

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA



“EVALUACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO EN EL BURRO
(*EQUUS ASINUS*) CRIOLLO EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Bach. HUGO DANILO CADILLO INGA

Asesor:

Dr. TELMO RAÚL MORALES GÁLVEZ

Huacho – Perú

2022

"EVALUACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO EN EL BURRO (EQUUS ASINUS) CRIOLLO EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ"- ASESORADO POR Dr. TELMO RAÚL MORALES GÁLVEZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	3%
2	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
5	www.redalyc.org Fuente de Internet	1%
6	www.uco.es Fuente de Internet	1%
7	García Martín, Elisabet. "Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para	1%

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DEL PERFIL BIOQUÍMICO EN EL BURRO
(*EQUUS ASINUS*) CRIOLLO EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ”

Bach. Hugo Danilo Cadillo Inga

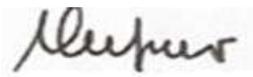
TESIS DE PREGRADO

Asesor: Dr. Telmo Raúl Morales Gálvez
Docente de la Escuela Profesional de Zootecnia



ASESOR:
DR. TELMO RAÚL MORALES GÁLVEZ

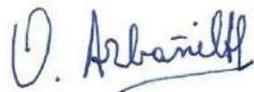
JURADO EVALUADOR:



PRESIDENTE
Dr. CARLOMAGNO VELASQUEZ VERGARA



SECRETARIO
Mg. ANGEL GERARDO VASQUEZ REQUENA



VOCAL
Mg.Ss. OSCAR ENRIQUE ARBAÑIL HUAMAN

INDICE

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 El asno o burro (<i>Equus asinus</i>).....	10
2.2.2 Análisis de laboratorio.....	11
2.2.3 Perfil bioquímico.....	11
2.3 Definición de términos básicos.....	14
2.4 Hipótesis de investigación.....	15
2.5 Operacionalización de las variables.....	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Diseño metodológico.....	17
3.2 Población y muestra.....	20
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	20
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	21
4.1 Estadística descriptiva del perfil bioquímico en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús.....	21
4.2 Efecto del sexo de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico.....	21
4.3 Efecto del grupo etario de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico	22
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	24
5.2 Efecto del sexo de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico.....	27
5.3 Efecto del grupo etario de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico	28
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
6.1 Conclusiones.....	30
6.2 Recomendaciones.....	30

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	35

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el perfil bioquímico de los burros criollos peruanos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús – Huaura, y evaluar la posible influencia del sexo y grupo etario. Para ello, se obtuvo muestras de sangre de 21 burros que fueron previamente clasificados de acuerdo con el sexo (machos = 8, hembras = 13) y con el grupo etario (jóvenes [≤ 3 años] = 9, adultos [> 3 años] = 12); a continuación, las muestras fueron llevadas al Laboratorio del Servicio de Veterinaria y Remonta del Ejército del Perú y procesadas con un analizador bioquímico semiautomático. Se consideraron los siguientes parámetros: aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), bilirrubina total (T-BIL), creatinina sérica (CREA), urea (URE), proteína total (T-P), albumina (ALB) y glucosa (GLU), y se utilizó el programa SPSS Statistics Versión 25, para obtener una estadística descriptiva y realizar la Prueba t de Student. Los valores de AST, ALT, T-BIL, CREA, URE, T-P, ALB y GLU promediaron 163.19 ± 39.90 U/L, 20.94 ± 6.01 U/L, 0.51 ± 0.32 mg/dL, 2.56 ± 1.86 mg/dL, 67.33 ± 11.65 mg/dL, 6.99 ± 1.38 g/dL, 4.05 ± 1.07 g/dL y 193.23 ± 60.79 mg/dL, respectivamente. No se evidenció un efecto significativo del sexo y grupo etario sobre el perfil bioquímico ($p > 0.05$). En conclusión, la mayoría de valores bioquímicos en los burros criollos peruanos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús se encuentran dentro del rango normal reportado para esta especie, a excepción de la creatinina, albumina y glucosa, que presentaron valores elevados, y tanto el sexo como el grupo etario no influyeron en su perfil bioquímico.

Palabras clave: perfil bioquímico, burro criollo peruano, edad, sexo

ABSTRACT

Objective of the present investigation was to determine the biochemical profile of the Peruvian creole donkeys (*Equus asinus*) of the Association of Small Farmers Niño Jesús - Huaura, and to evaluate the possible influence of sex and age group. For this, blood samples were obtained from 21 donkeys that were previously classified according to sex (males = 8, females = 13) and age group (young [≤ 3 years] = 9, adults [> 3 years] = 12); Next, samples were taken to the Laboratory of the Veterinary and Remount Service of the Peruvian Army and processed with a semi-automatic biochemical analyzer. The following parameters were considered: aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), total bilirubin (T-BIL), serum creatinine (CREA), urea (URE), total protein (T-P), albumin (ALB), and glucose (GLU), and the SPSS Statistics Version 25 program was used to obtain descriptive statistics and perform the Student's t-test. AST, ALT, T-BIL, CREA, URE, T-P, ALB, and GLU values averaged 163.19 ± 39.90 U/L, 20.94 ± 6.01 U/L, 0.51 ± 0.32 mg/dL, 2.56 ± 1.86 mg/dL, 67.33 ± 11.65 mg/dL, 6.99 ± 1.38 g/dL, 4.05 ± 1.07 g/dL and 193.23 ± 60.79 mg/dL, respectively. There was no evidence of a significant effect of sex and age group on the biochemical profile ($p > 0.05$). In conclusion, most of the biochemical values in the Peruvian creole donkeys (*Equus asinus*) of the Association of Small Farmers Niño Jesús - Huaura are within the normal range reported for this species, with the exception of creatinine, albumin and glucose, which presented high values, and both sex and age group did not influence their biochemical profile.

Keywords: biochemical profile, Peruvian Creole donkey, age, sex

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En nuestro país, el burro criollo es tradicionalmente utilizado como fuerza de trabajo en diversas labores dentro del sector agropecuario, como carga y transporte, e incluso en los últimos años, se está comercializando leche de burra y sus derivados, conocidos por presentar componentes bioactivos.

A pesar de su gran utilidad, principalmente en zonas rurales, los profesionales le han prestado poca atención al burro criollo; muestra de ello es que la mayoría de Escuelas Profesionales de Ingeniería Zootécnica y Medicina Veterinaria no incluyen a esta especie en sus planes de estudio y, por ende, existe escasa información sobre esta especie en Perú.

Por otro lado, para la clínica diaria de los animales, se necesita información referencial sobre diversos valores sanguíneos, destacando el perfil bioquímico, ya que sus diferentes indicadores (p.ej. aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, urea, bilirrubina, glucosa, entre otros) participan en muchas funciones fisiológicas, sumamente necesarias para el correcto funcionamiento del organismo; sin embargo, dicha información no existe para el burro criollo en nuestro país.

Debido a ello, muchos profesionales y propietarios extrapolan la información necesaria para la clínica diaria de burros de la existente en caballos, lo cual no debería ser válida, ya que, si bien ambas especies pertenecen a la misma familia y género, presentan valores bioquímicos diferentes. Por lo anterior, es de suma importancia realizar un estudio del perfil bioquímico en el burro criollo para establecer valores de referencia.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las características del perfil bioquímico en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en el distrito Santa María, de la provincia Huaura, determinado durante el primer semestre de 2022?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles fueron los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en el distrito Santa María, de la provincia Huaura, determinado durante el primer semestre de 2022?

¿Los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús se encontraron dentro del rango normal reportado en la literatura internacional para esta especie, durante el primer semestre de 2022?

¿El sexo influyó sobre los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, determinado durante el primer semestre de 2022?

¿El grupo etario influyó sobre los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, determinado durante el primer semestre de 2022?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Identificar las características del perfil bioquímico en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en el distrito Santa María, de la provincia Huaura, durante el primer semestre de 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en el distrito Santa María, de la provincia Huaura, durante el primer semestre de 2022.

Contrastar los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús con el rango normal reportado en la literatura internacional para esta especie, durante el primer semestre de 2022.

Analizar la influencia del sexo sobre los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, determinado durante el primer semestre de 2022.

Analizar la influencia del grupo etario sobre los valores bioquímicos en los burros criollos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, determinado durante el primer semestre de 2022.

1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica porque según la revisión de literatura, existen escasos estudios sobre esta especie en nuestro país, y nula información sobre el tema en específico. Por ello, el estudio permite que los profesionales y propietarios puedan realizar una mejor interpretación de los resultados de los análisis bioquímicos realizados en el burro criollo, en base a una referencia establecida, lo cual contribuye a la mejora del estado sanitario de los animales.

1.5 Delimitación del estudio

Respecto a la delimitación espacial, el estudio se llevó a cabo en la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en el distrito Santa María, provincia Huaura, departamento Lima – Perú, y con respecto a la delimitación temporal, el estudio tuvo una duración de seis meses (primer semestre de 2022).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Trimboli, De Amicis, Di Loria, Ceniti & Carluccio (2020) determinaron el valor de referencia para los principales parámetros séricos y hematológicos en una población de burros Martina Franca (MFd), una de las razas italianas más grandes, considerada en peligro de extinción, para así, apoyar estrategias de conservación; asimismo, estimaron la influencia de la edad en dichos parámetros. Para ello, inscribieron 81 MFd clínicamente sanos (17 machos y 64 hembras) de diferentes edades: grupo A (16 potros, < 1 año) grupo B (36 jóvenes, de 1 a 3 años), y grupo C (29 adultos, > 3 años). Analizaron: Recuento de glóbulos rojos (RGR); valor de hematocrito (VH); concentración de hemoglobina (CH); volumen corpuscular medio (VCM); hemoglobina corpuscular media (HCM); ancho de distribución de la concentración de hemoglobina (ADCH); ancho de distribución de glóbulos rojos (ADGR); glóbulos blancos totales (GBT); recuento diferencial de GBT para neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, y plaquetas (PLT); volumen plaquetario medio (VPM); ancho de distribución del volumen de plaquetas y hematocrito plaquetario (HPLT). El perfil bioquímico incluyó aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (PAL), gamma glutamil transferasa (GGT), proteína sérica total (PT), albúmina (ALB), colesterol (COL), triglicéridos (TGL), nitrógeno ureico en sangre (NUS), creatinina (CRE), glucosa (GLU), Ca^{2+} , fósforo, Na^{+} , Cl^{-} , K^{+} y Mg^{2+} . Ellos determinaron que la edad de los burros no influye en GBT, CH, VH, recuento de plaquetas, VPM y HPLT ($P > 0.05$). Algunas poblaciones de leucocitos como eosinófilos, monocitos y basófilos mostraron variaciones relacionadas con la edad ($P < 0,05$). El RGR, ADCH y ADGR disminuyen con la edad, mientras que VCM y HCM aumentan. Na^{+} , K^{+} , Cl^{-} , Ca^{2+} , fósforo, PAL, GGT, CRE, GLU y COL disminuyen con la edad ($P < 0,05$), mientras que AST y PT muestran un aumento con la edad ($P < 0,05$). ALB alcanza los valores más bajos en burros jóvenes y vuelve a valores de potros en animales mayores ($P < 0,05$). Finalmente, no encontraron diferencia entre grupos para BUN y TGL ($P < 0.05$). Los resultados sugieren que para la raza MFd, la edad afecta diferentes parámetros hematológicos y bioquímicos; en comparación con otros burros y caballos, la raza MFd mostró algunas diferencias que los profesionales involucrados en las estrategias de conservación deben tener en cuenta.

Cando & Llagua (2019) realizaron una caracterización del sistema de tenencia, morfometría, perfil hematológico y bioquímico del burro criollo ecuatoriano en la provincia de Chimborazo, como línea base para su conservación y mejora genética. Para ello, aplicaron una encuesta a 100 dueños de burros en los cantones de Guano y Guamote. Se tomaron 16 medidas corporales para determinar los índices morfológicos en 60 animales, clasificados según el sexo (30 machos y 30 hembras) y rango de edad (jóvenes < 5 años y adultos > 5 años), mediante un bastón zoométrico y se estandarizaron los datos mediante estadística descriptiva. Para el muestreo sanguíneo utilizaron el método de cuantificación automatizado de Neubauer. Para el perfil bioquímico utilizaron el método calorimétrico y enzimático. Evaluaron Hematocrito, Hemoglobina, Eritrocitos, Volumen Corpuscular Medio, Hemoglobina Corpuscular Media, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media, Plaquetas, Leucocitos, Neutrófilos, Linfocitos, Proteínas Totales, Asparatato – Aninotransferasa, Alaninotransferasa, Fosfatasa Alcalina, Deshidrogenasa Alcalina, Creatin Kinasa, Calcio, Fósforo y Potasio. Los índices zoométricos que obtuvieron, clasificó al burro criollo como longilíneo y dolicocefalo. En la mayoría de las variables morfológicas predominó un dimorfismo sexual hacia los machos. El perfil hematológico mostró valores promedio de Hematocrito (39,56 %), Hemoglobina (19,01 g/dL), Eritrocitos ($5,91 \times 10^6 / \mu\text{L}$), Leucocitos ($8,82 \times 10^3 / \mu\text{L}$) y Neutrófilos ($3,25 \times 10^3 / \mu\text{L}$). El perfil bioquímico mostró valores de Glucosa (4,41 mmol/ L) y Urea (4,63 mmol/ L), no observándose diferencias entre hembras y machos, ni entre burros jóvenes y adultos.

Herrera, Rugeles & Ramírez-López (2018) establecieron parámetros fisiológicos de referencia para valores asociados al perfil energético, proteico y mineral en asnos criollos (*Equus asinus*) colombianos. Para ello, realizaron pruebas bioquímicas sanguíneas de 85 burros machos con un rango de edad entre 4 y 15 años, mediante espectrofotometría. Los valores medios obtenidos para el perfil energético fueron: glucosa $53,26 \pm 13,76$ mg/dL, colesterol $61,53 \pm 54,3$ mg/dL y triglicéridos con $62,28 \pm 29,88$ mg/dL. Los valores medios obtenidos para el perfil proteico fueron: proteínas totales fue de $6,31 \pm 0,65$ g/dL, albumina $3,04 \pm 1,26$ g/dL, globulinas $3,34 \pm 1,45$ g/dL, urea $34,56 \pm 10,23$ mg/dL y BUN de $17,73 \pm 4,98$ mg/dL. Los valores medios obtenidos para los minerales fueron: calcio de $10,72 \pm 1,52$ mg/dL, fósforo $3,25 \pm 1,7$ mg/dL y magnesio $3,12 \pm 1,07$ mg/dL. Los autores mostraron que existen diferencias comparados con asnos de otras razas y condiciones geográficas, y resaltaron la importancia de utilizar estos resultados en la rutina clínica para el diagnóstico, seguimiento y control de enfermedades.

Santos, Franco, Antunes, Guimarães & Mundim (2018) analizaron muestras de sangre de 123 burros de raza Pêga (29 machos de 8 días a 10 años y 94 hembras de 2 días a 12 años), en dos fincas en el Centro-sur de Minas Gerais, Brasil, para determinar sus parámetros bioquímicos. Para ello, los animales se dividieron por edad en 5 grupos: Grupo 1 (≤ 6 meses), Grupo 2 (7-12 meses), Grupo 3 (13-48 meses), Grupo 4 (49-72 meses) y Grupo 5 (≥ 73 meses). Según el sexo, se dividieron en dos grupos, machos y hembras. Los indicadores bioquímicos séricos fueron: proteína total, albúmina, globulina, relación A:G, colesterol, triglicéridos, ácido úrico, creatinina, urea, fósforo, calcio, relación Ca:P, magnesio, alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (ALP), gamma glutamil transferasa (GGT) y creatina quinasa (CK). Los autores no encontraron diferencias significativas para globulinas, ácido úrico, urea y relación A:G entre grupos de edad. El Grupo 4 mostró los valores más altos de proteína total en comparación con los animales del Grupo 1 y 2. En el Grupo 2, los burros mostraron niveles de albúmina más bajos que los del Grupo 3 y 4. El Grupo 1 tenían niveles de colesterol más altos que los del Grupo 2 y 4, y similares de los otros grupos. Observaron también una concentración sérica de fósforo más alta en el Grupo 1. El calcio fue significativamente más bajo en el Grupo 2. La relación Ca:P fue más alta en el Grupo 5. Los valores de magnesio fueron significativamente más altos en burros mayores de 49 meses (Grupo 4 y 5). El valor de AST fue menor para el grupo 1. La enzima ALP fue significativamente mayor en los animales más jóvenes hasta los 12 meses, seguida de una disminución gradual con el avance de la edad. Los valores de GGT fueron más altos en burros hasta los 6 meses, seguidos de valores decrecientes para los grupos posteriores. No encontraron diferencias entre sexos para albúmina, colesterol, creatinina, urea, ácido úrico, relación Ca:P, magnesio, ALT, AST y fosfatasa alcalina. Las hembras presentaron valores más altos de proteína total, globulina y triglicéridos. Los machos mostraron valores más altos de relación A:G, fósforo, calcio y CK. Por tanto, los resultados mostraron que la edad y el sexo pueden influir en los valores bioquímicos séricos de burros de raza Pêga.

Shawaf, Almathen, Meligy, El-Deeb & Al-Bulushi (2017) teniendo en cuenta la poca información sobre niveles séricos de oligoelementos en burros y caballos en Arabia Saudita, determinaron los niveles de algunos elementos traza en estas dos especies en la región oriental y lo compararon con los valores de referencia. Para ello, 17 caballos árabes y 28 burros Hassawi fueron seleccionados al azar para este estudio. Todos los animales sanos estudiados se mantuvieron bajo un protocolo de alimentación uniforme sin suplementos

minerales. Utilizaron el espectrómetro de absorción atómica para estimar las concentraciones séricas de selenio (Se), manganeso (Mn), cromo (Cr), cobre (Cu), hierro (Fe) y zinc (Zn) en las muestras. Ellos observaron diferencias significativas entre caballos y burros en tres de los elementos estudiados (Se, Mn y Cr). También encontraron diferencias estadísticamente significativas en suero de Se y Cr entre caballos machos y hembras; además, el burro macho mostró niveles más altos de Mn, Cu y Zn que las hembras. Estos resultados se consideran como los primeros valores publicados para estas razas, y cuando se comparan con otros animales, las cantidades medidas de Se, Mn, Cr, Cu, Fe y Zn en el suero de caballos y burros a menudo difieren, posiblemente debido a las diferentes condiciones de vida o alimentación.

Gupta et al. (2016), para establecer los valores normales de los índices bioquímicos sanguíneos para diferentes poblaciones locales de burros indígenas disponibles en varias zonas agroclimáticas, recolectaron muestras de sangre de 233 burros adultos y aparentemente sanos. Las muestras se analizaron en busca de metabolitos (albúmina, proteína sérica total, bilirrubina directa, bilirrubina total, colesterol, colesterol HDL, urea, ácido úrico, triglicéridos, creatinina) y minerales (calcio, fósforo) para evaluar diferencias significativas dentro y entre poblaciones. Todos los metabolitos y minerales mostraron variaciones significativas en sus niveles dentro y entre las poblaciones de burros, lo que posiblemente podría deberse a las diferencias en el estado nutricional de los burros, sus aspectos de manejo y metabolismo bioquímico. En la zona agroclimática 1 (áreas Spiti y Leh), que tiene una cubierta vegetal baja con pastos poco nutritivos durante un período limitado, los niveles de la mayoría de los perfiles bioquímicos en las poblaciones de burros pertenecientes a estas áreas fueron significativamente más bajos que los de otras zonas (VI, IX, XII, XIV). Este estudio indicó que los valores bioquímicos normales de diferentes índices para una población en particular no deben utilizarse como tales para el pronóstico, diagnóstico y seguimiento terapéutico de otras poblaciones de burros pertenecientes a otras zonas agroclimáticas que tengan prácticas nutricionales y de manejo diferentes.

Ramírez-López et al. (2016) establecieron los valores de referencia para diferentes metabolitos en sangre de burras criollas en pastoreo en el trópico bajo colombiano. Para ello, tomaron muestras de sangre de 18 burras criollas adultas, clínicamente sanas, y se realizó una estadística descriptiva para los valores de glucosa, proteínas totales, albumina, globulinas, urea, colesterol y triglicéridos. Los valores promedios fueron: glucosa $65,88 \pm$

17,40 (mg/dL), albumina $3,22 \pm 0,31$ (g/dL), proteínas totales $6,65 \pm 0,55$ (g/dL), globulinas $3,49 \pm 0,56$ (g/ dL), urea $45,35 \pm 13,92$ (mg/dL), colesterol $40,86 \pm 40,12$ (mg/ dL) y triglicéridos $96,37 \pm 51,52$ (mg/dL). Las variaciones entre algunos indicadores metabólicos con respecto a otros estudios previos en burros indican que existen factores que modifican el perfil bioquímico de esta especie y refuerzan la importancia de determinar intervalos de referencias específicos, muy importante para la rutina clínica, y que sirve como base para otros estudios en las mismas condiciones.

Veronesi *et al.* (2014) evaluaron los cambios relacionados con la edad de los parámetros hematológicos y bioquímicos en los potros de burro Martina Franca durante las primeras 3 semanas de vida y de los gases sanguíneos durante las primeras 24 horas de vida. Inscribieron quince potros burros sanos y recolectaron muestras de sangre de cada potro a los 10 minutos después del nacimiento, 1 hora después del primer y segundo amamantamiento, 12 y 24 horas después del nacimiento, diariamente desde el día 2 al 7 y en los días 10, 14 y 21 de vida. Evaluaron los recuentos de eritrocitos, leucocitos y plaquetas; también parámetros metabólicos como alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, gamma glutamil transferasa, creatin fosfoquinasa, lactato deshidrogenasa, fosfatasa alcalina, glucosa, nitrógeno ureico en sangre, creatinina, proteínas totales, albúminas, colesterol y bilirrubina total y electrolíticos (Ca, P, Mg, Na, K y Cl). Finalmente, los gases sanguíneos y los parámetros metabólicos (pH, pCO₂, pO₂, sO₂, TCO₂, HCO₃, lactato y exceso de bases) en sangre venosa se evaluaron con un analizador portátil. Los autores encontraron varias diferencias entre los tiempos de muestreo, lo que demuestra que la edad influye en estos parámetros. Además, encontraron diferencias en comparación con los datos reportados en la literatura para burros potros de otra especie, caballos potros y burros adultos; aunque existe una gran variación interindividual para algunos parámetros, el estudio demostró que las referencias de intervalo deben dirigirse no solo a diferentes especies, sino también a razas específicas y al período neonatal.

Testaye, Mamo, Endebu & Abayneh (2012) realizaron un estudio transversal en los tres tipos de burros de trabajo en Etiopía (Abyssinian, Ogaden y Sennar) mientras se encuentran en sus lugares de adaptación ecológica para evaluar y comparar los valores de referencia de los perfiles bioquímicos séricos. Para ello, recogieron muestras de sangre de 229 burros de trabajo adultos aparentemente sanos (134 abyssinian, 55 Ogaden, 40 Sennar) y se analizaron diez analitos bioquímicos séricos (proteína sérica total, glucosa, creatinina, gamma glutamil

transferasa (GGT), alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (ALP), sodio, cloruro y potasio). Una comparación basada en el perfil bioquímico sérico de los tres tipos de burros, independientemente del sexo, mostraron actividades séricas significativamente más bajas de ALT ($19,20 \pm 3,55$ UI/l) y AST ($178,13 \pm 55,70$) para burros Sennar en comparación con las actividades de ALT ($23,65 \pm 7,73$) y AST ($240,60 \pm 110,20$) ($P < 0,05$) para burros adultos Ogaden. Se observó una actividad sérica de GGT significativamente más baja ($36,36 \pm 14,70$ UI/l) en burros abyssinian que en burros de Ogaden ($48,24 \pm 16,59$ UI/l) ($P < 0,001$). También encontraron que las concentraciones séricas de sodio ($147,55 \pm 21,81$ mmol/l) y cloruro ($116,67 \pm 16,23$ mmol/l) de burros Ogaden eran significativamente más altas que las concentraciones de sodio ($132,68 \pm 14,16$ mmol/l) y cloruro ($104,50 \pm 6,45$ mmol/l) ($P < 0,001$) de burros Sennar. Encontraron una concentración sérica de potasio significativamente mayor ($4,84 \pm 0,63$ mmol/l) de burros abyssinian en comparación con los de Sennar ($4,38 \pm 0,49$ mmol/l) y burros Ogaden ($4,31 \pm 0,78$ mmol/l) ($p < 0,05$). No hubo variación significativa en la concentración sérica de proteína total, glucosa, creatinina y actividad ALP entre los tres tipos de burros. Una comparación del perfil bioquímico sérico de burros adultos ha mostrado un resultado significativamente diferente para las actividades séricas de GGT, ALT y AST y las concentraciones de cloruro y sodio séricos entre los tres tipos de burros. Las burras abyssinian en Afar tenían actividades séricas significativamente más altas de AST ($248,92 \pm 120,05$ UI/l) ($P < 0,05$) y ALT ($29,04 \pm 8,34$ UI/l) ($P < 0,001$) que las actividades de AST ($192,57 \pm 66,60$ UI/l) y ALT ($20,76 \pm 6,61$ UI/l) para las burras en Sebeta, pero tenían concentraciones séricas de glucosa y cloruro más bajas. En conclusión, los hallazgos del estudio podrían utilizarse como valores de referencia para los parámetros bioquímicos séricos de los tres tipos de burros en Etiopía.

2.1.2 Investigaciones nacionales

De acuerdo con la revisión en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI), no se encontró ninguna tesis relacionada al presente estudio en nuestro país. Asimismo, en los diferentes buscadores académicos, no se encontró algún artículo científico similar.

2.2 Bases teóricas

Los équidos son animales de tiro muy utilizados por el humano y durante mucho tiempo, desempeñando un papel importante para el transporte de personas, tracción para los cultivos, traslado de productos, en equitación, y en la producción de leche y carne para consumo humano (Blench, 2000).

2.2.1 El asno o burro (*Equus asinus*)

El asno se considera el mejor équido de tiro debido a su tolerancia a alta temperatura, baja tasa de sudoración y de deshidratación (Singh, Gupta, & Yadav, 2005). Su nombre científico es *Equus africanus asinus* (Tabla 1) y es denominado comúnmente como burro.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del burro criollo.

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Perissodactyla
Familia	Equidae
Género	Equus
Especie	E. africanus
Sub-especie	E. a. asinus
Fuente: Linnaeus (1758).	

El burro no solo ha sido el animal más usado, sino también el más abusado de la historia, siendo explotado por el humano durante cientos de años, sin embargo, poco se ha estudiado sobre este équido, y más se ha invertido en el caballo (Svendsen, 1999). Su apariencia es tranquilizante, ya que tiene un comportamiento reposado y su tamaño relativamente bajo no trasmite miedo, además de ser inteligentes (FAO, 2000).

Esta sub-especie varía ampliamente en tamaño (0.90 a 1.40 m. a la cruz, en la mayoría de razas), así como en la coloración del pelaje, sin embargo, los colores más diseminados son el gris y pardo. De la misma forma, en la mayoría de burros se observa pelaje más claro o blanco alrededor del morro, periferia de los ojos, y en el vientre, con franjas oscuras en su espalda en forma de cruz (WIKIPEDIA La Enciclopedia Libre, 2021).

El burro alcanza la pubertad entre los dos y tres años, tiene una gestación que dura entre 12 y 14 meses, pariendo una cría en la mayoría de casos, la cual lactará hasta que cumpla seis a ocho meses de edad, momento en que es destetado (Miró-Arias, Gómez, Nogales, Martín, & Delgado, 2011).

2.2.2 Análisis de laboratorio

La determinación de los valores sanguíneos normales en laboratorio, tanto bioquímicos como hematológicos, en los animales, ayuda de manera significativa a los profesionales a confirmar un diagnóstico clínico, estimar la gravedad del caso, administrar el tratamiento adecuado y evaluar los resultados del mismo (Roubies, y otros, 2006).

Son muchos los países que han establecido valores normales de referencia de los parámetros bioquímicos para los burros locales (Al-Busadah & Homeida, 2005) (Lemma & Moges, 2009); sin embargo, dichos valores pueden o no ser útiles bajo las condiciones de crianza de burros en nuestro país, ya que están influenciados por múltiples factores como la alimentación, clima, raza, peso, edad, estado fisiológico, altitud, estrés, parasitosis, etc. (Al-Salmany, 2016) (García, 2006), por ello la importancia de tener cuidado en la interpretación de los resultados.

2.2.3 Perfil bioquímico

Llamado también perfil químico sanguíneo, deriva de un examen sanguíneo y mide más de 15 parámetros, que intervienen en las diferentes funciones fisiológicas, necesarias para el adecuado funcionamiento del organismo animal (Cando & Llagua, 2019).

A continuación, se describirán en detalle los principales indicadores bioquímicos, resaltando los ocho que se analizarán en la presente investigación:

2.2.3.1 Enzimas

Las enzimas reflejan la gran diversidad de proteínas y hacen posible todas las reacciones químicas que ocurren en los organismos. Se caracterizan por presentar un alto grado de especificidad, son catalizadores al 100% y actúan en soluciones intracelulares (Díaz & Ceroni, 2019).

a) Aspartato aminotransferasa (AST)

Esta enzima cataliza la transaminación reversible de L-aspartato y 2-oxoglutarato, hacia oxalacetato y glutamato (García, 2006). Se encuentra en muchos tejidos, sin embargo, es más abundante en el hígado, eritrocitos y algunos músculos, por lo que su utilización es un indicador de daño en dichos tejidos, principalmente hepatocelular (Díaz & Ceroni, 2019).

b) Alanina aminotransferasa (ALT)

Esta enzima cataliza la transaminación reversible de alanina y 2-cetoglutarato en piruvato y glutamato (Díaz & Ceroni, 2019). Al igual que AST, se encuentra principalmente en el hígado, y por ello se incluye en los perfiles bioquímicos de los équidos como indicador de funcionamiento hepático (García, 2006).

2.2.3.2 Metabolitos

a) Urea

Resultado del metabolismo nitrogenado, sintetizándose en el hígado y excretada en mayor parte por los riñones (Colville & Smith, 1985). En una insuficiencia hepática, sus niveles están disminuidos, ya que no hay síntesis a partir del amoníaco, que es tóxico para el organismo. Por el contrario, altos niveles pueden indicar filtración renal insuficiente (Díaz & Ceroni, 2019), pero para ser más precisos en la evaluación renal, la urea debe evaluarse en conjunto con la creatinina (Cortadellas, 2010).

b) Creatinina

Deriva del catabolismo de la creatina en el tejido muscular, el cual se sintetiza a partir de la metionina, arginina y glicina por sucesivas transformaciones en el hígado (García, 2006) (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008), y es utilizada como fuente de energía, al ser captada por

el músculo desde el plasma. La cantidad de creatinina producida dependerá de la reserva de creatina en el músculo (Kaneko, Harvey, & Bruss, Clinical biochemistry of domestic animal, 1997).

Se excreta a nivel renal, y como no hay una secreción tubular de este metabolito, la hace un indicador clave del funcionamiento renal (Stockham, 1995). Por tanto, niveles altos indican deficiente función renal o en su defecto, alguna enfermedad que transcurre con atrofia muscular (Díaz & Ceroni, 2019) (Kaneko, Harvey, & Bruss, 1997).

c) Bilirrubina total

Pigmento obtenido por la degradación enzimática del grupo hemo de los eritrocitos (García, 2006). La mayor parte se produce en el bazo y puede estar ligada a la albúmina en algunas situaciones específicas (Díaz & Ceroni, 2019). A diferencia de otros mamíferos, en los équidos, el ayuno causa un aumento de los niveles de bilirrubina (Stockham, 1995), de tal manera que se debe tener en consideración este factor al momento de la interpretación.

Aumento de los niveles sanguíneos de bilirrubina pueden deberse a hemorragias internas masivas, en la falla de funcionalidad hepática por alguna enfermedad infecciosa u obstrucción del conducto biliar. Por el contrario, valores bajos se observan en enfermedades crónicas, que disminuyen la formación de eritrocitos y causan anemia (Díaz & Ceroni, 2019).

2.2.3.3 Proteínas

a) Albumina

Es la proteína más abundante en el plasma (con un 50% del total), se sintetiza en el hígado y aporta con 80% de la osmolaridad plasmática, considerándose además una reserva de proteínas muy importante. Los niveles de albumina se ven modificados por el funcionamiento hepático, la disponibilidad de proteína en la ración, el balance hidroelectrolítico, parasitismo, etc. (Díaz & Ceroni, 2019).

b) Proteína total

Destacan la albúmina, las globulinas y fibrinógeno, por cumplir muchas funciones en el organismo, tales como el mantenimiento de la presión osmótica y viscosidad de la sangre, transporte de diferentes sustancias, regulación del pH en sangre y participación en la coagulación (Díaz & Ceroni, 2019).

Por otro lado, los mismos autores mencionan que los niveles de proteína total disminuyen cuando aparecen fallas en el funcionamiento hepático, renal e intestinal, hemorragias, o por una mala alimentación.

2.2.3.4 Azúcares

a) Glucosa

Díaz & Ceroni (2019) resaltan que la glucosa es el metabolito más importante en la oxidación respiratoria, y participe del metabolismo cerebral y de la lactación. Asimismo, mencionan que el hígado es el encargado de su síntesis a través de la gluconeogénesis y sus niveles se pueden incrementar en estrés crónico y diabetes mellitus, por el contrario, disminuirá con la edad, y en el caso de équidos, la movilización de lípidos por una subalimentación puede causar una hipoglucemia e hiperlipidemia que daña el hígado y puede ser fatal.

2.3 Definición de términos básicos

Bioquímica: Ciencia que estudia todos los mecanismos posibles para que miles de biomoléculas diferentes den lugar a las extraordinarias propiedades de los organismos vivos (Nelson & Cox, 2019).

Catabolismo: Conjunto de procesos metabólicos de degradación (Lozano, y otros, 2005).

Eritrocito: Glóbulo rojo, hematíe (Lozano, y otros, 2005).

Estabulación: designa a jaulas, corrales y otros utilizados para albergar a animales y brindarles los cuidados que requieren, antes de desplazarlos o utilizarlos para diversos fines (OIE, 2010).

Laboratorio: Lugar o ambiente debidamente equipado y dotado de personal competente que labora bajo la supervisión de un profesional especialista en métodos de diagnóstico veterinario, responsable de la validez de los análisis (OIE, 2010).

Metabolitos: Compuestos orgánicos que participan en reacciones químicas a nivel celular, degradación de biomoléculas para obtención de energía y síntesis de biomoléculas implicadas en el crecimiento, producción, reproducción, etc. (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

Plasma sanguíneo: Constituido por componentes orgánicos e inorgánicos, además de encontrarse glóbulos rojos, blancos y plaquetas. Por tanto, el plasma es la fase líquida de la sangre al que, si se le retira el fibrinógeno, queda como suero (Alvarez, y otros, 2009).

Presión osmótica: Presión que se aplica a una solución para detener el flujo del disolvente a través de una membrana semipermeable (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

Transaminación: Transferencia enzimática de un grupo amino desde un α -aminoácido a un α -cetoácido (Nelson & Cox, 2019).

2.4 Hipótesis de investigación

Por la naturaleza del estudio, no se consideró necesario plantear hipótesis de investigación.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 2.*Operacionalización de las variables.*

VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
• Sexo de los burros criollos.	Macho y hembra.	♂ / ♀	N O M I N A L
• Grupo etario de los burros criollos.	Jóvenes y adultos.	≤ 3 años / > 3 años	
• Perfil bioquímico de sangre en burros criollos.	Aspartato aminotransferasa.	U/L	R A Z Ó N
	Alanina aminotransferasa.	U/L	
	Bilirrubina total.	mg/dL	
	Creatinina sérica.	mg/dL	
	Urea.	mg/dL	
	Proteína total.	g/dL	
	Albumina.	g/dL	
Glucosa.	mg/dL		

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Enfoque, tipo y nivel de investigación

La presente investigación obedece al enfoque cuantitativo, debido a que se basa en la recolección de datos, utilizando medición numérica y análisis estadístico, con el propósito de establecer pautas de comportamiento y/o comprobar teorías (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Por otro lado, es de tipo básica, ya que produjo un nuevo conocimiento (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Por último, el nivel de investigación es descriptivo y correlacional, por cuanto buscó describir los valores bioquímicos en el burro criollo y encontró diferencias entre animales de diferente sexo y edad, ello para una muestra de la población (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

3.1.2 Ubicación

El presente estudio se llevó a cabo en el establo de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, ubicado en Pampa de Animas Alta s/n, distrito Santa María, provincia Huaura (Figura 1), que se encuentra a una altitud de 75 – 85 msnm y con coordenadas de longitud 11°05'30" y latitud 77°34'23" (WIKIPEDIA La Enciclopedia Libre, 2021).



Figura 1. Ubicación geográfica del distrito Santa María (en amarillo), provincia Huaura, Departamento Lima – Perú.

3.1.3 Diseño de la investigación

La presente fue una investigación no experimental, ya que se realizó sin manipular deliberadamente las variables. Trabajó totalmente en la observación del fenómeno tal y como sucede en su contexto natural, para luego analizarlo. Asimismo, se trató de un estudio transversal, por cuanto se recopiló datos en un momento único (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

3.1.4 Materiales y/o insumos a utilizar

Para determinar estatura y peso, así como obtener las muestras de sangre en los burros criollos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, se empleó lo siguiente:

- Jáquima de cuero para equinos.
- Cinta métrica para estimar peso vivo en equinos.
- Hipómetro de aluminio para equinos.
- Agujas hipodérmicas estériles desechables 16G x 1½”.

- Tubos de ensayo rotulados, sin anticoagulantes.
- Guantes quirúrgicos estériles de látex.
- Gel refrigerante.
- Caja de transporte de sangre.
- Mandil blanco.
- Mascarilla y cofia.
- Cámara digital.

3.1.5 Variables en estudio

- Sexo: Macho (♂) y hembra (♀).
- Edad: Jóvenes (≤ 3 años) y adultos (> 3 años).
- Aspartato aminotransferasa (AST, U/L).
- Alanina aminotransferasa (ALT, U/L).
- Bilirrubina total (T-BIL, mg/dL).
- Creatinina sérica (CREA, mg/dL).
- Urea (URE, mg/dL).
- Proteína total (T-P, g/dL).
- Albumina (ALB, g/dL).
- Glucosa (GLU, mg/dL).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús contaba con una población de 30 burros criollos (al momento de diseñar el proyecto), de los cuales, el 30% la conformaron hembras adultas con cría en pie y que son ordeñadas una vez al día. De la misma manera, se contaba con dos machos reproductores y el resto, son pollinos.

3.2.2 Muestra

Para el presente estudio, se obtuvo muestras de sangre de 21 burros, los cuales representan el 70% de la población, para la determinación de los valores bioquímicos respectivos. Cabe mencionar que, estos valores fueron determinados con un analizador bioquímico semiautomático PKL PPC 115, en el Laboratorio del Servicio de Veterinaria y Remonta del Ejército del Perú.

3.3 Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación, se utilizó la técnica de observación directa en campo (no experimental). Para ello, se dispuso de una planilla de registro, para la recopilación de información relacionada a la identificación, sexo, edad, peso y talla de los animales que fueron parte de la muestra. Es preciso indicar que, estos datos fueron recopilados antes del muestreo de sangre.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Se utilizó el programa SPSS Statistics Versión 25, con el cuál se obtuvo una estadística descriptiva (media, desviación estándar, rangos, intervalos de confianza y coef. de variación) de los diferentes valores bioquímicos determinados en el laboratorio. Asimismo, se realizó la Prueba t de Student para muestras independientes, con la finalidad de determinar diferencias estadísticas entre las variables independientes en estudio (sexo y edad).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Estadística descriptiva del perfil bioquímico en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús

Los promedios, la desviación estándar, el coeficiente de variación, así como los valores mínimos y máximos de los parámetros bioquímicos analizados en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Estadística descriptiva del perfil bioquímico en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús (n = 21).

Perfil bioquímico	Media	D.E.	C.V.	Min.	Max.
Aspartato aminotransferasa, U/L.	163.19	39.90	24.45	115	280
Alanina aminotransferasa, U/L.	20.94	6.01	28.72	11.1	35.7
Bilirrubina total, mg/dL.	0.51	0.32	62.65	0.2	1.2
Creatinina sérica, mg/dL.	2.56	1.86	72.77	1.2	7.4
Urea, mg/dL.	67.33	11.65	17.30	48	93
Proteína total, g/dL.	6.99	1.38	19.73	3.8	8.5
Albumina, g/dL.	4.05	1.07	26.35	2.28	6.38
Glucosa, mg/dL.	193.23	60.79	31.46	125.0	366.82

4.2 Efecto del sexo de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico

En el presente estudio, no se evidenció un efecto significativo del sexo de los burros criollos peruanos, criados en la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, sobre su perfil bioquímico ($p > 0.05$), como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4.

Efecto del sexo de los burros criollos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús sobre su perfil bioquímico (machos = 8; hembras = 13).

Perfil bioquímico	Sexo	$\bar{X} \pm \text{d.e.}$	<i>p</i>
Aspartato aminotransferasa, U/L.	<i>Machos</i>	146.13 \pm 23.63	0.127
	<i>Hembras</i>	173.69 \pm 44.87	
Alanina aminotransferasa, U/L.	<i>Machos</i>	20.41 \pm 5.58	0.762
	<i>Hembras</i>	21.26 \pm 6.47	
Bilirrubina total, mg/dL.	<i>Machos</i>	0.56 \pm 0.43	0.564
	<i>Hembras</i>	0.48 \pm 0.24	
Creatinina sérica, mg/dL.	<i>Machos</i>	2.88 \pm 2.22	0.540
	<i>Hembras</i>	2.35 \pm 1.67	
Urea, mg/dL.	<i>Machos</i>	64.50 \pm 11.21	0.396
	<i>Hembras</i>	69.08 \pm 12.00	
Proteína total, g/dL.	<i>Machos</i>	6.91 \pm 1.49	0.829
	<i>Hembras</i>	7.05 \pm 1.37	
Albumina, g/dL.	<i>Machos</i>	4.32 \pm 1.25	0.383
	<i>Hembras</i>	3.89 \pm 0.95	
Glucosa, mg/dL.	<i>Machos</i>	194.19 \pm 56.94	0.956
	<i>Hembras</i>	192.63 \pm 65.32	

4.3 Efecto del grupo etario de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico

En el presente estudio, no se evidenció un efecto significativo del grupo etario de los burros criollos peruanos, criados en la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, sobre su perfil bioquímico ($p > 0.05$), como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5.

Efecto del grupo etario de los burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús sobre su perfil bioquímico (jóvenes = 9; adultos = 12).

Perfil bioquímico	Grupo etario	$\bar{x} \pm d.e.$	<i>p</i>
Aspartato aminotransferasa, U/L.	<i>Jóvenes</i>	150.33 \pm 22.37	0.209
	<i>Adultos</i>	172.83 \pm 47.89	
Alanina aminotransferasa, U/L.	<i>Jóvenes</i>	20.81 \pm 5.31	0.936
	<i>Adultos</i>	21.03 \pm 6.73	
Bilirrubina total, mg/dL.	<i>Jóvenes</i>	0.51 \pm 0.35	0.985
	<i>Adultos</i>	0.51 \pm 0.31	
Creatinina sérica, mg/dL.	<i>Jóvenes</i>	2.68 \pm 2.13	0.791
	<i>Adultos</i>	2.46 \pm 1.72	
Urea, mg/dL.	<i>Jóvenes</i>	68.22 \pm 13.10	0.771
	<i>Adultos</i>	66.67 \pm 10.98	
Proteína total, g/dL.	<i>Jóvenes</i>	6.70 \pm 1.44	0.414
	<i>Adultos</i>	7.21 \pm 1.35	
Albumina, g/dL.	<i>Jóvenes</i>	4.16 \pm 0.92	0.691
	<i>Adultos</i>	3.97 \pm 1.20	
Glucosa, mg/dL.	<i>Jóvenes</i>	183.34 \pm 48.35	0.532
	<i>Adultos</i>	200.65 \pm 69.85	

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Perfil bioquímico en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús

En la presente investigación, se determinó el perfil bioquímico a través de ocho valores sanguíneos, en burros criollos peruanos de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús (Tabla 3), el cual se describe y discute a continuación:

5.1.1 Aspartato aminotransferasa (AST, U/L)

La AST promedió 163.19 ± 39.90 U/L, con valores desde 115 hasta 280 U/L. Media que se encuentra dentro del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 158.9 hasta 371.1 U/L. Sin embargo, los valores medios de AST para burros criollos peruanos están por debajo de lo reportado por Santos *et al.* (2018), para burros de raza Pêga en Brasil, que promedió 349.39 ± 87.24 U/L; por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de AST desde 286.16 hasta 306.29 U/L, con una media de 296.23 ± 38.98 U/L para burros criollos ecuatorianos; por Tesfaye *et al.* (2012), quienes determinaron niveles de AST de 209.25 ± 86.42 , 178.13 ± 55.70 y 240.60 ± 110.2 U/L para burros de trabajo Abyssinian, Sennar y Ogaden, respectivamente, en Etiopia; y por Zinkl *et al.* (1990), quienes determinaron valores de AST de 487.0 ± 119.0 U/L con un rango de 292 y 730 U/L para burros en EE.UU.

5.1.2 Alanina aminotransferasa (ALT, U/L)

La ALT fue 20.94 ± 6.01 U/L, con valores desde 11.1 hasta 35.7 U/L. Media que se encuentra dentro del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 14.0 hasta 23.0 U/L. Sin embargo, los valores medios de ALT para burros criollos peruanos están por encima de lo reportado por Santos *et al.* (2018), para burros de raza en Pêga Brasil, que promedió 11.29 ± 8.16 U/L, y por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de ALT desde 8.96 hasta 10.32 U/L, con una media de 9.64 ± 2.63 U/L para burros criollos ecuatorianos. Por otro lado, los valores obtenidos en el presente estudio son similares a lo reportado por Tesfaye *et al.* (2012), quienes encontraron

niveles de ALT de 22.34 ± 7.60 , 19.20 ± 3.55 y 23.65 ± 7.73 U/L para burros de trabajo Abyssinian, Sennar y Ogaden, respectivamente, en Etiopia.

5.1.3 Bilirrubina total (T-BIL, mg/dL)

La T-BIL fue 0.51 ± 0.32 mg/dL, con valores desde 0.2 hasta 1.2 mg/dL. Dicha media se encuentra dentro del rango hallado por Gupta *et al.* (2016), para burros nativos de diferentes zonas agroclimáticas en la India, con valores desde 0.02 hasta 0.56 mg/dL, y es similar a lo reportado por Laus *et al.* (2015) para burros de razas mixtas en el centro de Italia, con una media de 0.4 ± 0.5 mg/dL. Por otro lado, es superior a lo presentado por McLean *et al.* (2016), quienes analizaron muestras sanguíneas en caballos, burros, mulas y burdéganos de Portugal y España, y determinaron una mediana de bilirrubina total en burros de 0.30 mg/dL.

5.1.4 Creatinina sérica (CREA, mg/dL)

La CREA fue 2.56 ± 1.86 mg/dL, con valores desde 1.2 hasta 7.4 mg/dL. Dicha media se encuentra por encima del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 0.1 hasta 0.7 mg/dL; por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de CREA desde 1.07 hasta 1.24 mg/dL, con una media de 1.16 ± 0.32 mg/dL para burros criollos ecuatorianos; por Santos *et al.* (2018), para burros de raza en Pêga Brasil, que promedió 1.15 ± 0.22 mg/dL; por Gupta *et al.* (2016), para burros nativos de diferentes zonas agroclimáticas en la India, con valores desde 0.23 hasta 1.62 mg/dL; y por Tesfaye *et al.* (2012), quienes encontraron niveles de CREA de 0.98 ± 0.34 , 0.92 ± 0.27 y 0.92 ± 0.30 mg/dL para burros de trabajo Abyssinian, Sennar y Ogaden, respectivamente, en Etiopia.

5.1.5 Urea (URE, mg/dL)

La URE fue 67.33 ± 11.65 mg/dL, con valores desde 48 hasta 93 mg/dL. Dicha media se encuentra dentro del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 14.98 hasta 77.04 mg/dL (UREA = BUN x 2.14); sin embargo, se encuentra por encima de lo reportado por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de URE desde 27.27 hasta 31.3 mg/dL, con una media de 29.31 ± 7.81 mg/dL para burros criollos ecuatorianos; por Herrera *et al.* (2018), para burros criollos

colombianos, que promedió 34.56 ± 10.23 mg/dL y con un rango de 10.43 y 59.27 mg/dL; por Santos *et al.* (2018), para burros de raza en Pêga Brasil, que promedió 31.21 ± 6.82 mg/dL; y por Gupta *et al.* (2016), para burros nativos de diferentes zonas agroclimáticas en la India, con valores desde 10.4 hasta 55.1 mg/dL.

5.1.6 Proteína total (T-P, g/dL)

La T-P fue 6.99 ± 1.38 g/dL, con valores desde 3.8 hasta 8.5 g/dL. Dicha media se encuentra dentro del rango hallador por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 5.5 hasta 9.3 g/dL, y es similar a lo reportado por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de T-P desde 6.70 hasta 6.98 g/dL, con una media de 6.84 ± 0.54 g/dL; por Herrera *et al.* (2018), para burros criollos colombianos, que promedió 6.31 ± 0.65 g/dL y con un rango de 4.34 y 7.19 g/dL; por Gupta *et al.* (2016), para burros nativos de diferentes zonas agroclimáticas en la India, con valores desde 4.45 hasta 8.97 g/dL. Por otro lado, los valores medios de T-P para burros criollos peruanos están ligeramente por debajo de lo reportado por Santos *et al.* (2018), para burros de raza en Pêga Brasil, que promedió 7.73 ± 0.93 g/dL; y por Tesfaye *et al.* (2012), quienes encontraron niveles de T-P de 7.72 ± 0.92 , 7.92 ± 0.12 y 7.97 ± 0.68 g/dL para burros de trabajo Abyssinian, Sennar y Ogaden, respectivamente, en Etiopia.

5.1.7 Albumina (ALB, g/dL)

La ALB fue 4.05 ± 1.07 g/dL, con valores desde 2.28 hasta 6.38 g/dL. Dicha media se encuentra por encima del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 1.5 hasta 3.8 g/dL; por Herrera *et al.* (2018), para burros criollos colombianos, que promedió 3.04 ± 1.26 g/dL y con un rango de 1.19 y 6.78 g/dL; por Santos *et al.* (2018), para burros de raza en Pêga Brasil, que promedió 2.64 ± 0.69 g/dL; y por Gupta *et al.* (2016), para burros nativos de diferentes zonas agroclimáticas en la India, con valores desde 2.02 hasta 3.85 g/dL.

5.1.8 Glucosa (GLU, mg/dL)

La GLU fue 193.23 ± 60.79 mg/dL, con valores desde 125.0 hasta 366.82 mg/dL. Dicha media se encuentra por encima del rango hallado por Trimboli *et al.* (2020), para burros de raza Martina Franca en Italia, con valores desde 28 hasta 107 mg/dL; por Laus *et al.* (2015), para burros de razas mixtas en el mismo país, con una media de 83 ± 14.8 mg/dL; por Cando y Llagua (2019), quienes encontraron niveles de GLU desde 78.52 hasta 83.21 mg/dL, con una media de 80.86 ± 9.19 mg/dL para burros criollos ecuatorianos; por Herrera *et al.* (2018), para burros criollos colombianos, que promedió 53.26 ± 13.76 g/dL y con un rango de 28 y 88 mg/dL; y por Tesfaye *et al.* (2012), quienes encontraron niveles de GLU de 65.34 ± 18.86 , 73.98 ± 25.22 y 68.35 ± 24.18 mg/dL para burros de trabajo Abyssinian, Sennar y Ogaden, respectivamente, en Etiopia.

Vale la pena resaltar que, al no disponer de estudios previos similares en otras poblaciones de burros criollos peruanos, no se pudo contrastar diferencias estadísticas entre poblaciones del país y, por tanto, el estudio se limitó a una interpretación cautelosa (Jordana *et al.*, 1998). Sin embargo, estos resultados, ayudarán a la mejor comprensión del perfil bioquímico en burros criollos peruanos, para que el profesional establezca una interpretación adecuada y así, sugiera los cuidados necesarios en esta especie.

5.2 Efecto del sexo de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico

No se evidenció un efecto significativo del sexo de los burros criollos peruanos, criados en la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, sobre su perfil bioquímico ($p > 0.05$); resultado similar a lo reportado por Cando y Llagua (2019), quienes no encontraron diferencias significativas en el perfil bioquímico de burros criollos ecuatorianos, de acuerdo con el sexo; por Jordana *et al.* (1998), quienes tampoco encontraron efecto del sexo sobre el perfil bioquímico de burros raza catalán, en peligro de extinción para ese entonces, a excepción de la concentración de fosfolípidos; por Girardi *et al.* (2014), quienes resaltaron, para burros de raza Pêga en Brasil, que los niveles de alanina aminotransferasa, creatina quinasa, gamma-glutamil transferasa, bilirrubina, urea, triglicéridos, sodio, potasio y cloro no difirieron entre machos y hembras; por Alves (2008), quienes solo encontraron diferencias estadísticas de acuerdo con el sexo de burros brasileños para los valores séricos de magnesio, gamma-glutamil transferasa y urea. Estos autores manifiestan a la vez que

dichas diferencias fueron ocasionales y aisladas, y que no tienen una implicancia clínica, ya que pudo deberse a variaciones fisiológicas individuales dentro de los límites de normalidad para la especie en estudio; y por French & Patrick (1995), quienes determinaron que los parámetros bioquímicos de 4000 burros en reposo de The Donkey Sanctuary – Reino Unido, no se vieron afectados significativamente por el sexo.

Por el contrario, Bature *et al.* (2018) concluyeron que algunos parámetros bioquímicos en burros de diferentes estados en el noreste de Nigeria, se vieron afectados por el sexo, específicamente la glucosa, proteína total, potasio, creatinina y ácido úrico ($p < 0.05$), cuyos valores fueron más altos en las hembras, posiblemente a la menor carga de trabajo que tienen, en comparación a los machos. De la misma manera, Girardi *et al.* (2014) resaltaron, para burros de raza Pêga en Brasil, que los niveles de aspartato aminotransferasa, proteína total y calcio fueron más altos para las hembras, y los machos mostraron mayores valores de fosfatasa alcalina, albúmina, fósforo, glucosa, creatinina, colesterol, magnesio y calcio ionizado, muy posiblemente, como lo mencionan los mismos autores, debido a que los machos ingieren una mayor proporción de alimento concentrado que las hembras, y con ello, presentan una mayor masa muscular (Evans, 2009). Santos *et al.* (2018), mostraron también que el sexo puede influir en los diferentes valores bioquímicos en burros de la raza brasileña Pêga.

5.3 Efecto del grupo etario de los burros criollos peruanos sobre su perfil bioquímico

No se evidenció un efecto significativo del grupo etario de los burros criollos peruanos, criados en la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús, sobre su perfil bioquímico ($p > 0.05$); resultado similar a lo reportado por Cando y Llagua (2019), quienes no encontraron diferencias significativas en el perfil bioquímico de burros criollos ecuatorianos, de acuerdo con la edad; por Jordana *et al.* (1998), quienes tampoco encontraron efecto de la edad sobre el perfil bioquímico de burros raza catalán, en peligro de extinción para ese entonces, a excepción de la concentración de fósforo inorgánico, que disminuyó con la edad, y albúmina y triglicéridos, que aumentaron con la edad; por Girardi *et al.* (2014), quienes resaltaron, para burros de raza Pêga en Brasil, que los niveles de creatina quinasa, albúmina, urea y magnesio no difirieron entre los grupos de edades; y por French & Patrick (1995),

quienes determinaron que los parámetros bioquímicos de 4000 burros en reposo de The Donkey Sanctuary – Reino Unido, no se vieron afectados significativamente por la edad.

Por el contrario, Bature *et al.* (2018) concluyeron que los parámetros bioquímicos en burros de diferentes estados en el noreste de Nigeria, se vieron afectados por la edad, específicamente la glucosa, aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, fosfatasa alcalina, albúmina, sodio, potasio, urea, creatinina y ácido úrico ($p < 0.05$), cuyos valores fueron disminuyendo conforme avanzaba la edad de los burros. Asimismo, Santos *et al.* (2018), demostraron que la edad puede influir en los diferentes valores bioquímicos en burros brasileños de la raza Pêga; y Alves (2008) demostró que la edad puede interferir significativamente en los valores de proteína total, albumina, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, entre otros.

Por último, es importante resaltar que se observaron muchas discrepancias entre el presente estudio y otros previos, que evidencian la presencia de factores (por ejemplo, la raza y el manejo) que influyen sobre el perfil bioquímico del burro (Santos, Franco, Antunes, Guimarães, & Mundim, 2018); asimismo, las diferentes técnicas utilizadas en el laboratorio, instrumentos, reactivos, temperaturas, etc., pueden dar lugar a dichas diferencias (Mori, y otros, 2003). Ello refuerza la importancia del establecimiento de intervalos de referencia para cada población en específico (Girardi, y otros, 2014). Definitivamente, la presente investigación, ayudará en la rutina clínica de esta especie, y es la base para futuras investigaciones con el burro criollo peruano.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La mayoría de valores bioquímicos en sangre de burros criollos peruanos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús se encuentran dentro del rango normal reportado en la literatura internacional para esta especie, a excepción de la creatinina, albumina y glucosa, que presentaron valores elevados.
- El sexo de los burros criollos peruanos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús no influye en su perfil bioquímico en sangre ($p > 0.05$), evaluado durante el primer semestre de 2022.
- El grupo etario de los burros criollos peruanos (*Equus asinus*) de la Asociación de Pequeños Agricultores Niño Jesús es independiente al perfil bioquímico en sangre ($p > 0.05$), evaluado durante el primer semestre de 2022.

6.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio, con las mismas características del presente, pero en diferentes poblaciones de burros criollos peruanos, clínicamente sanos.
- Utilizar con discreción los presentes valores de referencia para el perfil bioquímico de sangre en el burro criollo peruano.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Busadah, K. A., & Homeida, A. M. (2005). Some physical variables, biochemical and haematological parameters in Hassawi donkeys.
- Al-Salmany, A. K. (2016). Determination of reference values of some serum biochemical parameters of healthy Donkeys in Iraq. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, 40, 57-60. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- Alvarez, A., Pérez, H., De la Cruz, M., Quincosa, J., Pompa, A., & Torres, E. (2009). *Fisiología animal básica*. La Habana: Félix Varela.
- Alves, L. M. (2008). *Influência da idade e do sexo sobre o perfil bioquímico sérico de jumentos da raça brasileira*. Tese de Mestre, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Genética e Bioquímica, Uberlândia.
- Alves, T. E. (2021). *Análises de parâmetros bioquímicos séricos em muares (Equus caballus x Equus asinus)*. Tesis de pregrado, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Uberlândia.
- Bature, I., Shehu, B. M., & Barje, P. P. (2018). Serum biochemical parameters of donkeys (*Equus asinus*) as affected by age, location and sex in northwestern Nigeria. *Journal of Animal Production Research*, 30(1), 123-133.
- Blench, R. M. (2000). A history of donkeys, wild asses and mules in Africa. En R. M. Blench, K. MacDonald, R. M. Blench, & K. MacDonald (Edits.), *The origins and development of African Livestock* (1st ed., págs. 339-354). London.
- Cando Salan, C. G., & Llagua Guanoquiza, L. D. (2019). *Caracterización de tenencia, perfil hematológico, bioquímico y morfológico del asno criollos (Equus africanus asnu) ecuatoriano en la provincia de Chimborazo*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado el 11 de 01 de 2022
- Cando, C. G., & Llagua, L. D. (2019). *Caracterización de tenencia, perfil hematológico, bioquímico y morfológico del asno criollos (Equus africanus asnu) ecuatoriano en la provincia de Chimborazo*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- Colville, J., & Smith, S. A. (1985). Blood chemistry. En P. W. Pratt, *Laboratory procedures for animal health technicians* (págs. 89-138). Santa Barbara: American Veterinary Publications, Inc. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- Cortadellas, O. (2010). *Manual de nefrología y urología clínica canina y felina* (Primera ed.). España: SERVET.
- Díaz, F. H., & Ceroni, S. (2019). *Introducción a bioquímica clínica veterinaria* (Primera ed.). Puerto López: Unillanos.

- Evans, G. O. (2009). *Animal clinical chemistry - a practical guide for toxicologists and biomedical researchers*. Boca Raton: CRC Press. doi:<https://doi.org/10.1201/9781420080124>
- FAO. (2000). *El burro como animal de trabajo*. Roma: FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación]. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- French, J. M., & Patrick, V. H. (1995). Reference values for physiological and biochemical parameters in domestic donkey (*Equus asinus*). *Equine Veterinary Journal*, 7(1), 33-35.
- García, E. (2006). *Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para programas de conservación*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- Girardi, A. M., Marques, L. C., Pereira de Toledo, C. Z., Barbosa, J. C., Maldonado Jr., W., Nagib, R. L., & Nogueira, C. A. (2014). Biochemical profile of the Pêga donkey (*Equus asinus*) breed: influence of age and sex. *Comparative Clinical Pathology*, 23, 941-947. doi:<https://doi.org/10.1007/s00580-013-1718-4>
- Gupta, A. K., Kumar, S., Sharma, P., Pal, Y., Dedar, R. K., Singh, J., . . . Kumar, B. (2016). Biochemical profiles of Indian donkey population located in six different agro-climatic zones. *Comparative Clinical Pathology*, 7. doi:10.1007/s00580-016-2242-0
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F.: McGraw-Hill Education.
- Herrera, Y. B., Rugeles, C. C., & Ramírez-López, C. J. (2018). Perfil energético, proteico y mineral de burros criollos (*Equus asinus*) colombianos. *Archivos de Zootecnia*, 67(260), 512-516. doi:<https://doi.org/10.21071/az.v0i0.3881>
- Instituto Nacional Tecnológico. (2016). *Anatomía y fisiología animal*. Managua: INATEC.
- Jordana, J., Folch, P., & Cuenca, R. (1998). Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age, and management practices effect. *Research in Veterinary Science*(64), 7-10.
- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (1997). *Clinical biochemistry of domestic animal* (Quinta ed.). California: Academic press.
- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals* (Sexta ed.). Burlington, Estados Unidos: Elseiver.
- Laus, F., Spaterna, A., Faillace, V., Paggi, E., Serri, E., Vullo, C., . . . Tesei, B. (2015). Reference values for hematological and biochemical parameters of mixed breed donkeys (*Equus asinus*). *Wulfenia Journal*, 22(1), 294-304.
- Lemma, A., & Moges, M. (2009). Clinical, hematological and serum biochemical reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia. *Livestock research for rural development*, 21(8).

- Lozano, J. A., Galindo, J. D., García-Borrón, J. C., Martínez-Liarte, J. H., Peñafiel, R., & Solano, F. (2005). *Bioquímica y biología molecular para ciencias de la salud* (Tercer ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- McLean, A. K., Wang, W., Navas-Gonzalez, F. J., & Rodrigues, J. B. (2016). Reference intervals for hematological and blood biochemistry reference values in healthy mules and hinnies. *Comparative Clinical Pathology*, 25, 871-878. doi:<https://doi.org/10.1007/s00580-016-2276-3>
- Miró-Arias, M., Gómez, M., Nogales, S., Martín, A., & Delgado, J. V. (2011). Estudio morfométrico de la cabaña actual de la raza asnal Andaluza. *Actas iberoamericanas de conservación animal*, 106-109. Recuperado el 16 de 01 de 2022, de http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2011/MiroArias2011_1_106_109.pdf
- Mori, E., Fernandes, W. R., Mirandola, R. M., Kubo, G., Ferreira, R. R., oliveira, J. V., & Gracek, F. (2003). Reference values on serum biochemical parameters of Brazilian donkey (*Equus asinus*). *Journal of Equine Veterinary Science*, 23(8), 358-364. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0737-0806\(03\)01025-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-0806(03)01025-6)
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2019). *Lehninger Principios de bioquímica* (Séptima ed.). Barcelona, España: OMEGA.
- OIE. (2010). *Código sanitario para los animales terrestres*. Paris: Organización mundial de sanidad animal [OIE].
- Ramírez-López, C., Herrera-Benavides, Y., Rugeles-Pinto, C., Perdomo-Ayola, S., & Vergara-Garay, O. (2016). Perfil metabólico en burras criollas (*Equus asinus*) en el trópico bajo colombiano. *Revista Científica FCV-LUZ*, XXVI(4), 214-219. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95946431004>
- Roubies, N., Panousis, N., Fytianou, A., Katsoulos, P. D., Giadinis, N., & Karatzias, H. (2006). Effects of age and reproductive stage on certain serum biochemical parameters of chios sheep under greek rearing conditions. *Journal of veterinary medicine, physiology, pathology, clinical medicine*, 53(6), 277-281. doi:10.1111/j.1439-0442.2006.00832.x
- Santos, J. B., Franco, M. M., Antunes, R. C., Guimaraes, E. C., & Mundim, A. V. (2018). Serum biochemical profile of Pêga breed donkeys in the state of Minas Gerais. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 38(6), 1225-1231. doi:<https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5121>
- Shawaf, T., Almathen, F., Meligy, A., El-Deeb, W., & Al-Bulushi, S. (2017). Biochemical analysis of some serum trace elements in donkeys and horses in Eastern region of Kingdom of Saudi Arabia. *Veterinary World*, 10(10), 1269-1274. doi:doi:10.14202/vetworld.2017.1269-1274
- Singh, M. K., Gupta, A. K., & Yadav, M. P. (2005). The donkey: its role and the scope for better management. *Livestock Inter*(9), 18-20.

- Stockham, S. L. (1995). Interpretation of equine serum biochemical profile results. *Veterinary clinics of North America: Equine practice*, 11(3), 391-413. doi:10.1016/s0749-0739(17)30307-3
- Svendsen, E. D. (1999). *Manual profesional del burro* (Tercera ed.). Great Britain: Whittet Books. Recuperado el 16 de 01 de 2022
- Testaye, T., Mamo, G., Endebu, B., & Abayneh, T. (2012). Comparative serum biochemical profiles of three types of donkeys in Ethiopia. *Comparative Clinical Pathology*, 8. doi:10.1007/s00580-012-1598-z
- Trimboli, F., De Amicis, I., Di Loria, A., Ceniti, C., & Carluccio, A. (2020). Reference ranges for hematological and biochemical profile of Martina Franca donkeys. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(602984), 7. Recuperado el 12 de 01 de 2020, de www.frontiersin.org
- Veronesi, M. C., Gloria, A., Panzani, S., Sfirro, M. P., Carluccio, A., & Contri, A. (2014). Blood analysis in newborn donkeys: hematology, biochemistry, and blood gases analysis. *Theriogenology*, 82(2). doi:10.1016/j.theriogenology.2014.04.004
- WIKIPEDIA La Enciclopedia Libre. (2021). *Distrito de Santa María (Huaura)*. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Santa_Mar%C3%ADa_\(Huaura\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Santa_Mar%C3%ADa_(Huaura))
- WIKIPEDIA La Enciclopedia Libre. (2021). *Equus africanus asinus*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Equus_africanus_asinus
- Zinkl, J. G., Mae, D., Merida, P. G., Farver, T. B., & Humble, J. A. (1990). Reference ranges and the influence of age and sex n hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). *American Journal of Veterinary Research*, 51(3), 408-413.

ANEXOS

Anexo 01. Estimación de la estatura con un hipómetro de aluminio para equinos.



Anexo 02. Toma de muestra sanguínea en los burros criollos peruanos.



Anexo 03. Informe emitido por el analizador bioquímico semiautomático en el Laboratorio del Servicio de Veterinaria y Remonta del Ejército del Perú. *

=====
ID: 202110010013
UUID: HUAURA
Name: ASNO AM
Gender: Mujer
Barcode: DR. R. OLMOS

cod. prueba: AST V (U/L)
C: 125.00 (197.00 - 617.00) ↓

cod. prueba: T-BIL (mg/dL)
C: 1.2 (0.1 - 1.4)

cod. prueba: UREA V (mg/dL)
C: 4.90 (4.10 - 7.60)

cod. prueba: CREA V (mg/dL)
C: 85.00 (83.00 - 91.00)

cod. prueba: TP V (g/dL)
C: 6.50 (5.20 - 7.90)

cod. prueba: ALB V (g/dL)
C: 5.52 (2.50 - 3.60) ↑

cod. prueba: GLUC V (mg/dL)
C: 234.03 (60.00 - 110.00) ↑

* Por error de codificación, los valores de UREA se intercambiaron con los de CREA.