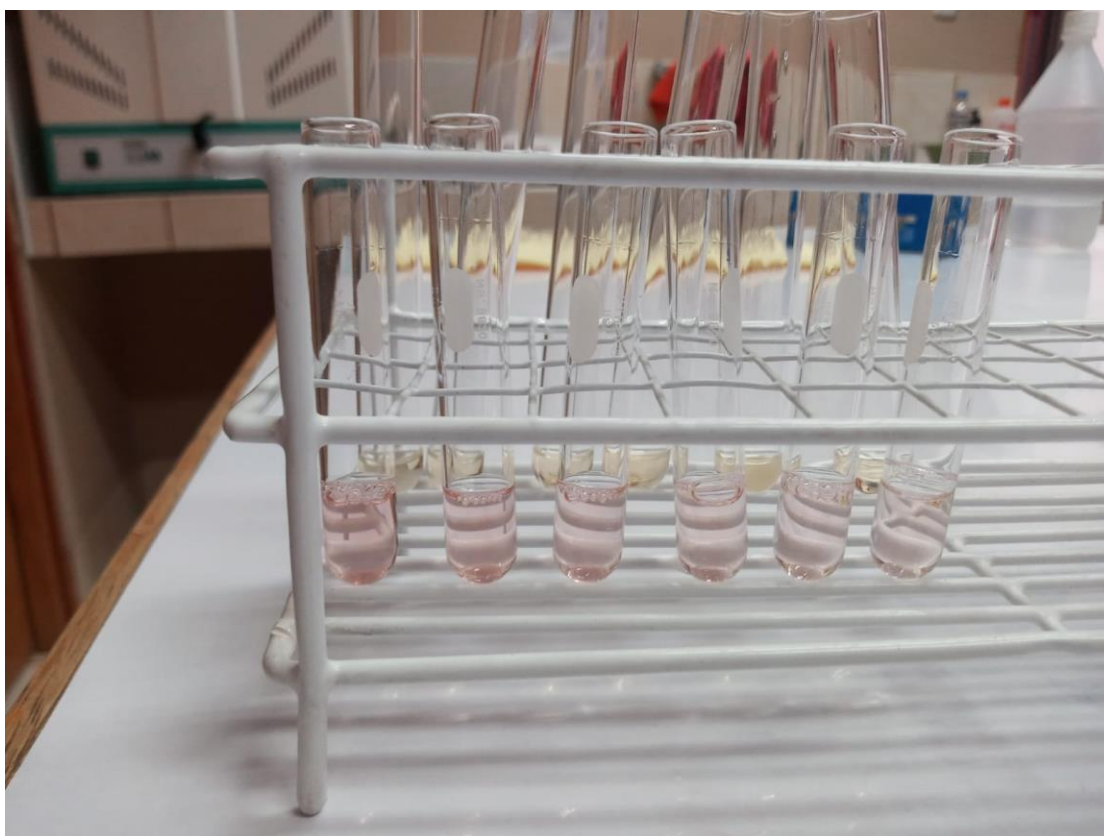


Figura 13. Incubación de suero sanguíneo con reactivo de trabajo



Figura 14. Lectura de muestras en el analizador bioquímico semiautomatizado (Stat Fax 3300)



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA
BASTIDAS DE APURÍMAC

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD **N° 08-2024**

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia declara que, la Tesis intitulada **“Perfil bioquímico lipídico de caballos (*Equus caballus*) criollos castrados de diferentes edades, distrito Antabamba-Apurímac”**, presentado por el **Bach. Gaulle Liz Lizbeth HUACHO FELIX**, para optar el Título de **Médico Veterinario y Zootecnista**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software TURNITIN, siendo el índice de similitud ACEPTABLE de **(21%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

Abancay, 28 de mayo del 2024



Dr. Virgilio Machaca Machaca
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

C. c:
Archivo
REG. N° 08
Archivo

