

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

*Trabajo de titulación previo a
la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y
QUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS HOLSTEIN MACHOS
APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES DE ALTITUD”**

AUTOR:

JEYNSON RICARDO RUILOVA MOROCHO

TUTOR:

DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE

CUENCA – ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jeynson Ricardo Ruilova Morocho con documento de identificación No. 190068098, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS HOLSTEIN MACHOS APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Médico Veterinaria Zootecnista*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor, me reservo los derechos morales en la obra citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2019



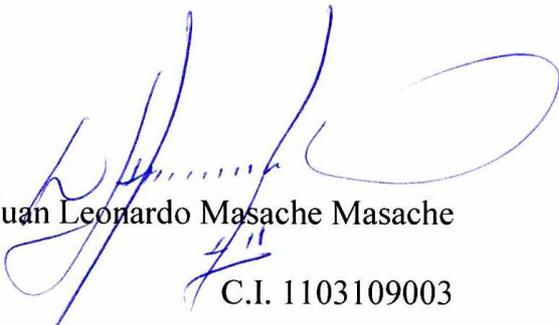
Jeynson Ricardo Ruilova Morocho

C.I. 1900680198

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación:
“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS HOLSTEIN MACHOS APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES DE ALTURA”, realizado por Jeynson Ricardo Ruilova Morocho, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2019



Juan Leonardo Masache Masache

C.I. 1103109003

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jeynson Ricardo Ruilova Morocho con documento de identificación No. 190068098, autor del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS HEMBRAS DE RAZA HOLSTEIN EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre del 2019



Jeynson Ricardo Ruilova Morocho

C.I. 1900680198

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Rosa Morocho y Marcos Ruilova, por ser el pilar fundamental en esta etapa de mi vida, a mi hermano Ronal Ruilova que me brindó su apoyo en cada momento de este proceso.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a:

Mi Dios, por darme la fuerza y valentía para poder seguir adelante en los momentos más difíciles; Rosa Morocho y Marcos Ruilova, mis amados padres, que supieron entenderme en todo momento y brindarme su confianza; mi querido hermano, que supo siempre estar a mi lado, por brindarme su cariño y animarme en cada momento, Dr. Juan Masache, mi tutor, por todos los conocimientos compartidos y por ser mi guía en la realización de este proyecto y a todos mis profesores, ya que gracias a sus experiencias y conocimientos impartidos durante sus vidas, logré formarme como persona y profesional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Problema.....	14
1.2 Delimitación.....	14
1.2.1 Temporal.....	14
1.2.2 Espacial.....	14
1.2.3 Académica.....	17
1.3 Explicación del problema.....	17
1.3.1 Hipótesis nula.....	17
1.3.2 Hipótesis alternativa.....	18
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Fundamentos teóricos.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Historia del bovino.....	19
2.2 Raza Holstein.....	19
2.2 Composición de la sangre.....	20

2.3. Obtención de la sangre	21
2.4. Obtención y Manejo de la muestra.	24
2.5 Hematología.....	25
2.5.1 Eritrocitos.....	26
2.5.2 Leucocitos	26
2.5.2 Neutrófilos	27
2.5.3 Monocitos	27
2.5.4 Linfocitos	28
2.5.5 Hematocrito.....	29
2.5.6 Hemoglobina.....	29
2.5.7 Hemoglobina corpuscular media.	29
2.5.8 Concentración de hemoglobina corpuscular media	29
2.5.9 Volumen Corpuscular Medio (MCV).....	29
2.5.10 Plaquetas	30
2.5.11 Valores Hematológicos de referencia en Bovinos.	31
2.6. Bioquímica.....	33
2.7. Perfil renal	34
2.7.1. Urea.....	34
2.7.2 Creatinina.....	35
2.8. Perfil enzimático del hígado	36
2.8.1 ALT.....	36
2.8.2. AST	36

2.8.3. FAL y GGT	37
2.9. Bilirrubinas	37
2.10. Perfil enzimático del páncreas y tracto gastrointestinal	38
2.10.1 Amilasa.	38
2.10.2 Lipasa	38
2.11. Enzima musculo esquelético	39
2.11.1. CK-NAC	39
2.12. Lípidos	39
2.12.1. Colesterol	39
2.12.2. Triglicéridos.	40
2.13. Proteínas Plasmáticas	40
2.13.1. Albúmina.....	41
2.13.2. Globulina.....	41
2.14. Ácido úrico	41
2.15 Glucosa	42
2.16. Resumen del estado del arte del estudio del problema.	46
3. MATERIALES Y METODOS.	48
3.1 Diseño Estadístico.	48
3.2 Población y muestra.....	49
3.2.1 Selección y tamaño de la muestra.	49
3.2.2 Obtención de muestras sanguíneas.....	49
3.2.3 Procedimiento para realizar el hemograma.	49

3.2.4 Proceso para realizar la química sanguínea.....	50
3.2.5 Variables de estudio.....	54
3.3 Materiales.....	56
3.3.1 Biológicos.....	56
3.3.2 Químicos.....	56
3.3.3 Físicos.....	57
3.4 Consideraciones éticas.....	58
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	60
4.1 Resultados.....	60
4.2 Discusión.....	74
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1. Conclusiones.....	85
5.2 Recomendaciones.....	87
6. BIBLIOGRAFÍA.....	88
7. ANEXOS.....	93
7.1 Ficha clínica.....	93
7.4 Imágenes de trabajo experimental.....	108
7.4.1 Sujeción del paciente, revisión y toma de muestra.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Valores de referencia del cuadro eritrocitario en bovinos.</i>	31
Tabla 2: <i>Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein</i>	32
Tabla 3: <i>Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein</i>	33
Tabla 4: <i>Parámetros de laboratorio, útiles para el diagnóstico hepático en el bovino.</i>	43
Tabla 5: <i>Valores de referencia del perfil bioquímico en bovinos.</i>	44
Tabla 6: <i>Valores bioquímicos de referencia en bovinos</i>	45
Tabla 7: <i>Parámetro química sanguínea.</i>	54
Tabla 8: <i>Parámetro hemograma.</i>	55
Tabla 9: <i>Materiales biológicos.</i>	56
Tabla 10: <i>Materiales químicos.</i>	56
Tabla 11: <i>Materiales físicos.</i>	57
Tabla 12: <i>Resultados de valores referenciales hematológicos en bovino machos Holstein en condiciones de altitud.</i>	60
Tabla 13: <i>Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein machos.</i>	61
Tabla 14: <i>Resultados de valores referenciales de química sanguínea en bovino machos Holstein en condiciones de altitud.</i>	62
Tabla 15: <i>Valores de referencia de química sanguínea en bovinos Holstein machos.</i>	63
Tabla 16: <i>Hemograma en terneros Holstein.</i>	64
Tabla 17: <i>Hemograma en toretes Holstein.</i>	65
Tabla 18: <i>Hemograma en toros Holstein.</i>	66
Tabla 19: <i>Química Sanguínea en terneros Holstein.</i>	68
Tabla 20: <i>Química Sanguínea en toretes Holstein.</i>	69
Tabla 21: <i>Química Sanguínea en toros Holstein.</i>	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de la ciudad de Cuenca	15
Figura 2: Mapa de la Parroquia Tarqui	16
Figura 3: Mapa de la Parroquia Cumbe	17
Figura 4: Inmovilización del paciente	108
Figura 5: Revisión y manejo del paciente.	108
Figura 6: Extracción de la muestra de sangre	109
Figura 7: transporte u manejo de las muestras de hemograma	109
Figura 8: Transporte y manejo de la muestra para química sanguínea	109
Figura 9: Procesamiento de la muestra para hemograma.....	110
Figura 10: obtención del suero de la sangre para el proceso de la química sanguínea.	110
Figura 11: Procesamiento de la muestra para la química sanguínea.....	110
Figura 12: Equipos de laboratorio	111
Figura 13: Reactivos para química sanguínea.....	112
Figura 14: laboratorio clínico (UPS).....	112

RESUMEN

En varias haciendas del cantón Cuenca, situadas a una altitud de 2500-3000 msnm, se obtuvieron muestras de sangre en 100 bovinos machos, teniendo como objetivo principal, la determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos Holstein machos aparentemente sanos en condiciones de altitud. Las muestras sanguíneas se procesaron por equipos automáticos de uso veterinario de la Universidad Politécnica Salesiana. El análisis estadístico se realizó mediante el programa Microsoft Excel y Minitab 19. Se aplicó un diagrama de caja para identificar datos atípicos y a continuación un análisis estadístico descriptivo media, mediana, desviación típica, Varianza, como medida de tendencia central y por último el coeficiente de variación (medida de dispersión), para cada analito se determinó sus rangos identificando el valor mínimo y valor máximo. Se elaboró el gráfico de probabilidades para obtener el valor de la “Prueba de Kolmogorov Smirnov”, que nos permitió verificar si los datos siguen o no una distribución normal. La obtención de datos de referencia, en el caso de los valores que siguen una distribución normal; se realizó mediante un método paramétrico aplicando la fórmula ($\text{media} \pm 2 \text{SD}$), mientras que en el caso de datos que no seguían una distribución normal se calcularon mediante el método no paramétrico del percentil. Los valores referenciales obtenidos en esta investigación fueron distintos en comparación a los de la literatura descrita, en el hemograma la línea roja se encuentra elevada como explicación a esta circunstancia que los animales de estudio residen a una altura de 2550 – 3000 msnm.

ABSTRACT

In several properties of Canton Cuenca, located at an altitude of 2500-3000 meters, blood samples are obtained in 100 male bovine animals, with the main objective: determining reference values for hematology and blood chemistry in apparently healthy male Holstein cattle conditions of altitude. Blood samples were processed by automatic veterinary equipment of the Universidad Politécnica Salesiana. Statistical analysis was performed using the program: Microsoft Excel and Minitab 19. A cash flow chart was applied to identify outliers and then a descriptive statistical analysis: mean, median, standard deviation, variance, as a measure of central tendency and finally the coefficient of variation (measure of dispersion), for each analyte it will be determined ranges identifying the minimum value and maximum value. The probability graph was drawn up to obtain the value of the “Kolmogorov Smirnov Test”, which allows us to verify whether or not the data follows a normal distribution. Obtaining reference data, in the case of values that follow a normal distribution; It was performed using a parametric method applying the formula ($\text{mean} \pm 2 \text{SD}$), while in the case of data that did not follow a normal distribution, they were calculated using the non-parametric percentile method. The reference values obtained in this research were different compared to those of the literature described, in the blood count the red line is elevated as an explanation to this circumstance that the study animals reside at a height of 2550 - 3000 meters above sea level.

1. INTRODUCCIÓN.

La Medicina Veterinaria hoy en día, como toda ciencia ha avanzado considerablemente en los estudios para llegar a un buen diagnóstico, como tal, es de suma importancia la utilización de nuevas técnicas de diagnóstico como el hemograma y química sanguínea mediante el cual podemos interpretar el estado fisiológico de nuestro paciente y posibles patologías que pueda presentar, brindando así un tratamiento adecuado.

Las técnicas de diagnóstico en hematología, son una parte esencial de los datos básicos para hacer un diagnóstico. Casi siempre es la interpretación del perfil hematológico junto con la bioquímica, el análisis de orina, la historia y los hallazgos físicos lo que dirigen al clínico en la selección de las otras técnicas de diagnóstico por imagen y recogida de muestras (Day, Mackin, y Littlewood, 2004, p. 3).

Pensamos que la hematología es una de las herramientas de diagnóstico más útiles, y al mismo tiempo más infrautilizadas de la práctica veterinaria. La composición de la sangre cambia rápidamente en respuesta a la enfermedad. Una muestra de sangre se obtiene fácilmente y con los analizadores modernos, se puede analizar de forma rápida y a precios económicos. El hemograma completo proporciona una excelente información sobre el estado de salud de un paciente. (Rebar, MacWilliams, Feldman, Metzger, Pollock, y Roche , 2002, p. 1).

1.1 Problema

La investigación surge del problema con los ganaderos al querer realizar exámenes clínicos tales como, un hemograma y química sanguínea en animales que son pertenecientes a un nivel de 2550 a 3800 msnm, se ven obligados a usar parámetros referenciales de otros países, zonas pertenecientes a regiones de baja altitud y de otras razas de bovinos (Brahman), con lo cual los datos que se utiliza como referencia para la lectura de dichos exámenes nos pueden dar resultados erróneos, teniendo en cuenta las constantes fisiológicas con respecto a animales pertenecientes a zonas andinas, cambian notablemente a comparación de animales criados a nivel del mar, por esta razón la investigación se realiza con el fin de obtener datos propios de la región y así poder realizar un diagnóstico efectivo con respecto a exámenes hematológicos.

1.2 Delimitación

1.2.1 Temporal

La presente investigación alcanzó una duración de 400 horas que se distribuye en el proceso experimental y en la redacción final del documento.

1.2.2 Espacial

La investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de la clínica POLIVET de la Universidad Politécnica Salesiana-Cuenca-Ecuador. Las muestras para realizar el estudio investigativo se obtuvieron de bovinos machos de raza Holstein provenientes de las parroquias Tarqui y Cumbe perteneciente al cantón Cuenca.

El cantón Cuenca pertenece a la provincia del Azuay- Ecuador, latitud de 2° 53' 57" S y una longitud de 79° 00' 55"O, su superficie es de 15.730 hectáreas y presenta un clima con temperaturas que oscilan entre los 14°C y los 18°C durante todo el año, situada a 2.538 m.s.n.m. Localizada en la Región Interandina o Sierra, en la parte austral del territorio ecuatoriano. Al norte limita con la provincia de Cañar, al sur con las provincias de El Oro y Loja, al este con las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, y al oeste con la provincia de Guayas. La provincia es el resultado de la división del Departamento de Azuay. Su capital es la ciudad de Cuenca llamada la "Atenas del Ecuador" con aproximadamente 330.000 habitantes en el área urbana. En esta provincia se encuentra la represa Daniel Palacios, en el río Paute, que además de los proyectos Mazar y Sopladora, la convierten en la principal abastecedora de electricidad al país. Específicamente en las haciendas ganaderas a nivel de la provincia ya mencionada.

Figura 1: Mapa de la ciudad de Cuenca



Fuente: (Google Maps, 2019).

La Parroquia Tarqui se encuentra ubicada en el suroeste del Cantón Cuenca, de la provincia del Azuay, en la cordillera oriental de los Andes. Tiene una superficie de las 15.100 hectáreas. El centro urbano parroquial se encuentra a 17 Km., del centro de Cuenca, sus coordenadas son Longitud X = 718720 Latitud Y = 9667003 La parroquia Tarqui, posee 26

comunidades que aglutina a 8.921 habitantes. Sus límites con otras parroquias del Cantón Cuenca son:

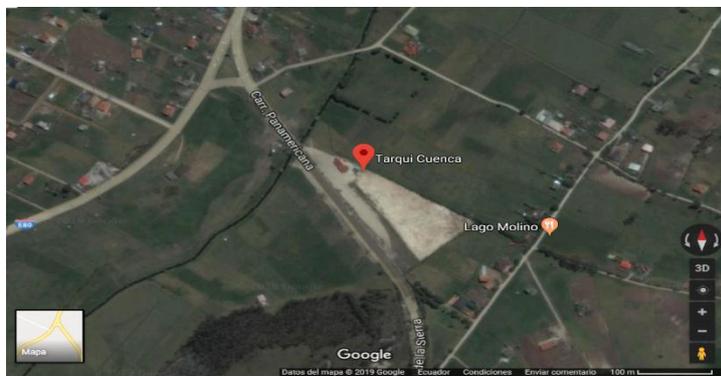
Al norte: Baños, Turi y el Valle.

Al sur: Victoria del Portete y Cumbe.

Al este: Quingeo y Santana.

Al oeste: Baños y Victoria del Portete.

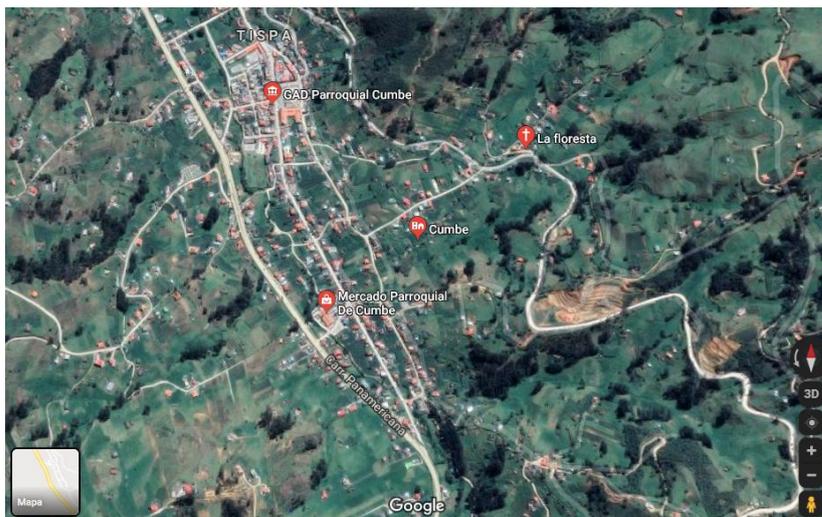
Figura 2: Mapa de la Parroquia Tarqui



Fuente: (Google Maps, 2019).

La Parroquia Cumbe se encuentra ubicada al Sur del cantón Cuenca, provincia del Azuay, está situada a 27 kilómetros de Cuenca, En la carretera Cuenca-Loja hasta llegar al centro parroquial, sus coordenadas son Longitud X = 721290 Latitud Y = 9659000. Tiene una altitud media de 2680 m.s.n.m. con una extensión de 70,14 Km² y una población de 4.985 habitantes.

Figura 3: Mapa de la Parroquia Cumbe



Fuente: (Google Maps, 2019).

1.2.3 Académica

La investigación fue ejecutada dentro del área de Laboratorio Clínico, mediante el cual fortalecemos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional.

1.3 Explicación del problema

Los análisis de hemograma y química sanguínea son de suma importancia debido a que nos facilita el diagnóstico de muchas enfermedades o patologías, que pueden padecer nuestros pacientes, las cuales en nuestro medio son muy limitadas debido a que no existen valores referenciales en el cual nos podemos guiar.

1.3.1 Hipótesis nula

HO: No se encuentra variación alguna en los valores el estudio de hemograma y química sanguínea de los toros Holstein en Cuenca en relación a los valores referenciales citados.

1.3.2 Hipótesis alternativa

H1: Se encontró variación en los valores el estudio de hemograma y química sanguínea de los toros Holstein machos a nivel de altura 2550 a 3800 msnm en relación a los valores referenciales citados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos Holstein machos aparentemente sanos en condiciones de altitud.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar el hemograma y química sanguínea a toros Holstein aparentemente sanos
- Definir el valor medio de los parámetros del hemograma y química sanguínea
- Relacionar resultados con referencias bibliográficas
- Elaborar una tabla con valores referenciales en hemograma y química sanguínea en condición de altitud.

1.5 Fundamentos teóricos

El presente trabajo tiene como fundamento principal obtener valores de referencia en analitos para hemograma y química sanguínea en bovinos machos raza Holstein en zonas geográficas de gran altitud, por el cual podremos dar resultados de laboratorio más concretos y así concluir con un diagnóstico más preciso para el paciente.

Hoy en día los análisis de laboratorio forman una parte muy importante dentro de herramientas de trabajo de un médico veterinario para poder dar un diagnóstico más confiable y así dar un tratamiento farmacológico eficaz al paciente. Tomando en cuenta que esta investigación proveerá de información científica para consultas en el área de laboratorio clínico veterinario.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Historia del bovino.

Se considera al *Gelocus* como el fósil más antiguo, origen de todos los rumiantes, entre ellos lo bovinos. La especie bovina tuvo una importancia notable en las culturas antiguas como animal totémico símbolo de la fuerza, preferente en el sacrificio de los dioses, en la vida diaria y llegando a ser un dios. (Sañudo, 2008, p. 14).

La especie bovina es la tercera especie más carne produce a nivel mundial, con casi una cuarta parte del total. En el mundo se produce más de 500 millones de toneladas de leche de vaca, lo que supone algo más del 85% de la leche total producido. (Sañudo, 2008, pp. 20-22).

2.2 Raza Holstein.

De origen holandés, mejorada en los Estados Unidos y en varios países latinos. Peso del macho: 1.000 kg, de la hebra; 679 kg; la cría al nacer pesa de 36 a 56 kg. Se adapta a praderas y establos, comen bien forrajes secos concentrados. (Durán, 2006, p. 222).

El color particular de los ejemplares Holstein es blanco con manchas negras definidas. En los climas cálidos, sobre todo tratándose de animales obligados a pastorear al sol, el color más conveniente es el que presenta mayor porcentaje de blanco, ya que este color es capaz de reflejar mayor porcentaje de radiaciones solares por lo que al existir una mayor capacidad de reflexión de las radiaciones la temperatura interior del cuerpo es menor afectada. Son animales grandes y fuertes; su cabeza es larga pero fina y estrecha, la grupa ancha; posee gran capacidad respiratoria y un vientre amplio que le permite una gran capacidad para transformar grandes cantidades de alimento. (Castro, 2002, p. 44).

“Temperamento: Son animales dóciles y mansos”. (Castro, 2002, p. 44).

“Utilización: Para la producción de leche en clima templado y con buenas condiciones de manejo, se obtiene en Costa Rica alrededor de 6000 litros de leche con 3,5% de grasa, constituyendo la raza mayor productora de leche”. (Castro, 2002, p. 44).

Este tipo de ganado es uno de los más grandes y sus características son bastantes definidas, la hembra presenta la forma típica triangular, que se caracteriza a la raza lechera. En general los animales de esta raza son dóciles y fáciles de manejar. (Koeslag, 2015, p. 37).

Por su alta producción, los animales puros de raza Holstein no soportan bien los climas tropicales. Por tal razón se realiza cruce de esta raza con el ganado cebú. El resultado es un animal más resistente y con mayor producción de leche. (Koeslag, 2015, p. 37)

2.2 Composición de la sangre

La sangre es un líquido viscoso, formado por componentes celulares los cuales se encuentran suspendidos en un medio coloidal denominado plasma. Es opaca debido al gran número de células que se encuentran en ella y de color rojo por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos (eritrocitos). La composición de la sangre en los organismos animales se mantiene siempre dentro de límites normales o fisiológicos, gracias a mecanismos especiales que dan nutrición, que eliminan de ellas sustancias de desecho y que producen las células hemáticas características. (Urroz, 1991, p. 136).

La sangre es el medio de transporte más importante del organismo, mantiene la constancia del “medio interno” (la homeostasis) y participa decisivamente en la defensa contra los agentes patógenos. La sangre transporta gases como el oxígeno y el dióxido de carbono, posibilita el intercambio de sustancias entre los órganos y recibe de los tejidos los productos finales del metabolismo para transportarlos hacia el pulmón, el hígado y los

riñones con fines de eliminación. Además, la sangre asegura la distribución de las hormonas en el organismo. (Koolman y Rohm, 2005, p. 274)

La sangre está compuesta de células (eritrocitos, leucocitos, plaquetas) que circulan en un líquido llamado plasma. Los eritrocitos son los más numerosos, habiendo varios millones de eritrocitos por microlitros de sangre en los mamíferos. Dependiendo de la especie, los eritrocitos representan de un cuarto a la mitad del volumen sanguíneo total, como se mide determinando el hematocrito. Las plaquetas o trombocitos son siguiente tipo celular más numeroso en la sangre, con recuento de plaquetas desde $100 \times 10^3/\text{UL}$ en caballos sanos a varios cientos de miles por microlitro en otras especies de mamíferos. El recuento total de leucocitos o glóbulos blancos es muy inferior a los de eritrocitos o plaquetas, variando los primeros de $5 \times 10^3/\text{uL}$ aproximadamente $20 \times 10^3/\text{uL}$ en los mamíferos. (Mayer y Hervey, 2007, p. 17).

“El plasma consiste principalmente en agua que contiene aproximadamente 6-8 g/uL de proteína plasmática y 1,5 g/dl de sales inorgánicas, lípidos, carbohidratos, hormonas y vitaminas”. (Mayer y Hervey, 2007, p. 17)

“El volumen sanguíneo total es aproximadamente el 10-11% en caballos, 8-9% en perros, 6-7% en gatos, rumiantes, roedores, 5-6% en cerdos”. (Mayer y Hervey, 2007, p. 18).

2.3. Obtención de la sangre

Para minimizar el daño celular potencial durante el muestreo, se recomienda obtener la sangre por venopunción de la yugular, más que la obtención de venas periféricas (...). No obstante, con agujas de poco calibre la probabilidad de causar daño celular y la subsiguiente hemólisis es mayor (...). Después de obtener la muestra, la aguja se retira de

la jeringa y la muestra se transporta con cuidado a un tubo con anticoagulante adecuado. (Villiers y Blackwood. 2009, p. 33)

“Es de suma importancia la correcta obtención y manejo de la muestra sanguínea, técnicas inadecuadas pueden llevar a resultados erróneos y a artefactos morfológicos. La calidad de la muestra es el principal factor responsable de los errores analíticos”. (Rebar, MacWilliams, Feldman, Metzger, Pollock, y Roche, 2002, p. 9).

“Lógicamente la sangre debe estar en solución líquida para poder ser analizada”. (Rebar *et al.*, 2002, p. 9).

“La sangre se recoge en viales o jeringas que contiene anticoagulante. El EDTA es el anticoagulante de elección en la mayoría de las pruebas hematológicas”. (Rebar *et al.*, 2002, p. 9).

Para el muestreo deben tenerse en cuenta la lactancia y la reproducción, los dos eventos de mayor significación en el bovino adulto. Con respecto a la hora del muestreo, no deben obtenerse muestras inmediatamente después de la ingestión. Las investigaciones realizadas demuestran un aumento en las concentraciones de glucosa y urea plasmática. (Alvarez, 2004, pp. 3-4).

La toma correcta de la muestra de sangre para fines bioquímicos asegura la calidad de diagnóstico. Es importante conocer los cambios que experimenta la sangre, tanto *in vitro* como *in vivo*; es allí es donde se encuentran las principales fuentes de error en el análisis sanguíneo: en los requisitos que debe reunir el animal donante durante la toma de la muestra y en su conservación. Los cambios *in vivo* tienen que ver con el sitio de obtención de la muestra, el período previo de ayuno, la excitación del animal y si éste se halla bajo tratamiento con drogas; los cambios *in vivo* son causados por el metabolismo celular y por la coagulación, hemólisis, desecación, envejecimiento y contaminación de la muestra.

Sitios de obtención de la sangre: las fuentes principales de obtención de sangre son la vena yugular, la arteria coccígea y la vena mamaria. (Alvarez, 2004, pp. 4-5).

La vena yugular es una de las fuentes más usadas para extraer sangre venosa, pues ofrece mucha garantía en cuanto a volumen y pocos riesgos de hemólisis. Algunos investigadores señalan que las concentraciones de glucosa y fosforo inorgánico se pueden incrementar ligeramente al compararlas con las obtenidas en sangre de otras fuentes; el argumento son las modificaciones que sufre este fluido durante su paso por las glándulas salivares. (Alvarez, 2004, p. 5 cómo se citó en Thielmann, 1973: 19).

La arteria coccígea es otra importante fuente de sangre para fines bioquímicos. Es la que ofrece mayor estabilidad en los indicadores hematoquímicos del perfil. Sin embargo, la relativa suciedad del sitio y el estrés que se produzca en el animal durante la manipulación afectan las concentraciones de varios metabolitos y limitan su uso. En la vena mamaria se obtiene fácilmente muestras de sangre; sin embargo, los resultados evidencian una mayor variabilidad en su composición probablemente por el tránsito de la sangre a través de la glándula mamaria. (Alvarez, 2004, p. 5).

Al extraer sangre venosa deben evitarse ligaduras o puentes por tiempos prolongados, ya que afectan las concentraciones de algunos metabolitos, en particular, glucosa, potasio, lactato, piruvato, y los indicadores del estado ácido básico. La punción de la vena o arteria se realiza con agujas desinfectadas, preferiblemente del tipo california; se elimina los primeros chorros y se colecta la sangre en tubos o frascos, dejándola correr lentamente por las paredes de los mismos; se evita así la formación de espuma y con ello la hemólisis. En casos que se precise de jeringuilla, la sangre obtenida se transferirá a los tubos luego retirar la aguja, observando las reglas descritas anteriormente los tubos colectores con tapa y

vacío brindan seguridad y confiabilidad en el material obtenido, y la técnica es rápida. (Alvarez, 2004, p. 5).

“Tras la obtención de la muestra, las extensiones se deben preparar tan pronto como sea posible, la exposición prolongada al EDTA ocasiona artefactos en los neutrófilos y en las plaquetas. Los eritrocitos muestran una mayor susceptibilidad a la lisis después de más de 24 horas en EDTA”. (Rebar et al., 2002, pp. 9-10)

“Invierta varias veces el vial después de su llenado para asegurar una adecuada mezcla de la sangre y el anticoagulante”. (Rebar *et al.*, 2002, p. 9).

2.4. Obtención y Manejo de la muestra.

Una vez la muestra ha sido regida en el tubo correcto debe ser procesada lo antes posible. Para la hematología siempre es mejor realizar una o más extensiones en el momento de la recogida y dejar que se seque al aire. (...). Las muestras deben mantenerse en refrigeración antes de enviarlas y/o antes del análisis. Las extensiones sanguíneas y las preparaciones citológicas no deben almacenarse en el frigorífico ni cerca de la formalina. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 17)

“Las muestras para plasma y suero deben manejarse con precaución para evitar la hemólisis y deben transferirse a tubos de almacenaje adecuados y almacenarlos a una temperatura correcta para el test (nevera o congelador)”. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 17)

Núñez y Bouda (2007), menciona que “hay ciertas condiciones que deben cuidarse al decidir tomar una muestra para enviarla al laboratorio, tales como: especie, fin zootécnico, tipo de pruebas a realizar, volúmenes a colectar, tiempo transcurridos entre toma y análisis, etc”. (p.12)

“La sangre debe procesar lo antes posible después de su obtención y las extensiones sanguíneas deberían realizar inmediatamente. Si se demora el análisis de la muestra, debemos mantener la muestra en refrigeración”. (Rebar et al., 2002, p. 10)

“Tener la muestra un tiempo excesivo a temperatura ambiente ocasionar hemolisis”. (Rebar *et al.*, 2002, p. 11).

Los recuentos de plaquetas son los que se ven más afectados por los retrasos en el análisis de la muestra. La plaqueta tiene un tiempo de vida media corta y además tienden a agregarse a medida que discurre el tiempo, incluso en presencia de anticoagulante. Los recuentos plaquetarios realizados tras más de 4-6 horas de la recogida son poco fiables. (Rebar *et al.*, 2002, p. 10).

“Las muestras de sangre deben mezclarse varias veces inmediatamente antes de tomar una pequeña cantidad su análisis, se debe evitar agitar la muestra durante un tiempo prolongado para prevenir el físico a las células”. (Rebar *et al.*, 2002, p. 11)

2.5 Hematología

Para la hematología de rutina el anticoagulante de elección es el EDTA (sal de sodio y potasio). Es el que causa un menor número de artefactos en la morfología de las células de la sangre en la mayoría de las especies de mamíferos, aunque es inadecuado para las células sanguíneas de muchas aves y reptiles. Si la concentración de EDTA es excesiva en relación al volumen de sangre las células se encogen y disminuyen falsamente el hematocrito (PCV) obtenido. Los tubos de EDTA llenados con menos de la mitad indican (>3,0 mg EDTA/ml sangre) reducen el PCV un 5 %, mientras que el hematocrito medido por el analizador no se ve afectado por que los eritrocitos son expandidos de nuevo cuando se mezclan con el diluyente en el analizador. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 16 cómo se citó en Cornbleet, 1983)

Si se utiliza EDTA líquido se puede añadir un error al diluir la muestra, disminuyendo además el conteo celular. Por el contrario, una cantidad insuficiente de EDTA en relación al volumen de sangre provocará la formación de coágulo. Los pequeños coágulos en la muestra, que pueden pasarse por alto a simple vista, pueden causar errores de los parámetros medidos por la máquina, especialmente los relacionados con el recuento de plaquetas y de leucocitos. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 16).

2.5.1 Eritrocitos.

“Se producen en la medula ósea. La función primaria de los eritrocitos es transportar el oxígeno a los tejidos y extraer el dióxido de carbono. La fisiología del eritrocito está estructurada para facilitar su función y proteger su integridad”. (Rebar, MacWilliams, Feldman, Metzger, Pollock, y Roche, 2002, pp. 31-33)

La evaluación de los eritrocitos debe incluir la observación del color, tamaño, forma y el examen de inclusiones. La anisocitosis se refiere a la variación en el tamaño de la célula. Los eritrocitos inmaduros (reticulocitos) son más grandes (macrocítricos) que las células maduras y también se tiñen de un color azul-gris, que se describe como policromasia. Solamente se ve un pequeño número (<1%) de eritrocitos inmaduros en los animales normales. (Villiers y Blackwood, 2013, pp. 42-43).

2.5.2 Leucocitos

(Le Vay, 2004) afirma que “Si esta cantidad se eleva marcadamente, como en una enfermedad infecciosa, hablamos de leucocitosis; si disminuye, como en la alteración tóxica de la medula ósea, se habla de leucopenia”. (p.250).

“Los leucocitos eosinófilos son similares a los anteriores, pero los gránulos de su protoplasma son más grandes y se tiñen con colorantes ácidos como la eosina, tienen su origen en la medula ósea”. (Guitierrez, 2004, p. 214)

2.5.2 Neutrófilos

“Los neutrófilos son producidos en la medula ósea, se liberan en la sangre, circulan brevemente, y migran a los espacios tisulares o a las superficies epiteliales, como las que existen en el sistema respiratorio, digestivo o urogenital”. (Rebar et al., 2002, p. 73).

“La medula ósea precisa aproximadamente de 4 a 6 días para formación de nuevos neutrófilos, y es capaz de mantener en reserva el aporte de neutrófilos maduros para cinco días”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 73).

“Las lesiones o la invasión bacteriana de los tejidos desencadenan la producción y liberación de factores estimulantes de colina (FSC) que controla la proliferación y maduración de los neutrófilos inmaduros de la medula ósea”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 73).

“Los neutrófilos construyen la principal defensa contra la invasión de los tejidos por microorganismos. Los neutrófilos eliminan bacterias, pero también pueden dañar o participar en la estructura de hongos, algas o virus (Rebar, *et al.*, 2002, p 74)

“El número de neutrófilos cuantificados en el hemograma depende de los cambios en la producción y liberación por la medula ósea, el intercambio entre el compartimento marginal y circulante, y/o el ritmo de migración tisular”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 75)

“Tamaño de 12 a 15 micras, el diámetro de 2 a 5 veces más del eritrocito, núcleo lobulado o parcialmente segmentado con cromatina densa, de coloración púrpura oscura”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 83).

2.5.3 Monocitos

“Los monocitos se originan en la médula ósea. A diferencia de los granulocitos, se liberan a la circulación periférica todavía como células inmaduras y se transportan a los tejidos donde pueden diferenciarse en macrófagos, células epitelioideas, o células inflamatorias gigantes multinucleadas”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 101)

“La evolución continua de monocitos a macrófagos representa la segunda línea de defensa del sistema fagocítico circulante”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 101).

“Los monocitos circulantes presentan las siguientes características. Tamaño de 15-20 micras, núcleo de forma irregular, cromatina ligeramente reticulada, citoplasma abundante de gris a azul grisáceo. Debido al manejo de la muestra pueden producirse variaciones en la morfología normal”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 102).

2.5.4 Linfocitos

Los linfocitos de la sangre periférica pueden originarse tanto en la medula ósea como en el timo. A diferencia de los granulocitos y de los monocitos que se mueven de forma unidireccional de la medula ósea hacia los tejidos, los linfocitos sanguíneos recirculan en ambos sentidos. El patrón de movimiento es de sangre a los ganglios linfáticos, a la linfa, y de vuelta a la sangre. Los linfocitos circulantes son células de vida larga con esperanzas de vida de meses a años. (Rebar, *et al.*, 2002, p 107).

“Los linfocitos son las células del sistema inmunitario específico”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 107)

“Linfocitos B inmunidad humoral y linfocitos T son responsables de la inmunidad celular”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 107).

“Los linfocitos de la sangre periférica constituyen las células de memoria dl sistema inmunitario”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 107).

“Las características de los linfocitos normales incluyen: Tamaño de 9 a 12 micras, núcleo redondo, excéntrico, de cromatina agregada, citoplasma escaso y en forma de anillo delgado, de azul pálido”. (Rebar, *et al.*, 2002, p 110).

2.5.5 Hematocrito

“El hematocrito indica la relación entre el volumen de los eritrocitos y el de la sangre total y se define clásicamente, como el volumen ocupado por los hematíes contenidos en 100 ml de sangre (expresado en %)”. (Juste y Carretón, 2015, p. 35).

2.5.6 Hemoglobina

La concentración de hemoglobina se mide según la absorbancia de la muestra a una determinada longitud de onda, característica de esta proteína. Puede variar fisiológicamente por las mismas razones que varía en número de eritrocitos. La altitud sobre el nivel del mar produce cierto grado de hipoxia que, dependiendo de la duración y la continuidad, puede elevar la concentración de hemoglobina. (Juste y Carretón, 2015, p.37).

2.5.7 Hemoglobina corpuscular media.

“Indica el peso de la hemoglobina por eritrocito. Es el índice eritrocitario de menor importancia. Se obtiene bien utilizando contadores celulares automáticos o bien aplicando la siguiente formula: $HMC = Hb \times 10 / n^{\circ} \text{ hematíes}$ ”. (Juste y Carretón, 2015, p.38).

2.5.8 Concentración de hemoglobina corpuscular media

Indica la relación entre el peso de la hemoglobina y el volumen de los glóbulos rojos. Junto con el VCM es el índice eritrocitario de mayor importancia desde el punto de vista clínico. Se calcula utilizando contadores automáticos o bien multiplicando la hemoglobina por cien dividiendo el resultado por el hematocrito. Se mide en gramos / decilitros (gr/dL). (Juste y Carretón, 2015, p.38).

2.5.9 Volumen Corpuscular Medio (MCV)

Este dato forma parte de los índices eritrocíticos que se obtienen por citometría de flujo y se mide en fentolitros (fL), siendo un dato indispensable para clasificar el tipo de anemia que presenta el paciente, e indica si los eritrocitos son microcíticos, macrocíticos

o normocíticos. (Galarza , 2017). Como se citó en (González, 2012, p.64).

2.5.10 Plaquetas

Las plaquetas constituyen el tampón inicial de hemostasia siempre que se produce una hemorragia (...). Las plaquetas se producen en la médula ósea a partir de los megacariocitos, bajo la influencia de la trombopoyetina. Las plaquetas circulantes están repletas de gránulos densos que contienen ATP, ADP y calcio, así como serotonina, lisosomas, glucógeno, mitocondrias y un sistema canalicular intracelular. La agregación plaquetaria local es estimulada por el ADP con la formación en el último término del tapón plaquetario primario. (Kahn, 2007, p. 7)

Los trastornos plaquetarios son tanto cualitativos (trombocitopenia o trombocitosis) como cuantitativos (trombocitopatías). La trombocitopenia es una de las causas más comunes de trastornos hemorrágicos de los animales. En general, los recuentos de plaquetas deben disminuir hasta $<30\ 000/uL$ para que exista peligro de hemorragia. La producción disminuida de plaquetas en la médula puede estar causada por fármacos, toxinas o trastornos primarios de la médula como la aplasia, fibrosis o malignidad hematopoyética. La trombocitosis ocurre raramente y suele ser idiopática. Puede estar relacionada con una enfermedad primaria de la médula, como la leucemia megacariocítica. (Kahn, 2007, p. 7).

2.5.11 Valores Hematológicos de referencia en Bovinos.

Tabla 1: *Valores de referencia del cuadro eritrocitario en bovinos.*

Analito	Valor referencial	Valor referencial
Hematócrito (Hto)	0,2-0.39(l/l)	28-39%
Hemoglobina (Hb)	5,6-8.7 mmol/l	90-140 g/l
Numero de eritrocitos	5-8 millones/ul	
Volumen corpuscular medio (VCM)	45-65 fl	
Hemoglobina corpuscular media (HbCM)	0,9-1,5 fmol	14-24 pg
Concentración media de hemoglobina	16-21 mmol/l	26-34 g/100ml
Contenido de Fe en suero	13-44 Umol/l	750-2500 ug/l
Capacidad total de ligar Fe	29-53 Umol/l	1620-3000 ug/l

Fuente: (Dirksen, Günder, y Stöber, 2005, p. 192).

Tabla 2: *Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein.*

Analitos	Unidades	Valor referencial
Hematocrito	L/L	0.24 – 0.46
Hemoglobina	g/l	80 – 150
Eritrocitos	x 10 a la 12/L	5.0 – 10.0
VGM	fl	40 – 60
CGMH	g/l	300 – 360
Plaquetas	x 10 a la 9/L	100 – 800
Leucocitos	x 10 a la 9/L	4 – 12
Linfocitos	x 10 a la 9/L	2.5 – 7.5
Monocitos	x 10 a la 9/L	0.0 – 0.8

Fuente: (Nuñez y Bouda, 2007, p. 276).

Tabla 3: *Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein.*

Analito	Unidades	Valores referenciales
WBC	$\times 10^9/l$	4.0-12.0
Linfocitos	$\times 10^9/l$	2.5-7.5
Monocitos	$\times 10^9/l$	0-0.8
GRA	-	-
RBC	$\times 10^{12}/l$	5-10
Hemoglobina	g/dl	8.0-15.0
MCHC	g/l	300-360
MCH	Pg	11-17
MCV	Fl	40-60
HCT	-	-
PLT	$\times 10^9/l$	100-800

Fuente: (Blood y Studdert, 1988, pp. 1164,1165).

2.6. Bioquímica

“Existen numerosos parámetros bioquímicos que pueden ser analizados y determinados. El panel bioquímico básico incluye grupos de parámetros que reflejan disfunción o daño en uno o varios sistemas orgánicos, por lo que el empleo de técnicas bioquímicas resulta de extrema utilidad”. (Juste y Carretón, 2015, p. 101)

Las pruebas bioquímicas se pueden realizar tanto en suero como en plasma. Muchos laboratorios prefieren el suero, ya que este reduce la probabilidad de formación de coágulos de microfibrina en la muestra y la interferencia con la instrumentación automática

de muestreo. Las sales de heparina (sodio, amonio o litio) se unen e inhiben la trombina, previniendo la formación del coágulo; por tanto, la sangre puede ser procesada rápidamente para producir el plasma que se utiliza para muchos tests de hormonas y para la bioquímica de rutina. El plasma de sangre almacenada o muestra no separadas suele contener pequeños coágulos que interfieren con la fase analítica. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 16)

Si se necesita suero, se puede utilizar un tubo al vacío o uno que contenga el gel separador, y las muestras deben mantenerse a temperatura ambiente hasta que el coágulo se forme por completo normalmente, 15 minutos en pequeños animales, antes de la centrifugación. Si no se forma un coágulo completo o no se centrifuga, se pueden formar coágulos de fibrina en la muestra que acusarán problemas durante el análisis: los coágulos pequeños o grandes, pueden producir errores en la hematología, bioquímica y análisis de los gases sanguíneos, y también en las pruebas de coagulación y por tanto deberían evitarse. Con los tubos que contiene gel separador no se necesita más manipulación, tras la centrifugación, ya que el gel es inerte y separa las células y su metabolismo continuado del suero/plasma. La mayoría de analitos no se ven afectados por esta sustancia, pero los tubos de gel no son adecuados para monitorización terapéutica de muchos fármacos. Para otros tubos, el suero/plasma se debe separar del sedimento de células con precaución y situarlo en un tubo (plástico/cristal) lo antes posible. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 16)

2.7. Perfil renal

2.7.1. Urea.

La dieta es el principal producto de desecho de los mamíferos y, en última instancia, se excreta casi de forma exclusiva en la orina. Se sintetiza en el hígado a partir del dióxido de carbono y del amoníaco utilizado la vía del ciclo de la urea. La síntesis hepática de urea es un proceso que requiere energía, y permite la excreción del exceso de

amoníaco, que se forma en gran parte durante la desaminación de los aminoácidos. La mayor parte del amoníaco incorporado a la urea proviene de la degeneración de las proteínas. Por tanto, la tasa de formación de urea es muy dependiente del contenido proteico de la dieta y de la tasa de catabolismo endógeno de las proteínas, especialmente las que contienen mucha proteína de bajo valor biológico, o la hemorragia gastrointestinal aumenta un poco la concentración de urea en el suero. (Villiers y Blackwood, 2013, p. 239)

Las proteínas de la dieta o proteínas endógenas del organismo se catabolizan en aminoácidos. Estos a su vez se degradan en diferentes compuestos, entre los que están el amonio. En el hígado, la urea se sintetiza a partir del amonio. La urea se excreta por vía renal principalmente, a través del filtrado glomerular. Los valores de urea se expresan en milimoles por litro (mmol/l) en el Sistema Internacional, o en mg/dL. (Tepán, 2017, pág. 23). Como se citó en (Juste y Carretón, 2015, p. 122).

2.7.2 Creatinina

La creatinina es un producto de degradación espontánea no enzimática de creatina y fosocreatina en el músculo. La creatinina es proporcional a la masa muscular y no aumenta con la dieta; es excretada por los riñones mediante filtración glomerular, sin ser reabsorbida por túbulos renales. (Juste y Carretón, 2015, pp. 122-123)

Cuando se eleva la urea y la creatinina, se denomina azotemia renal y es indicativo de que al menos el 75% de nefronas renales (las unidades filtradoras del riñón) están afectadas. La interpretación de las concentraciones de estos dos parámetros requiere un urianálisis, prestando especial atención a la densidad urinaria. (Juste y Carretón, 2015, p. 123)

La creatinina es un producto de degradación espontánea no enzimática de creatinina y fosocreatina en el músculo. La creatinina es proporcional a la masa muscular y no aumenta con la dieta; es excretada por los riñones mediante filtración glomerular, sin ser

reabsorbida por los túbulos renales. (Juste y Carretón, 2015, pp. 122-123).

2.8. Perfil enzimático del hígado

2.8.1 ALT.

La ALT es una enzima ubicada en el citosol de muchos tipos celulares, con una concentración relativamente alta en el hígado y cantidades menores en el riñón, corazón, músculo esquelético y glóbulos rojos. Como resultado, la ALT es un indicador más específico de lesión hepática que la AST. La ALT puede liberarse desde las células con lesión o necrosis celular subletal (filtración), o a través de inducción enzimática (aumento de síntesis). La colestasis y obstrucción de tracto biliar puede aumentar la ALT por medio de efectos tóxicos de las sales biliares en los hepatocitos. Los niveles de ALT en suero, en general, no se consideran importantes, a menos que sean 2-3 veces superior a los normales. (Vaden, Knoll, Smith, y Tilley, 2011, p. 12)

“También se denomina glutámico-pirúvico transaminasa (GPT). El aumento de la actividad de la ALT en suero/plasma indica una alteración de la permeabilidad de los hepatocitos, y su aumento proporcional al número de hepatocitos afectados”. (Juste y Carretón, 2015, p. 129)

La ALT (alanino aminotransferasa) que están dentro del hepatocito y aumentan en sangre cuando se lesiona este. (Tepán, 2017, p. 49).

2.8.2. AST

También denominada glutámico-oxacético transaminasa (GOT). Al contrario que la ALT, no es una enzima hepatoespecífica, ya que se puede encontrar en hígado, músculo, cerebro y riñón. Se localiza en las mitocondrias y citoplasma de los hepatocitos. Un aumento de su actividad en suero/plasma puede indicar lesión del hepatocito o lesiones musculares. Para diferenciar su origen, se debe realizar otras pruebas: ALT para determinar si el origen es hepático o CK (creatínin quinasa) para determinar si el origen es muscular.

(Juste y Carretón, 2015, p. 129)

“La AST se encuentra tanto en el citosol como dentro de las mitocondrias del hepatocito”. (Tepán, 2017, p.49).

2.8.3. FAL y GGT

La fosfatasa alcalina (FA) es una enzima presente en muchas células. Su función biológica en la célula se desconoce, pero es una enzima ligada a la membrana, y su producción y liberación hacia el suero puede inducirse mediante colestasis, tratamiento con medicamentos, corticoesteroides, etc. Debido a que es una enzima ligada a la membrana, no debería producirse aumento de la actividad enzimática en suero con daño o necrosis celular, a menos que también se produzca colestasis (u otra inducción). Formas variables de FA (isoenzimas) se producen en diferentes tejidos y con diferentes agentes de inducción. (Vaden, Knoll, Smith, y Tilley, 2011, p. 296)

“La FAL (fosfatasa alcalina) y GGT (gammaglutamiltransferasa) que están en las membranas del sistema de conducción biliar y de los hepatocitos. Estas enzimas aumentan por causas que inducen su síntesis como colestasis o corticoides”. (Tepán, 2017 p, 49 como se citó en Cerón, J, 2013, p.150)

El aumento de la concentración de hormonas de crecimiento, es, por lo menos en parte, responsable del aumento del fosfato circulante. El crecimiento esquelético provoca un aumento del nivel circulante de fosfatasa alcalina como resultado del aumento de la actividad de la isoenzima ósea. (Mayer y Hervey, 2007, p. 221)

2.9. Bilirrubinas

Nombre que recibe uno de los pigmentos que forma parte de la bilis hepática. Después de ser eliminados la proteína y el hierro (Fe) de la hemoglobina (Hb), queda un pigmento verde, la *biliverdina*. Esta es reducida a B que se transporta al hígado por la albúmina sanguínea. Aquí es conjugada y pasa a la bilis de la vesícula biliar y finalmente al intestino,

donde la mayor parte de ella se reduce a *bilinógenos*, que son excretados por las heces o por la orina como *urobilinógeno*. La reducción la realiza los microorganismos del intestino. (Barioglio, 2001, p. 51)

La bilirrubina es el principal pigmento biliar y producto de la degradación de las hemoproteínas de la hemoglobina, mioglobina y enzimas que contienen el grupo hemo (por ejemplo, los citocromos). Las células fagocitarias del MPS (sistema mononuclear fagocítico), especialmente en el hígado, bazo y médula ósea, eliminan eritrocitos senescentes y anormales, y convierten la hemoglobina a bilirrubina vía biliverdina. (Tepán, 2017 p. 52)

La bilirrubina en suero u orina se oxida a biliverdina con una exposición prolongada a la luz fluorescencia

2.10. Perfil enzimático del páncreas y tracto gastrointestinal

2.10.1 Amilasa.

En animales solo hay α -amilasa. Es una metaloenzima dependiente de calcio, secretada en forma activa que hidroliza a carbohidratos complejos en el enlace α -1,4 para dar maltosa y glucosa. El páncreas, hígado e intestino delgado, son las fuentes principales de actividad de amilasa en el suero. (Latimer, Mahaffey, y Prasse, 2005, pp. 263-264)

2.10.2 Lipasa

La Lipasa es una enzima pancreática normalmente segregada al duodeno durante la digestión. En condiciones patológicas puede activarse dentro del páncreas como consecuencia de lipemia o traumatismo pancreático. En ocasiones, la necrosis pancreática eleva la actividad de la lipasa sérica hasta 2-7 veces su valor normal en 48 horas. (Galarza, 2017, p. 35)

La lipasa hidroliza a los triglicéridos. Haya varios tipos de lipasas: lipasa pancreática, colipasa y lipoproteína lipasa. El páncreas secreta lipasa pancreática en su forma activa la

lipasa presenta una actividad óptima a un pH alcalino y es potenciada por la bilis. Las únicas fuentes conocidas de lipasa son el páncreas y la mucosa gástrica. La lipasa y colipasa son eliminadas del plasma e inactivadas por los riñones. (Latimer, Mahaffey, y Prasse, 2005, p. 266).

2.11. Enzima musculo esquelético

2.11.1. CK-NAC

Creatinin Quinasa (CK/CPK). “La CK posee tres isoenzimas que se localizan principalmente en el músculo esquelético, en el miocardio y cerebro, por lo que alteraciones en estos órganos nos provocarán elevaciones de su actividad plasmática”. (Juste y Carretón, 2015, pp. 126-130).

El más alto nivel de concentración de Creatinine Kinasa (CK) se destaca en músculo esquelético, seguido por el tejido cerebral y miocardio. El cerebro puede desperdiciarse como una fuente de elevada actividad de CK por que la barrera sanguínea en el cerebro, evidentemente no permite el pasaje de CK. Un aumento de la actividad del CK en el suero, solamente se puede esperar cuando existe daño al músculo esquelético y cardíaco. (Bogin, Otto, Ibáñez, Lippi, Wittwer, y Uriarte, 1989, pp. 48-49)

2.12. Lípidos

2.12.1. Colesterol

El colesterol y los ésteres de colesterol son lípidos importantes en la dieta y provienen de las grasas y fosfolípidos de las plantas. El colesterol es el esteroide más abundante en los tejidos animales, tanto libre como esterificado. Es un derivado del ciclopentanoperhidrofenantreno que posee el -OH del C3 en posición cis o beta y una doble ligadura entre el C5-6. En la regulación del nivel de colesterol tienen importancia las hormonas tiroideas ya que afectan a todos los aspectos del metabolismo de los lípidos, su efecto más acentuado es en la lipólisis. Uno de los efectos particulares de las hormonas

tiroideas es la tendencia a disminuir el colesterol del plasma. Esto incluye dos efectos: por un lado, hay un aumento en la absorción celular de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) con las moléculas de colesterol relacionadas y por otro una tendencia para incrementar la degradación del colesterol y las lipoproteínas de baja densidad (LDL). (Aranda, Brave, y Casagrande, 2002, p. 1).

“Colesterol. Se deriva de la dieta y de la síntesis hepática, y sufre una recirculación enterohepática” (Villiers y Blackwood, 2012, p. 268).

2.12.2. Triglicéridos.

Los triglicéridos o triglicéridos, llamados también grasas neutras, son ésteres de la glicerina o glicerol y ácidos grasos, que constituyen reservas de energía en los mamíferos. Los ácidos grasos que más corrientemente se encuentra en la Naturaleza formando ésteres con la glicerina son los de 16 y 18 átomos de carbono. (Lajusticia, 2002, pág. 23)

“En la actualidad los métodos utilizados se basan en la cuantificación de su contenido en glicerol. Al igual que en el colesterol, podemos considerar dos tipos de métodos: los químicos y los enzimáticos”. (Días, Fernández y Paredes, 1997, p. 76)

2.13. Proteínas Plasmáticas

Se denomina proteínas totales a todas las que se encuentran en el plasma, con excepción del fibrinógeno (factor de la coagulación), ya que la medición se realiza en suero. La medición de proteínas totales proporciona importante información acerca del estado nutricional del paciente y también como indicador de la presencia de enfermedades hepáticas orgánicas graves. (Galarza, 2017, p.33 como se citó en González, 2012, p. 75).

En los mamíferos domésticos la concentración total de proteínas plasmáticas es baja en el momento del nacimiento (4 a 6 g/dL) pero aumenta tras la absorción de las inmunoglobulinas del calostro. La concentración total de proteínas plasmáticas sigue incrementando con la edad de forma gradual como resultado de la producción de

inmunoglobulinas en respuesta a antígenos externos. Las concentraciones normales de proteínas plasmáticas en los mamíferos adultos varían con la especie, pero generalmente se encuentran entre 6 y 8 g/dl. (Mayer y Hervey, 2007, p. 229).

2.13.1. Albúmina

La albúmina es una única proteína plasmática homogénea que contiene una pequeña cantidad de carbohidratos. La albúmina y otras proteínas pueden ser glucosiladas por interacciones no enzimáticas con la glucosa. La albúmina glucosilada y las proteínas totales glucosiladas (que pueden ser determinadas como fructosaminas) se encuentran incrementadas en humanos y en animales con una diabetes no tratada o mal controlada. (Tepán.2017, p. 58).

2.13.2. Globulina

La concentración de globulinas totales se calcula en el plasma o suero restando la concentración de la albúmina de las proteínas totales determinadas por el método de biuret. (...). La concentración total de globulinas en el plasma puede ser baja (hipoglobulinemia) por una sobrehidratación, pérdida de globulinas del cuerpo (hemorragia, exudados masivos, enteropatía con pérdida de proteínas). (...) La hiperglobulinemia puede aparecer por una deshidratación a un aumento de la síntesis de globulinas. (Meyer y Harvey, 2007, p. 234).

2.14. Ácido úrico

Es un metabolito de excreción hepático de la degradación de purinas, y su aumento sérico se puede utilizar como marcador de disfunción hepática (Reyers *et al.*, 2001). Sin embargo, el ácido úrico también se acumula en perros con anomalías hereditarias en el metabolismo de las purinas. Los dálmatas son un ejemplo. (Tepán.2017, p 60) como se citó en (Villiers y Blackwood, 2012, p. 276).

“La formación de ácido úrico tiene lugar mayoritariamente en el hígado, que al igual

que la mucosa intestinal presenta una gran actividad xantinoxidasa. En la mayoría de los animales el ácido úrico formado es degradado por la enzima uricasa.” (Días et al., 1997, p. 91).

2.15 Glucosa

La glucosa es el azúcar sanguíneo que sube después de comer o beber algo además del agua. Un nivel alto de glucosa (la hiperglicemia) puede ser una señal de la enfermedad de diabetes. Un nivel alto de azúcar sanguíneo a largo plazo puede dañar los ojos, nervios, riñones y el corazón (Córdoba Aguilar, 2009, p.13). La concentración de glucosa disminuye por el ayuno o por el ejercicio prolongado, por el exceso de insulina ya sea por un insulinoma o por dosis altas de insulina como terapia; en toxemia, inanición y lesiones hepáticas; también disminuye en hipoadrenocorticalismo debido a una reducción en la secreción de las glándulas adrenales o a una producción reducida de ACTH por la glándula pituitaria. Fisiológicamente en momentos de estrés la insulina y epinefrina aumentan y el hígado produce más glucosa. (Galarza , 2017, pág. 33). Como se citó en (Máxime, 1967)

El contacto prolongado de los eritrocitos con el suero va a reducir la concentración de glucosa sérica a una velocidad de cerca de un 10% cada hora. La mayor parte de los valores bioquímicos son estables en el suero almacenado 4°C durante por lo menos 24 horas. (Mayer y Hervey, 2007, p. 223).

2.16. Valores referencia de química sanguínea en bovinos.

Tabla 4: *Parámetros de laboratorio, útiles para el diagnóstico hepático en el bovino.*

Parámetro	Límite normal
	Superior
Bilirrubina Total (BT)	8,5 $\mu\text{mol/l}$
Bilirrubina I	6,8 $\mu\text{mol/l}$
Bilirrubina II	3,4 $\mu\text{mol/l}$
Concentración total de ácidos biliares	40 $\mu\text{mol/l}$ (hasta 380 $\mu\text{mol/l}$)
Aspartato Amino Transferasa (AST)	A: 40-50 U/L
Alanina Amino Transferasa (ALT)	A: 20 U/L
Gamma Glutamil Transferasa (γ GT)	A: 20 U/L T: 20-50 U/L
Ornitina Carbamil Transferasa (OCT)	A: 20 U/L
Sorbitol Deshidrogenasa (SDH)	A: 10 U/L
Glutamato Deshidrogenasa (GLDH)	A: 10 U/L

Fuente: (Dirksen, Gründer y Stöber, 2003, p.573).

Tabla 5: *Valores de referencia del perfil bioquímico en bovinos.*

Analito	Unidades	Valor referencial
Glucosa	mmol/L	2.6 – 4.9
Urea	mmol/L	2.5 – 6.6
Creatinina	umol/L	<129
Bilirrubina total	umol/L	0 – 11.7
AST	U/L	< 120
Fosfatasa Alcalina	U/L	< 237
GGT	U/L	< 29
CK	U/L	< 300
Proteínas totales	g/l	59.5 – 80.0
Albuminas	g/l	27.7 – 40.4
Globulinas	g/l	26.2 – 45.2

Fuente: (Núñez, Bouda 2007, p.277).

Tabla 6: *Valores bioquímicos de referencia en bovinos*

Analito	Unidades	Valores referenciales
FA: fosfatasa alcalina	U/l	41-90
GGT: gammaglutamil transpeptidasa	U/l	13-32
AST: aspartato aminotransferasa	U/l	42-98
ALT: alanina transaminasa	U/l	-
Glucosa	mg/dl	35-55
Proteínas totales	g/dl	5.7-8.1
Urea	mmol/l	2.1-9.6
Ácido úrico	-	-
Amilasa	U/l	41-94
Lipasa	U/l	-
Creatinina	mg/dl	1.2-2.7
CK-Nac: creatina kinasa	U/l	66-220

Bilirrubina total	mg/dl	0-1.9
Bilirrubina directa	mg/dl	0-0.4
Bilirrubina indirecta	-	-
Albúmina	g/l	21-36
Globulina	g/l	7-12
Colesterol	mg/dl	39-177
Triglicéridos	-	-

Fuente: (Blood y Studdert, 1988, pp. 1162,1163).

2.16. Resumen del estado del arte del estudio del problema.

La medicina veterinaria en el transcurso del tiempo ha ido evolucionando, en su aplicación de la medicina y el diagnóstico de enfermedades o problemas en el sistema fisiológico de un organismo vivo, por lo tanto, una de las áreas que hoy en día sobresale dentro de la medicina veterinaria tenemos el diagnóstico por medio de resultados hematológicos dentro de laboratorio clínico.

En los últimos años, el aumento en el uso y el mayor conocimiento de la biopatología clínica nos ha llevado a una detección más precisa de la enfermedad y al uso de los enfoques terapéuticos racionales. Ahora es posible realizar un amplio rango de análisis en los laboratorios y los clínicos han de elegir entre laboratorio interno o externo. (Villiers y Blackwood, 2012, p. 1).

Los resultados obtenidos se analizan de acuerdo a los datos de referencia hematológico (límites e intervalos de referencia, promedios y valores "normales"), descritos por los distintos autores. Los datos de referencia, aquellos que son sometidos a comparar, con los resultados obtenidos del paciente, por la razón que estos datos de referencia son resultados

obtenido en investigaciones con animales aparente mente sanos, así obteniendo conclusiones concretas a cerca de los resultados de laboratorio clínico de nuestros pacientes.

Los animales sanos pueden tener incrementos transitorios o reducciones en los resultados de pruebas fuera del rango normal debido a cambios en el ambiente, estado emocional, dieta u otros factores; y un pequeño porcentaje de animales sanos simplemente tienen valores superiores a los de la población general de animales normales. Los animales aparentemente sanos pueden también tener enfermedades ocultas que provoquen uno o más resultados anormales en las pruebas de laboratorio; y los errores en la toma de muestra, manejo y procedimientos de laboratorio pueden resultar en resultados falsamente elevados o reducidos en animales sanos. Consecuentemente, no es apropiado simplemente emplear el rango de valores real de todos los animales aparentemente sanos evaluados. Para desarrollar intervalos de referencia útiles, uno debe decidir qué animales van a ser evaluados, cuantos deben evaluarse y que método(s) va a emplearse para eliminar lo que se escapan por encima y por debajo, que de otro modo tenderían a reducir el valor del intervalo como referencia. (Mayer & Hervey, 2007, p. 3).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Diseño Estadístico.

Para el análisis estadístico de los datos en este estudio se empleó, la estadística descriptiva: medidas de dispersión la cual abarca conceptos de valor mínimo, valor máximo, media, mediana, moda, desviación típica, varianza y coeficiente de variación; luego se realiza un diagrama de caja, para considerar aquellos valores atípicos los cuales alterarían la información, a pesar de no incluirlo dentro de mi propuesta, para esto se utilizó el programa Microsoft Excel 2016.

A continuación, se manipuló los datos con la ayuda del programa Minitab 19 aplicando la prueba de normalidad la cual nos permite encontrar el valor de la “Prueba de Kolmogorov-Smirnov”, donde si el valor p es < 0.01 los datos no siguen una distribución normal y si el valor p es > 0.01 los datos si siguen una distribución normal.

Los datos que se encuentran con una distribución normal se utiliza la prueba de ajuste en la cual se aplica la formula $Media \pm 2SD$, para el límite superior y límite inferior y con los datos que no siguen una distribución normal se utiliza el método de percentil con

un 95% de confianza; con el percentil 2.5 que se obtiene mediante la fórmula $(n+1)*0.025$ para el límite inferior y 97.5 para el límite superior que se obtiene con $(n+1)*0.975$.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Selección y tamaño de la muestra.

En la investigación se tomó en cuenta que el animal a estudio debe estar en condiciones saludables, por esta razón se realizó un examen clínico general en donde se demostró que nuestras unidades experimentales se encuentran aparentemente sanos, el cual se procedió a realizar un examen de hemograma y química sanguínea, a 100 unidades bovinas machos raza Holstein sin una edad específica.

3.2.2 Obtención de muestras sanguíneas.

Se inmovilizó al animal, utilizando una manga o métodos de sujeción físicos en bovinos, procedimos a canalizar la vena (yugular, coxígea), utilizando camisa y agujas multimuestra hipodérmica 20G x 1 (0,90mm x 25mm) Vacuette, para un solo uso, se obteniendo un total de 6 ml de sangre, de lo cual 1ml se colocó en el tubo vacutainer con anticoagulante EDTA, el cual nos sirvió para realizar el hemograma y los 5ml restantes se depositó en el tubo estéril al vacío (vacutainer) de 10 ml sin anticoagulante, para la obtención del suero el cual se utiliza en la química sanguínea.

3.2.3 Procedimiento para realizar el hemograma.

Se realizó un examen general, este siendo particular para el paciente, el cual se comprobó su estado de salud aparentemente sano, procediendo a la canalización de la vena y extracción de sangre (1ml), utilizando camisa y agujas hipodérmica 20G x 1 (0,90mm x 25mm), Vacuette, aguja multimuestra para un solo uso, colocando en un tubo vacutainer con anticoagulante EDTA, se homogenizó la muestra y procedimos a colocar en un equipo

automatizado marca Rayto RT-7600 específico para uso veterinario, el cual absorbe 10 landas de sangre y en cuestión de 1 minuto obtenemos los valores del hemograma.

3.2.4 Proceso para realizar la química sanguínea.

Se realizó un examen general, este siendo particular para el paciente, el cual se comprobó su estado de salud aparente mente sano, procediendo a la canalización y extracción de 5ml sangre, utilizando camisa y agujas hipodérmica 20G x 1 (0,90mm x 25mm), Vacuette, aguja multimuestra para un solo uso, colocando en un tubo estéril al vacío (vacutainer) de 10 ml sin anticoagulante.

La muestra de sangre que se obtuvo, se procedió a centrifugar por 5 minutos a 3400 rpm, así obteniendo la separación del suero, para su procedimiento de química húmeda, se utilizó cantidades específica de suero y reactivo, teniendo en cuenta la temperatura y tipo de procedimiento de la muestra ya sea de punto final o cinética. Estos análisis de química sanguínea se realizaron en un equipo automatizado MRC-1190CV de uso veterinario.

Glucosa; este es una prueba rápida de punto final por lo tanto su resultado es inmediato, se coloca 10 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo glucosa HUMAN, en un tubo de ensayo el cual se coloca en el termo bloque por 10min a 37°C, cumplido el tiempo se lee la muestra en el espectrofotómetro.

PT; es una prueba rápida de punto final, en un tubo de ensayo se coloca, 20 landas de suero del paciente y 1400 landas de reactivo (Proteínas Totales WINNER), se coloca en el termo bloque por 10min a 37°C, cumplido el tiempo se lee la muestra en el espectrofotómetro con resultado inmediata.

Triglicéridos; está dentro de las pruebas rápidas de punto final, por lo tanto, su resultado es inmediato, se coloca en un tubo de ensayo 10 landas de suero de nuestro paciente

y 1000 landas del reactivo (Triglicéridos HUMAN), se coloca en el termo bloque por 10min a 37°C, cumplido el tiempo se lee la muestra en el espectrofotómetro.

Colesterol; es una prueba rápida de punto final por lo que su resultado es inmediato, utilizamos un tubo de ensayo donde se coloca 10 landas de suero de nuestro paciente y 1000 landas de reactivo (Colesterol HUMAN), se coloca en el termo bloque por 10min a 37°C, cumplido el tiempo se lee la muestra en el espectrofotómetro.

Ácido úrico; es una prueba rápida de punto final por lo que su resultado es inmediato, utilizamos un tubo de ensayo donde se coloca 20 landas de suero de nuestro paciente y 1000 landas de reactivo (Ácido Úrico HUMAN), se coloca en el termo bloque por 5min a 37°C, cumplido el tiempo se lee la muestra en el espectrofotómetro.

FA; es una prueba de cinética a 37°C, para su análisis se coloca en un tubo de ensayo, 20 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo (Fosfatasa Alcalina WINER LAB), se lee de inmediato la muestra en el espectrofotómetro y su resultado lo obtenemos de inmediato.

GGT; es una de las pruebas de cinética a 37°C, en un tubo de ensayo se coloca 50 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo (GGT SPINREACT) y se lee de inmediato en el espectrofotómetro, y obtuvimos el resultado en 3 min.

AST; es una prueba de cinética a 37°C, en un tubo de ensayo se coloca 100 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo (AST SPINREACT) y se lee de inmediato en el espectrofotómetro, y obtuvimos el resultado en 3 min.

ALT; es una prueba de cinética a 37°C, en un tubo de ensayo se coloca 100 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo (ALT SPINREACT) y se lee de inmediato en el espectrofotómetro, y obtuvimos el resultado en 3 min.

CK-NAC; es una prueba de cinética a 37°C, en un tubo de ensayo se coloca 100 landas de suero del paciente y 1000 landas de reactivo (CK-NAC QCA) y se lee de inmediato en el espectrofotómetro, y obtuvimos el resultado en 4 min.

Amilasa: es una prueba rápida de punto final, para su análisis se utiliza 2 tubos de ensayo de 10ml el cual el primer tubo será el control y el otro ira la muestra de suero, por la razón que en el espectrofotómetro se lee en absorbancias, en los dos tubos se depositó 500 landas de reactivo A (amilasa WIENER LAB), y se los coloco en el termobloque a 37°C por dos minutos, transcurrido ese tiempo en el segundo tubo se depositó 10 landas de suero de nuestro paciente y se dejó por 7 min y 30 seg en el termobloque, una vez cumplido el tiempo se sacó los tubos del termobloque y se colocó en la gradilla y a continuación se deposita 500 landas de reactivo B (amilasa WIENER LAB) conjunto con 4 ml de agua destilada en los dos tubos de ensayo y se deja reposar por 5 min y leemos primero el control en el espectrofotómetro (absorbancias) y luego el tubo con la muestra de suero, se observó un resultado inmediato.

Lipasa; es una prueba de cinética a 37°C, se depositó en un tubo de ensayo 10 landas de suero de nuestro paciente y 1000 landas de reactivo A (Lipasa QCA), en el termobloque se coloca por 5 min a 37°C, cumplido el tiempo se deposita 600 landas de reactivo B (Lipasa QCA) y dejamos 5 min más en el termobloque a 37°C al terminar el tiempo leemos de inmediato en el espectrofotómetro, el resultado lo obtendremos en 2 min y 30 sec.

Urea; es una prueba rápida de punto final a 37°C, en un tubo de ensayo de 10ml colocamos 10 landas de suero de paciente, una gota de ureasa y dejamos por 5 minutos en el termobloque a 37°C, cumplido el tiempo agregamos 1000 landas de reactivo de urea WIENER LAB, dejamos por 5 minutos más en el termo bloque a 37°C, al terminar este tiempo sacamos el tubo de ensayo del termobloque y colocamos 5 ml de agua destilada y

dejamos reposar 10 min, a continuación leemos en el espectrofotómetro, su resultado es inmediato.

Albúmina; es una prueba rápida de punto final a 25°C, en un tubo de ensayo colocamos 10 landas de suero de nuestro paciente y 1000 landas de reactivo albúmina WIENER LAB, dejamos de 2-10 min en el termo bloque a 37°C, cumplido el tiempo leemos en espectrofotómetro, los resultados son inmediatos.

Creatinina; es una prueba de cinética a 25°C, en un tubo de ensayo se coloca 100 landas de suero de nuestro paciente, 142 landas de agua destilada, 571 landas de reactivo A (LABTEST) y 71 landas de reactivo B (LABTEST), agitamos y dejamos reposar por 10 min, leemos en el espectrofotómetro, el resultado se obtuvo en 2 minutos.

Bilirrubina total; es una prueba rápida de punto final a 25°C, se prepara dos tubos de ensayo el primero es el blanco y el segundo la muestra, en el primer tubo (blanco) se coloca 1000 landas de agua destilada, 100 de activo 2 y 50 landas de suero del paciente, en el segundo tubo (muestra) se coloca 1000 landas de reactivo 1, 50 landas de suero del paciente y 100 landas de diazo reactivo, dejamos reposar 5 minutos y leemos en el espectrofotómetro primero el blanco y después la muestra y el resultado se obtuvo de inmediato.

Bilirrubina directa; es una prueba rápida de punto final a 25°C, se prepara dos tubos de ensayo el primero es el blanco y el segundo la muestra, en el primer tubo (blanco) se coloca 1000 landas de agua destilada, 100 landas de activo 2 y 50 landas de suero del paciente, en el segundo tubo (muestra) se coloca 1000 landas de agua destilada, 50 landas de suero del paciente y 100 landas de diazo reactivo, dejamos reposar 5 minutos y leemos en el espectrofotómetro primero el blanco y después la muestra y el resultado se obtuvo de inmediato.

Bilirrubina indirecta; es el resultado de la resta de la bilirrubina total menos la bilirrubina directa.

Globulina, se obtiene de la resta de las proteínas totales menos la albúmina.

3.2.5 Variables de estudio.

Tabla 7: *Parámetro química sanguínea.*

FA: fosfatasa alcalina
GGT: gammaglutamil transpeptidasa
AST: aspartato aminotransferasa
ALT: alanina transaminasa
Glucosa
Proteínas totales
Urea
Ácido úrico
Amilasa
Lipasa

Creatinina

CK-Nac: creatina kinasasa

Bilirrubina total

Bilirrubina directa

Bilirrubina indirecta

Albúmina

Globulina

Colesterol

Triglicéridos

FA: fosfatasa alcalina

Tabla 8: *Parámetro hemograma.*

WBC: número total de glóbulos blancos

LYM: número de linfocitos

MID: número de monocitos

GRA: número de granulocitos

LYM: porcentaje de linfocitos

MID: porcentaje de monocitos

GRA: porcentaje de granulocitos

RBC: recuento de glóbulos rojos

HGB: hemoglobina

HCT: hematocrito

MCV: volumen corpuscular medio

MCH: hemoglobina corpuscular media

MCHC: concentración media de hemoglobina corpuscular

PLT: Plaquetas

3.3 Materiales.

3.3.1 Biológicos.

Tabla 9: *Materiales biológicos.*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Animales	100
Estudiante	1

3.3.2 Químicos.

Tabla 10: *Materiales químicos.*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Reactivo Glucosa HUMAN	Unidad	1
Reactivo Colesterol HUMAN	Unidad	1
Reactivo Triglicéridos HUMAN	Unidad	1
Reactivo Ácido úrico HUMAN	Unidad	1
Reactivo Urea WIENER LAB	Unidad	1
Reactivo Creatinina LABTEST	Unidad	1
Reactivo ALT SPINREACT	Unidad	1
Reactivo AST SPINREACT	Unidad	1
Reactivo GGT SPINREACT	Unidad	2
Reactivo FA WIENER LAB	Unidad	1
Reactivo Proteínas Totales WIENER LAB	Unidad	1

Reactivo Albúmina WIENER LAB	Unidad	1
Reactivo CK NAC QCA	Unidad	3
Reactivo Amilasa WIENER LAB	Unidad	2
Reactivo Bilirrubina WIENER LAB	Unidad	1
Reactivo Lipasa QCA	Unidad	2
Diluent 20 L	Unidad	1
Cleanser 1	Unidad	1
litro	Unidad	1
Lyse 500 ml	Pomo	1
Agua		1
destilada	Pomo	
Alcohol		

3.3.3 Físicos.

Tabla 11: *Materiales físicos.*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Hojas de papel bond	Resma	1
Esferos	Unidad	2
Libreta de notas	Unidad	1
Marcadores	Unidad	2
Laptop	Unidad	1
Folders	Unidad	1
Carpetas	Unidad	1
Engrampadora	Unidad	1
Caja de grapas	Unidad	1
Papel térmico	Rollo	1
Guantes nitrilo	Caja	2
Mascarilla	Caja	1
Tubos al vacío rojo 10 V	Caja (50 U)	2

Tubos la vacío tapa lila 5V	Caja (100 U)	1
Agujas de toma múltiple 20Gx1	Caja (100 U)	1
Puntas amarillas graduadas	Funda	1
Puntas azules graduadas	Funda	2
Puntas blancas	Funda	1
Tubos eppendorf 1,5 ml	Funda (250 U)	1
Tubos de ensayo 5 ml	Caja x125U	1
Tubos de ensayo 10 ml	Caja x125U	1
Gorros quirúrgicos desechables	Caja	1
Capsulas vacutainer plástico becto/usa	Unidad	10
Gradilla universal	Unidad	2

3.4 Consideraciones éticas.

La sanidad animal es uno de los componentes más importantes dentro del bienestar animal por lo cual se debe dotar de la respectiva asepsia en el momento de manipular al animal para así evitar el contagio de enfermedades, como también la respectiva asepsia de todos los materiales que se utilizó durante esta investigación como jeringas, agujas, tubos de ensayo y otros.

(Tepán, 2017, pp. 74,75) como se citó en (Cardozo, 2008).

- Brindar los cuidados adecuados a los animales según su etiología.
- Evitar el dolor innecesario, sufrimiento, estrés o lesiones prolongadas.
- Evitar duplicación o repetición innecesaria de experimentos
- Reducir al mínimo el número de animales para garantizar la validez del estudio a realizar.

El ejercicio permanente alrededor de los procedimientos, el análisis holístico de las condiciones de uso y cuidado de los animales promueven una constante reflexión de investigadores y comunidad en general sobre formas de interrelacionarse con otros seres vivos atendiendo a sus condiciones de bienestar, a su etiología, a la calidad de la investigación, la inversión social y económica en investigación biomédica e inclusive a la relación costo beneficio. La constante capacitación de los investigadores y el personal auxiliar y técnico, la aplicación de normas y principios de calidad, la verificación de la calidad y validez de los resultados de la investigación que cuida y usa modelos animales experimentales, constituyen un ambiente de profundo respeto y reflexión constante sobre los seres vivos que entregan su vida por una causa y que son reconocidos como sensibles y vulnerables por lo que necesitan protección y cuidado. Finalmente, el ejercicio constante del equipo de trabajo investigativo de pensar en las mejores condiciones de trabajo con el animal, les obliga a aplicar principios no solo de respeto sino de justicia y sensibilidad con los seres vivos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1 Resultados.

Tabla 12: *Resultados de valores referenciales hematológicos en bovino machos Holstein en condiciones de altitud.*

Variables	N°	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	S	S ²	CV	Valor p Kolmogorov- Smimov
WBC	100	7	101.66	x10 ⁹ /l	50,076	51	113.2	25.79	665.31	0.51	0.164
LYM	98	2.6	78.1	x10 ⁹ /l	33.29	30.65	75.5	20.51	420.80	0.61	<0.005
MID	91	0.4	5.6	x10 ⁹ /l	1.46	0.8	5.2	1.38	1.90	0.94	<0.005
GRA	97	1.37	23.81	x10 ⁹ /l	12.59	12.8	25.2	5.60	31.45	0.44	0.209
LYM	98	33.50	100.74	Porcentaje	67.12	68	72.9	16.80	282.54	0.25	0.005
MID	100	0.6	11.5	Porcentaje	4.56	3.95	10.9	3.16	10.00	0.69	<0.005
GRA	97	5.6	63.2	Porcentaje	26.92	23.6	57.6	13.99	195.74	0.51	<0.005
RBC	94	5.66	8.59	x10 ¹² /l	7.12	7.13	3.28	0.73	0.53	0.10	0.576
HGB	94	11.23	17.11	g/dl	14.17	14.1	6.7	1,46	2.15	0.10	0.820
MCHC	91	437.04	533.64	g/l	485.34	481.8	128.9	24.15	583.27	0.04	0.293
MCH	92	17.83	21.89	Pg	19.86	19.7	4.4	1.01	1.03	0.05	0.016
MCV	98	34.50	46.78	Fl	40.64	40.35	14.9	3.06	9.41	0.07	0.473
HCT	96	21.25	36.94	Porcentaje	29.1	29.5	21	3.92	15.37	0.13	0.543
PLT	97	58	5283	x 10 ⁹ /l	1198.35	435	5225	1270.09	1613147.88	1.05	<0.005

Tabla 13: *Valores de referencia de hemograma en bovinos Holstein machos.*

Variable	Valor calculado	Valor Bibliográfico	Unidad
WBC	7-101.66	4.0-12.0	$\times 10^9/l$
LYM	2.6-78.1	2.5-7.5	$\times 10^9/l$
MID	0.4-5.6	0-0.8	$\times 10^9/l$
GRA	1.37-23.81	0.5-10.5	$\times 10^9/l$
LYM	33.50-100.74	40-70	Porcentaje
MID	0.6-11.5	2-8	Porcentaje
GRA	5.6-63.2	15-45	Porcentaje
RBC	5.66-8.59	5-10	$\times 10^{12}/l$
HGB	11.23-17.11	8.0-15.0	g/dl
MCHC	437.04-533.64	300-360	g/l
MCH	17.83-21.89	11-17	Pg
MVC	34.50-46.78	40-60	Fl
HCT	21.25-36.94	24-46	Porcentaje
PLT	58-5283	100-800	$\times 10^9/l$

Tabla 14: Resultados de valores referenciales de química sanguínea en bovino machos Holstein en condiciones de altitud.

Variables	N°	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	S	S ²	CV	Valor p K-S
FA	91	1.39	184.72	UI/l	62.58	44.44	183.33	50.80	2580.71	0.81	<0.005
GGT	100	0.18	232.71	UI/l	37.25	19.9	232.53	40.69	1656.14	1.09	<0.005
AST	94	62.59	135.32	UI/l	98.96	97.82	93.81	18.18	330.63	0.18	0.834
ALT	96	23.06	46.53	UI/l	34.79	34.90	29.57	5.86	34.42	0.16	0.753
GLU	96	57.72	152.95	mg/dl	105.34	102.98	111.23	23.80	566.74	0.22	0.208
PT	98	3.80	9.00	g/dl	6.40	6.57	5.83	1.29	1.68	0.20	0.071
UREA	96	0.09	3.86	mg/dl	1.80	1.79	4.51	1.02	1.05	0.56	0.274
AU	92	1.69	3.49	mg/dl	2.59	2.62	2.22	0.45	0.20	0.17	0.750
AMI	96	2.49	211.83	UI/l	66.22	53.70	209.34	49.78	2478.57	0.75	<0.005
LIP	98	7.02	45.03	UI/l	20.56	17.55	38.28	6.94	48.24	0.33	<0.005
CR	87	0	0.64	mg/dl	0.29	0.24	0.64	0.13	0.01	0.44	<0.005
CK-NAC	95	47.48	625.55	UI/l	231.93	196.19	578.07	138.76	19254.50	0.59	<0.005
BT	88	0.02	1.6	mg/dl	0.62	0.49	1.58	0.45	0.20	0.72	<0.005
BD	88	0	0.05	mg/dl	0.01	0.01	0.05	0.01	0.00	0.77	<0.005
BI	97	0.03	2.14	mg/dl	0.66	0.49	2.11	0.52	0.27	0.78	<0.005
ALB	97	0.34	2.56	g/dl	1.30	1.26	2.19	0.47	0.23	0.36	0.671
GLO	96	2.55	7.75	g/dl	5.15	5.2	5;96	1.30	1.69	0.25	0.453
CHOL	94	74.48	155.60	mg/dl	115.04	113.43	97.84	20.28	411.34	0.17	0.901
TG	99	4.93	83.73	mg/dl	35.76	30.54	79.8	20.20	408.35	0.56	<0.005

Tabla 15: Valores de referencia de química sanguínea en bovinos Holstein machos.

Variable	Valor calculado	Valor Bibliográfico	Unidad
FA	1.39-184.72	41-90	UI/L
GGT	0.18-232.71	13-32	UI/L
AST	62.592-135.32	42-98	UI/L
ALT	23.06-46.53	20	UI/L
GLU	57.72-152.95	35-55	mg/dl
PT	3.80-9.00	5.7-8.1	g/dl
UREA	0.09-3.86	2.1-9.6	mg/dl
AU	0.09-3.49		mg/dl
AMI	2.49-211.83	41-94	UI/L
LIP	7.02-45.03		UI/L
CR	0-0.64	1.2-2.7	mg/dl
CK-NAC	47.48-625.55	66-220	UI/L
BT	0.02-1.6	0-1.9	mg/dl
BD	0-0.05	0-0.4	mg/dl
BI	0.03-2.14	0.2	mg/dl
ALB	0.34-2.56	21-36	g/dl
GLO	2.55-7.75	7-12	g/dl
CHOL	74.48-155.60	39-177	mg/dl
TG	4.93-83.73	0-140	mg/dl

Tabla 16: *Hemograma en terneros Holstein.*

Variable	N°	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
WBC	7	13.5	102.8	42.97	37.1	89.3	$\times 10^9/l$
LYM	7	7.5	63.7	28.27	25.5	56.2	$\times 10^9/l$
MID	7	0.6	9.3	2.32	0.9	8.7	$\times 10^9/l$
GRA	7	4.7	30.2	12.42	10.7	25.5	$\times 10^9/l$
LYM	7	6.8	83.2	56.77	60.2	76.4	Porcentaje
MID	7	1.9	11.5	5.24	5.1	9.6	Porcentaje
GRA	7	14.9	45.8	28.55	31.4	30.9	Porcentaje
RBC	7	4.89	8.57	6.49	6	3.68	$\times 10^{12}/l$
HGB	7	9.3	16.7	13.38	12.8	7.4	g/dl
MCHC	7	461.8	787.3	577.32	552.8	325.5	g/l
MCH	7	18.4	27	20.64	19.9	8.6	Pg
MVC	7	34.4	39.9	35.98	35.9	5.5	Fl
HCT	7	17.6	34.2	23.67	23	16.6	Porcentaje
PLT	7	130	7623	4404.42	4155	5493	$\times 10^9/l$

Tabla 17: *Hemograma en toretes Holstein.*

Variable	N°	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
WBC	26	10.6	94.3	56.43	61.5	83.7	$\times 10^9/l$
LYM	26	4.8	76.2	38.75	44.85	71.4	$\times 10^9/l$
MID	26	0.5	8	2.64	0.85	7.5	$\times 10^9/l$
GRA	26	4.5	29.2	15.03	14.8	24.7	$\times 10^9/l$
LYM	26	36.9	89.9	68.02	68.45	53	Porcentaje
MID	26	0.7	10.8	5.18	3.8	10.1	Porcentaje
GRA	26	8.9	59.4	26.79	23	50.5	Porcentaje
RBC	26	5.48	8.19	6.85	6.88	2.71	$\times 10^{12}/l$
HGB	26	10.7	16.7	13.53	13.6	6	g/dl
MCHC	26	425.1	522	483.78	478.4	96.9	g/l
MCH	26	17.9	180	26.06	19.75	162.1	Pg
MVC	26	36.1	46.8	40.99	40.75	10.7	Fl
HCT	26	20.8	35	28.06	28	14.2	Porcentaje
PLT	26	134	4159	1179	507	4025	$\times 10^9/l$

Tabla 18: *Hemograma en toros Holstein.*

Variable	Nº	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
WBC	67	7	120.2	48.35	48.6	113.2	$\times 10^9/l$
LYM	67	2.6	110.7	33.96	30	108.1	$\times 10^9/l$
MID	67	0.4	7.3	1.65	0.8	6.9	$\times 10^9/l$
GRA	67	2.2	29.9	12.43	11.15	27.7	$\times 10^9/l$
LYM	67	6.1	93.7	66.04	68.1	87.6	Porcentaje
MID	67	0.6	11	4.24	3.7	10.4	Porcentaje
GRA	67	5.6	72.4	28.74	25.2	66.8	Porcentaje
RBC	67	3.97	20.79	7.52	7.26	16.82	$\times 10^{12}/l$
HGB	67	8.8	19.8	14.51	14.7	11	g/dl
MCHC	67	4.94	727.9	474.22	481.7	722.96	g/l
MCH	67	4.2	31.5	19.99	19.9	27.3	Pg
MVC	67	33.4	49.5	41.25	40.6	16.1	Fl
HCT	67	15.8	101.7	31.27	30.5	85.9	Porcentaje
PLT	67	58	6672	1122.74	400	6614	$\times 10^9/l$

En las tablas 16, 17, 18, se observan los resultados obtenidos del hemograma en las distintas categorías (terneros 7 %, toretes 26% y toros 67%) se encuentran diferencias significativas entre sus valores, en la línea blanca el recuento de glóbulos blancos (WBC) en terneros con un valor de $42.97 \times 10^9/l$, toretes $56.43 \times 10^9/l$, toros $48.35 \times 10^9/l$, linfocitos con un valor en terneros de $28.27 \times 10^9/l$, toretes $38.75 \times 10^9/l$, toros $33.96 \times 10^9/l$, monocitos con un valor de $2.32 \times 10^9/l$ en terneros, toretes $2.64 \times 10^9/l$, toros $1.65 \times 10^9/l$ y granulocitos con un valor para terneros de $12.42 \times 10^9/l$, toretes $15.05 \times 10^9/l$ y para toros un valor de $12.43 \times 10^9/l$. Respectivamente nos indican que la serie blanca en terneros es inferior o menor a comparación con los valores obtenidos en toretes y toros, debido a que los animales jóvenes y

adultos presentan un estrés más elevado, al ser utilizados como animales de trabajo (yuntas) o por el libido sexual que ocasionan agresiones, debido a que pasan sueltos en corrales.

Respectivamente los valores obtenidos en la serie roja, se observa las tablas 16, 17, 18, indica, el recuento de glóbulos rojos (RBC) en terneros es de 6.49 por ciento, toretes 6.85 por ciento, toros 7.52 por ciento, hemoglobina en terneros se obtuvo un valor de 13.38 g/dl, toretes 13.53 g/dl, toros 14.51, la concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC) en terneros es un valor de 577.32 g/l, toretes 483.78 g/l, toros 474.22 g/l, el valor en terneros es superior a toretes y toros.

La hemoglobina corpuscular media (MCH) en terneros se obtuvo un valor de 20.64 Pg, toretes 26.06 Pg, toros 19.99 Pg, y el volumen corpuscular medio (MCV) e terneros con un valor de 35.98 Fl, toretes 40.99 Fl, toros 41.25 Fl, hematocrito (HCT) se obtuvo un valor en terneros de 23.67 por ciento, toretes 28.06 por ciento, toros 31.27 por ciento. En cuanto a estos valores obtenidos el RBC, MCH y hemoglobina, se encuentran valores más altos en animales adultos a comparación con terneros y toretes, esto se debe a que hay una mayor actividad física por parte de animales adultos por ser animales de trabajo. Con relación al MCV y HCT en terneros se observó valores inferiores respecto a toretes y toros, esto se debe a que los terneros solo son amantados con leche por lo tanto sufren una deficiencia fisiológica de hierro el cual se ve expresada en los valores obtenidos,

Los valores de plaquetas obtenidos para terneros es $4404.42 \times 10^9/l$, mientras que en los toretes un valor de $1179 \times 10^9/l$, y en toros un valor de $1122.74 \times 10^9/l$. de acuerdo a lo obtenido se observa que el valor plaquetario en los terneros es mayor al comparar con los valores de toretes y toros, esto se debe a la deficiencia fisiológica de hierro que pueden presentar los terneros y su hiperactividad y estrés.

Tabla 19: *Química Sanguínea en terneros Holstein.*

Variable	Nº	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
FA	7	16.67	298	155.81	166.67	281.33	UI/L
GGT	7	5.77	85.73	33.87	20.14	79.96	UI/L
AST	7	48.46	111.03	78.38	63.45	62.57	UI/L
ALT	7	10.15	49.27	25.74	23.98	39.12	UI/L
GLU	7	76.49	191.93	128.97	130.88	115.44	mg/dl
PT	7	2.94	13.27	6.30	5.21	10.33	g/dl
UREA	7	0.51	14.5	3.86	2.47	13.99	mg/dl
AU	7	1.75	21.22	5.26	2.74	19.47	mg/dl
AMI	7	2.49	85.53	37.46	21.05	83.04	UI/L
LIP	7	14.03	250.69	50.91	17.41	236.66	UI/L
CR	7	0.08	0.88	0.48	0.56	0.8	mg/dl
CK-NAC	7	51.8	336.05	187.24	136.74	284.25	UI/L
BT	7	0.67	1.76	1.02	0.86	1.09	mg/dl
BD	7	0	0.12	0.03	0.01	0.12	mg/dl
BI	7	0.66	1.75	0.98	0.84	1.09	mg/dl
ALB	7	0.49	2.65	1.83	1.96	2.16	g/dl
GLO	7	0.62	6.12	3.04	3.18	5.5	g/dl
CHOL	7	81.53	157.79	118.32	110.79	76.26	mg/dl
TG	7	29.56	55.17	53.20	47.29	55.17	mg/dl

Tabla 20: *Química Sanguínea en toretes Holstein.*

Variable	Nº	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
FA	26	1.39	301.39	37.05	19.44	300	UI/L
GGT	26	0.18	142.3	32.31	14.53	142.12	UI/L
AST	26	11.52	180.9	95.94	93.89	169.38	UI/L
ALT	26	22.97	46.03	35.06	35.15	23.06	UI/L
GLU	26	76.49	182.81	116.71	111.40	106.32	mg/dl
PT	26	2.31	7.79	6.06	6.11	5.58	g/dl
UREA	26	0.17	4.26	1.65	1.75	4.09	mg/dl
AU	26	1.19	3.3	2.59	2.62	2.11	mg/dl
AMI	26	3.82	237.5	81.04	61.93	233.68	UI/L
LIP	26	7.02	31.58	18.23	17.42	24.56	UI/L
CR	26	0.08	0.67	0.31	0.32	0.59	mg/dl
CK-NAC	26	53.65	489.2	252.29	229.62	435.55	UI/L
BT	26	0.09	2.81	0.75	0.64	2.72	mg/dl
BD	26	0	0.26	0.03	0.02	0.26	mg/dl
BI	26	0.07	2.8	0.7	0.62	2.73	mg/dl
ALB	26	0.33	2.7	1.41	1.40	2.37	g/dl
GLO	26	0.31	6.49	4.64	4.52	6.18	g/dl
CHOL	26	20.62	174.58	113.41	117.03	153.96	mg/dl
TG	26	7.88	72.91	33.73	28.08	65.03	mg/dl

Tabla 21: *Química Sanguínea en toros Holstein.*

Variable	Nº	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Rango	Unidad
FA	67	1.39	575	90.06	66.67	573.61	UI/L
GGT	67	0.29	232.71	39.52	23.24	232.42	UI/L
AST	67	52.98	164.7	102.53	101.57	111.72	UI/L
ALT	67	19.7	52.78	34.95	34.86	33.08	UI/L
GLU	67	32.81	167.37	100.80	98.25	134.56	mg/dl
PT	67	3.12	8.77	6.58	6.79	5.65	g/dl
UREA	67	0.09	12.7	2.18	1.88	12.61	mg/dl
AU	67	1.15	18.32	3.38	2.62	17.17	mg/dl
AMI	67	9.31	323.56	74.62	55.76	314.25	UI/L
LIP	67	13.74	143.06	23.56	20.76	129.32	UI/L
CR	67	0	1.54	0.40	0.32	1.54	mg/dl
CK-NAC	67	47.48	915.19	270.57	194.31	867.81	UI/L
BT	67	0.05	3.38	0.80	0.52	3.33	mg/dl
BD	67	0	0.6	0.04	0.01	0.6	mg/dl
BI	67	0.03	3.33	0.75	0.48	3.3	mg/dl
ALB	67	0.28	2.73	1.26	1.23	2.45	g/dl
GLO	67	1.27	7.53	5.31	5.38	6.26	g/dl
CHOL	67	14.97	274.82	115.70	113.19	259.85	mg/dl
TG	67	4.93	169.36	36.72	30.54	164.43	mg/dl

Los valores obtenidos de acuerdo a las categorías (terneros 7%, toretes 26%, toros 67%) se observan en las tablas 20, 21, 22, indica diferencias significativas entre los valores obtenidos. La fosfatasa alcalina (FA) con un valor: en terneros de 155.81 UI/L, toretes 37.05 UI/L, y en toros un valor de 90.06 UI/L, de acuerdo a estos resultados se observa que los valores obtenidos en terneros se encuentran en mayor cantidad a diferencia de toretes y toros, esto se debe a la edad en la que se encuentran estos animales teniendo en cuenta que la FA se encuentra en niveles más altos de manera fisiológica en animales en crecimiento debido a que es una enzima actúa en la línea de crecimiento encargándose del desarrollo óseo.

El valor de la media para la GGT en: terneros es de 33.87 UI/L, toretes 32.31 UI/L, toros 39.52 UI/L, como podemos observar el valor de la GGT en toros se encuentra más elevado en relación a terneros y toretes, esto se debe a la diferente actividad que realizan estos animales, ya que los toros ejercen mayor desgaste muscular al ser utilizados como animales de trabajo, entonces esta enzima se encuentra en mayor proporción.

AST en terneros es de 78.38 UI/L, toretes 95.94 UI/L, toros 102.53, y en la enzima ALT obtuvimos un valor de: en terneros 25.74 UI/L, toretes 35.06 UI/L, toros 34.95 UI/L, la diferencia que hay en los valores de AST y ALT en terneros, toretes y toros, se debe a la diferencia de edad y actividad física que tiene los animales, porque esta enzima se encuentra en la actividad muscular especialmente en el músculo cardiaco.

La glucosa en terneros se obtuvo un valor de 128.97 mg/dl, toretes 116.71 mg/dl, toros 100.80 mg/dl, de acuerdo a estos valores, en terneros y toretes la glucosa se encuentra en niveles más altos con respecto a los toros, los animales jóvenes son más nerviosos y experimentan más estrés, por lo que se encuentra niveles más altos de glucosa de manera fisiológica.

El valor de la media para proteína totales en terneros es de 6.30 g/dl, toretes 6.06 g/dl, toros 6.58 g/dl, y proteínas plasmáticas como albúmina se obtuvo un valor para terneros de 1.83 g/dl, toretes 1.41 g/dl, toros 1.26 g/dl, y en cuanto a globulinas para terneros con un valor de 3.04 g/dl, toretes 4.64 g/dl, toros 5.31 g/dl. La diferencia que se observa en los valores obtenidos para proteínas totales y plasmáticas (albúmina y globulina) entre terneros, toretes y toros es porque son utilizadas como proteínas de transporte en diferentes procesos fisiológicos en el organismo, también se debe a la demanda de proteína que necesita el animal según en el estado de desarrollo en el que se encuentra y la capacidad del organismo que tiene para sintetizarlas.

La urea en terneros es de 3.86 mg/dl, toretes 1.65 mg/dl, toros 2.18 mg/dl, y en cuanto al ácido úrico se obtuvo un valor para terneros de 5.26 mg/dl, toretes 2.59 mg/dl, toros 3.38 mg/dl. La diferencia que se observa en sus valores obtenidos de acuerdo a sus distintas categorías (terneros, toretes y toros) se debe al aporte proteico en su dieta ya que su valor varía según la proteína consumida.

En cuanto al valor de la creatinina para: terneros es de 0.48 mg/dl, toretes 0.31 mg/dl, toros 0.40 mg/dl. La diferencia de los valores que se observa entre terneros, toretes y toros se debe a la condición corporal en la que se encuentran estos animales, por lo que una mejor condición corporal más alto el nivel de creatinina y viceversa.

El valor de la media obtenido para CK-NAC en: terneros es de 187.24 UI/L, toretes 252.29 UI/L, toros 270.57 UI/L, se observa un nivel más alto de CK-NAC en toros al ser comparado con los valores de terneros y toretes, esta diferencia se debe a que son animales utilizados para trabajo, por lo que generan un mayor gasto del músculo cardiaco, por lo tanto, este analito se encuentra en mayor proporción en estos animales.

El resultado obtenido de la media para amilasa en terneros es de 37.46 UI/L, toretes 81.04 UI/L, toros 74.62 UI/L, y lipasa se obtuvo un valor para terneros de 50.91 UI/L, terneros 18.23 UI/L, toros 23.56 UI/L, se observa una clara diferencia en los valores obtenidos de amilasa y lipasa en las distintas categorías (terneros, toretes y toros) debido a la cantidad ingerida de hidratos de carbono que se encuentra en su alimentación diaria.

Se obtuvo para bilirrubina total (BT) en terneros un valor de 1.02 mg/dl, toretes 0.75 mg/dl, 0.80 mg/dl, en cuanto a la bilirrubina directa (BD) se obtuvo un valor para terneros 0.03 mg/dl, toretes 0.03 mg/dl, toros 0.04 mg/dl, y el valor obtenido para bilirrubina indirecta (BI) en: terneros es de 0.98 mg/dl, toretes 0.7 mg/dl, toros 0.75 mg/dl, se presenta diferencia entre los valores obtenidos en BT, BD, BI, entre los grupos (terneros, toretes y toros) esto es debido a la condición corporal que se encuentra el animal dependiendo de la edad.

La media obtenida en cuanto al valor de colesterol para ternero es de 118.32 mg/dl, toretes 113.41 mg/dl, 115.70 mg/dl, en triglicéridos se obtuvo un valor de 53.20 mg/dl en terneros, toretes 33.73 mg/dl, toros 36.72 mg/dl, se observa diferencia en los valores obtenidos de colesterol y triglicéridos entre terneros, toretes y toros, debido a tipo de alimentación y cantidad de alimentos energéticos que se administran en su alimentación diaria.

4.2 Discusión.

Los valores obtenidos en la presente investigación, la serie blanca presente en la sangre, su recuento de leucocitos es de $7-101.66 \times 10^9/l$, Linfocitos $2.6-78.1 \times 10^9/l$, monocitos $0.4-5.6 \times 10^9/l$, y granulocitos $1.37-23.81 \times 10^9/l$, no concuerdo con los resultados obtenidos por (Blood y Studdert, 1988, p. 1165) y (Nuñez y Bouda, 2007, p. 276) el recuento de leucocitos es de $4.0-12.0 \times 10^9/l$, linfocitos $2.5-7.5 \times 10^9/l$, monocitos $0-0.8 \times 10^9/l$, y en la literatura de (Palacios y Narváez, 2018) indica un valor de $0.5-10.5 \times 10^9/l$ para granulocitos.

Con respecto a los resultados en la serie blanca, se encuentran elevados los valores analizados, debido a una leucocitosis fisiológica, que se produce por el estrés que sufre el animal en el momento de la manipulación para la extracción de la muestra, la leucocitosis fisiológica también es causada por la excitación del animal, actividad muscular, balance hídrico, temperatura ambiente, así produciéndose una respuesta leucocitaria fisiológica, corroborado por (Arango, López, y Agudelo, 2015, pp. 53,54) como se citó en (Witter y Bohmwald 1974) “los valores leucocitarios descritos en varios países demostraron la existencia de variaciones causadas por diversos factores, principalmente: raza, edad y condiciones ambientales entre otros”.

“Otros factores tales como la hora del día, la ingesta de alimentos, el ejercicio, la epinefrina (endógena o exógena) y además condiciones como la tensión debido al “*stress*” contribuyen a la leucocitosis fisiológica” (Arango, López, y Agudelo, 2015, p. 54).

(Scaglione, 2006, p. 24) como menciona (Piccione y Caola 2002), “los ritmos circadianos de células rojas y de sus parámetros relacionados donde una baja amplitud, mientras aquéllos de linfocitos circulantes y granulocitos son de alta amplitud y pueden ser importantes en el diagnóstico”.

(Arango, López y Agudelo, 2015, p. 54) como menciona (Rave 1980), afirman que, en los bovinos, (...) el número total de leucocitos se afectan por diferencias fisiológicas como: excitación del animal, actividad muscular, balance hídrico del individuo y edad promedio, además otros factores tales como momento de la toma de la muestra, temperatura ambiente, tipo y calidad de la nutrición.

La diferencia de resultados obtenidos entre los datos de nuestra investigación con la de los autores citados, demuestra que los datos se encuentran levemente dispersos con relación a su desviación típica, varianza. Su coeficiente de variación (CV) en cuando a leucocitos es 51 por ciento, linfocitos 61 por ciento, monocitos 94 por ciento y granulocitos 44 por ciento, están elevados puede deberse a factores externos (estrés, miedo) que involucró el estudio de estos parámetros.

En la serie roja el recuento de los glóbulos rojos (RBC) se obtuvo un valor de (5.66-8.59 $\times 10^{12}/l$) estoy de acuerdo con lo obtenido por (Blood Studdert, 1988, pp. 1164, 1165) indica valores de: (5-10 $\times 10^{12}/l$) para RBC.

El Hematocrito (HCT) con un valor de (21.25-36.95 por ciento) concuerdo con lo obtenido por (Dirksen, Günder, y Stöber, 2005, p. 192) nos da valores de (28-39 por ciento) para HCT.

El volumen corpuscular medio (MVC) se obtuvo es de (34.50-46.78 fL), yo concierto con el valor de (Nuñez y Bouda, 2007, p. 227), 40-60 fL.

El valor calculado en esta investigación correspondiente a la hemoglobina en su límite inferior y superior es (11,23-17.11 g/dl) discrepando con (Blood y Studdert, 1988, pp. 1164, 1165) es de (8-15 g/dl) para hemoglobina y con respecto a la concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) se obtuvo (436.04-533.64 g/l) discrepando con (Blood 1 Studdert, 1988, pp. 1164, 1165) con un valor de (300-360g/dl), y la hemoglobina corpuscular

media (MCH) con recuento de (17,83-21.89 Pg) no estoy de acuerdo con lo obtenido por (Blood y Studdert, 1988, pp. 1164, 1165) consiguió (11-17 Pg).

Estos parámetros elevados dentro de la serie roja, se debe a las unidades experimentales utilizadas para esta investigación se encontraban ubicados en explotaciones ganaderas a una altitud de 2500 a 3000 m.s.n.m, en donde nuestro paciente no incorpora el oxígeno correspondiente, produciendo una hipoxia fisiológica debido a que mayor altura menor presión del oxígeno atmosférico y los pulmones no podrán incorporar el oxígeno hacia el organismo esto a su vez produce un estímulo de eritropoyesis desencadenada por la eritropoyetina producida en el riñón pero para la liberación de la misma depende de un estímulo producido por el cobalto que en el organismo ocasiona un estado local anóxico en el riñón, que permite la liberación de eritropoyetina, desencadenando un aumento de la producción celular, que se manifestará con el incremento de los componentes de la serie roja, Hemoglobina, MCHC, MCH esto se ratifica (Garzón, García , y Pérez, 2016, p. 96):“En bovinos se demostró que los animales que viven a mayor altitud tienen los glóbulos rojos de mayor talla y tuvieron mayores niveles de hemoglobina, hematocrito, eritrocitos, VCM, HCM y CHCM”.

El resultado obtenido en cuanto a plaquetas en la presente investigación muestra una distribución de datos con un límite inferior y superior de (58-5283 $\times 10^9/l$), presentando un rango muy amplio, discrepando con (Nuñez y Bouda, 2007) da un valor de (100-800 $\times 10^9/l$). De acuerdo al resultado obtenido en la investigación realizada a una altitud de (2500 a 3000 m.s.n.m), presenta una trombocitosis de carácter fisiológico, debido al estrés en la hora de la extracción de la muestra y porque estos pacientes de estudio pasaban en constante actividad física, siendo animales de trabajo (yuntas) o se encontraban sueltos en corrales, por lo que estos datos obtenidos nos hace referencia a una trombocitosis fisiológica, corrobora por (Cremaschi, 2016, p. 15) como menciona (Jones y Allison 2007) un aumento en el número de

plaquetas o trombocitosis es generalmente secundario (trombocitosis reactiva) y se puede presentar con el ejercicio, stress o condiciones inflamatorias. En rumiantes una elevación en el conteo de las plaquetas puede producirse a causa de un recuento alto de glóbulos rojos pequeños por parte de los analizadores automáticos.

En este parámetro el valor de su desviación típica (1270.09), varianza nos señala que existe una heterogeneidad en los datos con relación a su media y al analizar su CV (1.05 por ciento) este se encuentra elevado debido a ciertos factores externos (altitud, estrés,) involucraron su medición.

Los resultados obtenidos en la química sanguínea se observó que FA con un límite inferior y superior de (1.38-184.32 UI/l) estoy de acuerdo con lo obtenido por (Nuñez y Bouda, 2007) <227 UI/l, es una enzima que se encuentra presente niveles altos en animales jóvenes o recién nacidos siendo un enzima que actúa en la línea de crecimiento, esta enzima no se ve afectada por condiciones ambientales en las que se encuentran nuestras unidades experimentales así se encuentra dentro de las parámetros de referencia

El parámetro obtenido en esta investigación para GGT es de (0.18-232,71 UI/l) indicando un rango muy amplio, en desacuerdo con (Nuñez y Bouda, 2007) que obtuvo un valor de <29 UI/l, esto se debe al desgaste del músculo, por el trabajo al que son sometidos (yuntas) o posibles parásitos. Esto corroboro con lo indicado por (Idme Hañari, 2015, p. 46) cómo se citó en Doxey (1987) y Gilverto (1993) indica que los valores de GGT se elevan intensamente en casos de obstrucción de los conductos biliares por fibrosis o parásitos, lo que se debe a un mecanismo de inducción enzimática a nivel microsomal.

(Idme Hañari, 2015, p. 46) como se citó en (Leguia 1988) manifiesta que estas diferencias se deben a los cambios en el nivel de proteínas séricas por efecto de mayor o menor infección por distomatosis que produce lesiones tisulares. (...). Manifiesta que los

animales afectados con distomatosis están anémicos y tienen bajos valores de proteínas séricas con modificaciones en la composición corporal y metabolismo energético, consecuentemente, hay aumento de la GGT.

Al fijarnos y analizar su desviación típica (40.69), varianza nos indica que en estos analitos los datos se encuentran dispersos a lo largo de la media indicando una heterogeneidad de los mismos, su CV (109 por ciento) se encuentra elevado el cual nos indica que la medición de estos analitos estuvo afectada por algún factor externo (manipulación del paciente, sujeción, altitud) ya sea en la toma o análisis de la muestra.

En la presente investigación que se llevó a cabo en animales que pertenecen a una altitud de 2500 a 3000 msnm, se obtuvo datos de AST con un límite inferior y superior de (62.59-135,52 UI/l) leve mente incrementado, discrepando con los datos indicados por (Nuñez & Bouda, 2007) el valor obtenido es de (<120 UI/l).

(Idme Hañari, 2015, p. 25), como menciona (Braunwald 2001) y (Balcells 2001) la AST se encuentra principalmente presente en grandes cantidades en el corazón, hígado, músculo esquelético y riñones. Cuando se lesionan las células que contienen la AST o se altera la permeabilidad de la membrana celular se libera al plasma junto con otras enzimas incrementando su concentración sérica. Mientras mayor sea la concentración intracelular de la AST, más alta y más rápida sea la elevación en el suero con el daño celular.

(Idme Hañari, 2015, pág. 25) cómo se citó en (Balcells 2001) y (Wilson 2008) se encuentran cantidades elevadas de AST en suero en casos de infarto agudo de miocardio, hepatopatía aguda, miopatías, por el empleo de determinados fármacos y en cualquier enfermedad o trastorno en el cuál resulten seriamente dañadas las células. Valores muy altos de AST (>500 UI/L) son sugerentes de hepatitis u otra clase de necrosis hepato celular, pero también tumores necróticos grandes, necrosis o hipoxia, falla congestiva y shock.

Para la enzima de ALT el resultado es de (23.06-46.53 UI/L) se encuentra elevada presentando un rango amplio, discrepando con los datos obtenidos en la literatura de (Dirksen, Günder, y Stöber, 2005) es de (20 UI/L), esto se debe a que los pacientes en estudio tienen algún desgaste muscular por ser animales de trabajo (yuntas) y disputas entre ellos debido a que se encontraban sueltos en corrales y ser animales enteros, esto se corrobora con lo que indica (Idme Hañari, 2015, p. 25) como se citó en: (Burtis 2008) y (Balcells 2001). La ALT es una enzima citoplasmática hepatocelular, con gran concentración en el hígado y en menor medida en los riñones, corazón y músculo, por eso un aumento sérico de ALT es más específico de lesión hepática que la AST. La enzima es exclusivamente citosólica. (...). En mucha menor porción, se encuentra actividad de ALT en músculo esquelético corazón, riñón, páncreas y eritrocitos (en orden decreciente). Cuando hay una lesión de estos órganos la ALT es liberada a la sangre y aparece elevada en los análisis. (...) ALT, es una enzima que en bovinos que no es relevante su estudio, el cambio elevado nos podría dar como resultado un daño hepático.

“Esto no quiere decir que todos los animales tengan un daño en el hígado, simplemente este resultado también podría estar alterado debido a un manejo erróneo de los animales al momento de realizar las pruebas de laboratorio” (Rosero y Holguín, 2018, p. 32).

“La actividad de la ALT hepática es muy baja en caballos, rumiantes, cerdos y aves. Probablemente, el aumento de la actividad de ALT sérica en estas especies se deba a daño muscular”. (Lamiter, Mahaffey, y Prasse, 2005, p. 240).

En cuanto a glucosa, el valor obtenido en la investigación corresponde a un límite inferior y superior de (57.72-152.95 mg/dl) y con una media de (102.98 mg/dl) discrepando con la literatura descrita por (Blood y Studdert, 1988) indica valores de (35-55 mg/dl). Este aumento de la glucosa es producido por el estrés, miedo, que a su vez libera catecolaminas, en

el momento de la extracción de la muestra de sangre, esto se ratifica con lo que se menciona a continuación: “La hiperglicemia aparece generalmente en el curso de reacciones de estrés (parto, transportes, medidas de sujeción) luego de la infusión de soluciones de glucosa o grave acidosis láctica del contenido ruminal” (Wilhelm, 1985).

(Scaglione, 2006, pág. 51) cómo se menciona en (Swenson y Reece, 1999): en bovinos, debe tenerse en cuenta las particularidades del metabolismo de los hidratos de carbono, debido a que los carbohidratos precursores de glucosa ingeridos con la dieta, son utilizados por microorganismos ruminoreticulares, convirtiéndolos primeramente en ácidos grasos de cadena corta. Después de que tales ácidos son absorbidos y llegan al hígado, se sintetiza glucosa por neoglucogénesis (NG) para pasar a la sangre como glucosa, que es utilizada en los tejidos o acumulada en forma de glucógeno.

El resultado obtenido de Proteína Total en su límite inferior y superior es de (3.8-9.00 g/dl) y su media es (6.40 g/dl) encontrándose dentro de los parámetros referenciales establecido por la literatura de (Blood y Studdert, 1988) de (5.7-8.1g/dl), pero el rango obtenidos en esta investigación es más amplio con respecto a lo indicado por el autor ya mencionado. Este resultado se obtuvo en animales que se encontraban a una altitud de 2500 a 3000 m.s.n.m. Los valores obtenidos se dan por una deshidratación que pueden sufrir los animales por ser de trabajo, y desde el punto de vista productivo los machos no reciben los cuidados que una hembra productora, esto se corrobora con lo indicado por (Scaglione, 2006, pp. 56-57) como se citó en (García Sacristán, 1995) el incremento en las proteínas totales puede deberse a la deshidratación, la cual presenta una hemoconcentración por vómitos o diarreas, también por un aumento en el nivel de globulina cuando no existe deshidratación, como en enfermedades hepáticas avanzadas (cirrosis), infecciones crónicas y en algunos casos de neoplasias. Este estudio se realizó a una altitud de 94 m.s.n.m.

En esta investigación los datos obtenidos de límite inferior y superior en cuanto albumina es de (0.34-2.56 g/dl) y globulina con (2.55-7.75g/dl) en desacuerdo con los datos indicados por (Nuñez y Bouda, 2007) 2.8-4.0 g/dl para albúmina y datos de (2.6-4.5 g/dl) para globulina.

Estos resultado son el reflejo de que estos animales no tenían un buena condición corporal, ganancia de masa muscular bajo, pequeños debido a su alimentación que estaba conformado por forraje que no satisfacía las necesidades nutriciones de los animales, estos factores influyen en los resultados obtenidos, a su vez estos animales presentan estas características porque no son considerados animales de alta producción por ser una raza lechera y no de carne, esto se ratifica con lo indicado por; (Pari Manzano, 2015, p. 10) como se citó en: (Parker y Blowey, 1976): "La concentración de proteínas plasmáticas totales y fraccionadas (albúmina, y globulinas) representan un método de diagnóstico que refleja situaciones patológicas en múltiples sistemas orgánicos como: deficiencia proteica severa, malnutrición, mala absorción, enfermedades hepáticas y renales entre otras".

En urea se obtuvo en su límite inferior y superior (0.09-3.86 mg/dl), discrepando con el valor descrito por (Blood & Studdert, 1988) es (2.1-9.6 mmol/l) transformado a mg/dl nos da (12.61-57.66 mg/dl) encontrándose por debajo de los daos de referencia. Este resultado se debe a que estos animales se alimentaban solo de forraje indicando una pobre alimentación en cuanto a nutrientes requerido por el animal en su dieta por lo tanto hay baja ingesta de proteína en su dieta, esto se corrobora con lo indicado por (Scaglione, 2006, p. 58) "La concentración de urea en sangre y en otros fluidos orgánicos varía según la proteína consumida, y la relación proteína consumida/energía metabolizada de la dieta" (Sommer, 1975; Olther y Wiktorsson, 1983; Stogdale y Gundin 1983).

(Scaglione, 2006, p. 60) cómo se citó en (Wilhelm, 1985): “Bajos niveles sanguíneos (junto a la hemoglobina y albúmina) indican un pobre aporte proteico en la dieta. Su valor puede encontrarse disminuido en insuficiencia hepática crónica”.

La creatinina en su límite inferior y superior es de (0-0.64 mg/dl), valores obtenidos en animales que se encuentran a una altitud de 2500 a 3000 m.s.n.m. Discrepo con lo indicado por (Blood y Studdert, 1988) que es de (1.2-2.7 mg/dl).

Los datos de esta investigación nos indica que su rango está por debajo de los valores de referencia, esto debido a baja condición corporal que presentaba el paciente por una alimentación pobre en nutrientes lo cual se ve reflejado en baja ganancia de masa muscular, esto corrobora con lo que se cita, (...). El bajo valor de creatinina esté asociado con la condición corporal, porque la movilización de tejido adiposo y muscular reflejada en los niveles bajos de reservas pudo ocasionar la caída de la creatinina por aumento de la tasa de excreción durante el período de pérdida de condición corporal. (Quinteros Pozo, Vargas Burgos, Barbona, y Marini, 2017, p. 126). También se corrobora con lo mencionado por (Cremaschi, 2016, p. 21) cómo se citó en (Russell y Roussel, 2007). La concentración de Creatinina se ve mínimamente afectada por la dieta y el catabolismo proteico, pero puede verse afectada por el nivel de masa muscular del animal. (...). Su concentración puede ser demasiado baja en animales con baja masa muscular. Al no verse afectada su concentración por factores externos, es la prueba de elección para evaluar la función renal en rumiantes.

En el caso de la CK-NAC el valor obtenido tanto para el límite inferior y límite superior es de: (47.48-625.55 UI/l) con una media de (231.93 UI/l) discrepo con el valor obtenido por (Nuñez y Bouda, 2007) <300 UI/l por lo que se observa un rango más amplio, se debe por el desgaste muscular, esfuerzo del musculo cardiaco debido a los niveles altos sobre el mar (2500-3000 msnm) en los que se encuentran nuestros pacientes, por lo tanto hay

un mayor esfuerzo cardíaco para bombear más sangre o con oxígeno a todo el organismo , además que son animales utilizados como yuntas, para el arado de la tierra, lo mencionado se confirma con lo indicado por (Carda Aparici, 1960, pp. 48, 49). El más alto nivel de la concentración de Creatine Kinasa (CK) se detecta en músculo esquelético, seguido por el tejido cerebral y miocardio. (...). Un aumento de la actividad del CK en el suero, solamente se puede esperar cuando existe daño al músculo esquelético y cardíaco.

Al revisar su desviación típica (138.36), varianza podemos decir que los datos se encuentran dispersos con relación a su media, su CV (59/100) se encuentra elevado debido a motivos externos (altitud atmosférica, ejercicio, excitación del animal durante la sujeción del mismo), que influye en el valor obtenido de este analito.

Para bilirrubina total valores tanto de límite inferior y superior es de (0.02-1.6mg/dl), bilirrubina directa (0-0.05 mg/dl) , concertando con los valores obtenidos por (Blood y Studdert, 1988) indica que bilirrubina total tiene un valor de (0-1.9 mg/dl), y bilirrubina directe de (0-0.4 mg/dl), mientras que el valor obtenido en la presente investigación de bilirrubina indirecta es (0.03-2.14 mg/dl), discrepando con los dato obtenido por (Dirksen, Gúnder, y Stöber, 2005) 0.2 mg/dl. Estos valores se obtuvieron en animales que se encontraban a una altitud de 2500 a 3000 msnm.

De acuerdo a estos resultado de bilirrubina total (BT) y bilirrubina directa (BD) se encuentran dentro del rango referencial, mientras que la bilirrubina indirecta (BI) su rango es más amplio con respecto a la bibliografía, debido que la extracción de la muestra se realizó en horas de la mañana (5-6 am) el paciente se encontraba en ayunas y presentaba una condición corporal baja, esto se corrobora con lo indicado por (Cremaschi, 2016, pág. 19) cómo se citó en (Allison, 2012). Cuando el ganado no presenta hemólisis o una enfermedad hepática

severa, la hiperbilirrubinemia se asocia con estasis ruminal y anorexia. Es normal que en el ganado bovino en ayunas se desarrolle hiperbilirrubinemia leve ($< 1,4$ mg/dL).

Si analizamos su varianza nos podemos dar cuenta que no hay dispersión en los datos, su CV de BT es (72 por ciento), BD (77 por ciento) y BI (78 por ciento) se encuentra elevado debido a factores externos (ayuno, altitud, ejercicio).

En la presente investigación se obtuvo amilasa con valores tanto para límite inferior y superior de (2.49-211.83 UI/L), discrepando con los datos referenciales descritos por (Blood y Studdert, 1988) de (41-94 UI/L). (Scaglione, 2006, p. 66) como se citó (Meyer 2000) el intervalo de referencia para el valor de amilasa plasmática en bovinos adultos se encuentra entre 12- 107 U/l, estos valores se obtuvieron en animales que se encontraban a una altitud de 2500 a 3000 m.s.n.m.

(Cremaschi, 2016, p. 19) cómo se citó en (Meuten, 2012) el aumento de la actividad de la Amilasa Sérica rara vez se ha reportado en bovinos. Aumentos de la misma pueden ser causados por lesiones en la mucosa intestinal.

Tomamos en cuenta su desviación típica (49.78) y varianza nos indica que los datos están mayormente dispersos alrededor de la media, su CV de 74 por ciento el cual se encuentra elevado nos señala que los datos son heterogéneos, debido a factores externos (altitud, alimentación).

El valoro obtenido de colesterol es de (74,48-155.60 mg/dl) y triglicéridos (4.93-83-73 mg/dl), concuerdo con los valores de referencia obtenidos por, (Blood y Studdert, 1988) es de (39-177 mg/dl) para colesterol, mientras que (Roa Vega, Ladino Romero, Herandez Martinez, 2017, p. 147) nos indica que el valor para triglicéridos es (0-140mg/dl).

La lipasa y ácido úrico no se encontró datos de referencia por lo tanto los valores obtenidos en esta investigación servirán de referencia.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

La serie blanca (leucocitos, linfocitos, monocitos y granulocitos) se encuentran elevados, presentando rangos más amplios con respecto a la descrita en la literatura, debido a una leucocitosis fisiológica, que se produce por el estrés que sufre el animal en el momento de la manipulación para la extracción de la muestra, al igual que influye la excitación del mismo producido por la adrenalina, actividad muscular, balance hídrico, temperatura ambiente.

En la serie roja los valores obtenidos con respecto a Hemoglobina, MCHC, MCH, se encuentran por encima de los descritos en la literatura, se debe a que esta investigación se realizó a altitud de 2500 a 3000 m.s.n.m, produciendo una hipoxia fisiológica debido a mayor altura menor presión del oxígeno atmosférico por lo tanto los pulmones no podrán incorporar el oxígeno hacia el organismo esto su vez produce un estímulo de eritropoyesis desencadenada por la eritropoyetina producida en el riñón, pero para la liberación de la misma depende de un estímulo producido por el cobalto que en el organismo ocasiona un estado local anóxico en el riñón, que permite la liberación de eritropoyetina, desencadenando un aumento de la producción celular, que se manifestará con el incremento de los componentes de la serie roja, Hemoglobina, MCHC, MCH

En cuanto a plaquetas se obtuvo un valor con un rango muy amplio con respecto a los datos referenciales descritos por los diferentes autores en la literatura, observando una evidente trombocitosis pero de carácter fisiológico, resultado del estrés en el momento de la extracción de la muestra y por qué estos pacientes de estudio pasaban en constante ejercicio, eran animales de trabajo como yuntas o se encontraban sueltos en corrales, por lo que estos datos obtenidos nos hace referencia a una trombocitosis fisiológica.

En la química sanguínea ciertos parámetros se encontraron elevados con respecto a la literatura descrita por distintos autores. El valor de GGT, AST, ALT y CK-NAC, presentan un rango amplio a comparación con el de la literatura debido al desgaste muscular en consecuencia de ser animales de trabajo y por disputas entre los mismos ocasionadas por ser animales enteros.

Los valores de la glucosa con referencia a la literatura se encuentran elevado, este aumento de la glucosa es producido por el estrés, miedo, que a su vez libera catecolaminas, en el momento de la extracción de la muestra de sangre.

Las proteínas totales como la globulina están elevados levemente en la presente investigación esto es debido a la deshidratación que presentaban estos animales mientras que la albúmina presentaba un rango más reducido, esto es debido a la baja condición corporal del animal debido a que su alimentación depende solo del forraje que a su vez carece de componentes nutricionales requeridos por el animal.

En cuanto a la urea se obtuvo un valor inferior al descrito en la literatura, es resultado se debe a la pobre alimentación nutricional que tienen estos animales especialmente la baja ingesta de proteína en su dieta debido a que su fuente de alimento es únicamente el forraje indicando un déficit de nutrientes en su dieta diaria por lo que la concentración de urea en sangre y en otros fluidos orgánicos varía según la proteína consumida, y la relación proteína/energía metabolizada de la dieta esto es debido que estos animales consumen únicamente forraje.

El valor obtenido de la creatinina está por debajo de los valores de referencia, debido a baja condición corporal que presentaba, por una alimentación que se basa solo en forraje pobre en nutrientes lo cual se ve reflejado en baja ganancia de masa muscular.

La bilirrubina indirecta su rango es más amplio con respecto a la bibliografía, debido a que la extracción de la muestra se realizaba a tempranas horas de la mañana (5-6 de la mañana), presentaba una condición corporal baja con lo que se produce una hiperbilirrubinemia leve.

Los valores obtenidos en esta investigación con respecto a hemograma y química sanguínea en bovinos machos raza Holstein aparentemente sanos difieren con respecto a los descritos en la literatura por lo tanto estos resultados de referencia obtenidos en este trabajo investigativo se deben utilizar en animales que se encuentren exclusivamente a una altura de 2500 a 3000 msnm.

5.2 Recomendaciones.

Se recomienda que el animal se encuentre en ayuno 12 horas.

Los parámetros obtenidos en la presente investigación se deben utilizar en todos los laboratorios y clínicas veterinarias, como valores de referencia en regiones situadas a una altitud de 2500-3000 msnm, para poder dar diagnósticos más confiables a nuestros pacientes, bovinos.

Se recomienda extender la presente investigación, realizando estudios en más especies como, aves, cerdos, equinos, ovejas, cabras, incorporando más analitos a estudiar tales como, sorbitol deshidrogenasa (SD), glutamato deshidrogenasa (GD), y medir el cortisol.

El clínico durante el procesamiento de las muestras en el laboratorio debe utilizar la protección adecuada para así mantener una inocuidad de las muestras y obtener resultados totalmente confiables al mismo tiempo llevar un registro de los reactivos utilizados y su tiempo de caducidad, el equipo debe calibrarse periódicamente ya que esto puede influir en los resultados. (Alvarez, 2004)

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J. (2004). *Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico*. Antioquia, Colombia : Universidad de Aantioquia.
- Aranda, M., Brave, N., & Casagrande , R. (2002). *Infolactea.com*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de Soluciones Prácticas.: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/26-colesterol_en_bovinos.pdf
- Arango, N. C., López, R. O., & Agudelo, G. L. (2015). Influencia de la Altitud en Parámetros Fisiológicos Generales y Heméticos de Bovinos Holstein. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 45(2), 51-60.
- Barioglio, C. (2001). *Diccionario de producción animal*. Argentina : Brujas .
- Blood, D., & Studdert, V. (1988). *Diccionario de Veterinaria* (Vol. 2). Mexico DF, Mexico: Mc GRAW-HILLINTERAMERICANA.
- Bogin , E., Otto, F., Ibáñez, A., Lippi, E., Wittwer, F., & Uriarte, G. (1989). *Patología clínica veterinaria* . Asunción, Venezuela : IICA-GTZ.
- Carda Aparici, P. (1960). *Patología Clínica Veterinaria* . Veneuela: IICA.
- Castro, A. (2002). *Ganadería de leche*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
- Cremaschi, F. (2016). Parámetros hematológico y bioquímicosen bovinos naturalmente con *faciola hepática* en Valle de Uco. *UMaza Digital*, 15.

- Day, M., Mackin, A., & Littlewood, J. (2004). *Manual de hematología y transfusión en pequeños animales*. Barcelona, España: Ediciones S.
- Días, J., Fernández, M., & Paredes, F. (1997). *Aspectos básicos de bioquímica clínica*. Madrid, España: Días de Santos.
- Dirksen, G., Günder, H., & Stöber, M. (2005). *Medicina Interna y Cirugía del Bovino* (Cuarta Edición ed.). Colombia: Inter-Médicas S. A. C. I.
- Durán, F. (2006). *Manual del Ganadero Actual Tomo 1*. Bogotá, Colombia: Grupo Lattino Ltda.
- Galarza, M. (2017). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud*. Universidad Politécnica Salesiana, Cenca.
- Garzón, R., García, J., & Pérez, A. (2016). Valores de referencia para los parámetros hematológicos en venado colablanca (*Odocoileus virginianus ustus*) del Parque Nacional Cotopaxi, Ecuador. *Salud Animal*, 38(2), 94-99.
- Guitierrez, C. (2004). *Principios de la anatomía, fisiología e higiene*. México D. F., México : Limusa S. A.
- Idme Hañari, R. (29 de 1 de 2015). Determinación del daño hepático causado por la fasciolosis crónica en bovinos y ovinos utilizando marcadores enzimáticos. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ANTIPLANO*, 25.
- Juste, M., & Carretón, E. (2015). *Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía*. Barcelona, España : Multimédica S.A.
- Kahn, C. (2007). *Manual Merck de Veterinaria* (Sexta Edición ed.). Barcelona, España : Oceano.

- Koeslag, J. (2015). *Bovinos de leche* . México , Mexico: Trillas .
- Koolman , J., & Rohm, K. (2005). *Bioquímica Texto y Atlas* . Venezuela : Médica Panamericana .
- Lajusticia, A. (2002). *Colesterol Triglicéridos y su control*. Madrid, España : EDAF.
- Lamiter , K., Mahaffey, E., & Prasse, k. (2005). *Patología Clínica Veterinaria*. Barcelona, España: Multimédica S.A.
- Le Vay, D. (2004). *Anatomía y Fisiología Humana*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Mayer, D., & Hervey, J. (2007). *Medicina Laboratorial Veterinaria Interpretación y Diagnósis* . Barcelona, España: Multimédica S. A.
- Núñez, L., & Bouda, J. (2007). *Patología Clínica Veterinaria*. Ciudad Universitaria, México: FMVZ-UNAM.
- Palacios, E., & Narváez, J. (2018). Estudio exploratorio de valores hematológicos en terneras Holstein Frisian. *MASKANA*, 9(1), 51,58.
- Pari Manzano, L. (2015). Efectos de la castración en alpacas sobre en metabolismo de compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ANIPLANO, REPOSITORIO INSTITUCIONAL*, 10-11.
- Quinteros Pozo, O. R., Vargas Burgos , J. C., Barbona, I., & Marini, P. R. (2017). INDICADORES METABÓLICOS SANGUÍNEOS DE GENOTIPOS LECHEROS EN PASTOREO DE LA PROVINCIA DE NAPO-ECUADOR. *La Granja* , 26(2), 126.

Rebar, A., MacWilliams, P., Feldman, B., Metzger, F., Pollock, R., & Roche, J. (2002).

MANUAL DE HEMATOLOGIA DE PERROS Y GATOS. Barcelona, España :
Multimédica, S.A.

Roa Vega, M. L., Ladino Romero, E. A., & Hernandez Martinez, M. C. (2017). Indicadores de bioquímica sanguínea en bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*. *SCIELO*, 40(2), 144-151.

Rosero, M., & Holguín, E. (2018). Evaluación comparativa con dos sistemas de alimentación (silopack, balanceado) sobre el metabolismo hepático y producción de leche). *UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO REPOSITORIO DIGITAL*, 32.

Sañudo, C. (2008). *Manual de diferenciación racial*. Zaragoza, España: Servet.

Scaglione, M. C. (18 de 12 de 2006). Variaciones cronobiológicas de parámetros sanguíneos en bovinos. *Universidad Nacional del Litoral*, 203.

Tepán, G. (2017). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Urroz, C. (1991). *Anatompia y Fisiología Animal*. Costa Rica : UNED.

Vaden, S., Knoll, J., Smith, F., & Tilley, L. (2011). *La consulta veterinaria en 5 minutos canina y felina: pruebas de laboratorio y procedimientos de diagnóstico*. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica.

Villiers, E., & Blackwood, L. (2012). *Diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Barcelona, España: Ediciones S.

Villiers, E., & Blackwood, L. (2009). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. (Segunda Edición ed.). Barcelona, España: Ediciones S.

Villiers, E., & Blackwood, L. (2013). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Barcelona, España: Ediciones S.

Wilhelm, R. (1985). Perfiles bioquímicos de los animales domésticos. *Monografías Med Vet*, 7, 5-16.

7. ANEXOS

7.1 Ficha clínica.

FICHA CLÍNICA DEL PACIENTE

ANIMAL N°: _____ ESPECIE: _____ FECHA: _____ PROCEDENCIA: _____

DATOS DEL ANIMAL **DATOS DEL PROPIETARIO**

NOMBRE: _____ ARETE: _____ FECHA NACIMIENTO: _____ NOMBRE: _____

SEXO: _____ TELÉFONO: _____

EDAD: _____ DIRECCIÓN: _____

RAZA: _____ MAIL: _____

TIPO DE ALIMENTACIÓN: Forraje Concentrado Mixto **CONSTANTES FISIOLÓGICAS**

ESTADO DE DESARROLLO: Ternero/a Torete/Novilla Adulto FC: _____ T°: _____ MUCOSAS: _____

ESTADO REPRODUCTIVO: Gestante Lactante Seca FR: _____ C.C _____ TURGENCIA DE LA PIEL: _____

HEMOGRAMA			QUÍMICA SANGUÍNEA		
ANALITO	RESULTADOS	VALOR REFERENCIAL	ANALITO	RESULTADOS	VALOR REFERENCIAL
WBC:		4 - 12 x 10 ⁹ / L	FA:		<237 UI/L
LYM#:		2.5-7.5 x 10 ⁹ / L	GGT:		<29 UI/L
MID#:		0.0 - 0.8 x 10 ⁹ / L	AST:		< 120 UI/L
GRA#:		0.5 - 10.20 x 10 ⁹ / L	ALT:		14-38 UI/L
LYM %		40 - 70 %	GLUCOSA:		46.84-88.28.mg/dl
MID%		2 - 8 %	PROTEÍNAS TOTALES:		5.95.-8 g/dl
GRA%		15 - 45 %	UREA:		15.02-39.65mg/dl
RBC:		5.0 - 10.0 x 10 ¹² / L	ÁCIDO URICO:		mg/dl
HGB:		8 - 15 g/dL	AMILASA:		12-107 UI/L
HCT:		24 - 46 %	LIPASA:		UI/L
MCV:		40 - 60 fL	CREATININA:		< 1.36 mg/dl
MCH:		11-17 pg	CK-NAC:		< 300UI/L
MCHC:		300 - 360 g/L	BILIRUBINA TOTAL:		0.0- 0.68 mg/dl
PLT:		100 - 800 x 10 ⁹ / L	BILIRUBINA DIRECTA:		0.0- 04 mg/dl
OBSERVACIONES:			BILIRUBINA INDIRECTA:		0.0-0.2mg/dl
			ALBÚMINA:		2.77 - 4.04 g/dl
			GLOBULINA:		2.62 - 4.52 g/dl
			COLESTEROL:		39-177 mg/dl
			TRIGLICÉRIDOS:		0-140 mg/dl

**

7.2 Datos de hemograma en bovinos machos Holstein.

Nº	WBC	LYM#	MID#	GRA#	LYM%	MID%	GRA%	RBC	HGB	MCHC	MCH	MCV	HCT	PLT
1	37.1	21.3	1.8	14	60.2	5.4	34.4	5.99	12.1	583.7	20.2	34,6	20.7	2130
2	10.6	4.8	0.7	5.1	44.8	7	48.2	5.76	10.7	515.3	18.6	36.1	20.8	1328
3	13.5	8.1	0.7	4.7	59.6	5.1	35.3	4.89	9.3	527.2	19	36.1	17.6	3291
4	43	26.5	2.6	13.9	64.5	6.8	28.7	6.41	12.8	576.4	20	34.6	24.2	5283
5	81	54.8	7.3	18.9	51.8	11	17.2	6.88	14.1	458	20.5	44.8	30.8	243
6	42.6	29.4	2.6	10.6	71.6	6.9	21.5	6.97	14.1	481.8	20.2	42	29.3	166
7	74.5	48.7	6.4	19.4	69.5	10.4	20.1	7.14	13.5	423.9	18.9	36.1	25.8	432
8	42.6	25.5	2.2	14.9	6.8	5.8	31.4	5.29	14.3	787.3	27	34.4	18.2	7623
9	36.3	21.2	1.7	13.4	6.1	5.3	33.6	4.74	11.5	727.9	24.3	33.4	15.8	6672
10	33.3	27.2	0.6	5.5	83.2	1.9	14.9	6.69	12.8	532.5	19.1	35.9	24	4723
11	102.8	63.7	9.3	30.2	66.8	11.5	21.7	8.57	15.8	461.8	18.4	39.9	34.2	2725
12	38.5	24.6	1.1	12.8	66.6	3.3	30.1	7.26	13.8	503.9	19	37.8	27.4	3399
13	55.3	40.1	0.5	14.7	75.4	1	23.6	6.83	13.3	501.4	19.5	38.9	26.5	2735

**

14	79.6	63.3	0.7	15.6	82.4	1	16.6	6.76	13	487.6	19.2	39.5	26.7	280
15	53.9	42.7	0.7	10.5	81.5	1.5	17	7.07	15.2	471.3	21.5	45.6	32.3	355
16	21.8	7.1	0.5	14.2	34.4	2.4	63.2	7.41	14.1	469.8	19	40.5	30	2170
17	30.4	20.2	0.6	9.6	68.5	2.1	39.4	6.65	13.8	446.6	20.8	46.5	30.9	772
18	17.9	9.7	0.7	7.5	54.3	4	41.7	6.66	12	473.9	18	38	25.3	323
19	45.9	23.7	2.1	20.1	54.9	5.2	39.9	7.5	14.6	482.2	19.6	40.6	30.5	371
20	47.4	28.2	2.7	16.5	62.6	6.5	30.9	6.86	13.2	507.9	19.2	37.9	26	3326
21	41.7	26	2.4	13.3	65	6.4	28.6	13.96	19.6	316.4	14	44.4	62	336
22	36.7	4.7	2.2	9.8	69.7	6.7	23.6	20.79	8.8	86.6	4.2	48.9	101.7	1002
23	11.8	6.8	0.6	4.4	57.3	4.9	37.8	6.37	13.1	526.5	20.6	39.1	24.9	2261
24	13	2.7	0.9	9.4	20.8	6.8	72.4	6.92	13.1	493.2	18.9	38.4	26.6	327
25	23.8	18.5	0.6	4.7	79.9	2.6	18.5	8.32	16.2	494.9	19.5	39.3	32.7	281
26	16.5	11.6	0.5	4.4	70.5	3.3	26.2	6.49	12.9	499.1	19.9	39.8	25.9	423
27	20	13.3	0.8	5.9	66.5	4.2	29.3	8.17	17.1	519.5	20.9	40.3	32.9	331
28	13	6.5	1	5.5	49.8	7.8	42.4	7.51	14	462.8	18.6	40.3	30.3	307
29	14.1	7.4	0.7	6	52.3	4.8	42.9	8.24	15.3	454.2	18.6	40.9	33.7	272

**

30	11.1	3.9	0.8	6.4	35	7.5	57.5	3.97	12.6	635.8	31.5	49.5	19.7	315
31	8.8	5.4	0.5	2.9	60.5	5.7	33.8	8.37	17.1	478.1	20.4	42.7	35.8	267
32	11.1	8.3	0.6	2.2	74.3	5.4	20.3	5.9	12.1	535.8	20.5	38.3	22.6	334
33	7	2.6	0.5	3.9	37.3	6.7	56	5.64	11.7	526.2	28.8	39.4	22.2	385
34	15.3	7.5	0.8	7	39.1	5.1	45.8	6	12.7	552.8	19.9	36	23	4155
35	56.2	44.6	0.9	10.7	81.7	1.9	16.4	8.01	16.7	596	20.9	35	28	6184
36	63.6	54.8	0.5	8.3	87.9	1	11.1	6.87	14.7	500.6	21.4	42.7	29.4	1262
37	56.8	49.2	0.6	7	88.2	1.3	10.5	7.09	15.8	466.5	22.3	47.8	33.9	58
38	78.9	70.9	0.5	7.5	91.5	0.8	7.7	6.84	14	514.4	20.5	39.8	27.2	2137
39	74.6	52.3	6.5	15.8	73.8	10.6	15.6	7.24	15.9	495.7	22	44.3	32.1	323
40	51.4	34.3	3.6	13.5	69.8	8	22.2	7.47	14.7	4.94	19.7	39.8	29.7	2456
41	83.7	73.7	0.5	9.5	89.9	0.8	9.3	7.19	17.2	492.6	23.8	48.3	34.7	249
42	90.4	78.1	0.8	11.15	88.6	1.2	10.2	8.35	17.4	503.5	20.8	41.4	34.6	211
43	59.9	50	0.8	9.1	85.4	1.6	13	8.53	16	439.9	18.8	42.7	36.4	103
44	50.8	19.1	1.8	29.9	41.1	4.2	54.7	7.26	14.7	509.2	20.3	39.8	28.9	538
45	82.4	56.22	1.6	24.6	72.3	2.5	25.2	6.55	13.6	509.8	20.8	40.7	26.7	1668

**

46	58.5	49.2	0.7	8.6	86	1.5	12.5	7.61	14.9	483.6	19.3	40	30.8	847
47	37.5	30	0.8	6.7	81.5	2.4	16.1	7.82	15	406.4	19.2	37.9	29.6	229
48	56.4	48.5	0.6	7.3	87.7	1.3	11	7.46	15.9	496	21.3	43	32.1	376
49	86.9	63.7	0.8	22.4	77.1	1.2	21.7	7.73	15.2	520.2	19.7	37.8	29.2	3374
50	43.9	22.5	0.6	20.8	54.6	1.15	43.9	8.03	15.6	476.3	19.4	40.80	32.8	2433
51	94.3	57.1	8	29.2	65.7	10.8	23.6	7.64	15.4	479.6	20.4	42.6	32.1	319
52	63	37.8	3.7	21.5	64	7.1	28.9	7.98	15.7	477.4	19	41.2	32.9	381
53	76.4	43.6	5.4	27.4	61.8	8.6	29.6	7.8	15.1	480.9	19.4	40.3	31.4	400
54	60.1	38.6	4	17.5	67.8	7.9	24.3	6.9	13.5	476.7	19.4	40.8	28.1	141
55	34.9	22.6	0.7	11.6	67.3	2.2	30.5	6.49	13.7	450.7	21.1	46.8	30.4	701
56	23.6	6.7	0.6	16.3	30.1	2.6	67.3	7.35	13.7	471.5	18.6	39.5	29.1	2395
57	51.6	33.4	3.5	14.7	68.1	7.8	24.1	7.22	14.9	444.7	20.6	46.4	33.5	800
58	51.2	37.7	0.6	12.9	76.3	1.3	22.4	6.86	13.5	484.3	19.7	40.7	27.9	340
59	33	19.2	1	12.8	60.7	3.4	35.9	6.42	12.2	452.1	19	42.1	27	1434
60	36.4	19.3	0.8	16.3	55.9	2.6	41.5	7.12	14.2	466.4	19.9	42.8	30.4	480
61	78	52.1	6.8	19.1	70.9	10.6	18.5	6.51	14.5	497.9	22.3	44.7	29.1	405

**

62	76.5	52.5	6.7	17.3	72.5	10.6	16.9	6.95	14.2	477.2	20.4	42.8	29.8	316
63	25	20	0.5	4.5	81.1	2.3	16.6	6.94	12.5	495.4	180	36.4	25.2	3414
64	61.7	35.2	3.5	23	61.1	6.8	32.1	5.48	11.7	472.5	21.4	45.2	24.8	248
65	55.6	46.8	0.5	8.3	86	1	13	5.63	11.7	517.6	20.8	40.1	22.6	1967
66	53.5	36.2	3.8	13.5	70.8	8.3	20.9	8.06	16.1	505.3	20	39.6	31.9	3602
67	25.1	11.3	0.9	12.9	47.1	3.7	49.2	5.87	12.3	474.5	21	44.2	25.9	1109
68	35	25.3	0.7	9	74.3	2.2	23.5	7.84	15	490	19.1	39	30.6	3402
69	92.5	76.2	0.8	15.5	85.2	1.2	13.6	5.96	13.1	502.5	22	43.7	26.1	134
70	65.7	51.7	0.6	13.4	81.4	1.2	17.4	6.52	14	474.8	21.5	45.2	29.5	228
71	73.6	46.5	5.5	21.6	67.4	9	23.6	7.07	13.5	508.1	19.1	37.6	26.6	3647
72	21	7.4	0.7	12.9	36.9	3.7	59.4	6.66	12.7	471.7	19.1	40.4	26.9	209
73	42.2	25	2.1	15.1	62.2	5.6	32.2	7.51	13.9	488.2	18.5	37.9	28.5	435
74	49.1	31.1	3.2	14.8	66.6	7.4	26	7.75	15.7	485.5	20.3	41.7	32.3	458
75	23.2	11	0.7	11.5	49.1	3.4	47.5	6.67	12.6	475.1	18.9	39.8	26.5	428
76	22.6	5.6	0.6	16.4	26.3	2.6	71.1	6.66	13	463.2	19.5	42.2	28.1	148
77	61.3	46.3	0.5	14.5	78.4	1	20.6	6.63	12.7	522	19.2	36.7	24.3	4159

**

78	53.6	27.9	2.8	22.9	55.9	6	38.1	6.83	14.6	482.9	21.4	44.3	30.2	1488
79	68.8	41.4	4.6	22.8	64.4	8	27.6	7.55	15.4	480.3	20.3	42.2	31.9	337
80	57	45.7	0.7	10.6	82.4	1.4	16.2	7.66	15.1	491.4	19.7	40.1	30.7	187
81	48.6	38.7	0.5	9.4	81.7	1.3	17	6.42	11.9	481.7	18.6	38.5	24.7	363
82	43.7	25.8	2.5	15.4	62.2	6.5	31.3	7.24	13.4	476.8	18.5	38.8	28.1	2748
83	74.7	47.6	5.8	21.3	67.9	9.5	22.6	6.61	12.6	449.7	19.1	42.4	28	338
84	46.7	30.2	2.7	13.8	67.6	6.6	25.8	7.38	15.2	475.7	20.6	43.3	32	1625
85	30.4	18.2	0.8	11.4	62	2.9	35.1	7.26	13.9	471.6	19.1	40.6	29.5	2424
86	25.3	9.3	0.9	15.1	38.5	3.9	57.6	7.99	14.3	425.1	17.9	42.1	33.6	2546
87	87.8	75	0.5	12.3	87.7	0.7	11.6	8.19	16.7	476.5	20.4	42.8	35	689
88	24	8.2	0.6	15.2	36.2	2.8	61	7.7	14.5	471.1	18.8	40	30.8	2530
89	59.7	51.5	0.5	7.7	87.9	1	11.1	8.37	16.3	453.4	19.5	43	36	350
90	72.9	45.6	5.6	21.7	66.7	9.3	24	7.22	13.5	510.7	18.7	36.6	26.4	1616
91	120.2	110.7	0.6	8.9	93.7	0.7	5.6	9.49	19.8	505.2	20.9	41.3	39.2	452
92	81.1	73.7	0.4	7	92.3	0.6	7.1	7.61	15.4	476	20.3	42.5	32.4	485
93	80.5	70.9	0.8	8.8	89.9	1.2	8.9	8.01	15.4	476.6	19.2	40.3	32.3	2469

**

94	67.3	44.8	5	17.5	70.3	8.9	20.8	6.9	13.8	505.5	20	39.6	27.3	153
95	117.8	107.1	1	9.7	92.6	1.1	6.3	7.53	16.2	493.6	21.5	43.6	32.8	396
96	62	50.4	0.5	11.1	83.5	0.9	15.6	7.67	15.5	479.1	20.2	42.2	32.4	307
97	68.9	44.9	5.4	18.6	69.1	9.3	21.6	6.83	13.9	467	20.2	43.3	29.6	335
98	73.7	48.3	5.8	19.6	69.6	9.6	20.8	7.27	14.4	483.6	19.8	41	29.8	579
99	52.6	47.5	0.5	4.6	91.4	1	7.6	7.78	14.8	472.6	19	40.3	31.3	376
100	20.4	8.3	0.9	11.2	42.2	4.6	53.2	7	13	463	18.6	40.1	28.1	435

**

7.3 Datos de química sanguínea en machos raza Holstein.

N°	FA	GGT	AST	ALT	GLU	PT	UREA	AU	AMI	LIP	CR	CK - NAC	BT	BD	BI	ALB	GLO	CHOL	TG
1	298	13.90	111.03	26.68	76.49	13.27	2.73	3.30	63.09	16.31	0.56	223.34	0.67	0.00	0.67	2.65	0.62	157.79	47.29
2	55.56	4.29	11.52	38.36	80.70	5.54	3.07	2.62	59.44	17.14	0.67	197.29	0.23	0.01	0.22	1.74	3.8	174.58	43.35
3	29.17	85.73	106.31	40.04	97.89	5.21	1.28	2.90	85.53	17.41	0.8	132.06	0.86	0.02	0.84	2.47	2.74	153.00	44.33
4	162.5	48.39	121.51	33.12	75.44	6.86	2.22	2.46	13.06	24.43	1.21	140.07	0.52	0.03	0.49	1.23	5.57	76.64	26.60
5	154.17	8.20	119.12	35.92	73.33	7.01	0.51	2.82	323.56	24.39	1.13	437.45	0.86	0.03	0.83	0.9	6.09	110.79	23.65
6	62.5	5.81	110.13	32.62	78.95	5.43	0.77	2.85	96.29	20.90	1.21	328.62	2.09	0.02	2.07	1.10	4.33	107.43	18.72
7	88.89	4.1	123.46	29.88	90.88	7.49	0.6	1.79	66.05	13.94	0.89	214.82	1.04	0.01	1.03	1.29	6.20	92.09	25.62
8	166.67	71.48	63.45	17.89	151.23	5.03	3.58	2.30	2.49	250.69	0.08	336.05	1.76	0.01	1.75	1.24	3.79	110.79	29.56
9	38.89	110.61	77.56	21.85	154.74	3.82	3.15	1.79	89.06	13.93	0.16	141.40	1.66	0.01	1.65	0.93	2.89	118.94	32.51
10	125	5.77	48.46	12.19	191.93	2.94	1.96	2.74	66.92	14.03	0.24	136.74	1.03	0.12	0.91	1.75	1.19	86.81	31.53
11	16.67	8.59	60.21	10.15	101.40	5.14	2.47	1.75	17.61	16.21	0.24	101.74	1.51	0.09	1.42	1.96	3.18	87.29	77.83
12	154.17	1.62	102.91	24.93	110.18	5.80	2.3	3.22	25.24	38.30	0.97	291.87	0.20	0.00	0.20	1.07	4.73	100.72	9.85

**

13	308.33	13.28	118.19	40.51	73.68	6.24	3.1	1.93	82.24	45.30	0.57	256.57	1.26	0.02	1.24	0.82	5.42	119.90	5.91
14	94.44	6.81	79.6	32.95	98.25	5.62	2.05	1.95	50.70	24.54	0.32	146.44	1.06	0.01	1.05	1.35	4.37	86.33	4.93
15	91.67	0.60	77.5	34.45	118.6	7.63	3.5	3.34	85.71	24.37	1.29	330.53	0.07	0.04	0.03	1.07	6.56	100.24	21.67
16	27.78	3.78	110.98	41.95	84.91	8.55	3.92	2.42	14.64	34.82	0.56	165.53	0.14	0.02	0.12	1.08	7.47	117.99	24.63
17	98.61	28.95	107.23	31.52	112.63	8.77	3.33	2.98	28.13	17.41	0.48	214.44	0.18	0.01	0.17	1.71	7.06	140.05	23.65
18	22.22	12.01	110.35	39.24	109.12	5.72	6.82	3.02	21.04	13.93	0.32	685.98	0.27	0.01	0.26	1.42	4.3	116.07	26.60
19	109.72	15.66	115.96	42.17	113.68	6.97	2.9	2.66	27.71	17.41	0.41	540.74	0.63	0.02	0.61	0.68	6.29	125.18	14.78
20	318.06	40.70	164.7	41.61	154.74	8.04	2.56	2.70	50.63	13.93	0.32	553.01	0.13	0.07	0.06	0.98	7.06	127.1	17..73
21	143.06	232.71	93.12	35.06	79.65	8.04	2.90	3.26	159.39	143.06	0.08	105.08	0.27	0.04	0.23	0.67	7.37	123.74	27.59
22	40.28	85.63	80.72	36.05	85.96	4.55	3.58	2.38	45.28	43.74	0.08	82.13	0.22	0.02	0.20	0.34	4.21	109.83	34.48
23	33.33	23.24	93.46	35.15	70.88	8.04	3.24	2.30	21.77	24.48	0.16	95.23	0.29	0.03	0.26	1.23	6.81	117.03	33.50
24	65.28	5.86	96.04	37.11	65.26	6.79	1.88	2.38	221.06	20.82	0.16	122.20	0.65	0.00	0.65	1.40	5.39	126.14	33.50
25	66.67	89.52	118.56	43.44	69.47	7.30	2.47	2.11	229.72	21.05	0.24	133.63	0.38	0.01	0.37	1.04	6.26	128.54	15.76
26	102.78	0.47	77.80	37082	56.14	5.72	0.17	2.94	19.23	20.53	0.24	116.89	1.48	0.03	1.45	1.42	4.30	84.89	24.63
27	40.28	11.46	100.83	38.92	77.54	5.8	2.30	2.19	109.29	20.57	0.16	162.78	1.80	0.00	1.80	0.60	5.20	100.72	50.25
28	77.78	26.14	78.40	41.38	80.35	4.29	2.90	2.19	80.23	17.57	0.24	159.54	1.48	0.05	1.43	1.19	3.10	96.88	20.69

**

29	87.5	15.05	84.39	36.98	85.26	7.71	2.90	2.19	81.66	17.45	0.24	121.90	3.01	0.01	3.00	1.02	6.69	108.39	169.36
30	111.11	4.34	143.12	31.64	83.51	8.73	3.33	2.54	10.43	20.91	0.32	355.65	3.38	0.05	3.33	1.67	7.06	113.67	29.56
31	12.50	14.21	64.44	37.66	98.25	5.38	1.45	2.62	104.32	27.85	0.16	160.22	0.41	0.01	0.40	0.28	5.10	146.76	41.38
32	166.67	3.50	80.03	31.57	75.79	5.68	0.60	1.91	84.82	27.44	0.16	333.20	0.14	0.00	0.14	0.92	4.76	105.52	52.22
33	48.28	18.87	68.25	28.89	92.98	4.77	0.77	2.07	36.02	28.58	0.16	146.05	0.23	0.01	0.22	1.13	3.64	119.90	43.35
34	276	31.53	48.70	23.98	130.88	5.91	14.5	2.62	21.05	17.41	0.88	51.80	0.68	0.01	0.67	2.26	3.65	81.53	84.73
35	179.17	20.14	110.55	49.27	152.98	6.61	0.51	21.22	5.56	24.37	0.57	329	0.67	0.01	0.66	0.49	6.12	151.08	57.14
36	52.78	44.62	88.43	38.04	75.79	7.67	2.39	11.84	35.18	13.97	0.32	915.19	0.47	0.01	0.46	1.29	6.38	94.96	40.39
37	94.44	94.55	111.65	31.17	100.00	7.52	0.34	17.96	39.92	17.46	0.40	122.38	0.52	0.01	0.51	0.81	6.71	107.43	37.44
38	101.39	19.66	111.59	26.32	89.12	7.38	1.45	18.32	171.37	17.53	0.24	887.72	0.65	0.00	0.65	1.01	6.37	135.25	51.23
39	77.78	36.06	79.56	29.93	94.74	6.09	4.60	16.57	200.30	16.40	1.54	86.17	0.18	0.02	0.16	0.62	5.47	107.91	48.28
40	184.72	35.29	97.73	30.91	87.02	7.12	1.36	2.90	120.99	31.41	0.24	113.20	1.19	0.02	1.17	2.11	5.01	96.40	61.08
41	118.06	8.48	89.02	34.75	85.61	7.16	1.79	2.50	58.40	17.53	0.24	136.29	1.19	0.00	1.19	1.5	5.56	135.73	67.00
42	63.89	20.39	86.23	32.92	90.53	7.49	1.71	2.23	97.47	28.05	0.30	133.42	2.18	0.04	2.14	1.44	6.05	110.79	53.20
43	575.00	121.48	113.62	38.89	32.81	7.71	12.70	3.89	52.72	17.43	0.32	140.01	1.01	0.14	0.87	0.83	6.88	133.81	72.91
44	106.94	49.51	90.32	47.38	95.44	4.07	1.27	1.79	9.31	21.00	0.16	106.73	1.21	0.30	0.91	1.42	2.65	107.43	61.08

**

45	108.33	93.98	84.38	28.40	103.16	5.17	8.78	2.42	9.36	17.42	0.00	159.03	0.23	0.18	0.05	0.74	4.09	126.62	62.07
46	52.78	132.46	156.32	25.61	61.40	7.74	2.13	2.03	53.47	17.47	0.24	123.99	0.11	0.02	0.09	1.54	6.10	82.97	66.01
47	48.61	71.13	52.98	19.70	122.11	7.96	0.17	3.74	43.95	14.03	0.36	64.19	0.76	0.60	0.16	0.61	7.35	33.38	74.88
48	289.22	76.40	82.70	31.71	107.72	6.46	1.28	2.86	211.83	24.16	0.56	423.04	0.05	0.02	0.03	1.53	4.92	101.20	49.26
49	9.72	87.56	107.78	45.71	87.37	6.75	1.45	2.54	49.89	20.81	0.40	382.02	0.13	0.01	0.12	0.92	5.83	108.39	52.22
50	34.72	78.99	118.46	31.25	132.98	6.53	1.11	2.66	19.37	17.14	0.56	357.32	0.11	0.02	0.09	1.25	6.28	14.97	60.10
51	30.56	38.04	95.66	32.74	111.58	6.97	0.85	2.89	53.94	20.89	0.56	467.57	0.14	0.03	0.11	1.26	5.71	133.33	60.10
52	126	1.84	84.23	31.58	137.54	6.64	1.79	2.86	90.65	35.10	0.24	795.62	0.70	0.13	0.57	2.37	4.27	113.19	56.16
53	22.22	8.97	110.43	32.52	115.09	7.34	0.94	2.70	104.30	24.08	0.40	142.56	2.02	0.55	1.47	1.96	5.38	108.87	61.08
54	13.89	4.61	70.98	22.97	182.81	5.87	0.34	2.34	69.70	20.49	0.40	223.32	1.37	0.26	1.11	1.55	4.32	109.35	54.19
55	301.39	3.00	108.76	34.95	90.18	6.68	1.19	2.30	112.14	27.55	0.23	152.82	1.12	0.05	1.07	2.17	4.51	119.90	55.17
56	113.9	76.89	80.87	29.03	119.65	6.75	1.79	2.66	50.37	38.32	0.89	71.81	0.29	0.01	0.28	0.94	5.81	106.00	48.28
57	13.89	33.81	119.17	31.93	95.44	7.60	0.17	1.87	48.82	24.43	0.64	300.79	1.24	0.01	1.23	1.85	5.75	71.46	61.08
58	6.94	65.15	88.86	27.44	94.04	6.83	0.85	2.74	104.20	24.42	0.32	98.76	2.30	0.1	2.29	1.83	5.00	138.13	41.38
59	11.11	142.30	108.42	35.36	111.23	6.90	1.88	2.03	113.76	17.41	0.32	167.16	0.76	0.04	0.72	0.57	6.43	20.62	72.91
60	8.33	31.88	97.13	34.86	130.18	6.79	2.30	2.66	115.10	17.57	0.37	297.14	0.49	0.01	0.48	1.09	5.70	196.64	4.93

**

61	113.89	80.00	88.32	32.83	90.18	6.02	1.88	3.22	5.57	31.58	0.32	413.86	0.23	0.01	0.22	1.23	4.79	117.51	58.3
62	12.50	11.26	93.77	43.91	104.56	5.58	1.02	2.46	26.78	17.41	0.24	352.12	0.27	0.02	0.25	1.38	4.20	128.06	65.02
63	80.56	50.63	87.53	39.60	110.88	7.56	1.79	2.82	22.38	7.02	0.08	256.95	0.76	0.02	0.74	1.26	6.30	96.88	59.11
64	9.72	97.91	94.02	28.30	86.67	5.54	0.68	2.15	178.43	10..53	0.16	437.12	0.36	0.02	0.34	1.64	3.90	92.57	45.32
65	13.89	16.72	86.45	37.47	92.33	7.89	1.45	2.26	40.81	13.72	0.24	369.64	0.25	0.00	0.25	1.40	6.49	104.08	68.97
66	41.67	67.5	121.81	37.65	108.77	3.12	1.19	1.67	9.32	24.64	0.16	318.51	1.33	0.01	1.32	1.38	1.74	128.54	56.16
67	111.11	6.09	97.55	30.74	87.72	3.45	2.30	1.15	40.66	17.41	0.24	291.32	0.34	0.00	0.34	2.18	1.27	117.99	12.81
68	25.00	35.94	101.57	41.52	137.89	3.63	2.39	1.91	55.76	17.48	0.24	196.19	0.41	0.01	0.40	1.26	2.37	140.53	22.66
69	23.61	25.40	86.61	27.84	112.28	2.31	3.50	1.19	22.64	17.44	0.24	235.95	0.34	0.00	0.34	2.00	0.31	111.75	7.88
70	9.33	12.20	134.66	46.03	135.09	2.94	1.79	2.07	3.82	10.45	0.24	385.75	0.67	0.02	0.65	1.37	1.57	92.09	8.87
71	18.06	2.96	100.10	30.89	106.32	5.28	0.17	2.46	208.8	15.4	0.32	93.46	0.22	0.00	0.22	1.43	3.85	81.06	12.81
72	16.67	5.19	99.69	36.87	102.81	6.02	0.51	2.62	64.42	24.44	0.16	131.34	0.83	0.04	0.79	1.77	4.25	169.30	18.72
73	5.56	43.61	95.41	34.72	128.42	6.35	2.22	2.74	53.00	17.53	0.32	206.37	0.18	0.02	0.16	0.33	6.02	91.61	19.70
74	27.78	3.86	91.76	35.04	121.40	6.02	2.90	2.98	26.64	13.74	0.24	245.53	0.22	0.01	0.21	1.28	4.74	108.87	8.87
75	4.17	15.46	93.17	37.39	174.74	5.72	4.26	2.98	24.73	17.31	0.32	245.88	2.81	0.01	2.80	1.41	4.31	130.46	19.70
76	45.83	16.57	103.93	38.88	120.35	6.83	1.71	3.46	56.30	37.80	0.81	47.48	0.25	0.01	0.24	2.17	4.66	103.60	12.81

**

77	1.39	47.48	88.92	27.39	137.19	6.17	2.56	3.02	102.04	24.05	0.40	290.96	0.61	0.02	0.59	1.63	4.54	127.10	23.65
78	12.50	14.94	107.18	37.13	140.28	6.39	1.71	2.46	101.60	24.37	0.40	679.83	0.49	0.00	0.49	1.54	4.85	136.21	26.40
79	27.78	97.10	97.92	52.78	108.07	6.20	0.85	2.58	56.75	20.89	0.16	264.63	0.47	0.02	0.45	1.13	5.07	110.31	12.81
80	44.44	42.78	94.78	27.83	115.79	5.03	0.34	2.34	40.74	20.95	0.16	410.02	0.27	0.01	0.26	1.02	4.01	128.06	10.84
81	1.39	0.52	119.68	31.97	80.50	6.75	2.73	3.22	67.49	21.05	0.40	143.53	0.47	0.01	0.46	1.85	4.90	126.04	24.63
82	116.67	11.60	109.86	32.51	131.23	5.17	1.88	2.58	101.22	20.57	0.32	380.51	1.31	0.01	1.30	2.29	2.88	95.92	19.70
83	12.50	29.27	146.79	40.66	94.04	6.75	1.88	3.06	29.94	20.92	0.32	625.55	1.64	0.02	1.62	1.63	5.12	149.64	23.65
84	20.83	32.26	100.08	37.83	107.37	6.31	2.30	3.02	48.88	17.42	0.24	322.89	0.63	0.03	0.60	0.50	5.19	135.73	24.63
85	26.39	13.61	110.72	40.04	98.25	6.31	1.79	2.94	8.08	13.75	0.32	306.52	0.88	0.02	0.86	1.09	5.22	120.38	29.56
86	40.28	68.51	81.15	39.34	126.67	6.06	1.79	3.22	49.01	21.04	0.40	167.41	0.09	0.02	0.07	0.86	5.20	135.73	16.75
87	20.83	13.61	180.9	41.58	156.14	6.31	0.53	2.42	13.64	24.37	0.40	101.25	0.23	0.02	0.21	0.77	5.54	124.70	12.81
88	75.00	89.41	125.69	41.97	167.37	6.24	0.26	2.42	68.00	17.41	0.32	593.91	0.20	0.00	0.20	0.87	5.37	121.82	19.70
89	143.06	55.82	95.75	31.37	110.88	877	0.09	2.42	81.87	13.92	0.16	194.31	0.79	0.01	0.78	1.24	7.53	90.17	41.38
90	40.28	0.18	66.79	31.31	121.40	5,25	2.56	2.62	70.07	17.53	0.16	489,20	0.13	0.01	0.12	1.03	4.22	97.84	10.84
91	122.22	4.99	114.16	43.59	121.05	7.85	1.36	4.33	38.02	17.41	0.32	133.36	1.26	0.02	1.24	1.09	6.76	2,74,82	64,04
92	40.28	16.01	137.67	41.19	102.81	7.23	1.36	2.78	105.05	13.93	0.24	204.98	1.12	0.04	1.08	1.60	5.37	133.81	32.51

**

93	27.78	10.54	98.31	33.44	98.60	7.49	1.19	2.62	237.50	17.54	0.24	53.65	1.55	0.02	1.53	1.42	6.07	106.00	27.59
94	44.44	0.97	125.00	38.58	133.68	6.83	1.28	2.78	197.53	13.92	0.24	222.10	1.31	0.00	1.31	1.34	5.49	134.29	28.57
95	30.56	0.29	117.75	37.97	110.88	7.74	1.62	2.86	175.43	17.57	0.16	583.35	1.60	0.02	1.58	1.51	6.23	154.92	31.53
96	181.94	128.70	97.34	35.57	143.16	8.37	0.85	2.62	65.74	20.76	1.05	67.26	0.27	0.01	0.26	1.18	7.19	103.12	21.67
97	11.11	0.83	88.92	31.37	119.65	6.02	1.71	2,58	152.65	17.14	0.48	140.81	1.01	0.01	1.00	1.64	4.38	74.82	7.88
98	23,61	65.73	109.93	41..03	132.28	7.12	2.05	3.30	112.11	14.05	0.47	352.42	0.97	0.01	0.96	2.70	4.42	116.55	7.88
99	19.44	12.49	103.33	28.64	95.44	8.04	2.30	2.50	46.29	14.05	0.32	75.89	1.60	0.04	1.56	2.73	5.31	139.57	30.54
100	4,17	26.47	104.28	29.95	114.74	6.94	0.85	2.66	24.11	13.75	0.32	48.74	0.47	0.01	0.46	1.88	5.06	137.65	21.67

7.4 Imágenes de trabajo experimental

7.4.1 Sujeción del paciente, revisión y toma de muestra



Figura 5: Inmovilización del paciente.



Figura 4: Revisión y manejo del paciente.



Figura 6: Extracción de la muestra de sangre.

7.4.2 Manejo transporte de las muestras y equipos de laboratorio.



Figura 7: transporte u manejo de las muestras de hemograma.



Figura 8: Transporte y manejo de la muestra para química sanguínea.



Figura 9: Procesamiento de la muestra para hemograma.

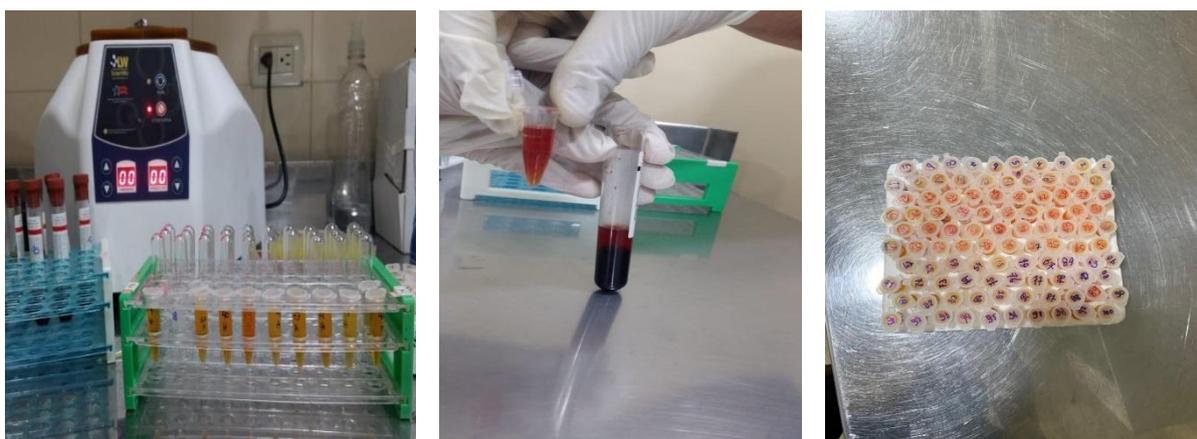


Figura 10: obtención del suero de la sangre para el proceso de la química sanguínea.

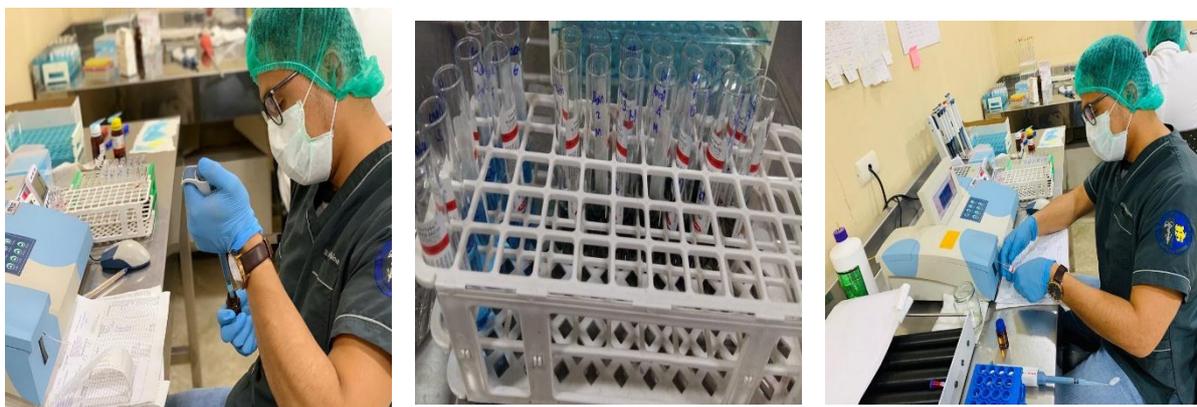


Figura 11: Procesamiento de la muestra para la química sanguínea.



Figura 12: Equipos de laboratorio.



Figura 13: Reactivos para química sanguínea.



Figura 14: laboratorio clínico (UPS).
