

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 DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y
QUÍMICA SANGUÍNEA DE CUYES HEMBRAS (*Cavia porcellus*) EN
CONDICIONES DE ALTITUD”**

AUTOR:

JEFFERSON DARIO TAPIA QUIROGA

TUTOR:

DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE

CUENCA - ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jefferson Dario Tapia Quiroga con documento de identificación N° 1401031669 manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA DE CUYES HEMBRAS (*Cavia porcellus*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”, mismo que ha sido desarrollado para aportar por el título de: *Médico Veterinario 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 de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero de 2019



Jefferson Dario Tapia Quiroga

C.I. 1401031669

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA DE CUYES HEMBRAS (*Cavia porcellus*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”, realizado por Jefferson Dario Tapia Quiroga, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero de 2019



Dr. Juan Leonardo Masache Masache

C.I.1103109003

DECLARATORIA DE RESPOSABILIDAD

Yo, Jefferson Dario Tapia Quiroga, con número de cedula 1401031669 autor del trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA DE CUYES HEMBRAS (*Cavia porcellus*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, enero de 2019



Jefferson Dario Tapia Quiroga

C.I. 1401031669

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a:

Dios, por ser siempre la luz en el camino de la vida y por darme toda la capacidad y voluntad de lograr mis objetivos.

Mis padres, Rosa y Néstor, por todo el amor que me brindan cada día, por ayudarme en cada momento y su apoyo incondicional en cada decisión que tomo.

Mis hermanos, Lady y Edgar, por su apoyo y por aconsejarme y ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a:

Dios por ser siempre el que guía mi camino y las bendiciones recibidas; a mis padres, por todo el apoyo incondicional y la confianza en mí en todas mis decisiones; a mis hermanos, por el apoyo que me brindan, y a toda mi familia por los buenos consejos que siempre están inculcándome en el formar diario de mi persona.

A mis estimados profesores, Dr. Garnica quien en todo momento un buen guía como director de carrera y los conocimientos compartidos en el aula de clase, Dra. Mónica Brito por ser una excelente docente, por siempre guiarnos a ser responsables y puntuales, mi tutor Dr. Juan Masache quien en cada momento compartió sus conocimientos y me apoyo desde el inicio en esta investigación, Ing. Webster por ser un excelente docente y muy buen amigo, Al doctor Sadbay por compartir todos sus conocimientos, de igual manera al Ing. Mauricio Salas, a cada uno de ellos agradecerles y desearles el mejor de los éxitos en su vida.

A mi querida institución la Universidad Politécnica Salesiana, por siempre apoyar la investigación y a los estudiantes formarse para ser unos buenos profesionales, brindando una educación de muy buena calidad e infraestructura muy completa.

RESUMEN

En la ciudad de Cuenca a 2550 msnm, en el laboratorio Polivet, se determinó los valores de referencia en hemograma y química sanguínea de cobayo en hembras 2(*cavia porcellus*) en condiciones de altitud. Se establecieron valores de referencia de 14 parámetros de hemograma y 15 parámetros de química sanguínea a partir de 100 muestras sanguíneas de pacientes clínicamente evaluados para establecer su estado de salud.

Para el análisis de datos se utilizó el software *Minitab17*. Inicialmente se realizó un diagrama de caja para eliminar los valores atípicos, después se ejecutó el análisis estadístico básico que determinó la media, mediana, moda, varianza y desviación típica. Consecutivamente, se realizó el gráfico de probabilidades para obtener el valor p de Kolmogorov Smirnov, si este valor era menor a 0,01 se tenía una distribución no normal, por lo tanto, con el método no paramétrico se establecieron los valores de referencia; si el valor p era mayor a 0,01 su distribución era normal, por lo que se determinaron los valores de referencia con el método paramétrico y el uso de la fórmula media $\pm 2SD$.

Los parámetros estudiados tuvieron diferencias significativas con los valores de referencia citados, la mayoría con un rango más amplio que la bibliografía, por lo que se puede concluir que la altitud y el clima sí interfieren en los resultados de hemograma y química sanguínea en cobayos hembras.

ABSTRACT

In the city of Cuenca to 2550 meters above sea level, in the Polivet laboratory, determined in hemogram and blood chemistry reference values Guinea pig (*cavia porcellus*) females in terms of altitude. 14 blood parameters reference values established and 15 parameters of blood chemistry from 100 blood samples of patients clinically evaluated to establish their State of health. The Minitab17 software was used for data analysis.

Initially held a box plot to eliminate outliers, then executed the basic statistical analysis that determined the mean, median, mode, variance and standard deviation. basic statistical analysis that determined the average, median, fashion, variance and standard deviation. Consecutively was likely to chart to get the p of Kolmogorov Smirnov value, if this value was less than 0.01 was a non-normal distribution, Therefore, with the non-parametric method were established reference values; If the p-value was greater than 0.01 distribution was normal, so the values of reference with parametric method and using the average formula $\pm 2SD$ were determined.

The parameters studied had significant differences with the cited reference values, most of them with a wider range than the bibliography, Therefore it can be concluded that the altitude and climate Yes interfere in the results of hemogram and blood chemistry in female guinea pigs.

INDICE GENERAL

1. CUERPO DEL TRABAJO ACADEMICO	16
1.1. INTRODUCCIÓN	16
1.2. PROBLEMA.....	17
1.3. DELIMITACIÓN	18
1.3.1 Temporal.....	18
1.3.2 Espacial.....	18
1.3.3 Ubicación.....	19
1.3.4 Académica:	19
1.4. EXPLICACION DEL PROBLEMA	19
1.5. OBJETIVOS	20
1.5.1 Objetivo General.....	20
1.5.2 Objetivos Específicos.	20
1.6. HIPÓTESIS:	20
1.6.1 Hipótesis alternativa	20
1.6.2 Hipótesis nula	20
1.7. FUNDAMENTO TEORICO	20
2. REVISION Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL	22
2.1. Generalidades sobre la crianza y manejo de los cuyes	22
2.1.1 Historia	22
2.1.2 Generalidades	22
2.1.3 Taxonomía	24
2.2. Importancia del cuy	25

2.3. Clasificación de los cuyes.....	25
2.4. Clasificación según los tipos	25
2.4.1 Clasificación por la conformación.....	25
2.4.2 Clasificación según su pelaje.....	26
2.4.3 Clasificación por coloración de pelaje.....	26
2.4.4 Clasificación por el número de dedos (sin trascendencia productiva)	27
2.4.5 Variedades	27
2.5. Principales Hábitos	28
2.6. Alimentacion.....	28
2.7. Sistemas de Alimentación.....	28
2.8. Mortalidad.....	29
2.9. Principales enfermedades que afectan al cobayo.....	29
2.10. Generalidades del aparato circulatorio	29
2.10.1 Aparato circulatorio	29
2.10.2 Estructuras del sistema vascular sanguíneo	29
2.10.3 Arterias.....	30
2.10.4 Venas y capilares	30
2.10.5 Sistema vascular linfático	30
2.11. La sangre.....	30
2.11.1 Origen de las células sanguíneas.....	30
2.12. Valores hematológicos del cuy.....	31
2.13. Química sanguínea.....	32
2.14. Hematología.....	38

2.14.1	Toma de muestras	38
2.14.2	Muestras sanguíneas	39
2.14.3	Manejo de la muestra de sangre.....	39
2.14.4	Envío de muestras al laboratorio.....	39
2.14.5	Obtención de muestra para hematología.....	40
2.14.6	Identificación de las muestras	40
2.14.7	Técnicas para recolección de muestras	41
2.15.	Parámetros de una biometría hemática	42
2.15.1	Eritrograma	42
2.15.2	Parámetros analíticos de eritrocitos	42
2.16.	RESUMEN DEL ARTE DEL ESTUDIO DEL PROBLEMA.....	48
3.	MATERIALES Y METODOS.....	49
3.1.	Materiales.	49
3.2.	Método.....	51
3.3.	Diseño estadístico.	52
3.4.	Población y muestra.....	53
3.4.1	Selección y tamaño de la muestra.....	53
3.4.2	Obtención de muestras sanguíneas.	54
3.5.	Procedimiento para realizar el hemograma.	54
3.6.	Procedimiento para realizar química sanguínea.	54
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
5.1.	Conclusiones.....	61

5.2. Recomendaciones	61
6. Bibliografía	63
7. ANEXOS O APÉNDICES	68
7.1. Datos obtenidos de hemograma.....	68
7.2. Imágenes del trabajo experimental	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos meteorológicos	18
Tabla 2. Material experimental	18
Tabla 3. Taxonomía del cobayo.....	24
Tabla 4. Valores hemáticos (biometría hemática) en el cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	31
Tabla 5. Materiales de oficina.....	49
Tabla 6. Materiales para tomar muestras sanguíneas.....	49
Tabla 7. Materiales biológicos	50
Tabla 8. Recursos humanos	50
Tabla 9. Recursos Químicos	50
Tabla 10. Materiales de laboratorio clínico	51
Tabla 11. Resultados de parámetros hematológicos de cobayos hembras sometidos a estudio	55
Tabla 12. Datos estadísticos de valores referenciales calculados del hemograma en cobayos hembras	56
Tabla 13. Resultados de parámetros bioquímicos sanguíneos de cobayos hembras sometidas al estudio	58
Tabla 14. Comparación de los valores referenciales obtenidos en el estudio y los valores de referencia.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Fórmula media aritmética.....	53
Figura. 2 Formula varianza	53
Figura. 3 Formula desviación típica.....	53

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Depilación de la zona de la vena yugular	74
Foto 2. Embrocado de la zona de incisión	74
Foto 3. Incisión para encontrar la vena yugular.....	75
Foto 4. Recolección de la muestra de sangre.....	75
Foto 5. Sutura de la zona que se realizó la incisión	76
Foto 6. Tubos EDTA con muestra para realizar el hemograma	76
Foto 7. Sueros obtenidos luego de centrifugar la muestra,	77
Foto 8. Realización del hemograma.....	77
Foto 9. Realización de la química sanguínea.....	78
Foto 10. Muestras para lectura de química sanguínea	78
Foto 11. Contador automático hematológico y equipo de bioquímica húmeda (espectrofotómetro).....	79

INDICE DE ABREVIATURAS

ALP/FA/FAS: fosfatasa alcalina.

CBC: recuento de células sanguíneas.

COL: colesterol

EDTA: ácido etilendiaminotetraacético.

EPO:eritropoyetina

fl: fentolitros.

GGT: gamma-glutamyl transpeptidasa

GTP/ALT: alanina aminotransferasa

GOT/AST: aspartato aminotransferasa

Hb: concentración de hemoglobina HC: Hemograma Completo

HCT: hematocrito

MCH: hemoglobina corpuscular media.

MCHC: concentración de hemoglobina corpuscular media.

PCV: valor hematocrito obtenido por centrifuga.

RBC: recuento total de eritrocitos.

RDW: amplitud de la distribución eritrocitaria.

RGRs: recuento de glóbulos rojos.

VCA: volumen celular acumulado.

VCM/MCV: volumen corpuscular medio de los eritrocitos.

WBC: recuento total de leucocitos

1. CUERPO DEL TRABAJO ACADEMICO

1.1. INTRODUCCIÓN

El cobayo (*Cavia porcellus*) cuy o cuye, es un mamífero roedor nativo de América del sur (Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador) era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Descendiente de una especie salvaje (*Cavis cutleri*). En la cultura Paracas en su primer periodo denominado “cavernas”, se determinó que el hombre en los años 250 a 300 a.c, ya se alimentaba de carne de este roedor (Coronado, 2007, pp. 7 - 9).

El cuy es una especie herbívora por excelencia y por ello su alimentación usualmente es a base de forraje verde, malezas, residuos de cosechas y de cocina ante el suministro de diferentes tipos de alimentos, muestra siempre su preferencia por el forraje, las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos, en cambio las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies tanto de gramíneas como leguminosas (Solorzano & Sarria, 2014, p. 18)

La producción y manejo de cobayos es una actividad milenaria que se relaciona con las costumbres permanentes de las poblaciones humanas. Los cobayos en los diferentes sistemas de producción se encuentran expuestas a numerosas patologías, estas son generalmente producidos por microorganismos como bacterias, hongos o virus.

El establecer valores referenciales de hemograma y química sanguínea es de suma importancia para el diagnóstico de enfermedades dentro de una explotación de cobayos, debido a que muchas de las veces su gran morbilidad y baja mortalidad hacen que los productores o propietarios tengan una deficiente o nula tasa de productividad e ingresos.

Los parámetros hematológicos son herramientas útiles en la clínica médica animal, pero su utilidad en el cobayo es limitada ante la ausencia de valores de referencia actualizada y

extranjera. Con el objetivo de caracterizar parte del perfil fisiológico en esta especie tan extendida y utilizada en el país, se determinaron valores hematológicos en ejemplares aparentemente sanos

El presente trabajo se realizó para proporcionar información sobre valores hematológicos y química sanguínea a niveles de altitud, estas muestras de sangre fueron procesadas para el análisis en el laboratorio clínico de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Politécnica Salesiana.

1.2. PROBLEMA

Los laboratorios clínicos veterinarios de Cuenca no disponen de valores referenciales de hemograma y química sanguínea en cobayos, es un problema ya que se manejan con distintos rangos de referencia y además no se ha establecido valores normales por condiciones de altitud, clima, edad, estado de producción, que son condiciones que pueden provocar una variación en los resultados de laboratorio.

La explotación de cuyes es un importante fragmento económico para la población campesina como fuente de ingresos y como una forma de resguardar la seguridad alimenticia. Sin embargo, el tipo de explotación que se realiza de forma tradicional con técnicas básicas de manejo y sin los adecuados planes de control de enfermedades, lo que conlleva a una limitada capacidad productiva sin poder obtener un diagnóstico certero de enfermedades para realizar el correcto tratamiento, pudiendo llegar esta hasta la muerte de los cobayos y por consecuente ingresos poco satisfactorios para los productores.

Vale recalcar que en el Ecuador existen pocas investigaciones sobre exámenes de hemograma y química sanguínea en cobayos como método de diagnóstico de enfermedades por lo cual la presente investigación se orienta en generar una base provechosa sobre este tipo de explotación pecuaria.

1.3. DELIMITACIÓN

1.3.1 Temporal

El proceso investigativo tuvo una duración de 400 horas, distribuidas en el proceso experimental y escrito.

1.3.2 Espacial

La investigación y evaluación se realizó en el laboratorio clínico veterinario de la universidad politécnica salesiana, empleando muestras sanguíneas obtenidas de los cobayos hembras aparentemente sanas de la granja (Yumacay), de la universidad politécnica salesiana En el cantón Paute, Provincia del Azuay-ECUADOR.

Tabla 1. *Datos meteorológicos*

Descripción	Denominación
Ubicación	Paute
Altitud	2.300msnm
Longitud	261,43 km
Latitud	2 ° 46 min 59.99 seg
Temperatura	Variables 15-26 °C
Humedad	60-70 %
Hora luz	12 %

Tabla 2. *Material experimental*

Denominación	Descripción
Especie	<i>Cavia porcellus</i>
Procedencia	Criadero del cantón Paute
Numero de muestras	100 hembras

1.3.3 Ubicación

La presente investigación se realizará en cobayos hembras aparentemente sanas de la granja (Yumacay), de la Universidad Politécnica Salesiana en el cantón Paute. Los análisis hematológicos se llevarán a cabo en el Laboratorio Clínico Veterinario de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicado en la clínica veterinaria Polivet de la UPS sede Cuenca.

1.3.4 Académica:

El presente trabajo investigativo, se fomenta en el fortalecimiento de los conocimientos obtenidos a nivel de Laboratorio clínico, lo cual es de gran importancia para establecer un diagnóstico y tratamiento certero.

1.4. EXPLICACION DEL PROBLEMA

La crianza de cobayos es una de las actividades más desarrolladas en las comunidades rurales de todo el país, debido a que forma parte del ingreso económico de muchas familias, así como también sirve para el autoconsumo de carne.

Uno de los problemas que presenta los productores en esta actividad es que se desarrolla sin aplicar técnicas o métodos de diagnóstico, por lo cual muchas de las ocasiones los cuyes enferman, bajando la productividad y de esta manera pueden llegar a un porcentaje de mortalidad elevado, esto es debido a que no se aplica los tratamientos específicos para las enfermedades; el diagnóstico clínico es uno de los factores de mayor importancia, ya que al conocer los valores de hemograma y química sanguínea nos orienta de mejor manera a la aplicación del tratamiento y de esta forma combatir enfermedades con antibióticos efectivos para cada una de ellas.

Con este antecedente se pretende en la investigación establecer valores referenciales hematológicas y química sanguínea a nivel de altitud.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General.

Determinar los valores de referencia en hemograma y química sanguínea de cobayos hembras (*Cavia porcellus*) en el cantón Paute.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el hemograma y química sanguínea a 100 cobayos hembras aparentemente sanos.
- Determinar el valor medio de los parámetros del hemograma y química sanguínea
- Comparar resultados con referencias bibliográficas.
- Desarrollar una tabla de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en una altitud de 2300 msnm en el cantón Paute.

1.6. HIPÓTESIS:

1.6.1 Hipótesis alternativa

Ha: Los valores referenciales del hemograma y química sanguínea de cobayos hembras a 2300 msnm determinados en este estudio si varían de los valores referenciales de la bibliografía citada.

1.6.2 Hipótesis nula

Ho: Los valores referenciales del hemograma y química sanguínea de cobayos hembras a 2300 msnm determinados en este estudio no varían de los valores referenciales de la bibliografía citada.

1.7. FUNDAMENTO TEORICO

El trabajo experimental aquí presentado está encaminado a generar conclusiones verdaderas y provechosas, para así poder recomendar los resultados obtenidos de manera clara y concreta;

ayudando de esta manera a las personas dedicadas a laboratorio clínico a potencializar esta actividad.

El establecer parámetros hematológicos y sanguíneos en cobayos, ayuda al médico veterinario a obtener un método de diagnóstico más efectivo frente a numerosas enfermedades que afecta la producción de cobayos y opten por implantar un método adicional para realizar los tratamientos más adecuados.

Esta investigación se realizará con el objetivo de establecer parámetros de hemograma y química sanguínea que sirvan de referencia en la zona y aportará con datos de valores referenciales en la especie, e incluso contribuir con información al médico veterinario en el diagnóstico de posibles alteraciones.

2. REVISION Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Generalidades sobre la crianza y manejo de los cuyes

2.1.1 Historia

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Por las cualidades organolépticas de su carne se constituye en un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural y un plato exótico en la población urbana, ello en razón que su ciclo de vida está identificado con la vida y costumbre de la sociedad rural además de ser utilizado en la medicina natural y hasta en rituales mágico-religiosos, además en la actualidad posee otros usos (mascotas, animal experimental) (Solorzano y Sarria, 2014, p. 18)

2.1.2 Generalidades

Es un animal bajo y compacto, con la cabeza, cuello y cuerpo fusionado en una sola unidad, carecen de cola y sus dientes crecen continuamente durante toda su vida, por lo que deben ser controlados, viven aproximadamente entre 5 y 7 años. Presentan un genotipo compuesto por 64 cromosomas, demuestran actividad diurna y nocturna con periodos de pasividad, por lo general son animales con un temperamento nervioso y sensible a cambios bruscos de temperatura (Cooper y Schiller, 1975, p. 417; Zaldívar A. M., 2001, p 23).

Cabeza. Relativamente grande con relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo con el tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas, pero bastante irrigadas. Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios. El maxilar inferior tiene

las apófisis que se prolongan hacia atrás hasta la altura del axis. Presentan la fórmula dentaria siguiente: I (1/1), C (0/0), PM (1/1), M (3/3) = Total 20

Cuello. Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados. Tronco. De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes. Abdomen. Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad. Extremidades. En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor 6 que en las patas. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes (Cooper y Schiller 1975, p. 417; Zaldívar A. M., 2001, p. 23).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra (Gómez y Vergara , 1993, pp. 38 - 50). La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecotrofia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (Caballero, 1992, p. 37)

Por otro lado, los cobayos desarrollan una marcada actividad cecotrofia, en la cual ocurre la reutilización del nitrógeno proteico y no proteico que no haya sido digerido en el intestino delgado, con índices diferenciales de digestibilidad de hasta el 18.03% con maíz (Hidalgo, 2000, p. 90).

Fisiológicamente presentan un periodo de gestación relativamente largo de 59 a 79 días, con una placentación hemocorial igual a los roedores, conejos y primates, prolificidad en 7 la

camada con un número de 1 a 8 crías, pudiendo éstas ser destetadas a las 2 semanas de edad (Percy y Barthold, 2001, p. 260)

Los cobayos nacen anatómicamente bien desarrollados, cubiertos de pelo, ojos abiertos y dientes que le permiten comer alimentos sólidos desde el nacimiento. El peso del cobayo al nacer depende del tamaño de la camada y del tipo de alimentación, los que nacen solos (unigénitos) son los de mayor peso. Crecen muy rápidamente por la gran calidad de la leche materna, el peso inicial que es de alrededor de 100 gramos puede ser duplicado en una semana (Bustamante, 1993, p. 259).

En cuanto al pelaje, los cobayos lo tienen de color variado: blanco, negro, amarillo, caramelo, bayo, etc., y en colores enteros o combinados. Además por el tipo de pelaje pueden ser de pelaje corto y lacio pegado al cuerpo; de pelo lacio y corto pero dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo; de pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas; de pelo ensortijado o erizado de una rara apariencia (Vivas y Carballo, 2013, p. 47)

2.1.3 Taxonomía

Tabla 3. *Taxonomía del cobayo*

Descripción	Denominación
Reino	Animal
Sub- reino	Metazoos
Tipo	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Sub- clase	Placentarios
Orden	Roedores
Sub- orden	Histricomorta
Género	<i>Cavia cavidas</i>
Familia:	Cavidae
Especie:	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: (Bustamante, 1993)

2.2. Importancia del cuy

El cuy es una especie de animal que se presenta para ser utilizado, en diversas actividades como:

- “ Animal para la utilización de carne
- Animal para la utilización en laboratorio
- Animal para mantenimiento
- Animal para el aprendizaje
- Animal para medicina” . (Amón, 2006, pp. 8 - 9)

2.3. Clasificación de los cuyes

Los cuyes destinados para la producción cárnica presentan diferentes pautas para su clasificación, definiéndose de forma más objetiva a razón de la gran heterogeneidad de los animales existentes en: tipos y variables (Solorzano y Sarria, 2014, p. 27).

Los cobayos por sus características para su comercialización presentan diferencias internas y externas por lo que se clasifican según tipos (por su conformación, color, entre otros) y variedades (mejorados y criollos).

2.4. Clasificación según los tipos

2.4.1 Clasificación por la conformación

Tipo A

Corresponde a los cuyes mejorados que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo y la nariz roma, un rasgo clásico en las razas productoras de carne. Tienen, además, una longitud fuera del promedio, gran desarrollo muscular fijado sobre una fuerte base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo (Aliaga, Moncayo, Rico, y Caycedo, 2009, p. 25).

Tipo B

Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo poco profundo y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tiene mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo.

2.4.2 Clasificación según su pelaje

Tipo 1 o lacio

“De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo pudiendo presentar un remolino en la frente. Este es uno de los tipos que presentan mejores características para producción de carne” (Vivas y Carballo, 2013, p.8).

Tipo 2 o crespo

Son aquellos que presentan un pelaje corto, pero con rosetas o remolinos que no siguen una misma dirección.

Tipo 3 o landoso

“Cuyes que presentan pelo largo que puede ser lacio o crespo. Este tipo es poco difundido debido a que no presenta buena característica cárnica” (Solorzano y Sarria, 2014, p. 27).

Tipo 4 o ensortijado

“Son cuyes que tienen el pelo ensortijado o aborregado, sobre todo en el momento del nacimiento; conforme va creciendo se torna erizado [...]. Por la variabilidad de los parámetros productivos y reproductivos puede ser un potencial productor de carne”. (Aliaga et al., 2009, p. 108)

2.4.3 Clasificación por coloración de pelaje

Claros

“Son cuyes que exteriorizan pelajes de color blanco, bayo (beige), marrón y la combinación entre estos colores” (Solorzano y Sarria, 2014, p. 29).

Obscuros

“Son cuyes que exhiben pelajes de colores como el negro, plomo, marrón barreado y combinaciones entre ellos o con colores claros”.

2.4.4 Clasificación por el número de dedos (sin trascendencia productiva)

No polidáctiles

Son cuyes que presentan cuatro dedos en las patas anteriores y tres dedos en cada pata posterior.

Polidáctiles

“Son cuyes que muestran más de cuatro dedos en cada pata anterior y más de tres dedos en las patas posteriores” (Solorzano y Sarria, 2014, p. 30).

2.4.5 Variedades

Criollo

“Es el cuy criado y seleccionado de manera empírica. Eventualmente e impropriamente es llamado cuy nativo”.

Mejorado

“Es el cuy criado y seleccionado de manera técnica, el cuy es obtenido a partir del anterior (cuy criollo) por las progresivas mejoras derivadas del manejo productivo y genético, dictadas por las investigaciones realizadas desde hace aproximadamente 50 años” (Solorzano y Sarria, 2014, p. 35).

2.5. Principales Hábitos

Estos animales presentan actividad permanente, diurna y nocturna con pequeños periodos de reposo. Naturalmente viven en colonias de 5 a 10 individuos, en madrigueras. Pueden vivir en compañía de conejos, emiten silbidos para comunicarse y marcan su territorio. Manifiestan claramente dominancia, sumisión y defensa. (Chauca, 1995, pp. 9-19)

2.6. Alimentación

La alimentación del cobayo es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste depende el éxito de la producción, por tanto, se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es animal herbívoro monogástrico, tiene un estomago donde inicia su ingestión enzimática y un ciego funcional donde realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza la Cecotofía, que consiste en la ingestión de las cagarrutas, esto le permite aprovechar mejor los nutrientes del alimento. La alimentación consiste, en hacer una selección y combinación de adecuada de los diferentes nutrientes que tiene el alimento, con el fin obtener eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional (Vivas y Carballo, 2013, pp. 46-54).

2.7. Sistemas de Alimentación

“La alimentación del cuy en base a forraje, forraje más un alimento balanceado, o solo alimento balanceado, está determinado por el tipo de explotación, disponibilidad de forraje, y exigencias del mercado” (Vergara, 2008, p. 25). En tal sentido, los sistemas de alimentación que se utilizan en cuyes son los siguientes:

- Exclusivamente con forraje
- Mixta (forraje y alimento balanceado)
- Integral (alimento balanceado, agua y vitamina C).

2.8. Mortalidad

En una población de cuyes siempre existe un porcentaje normal de mortalidad, ya sea en reproductoras por problemas de parto y diversas afecciones circunstanciales; en recién nacidos y lactantes debido a aplastamiento, asfixia, etc., y un índice de mortalidad en recría por enfermedades infecciosas, protozoarias o por accidentes. Dentro de las enfermedades infectocontagiosas más comunes de esta especie tenemos la salmonelosis y la pasteurelisis; siendo también frecuentes las afecciones respiratorias como neumonías y resfríos (Pedraz, 2001, p. 85).

2.9. Principales enfermedades que afectan al cobayo

Los cuyes pueden padecer enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y orgánicas. Las causas que predisponen las enfermedades son los cambios bruscos en su medio ambiente, considerando variaciones de temperatura, alta humedad, exposición directa a corrientes de aire, sobre densidad, falta de limpieza en camas, deficiente alimentación, entre otras. (Chauca, 1995, pp. 9-19)

2.10. Generalidades del aparato circulatorio

2.10.1 Aparato circulatorio

La función del aparato circulatorio es bombear sangre a todas partes del cuerpo y consta de dos componentes principales: el sistema vascular sanguíneo y el sistema vascular linfático.

2.10.2 Estructuras del sistema vascular sanguíneo

Impulsa la sangre por todos los vasos sanguíneos y éstos la transportan a todas partes del cuerpo. La sangre procedente del cuerpo entra al lado derecho del corazón y es bombeada hacia los pulmones. El lado izquierdo del corazón recibe la sangre de los pulmones y la distribuye a todos los demás órganos y tejidos del cuerpo. De esta manera, el corazón y los vasos sanguíneos forman dos circulaciones: la circulación sistémica y la circulación pulmonar

2.10.3 Arterias

Una serie de vasos eferentes que se hacen más delgados a medida que se ramifican y llevan sangres desde el corazón a las demás partes del cuerpo distribuyendo sustancias nutritivas y oxígeno.

2.10.4 Venas y capilares

Una red de vasos muy finos que enlazan en el organismo las circulaciones: arterial y venoso (Konnig y Liebich, 2005, pp. 181-182). Las venas, vasos aferentes al corazón que convergen en un sistema de vasos mayores que conducen los productos del metabolismo celular (Getyy, 2005, p 1750).

2.10.5 Sistema vascular linfático

Que comienzan en los tejidos en forma de túbulos ciegos consta de capilares y vasos linfáticos de diversos calibres que regresan un líquido incoloro (linfa) de los espacios tisulares al torrente sanguíneos mediante las grandes venas de cuello. A lo largo del trayecto de los vasos linfáticos están esparcidos ganglios linfáticos que añaden linfocitos a la linfa que pasa a través de ellos (Vives y Aguilar, 2006, p. 1).

2.11. La sangre

Líquido de color rojo, que circula por las arterias y venas del cuerpo de los animales. Su función es distribuir oxígeno, nutrientes y otras sustancias a las células del organismo, y recoger de estas los productos de desecho (Cunnigham, 2009, p. 224).

2.11.1 Origen de las células sanguíneas

Existen otros órganos y sistemas en nuestro cuerpo que ayudan a regular las células sanguíneas. Los ganglios linfáticos, el bazo y el hígado ayudan a regular la producción, destrucción y diferenciación de las células. Se denomina hematopoyesis al proceso de producción y desarrollo de nuevas células (Rodack , 2005, pp. 102-115).

Las células sanguíneas formadas en la médula ósea empiezan como células madre. La "célula madre" (o célula hematopoyética) es la fase inicial de todas las células de la sangre. A medida que la célula madre madura, se desarrollan varias células distintas, como los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. Las células sanguíneas inmaduras también se denominan blastocitos. Algunos blastocitos permanecen en la médula ósea hasta que maduran y otros se desplazan a otras partes del cuerpo para convertirse en células sanguíneas funcionales y maduras (Getty, 2005, p. 1750).

2.12. Valores hematológicos del cuy

En un estudio realizado para caracterizar valores hematológicos en cuyes (*Cavia porcellus*) realizado por Lagaquiza, 2015, se establecieron los siguientes valores:

Tabla 4. *Valores hemáticos (biometría hemática) en el cuy (Cavia porcellus)*

Variable	Valor
Leucocitos	6,014- 5,571/mm ³
Eritrocitos	62,7200- 59,8600/mm ³
Hemoglobina	17,6822- 17,036 g/dl
Hematocrito	47,72- 45,16%
VSG	1,66- 1,7 mm/hora
VCM	75,924- 74,842 um ³
HCM	28,16- 27,428 pg.
CHCM	36,582- 36,71 g/dl
Segmentados	55,68- 54,08%
Linfocitos	40,08- 43,02%
Monocitos	2,46- 2,26%
Eosinófilos	1,04- 0,5%
Basófilo	0,24- 014%

Fuente: (Lagaquiza, 2015).

2.13. Química sanguínea.

Los componentes bioquímicos de la sangre, permite comprender el rol fundamental de la sangre en la conservación de homeostasis (Garnica, Aroquipa, y Bravo , 2003) Los valores bioquímicos pueden ser influenciados por diferentes factores como sexo edad, estado reproductivo, estrés y estación de año (Zapata, Fuentes, Bonacic, Gonzales ,y Villouta, 2002), (Cabezas , et al., 2007).

Fosfatasa alcalina

En el hígado la ALP está unida a las membranas microsomal y del canículo biliar de los hepatocitos y normalmente es secretada por la bilis, la ALP se encuentra en el hígado, hueso, intestino, riñones y placenta (Villiers y Blackwood, 2012, p. 265).

GGT: gammaglutamil transpeptidasa

Es una glicoproteína microsomal que está adherida a la membrana, asociada con el árbol biliar, que aumenta en el plasma cuando hay colestasis, aumenta paralelamente con la ALP (Villiers y Blackwood, 2012, p. 267).

AST: aspartato aminotransferasa

Conocida como GOT es una enzima ligada a las mitocondrias, está presente en diversos tejidos orgánicos, pero sobre todo en el hígado y en el músculo estriado (Sodikoff, 1996, pág. 6).

ALT: alanino aminotransferasa

Es una enzima citosólica que se encuentra en los hepatocitos, aumenta después de un daño hepático agudo, produciéndose los aumentos más lentamente en daños colestáticos hepáticos (Villiers y Blackwood, 2012, p. 263). Aumenta de 10 a 200 veces el valor normal en la ictericia poshepática y en la colestasis interhepática (González, 2012, p. 126)

Glucosa

Principal Tipo de azúcar que contiene la sangre la forma de adquirirla es mediante los alimentos que ingerimos y es la principal fuente de energía. Un nivel alto de glucosa (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).

Medición. La glucosa se puede medir en sangre entera, plasma con heparina o EDTA y suero. No se debe utilizar anticoagulantes de tipo oxalato de fluor o fluoruro de sodio para bloquear los glucólisis ya que se producen hemólisis.

Para evitar falsas *hiperglucemias* (hiperglucemias fisiológicas) se recomienda:

Mantener al paciente en ayunas durante al menos 4 horas, que es el tiempo en que los glúcidos vuelven a valores normales tras una comida. No obstante, es aconsejable 12 horas ya que es el tiempo que tarda de desaparecer el aumento de lípidos que se puede producir tras la ingestión de alimentos, a no ser que se trate de un animal muy joven (estos pueden tener hipoglucemias severas tras 12 horas de ayuno).

Evitar en lo máximo posible el nerviosismo o el estrés antes y durante la extracción de sangre (especialmente en gatos), ya que la adrenalina y noradrenalina aumentan la concentración de glucosa.

En aquellos casos donde sea necesaria la utilización de tranquilizantes, los α -2 agonistas (xilacina, medetomidina), las fenotiacidas y la morfina no se recomienda por ser hiperglucemiantes.

Para evitar falsas hipoglucemias, se aconseja separar el plasma o suero cuanto antes, no más tarde de 30 minutos después de la extracción. Las células sanguíneas siguen utilizando la

glucosa “in vitro” ya que la insulina no se necesita para el transporte de la glucosa dentro de los leucocitos, eritrocitos y plaquetas; y por lo tanto disminuyen la glucemia en la sangre una vez obtenida si no se separa pronto. Se ha comprobado que una sangre sin centrifugar a temperatura ambiente, los niveles de glucosa pueden disminuir un 5- 10% por hora.

Una marcada leucocitosis o una eritrocitosis aceleran el proceso.

La glucosa plasmática se puede medir utilizando analizadores de química seca (entre los que se encuentran los glucómetros) o de química húmeda. (Cerón, 2013, p. 131)

Proteínas totales

Se denominan a todas las que se encuentran en el plasma, con excepción del fibrinógeno (factor de 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 (González, 2011, p. 75).

Urea

Es el principal compuesto nitrogenado no proteico del plasma y representa aproximadamente 45 % del total de estos productos (PNNP). otros constituyentes en orden decreciente de contribución de nitrógeno son los aminoácidos, el ácido úrico, la creatinina y el amoniaco. La urea es el principal producto final del catabolismo de las proteínas y aminoácidos y se genera en el hígado mediante el ciclo de la urea (González, 2011, p. 92).

Ácido úrico

El ácido úrico es una sustancia que se produce en nuestro organismo tras degradar compuestos de la sangre como son el ADN y el ARN, aumenta por varios mecanismos: por defecto enzimáticos, por destrucción celular (casos cáncer) traumas y por el metabolismo de

proteínas (purinas), muy poco por alimentación. Su disminución sugiere dieta baja en purinas y el Síndrome de secreción inadecuada de la hormona antidiurética (González, 2011, p. 92).

Amilasa

Enzima pancreática, su aumento se puede dar por pancreatitis, neoplasia pancreática, enfermedad intestinal y azotemia (Villiers y Blackwood, 2012, p. 613).

La medición de amilasa se realiza mediante métodos espectrofotométricos usando diversas técnicas como: las amiloclásticas empleando como sustrato almidón, sacarogénicas empleando como sustrato derivados de maltotriósido o cromogénicas usando nitrofenol. Estas técnicas se pueden aplicar a sistemas de química seca o húmeda. También pueden utilizarse métodos turbidimétricos empleando anticuerpos. La utilización de métodos distintos puede dar valores significativamente diferentes y los sacarogénicos no deben utilizarse en perros debido a que la maltosa del suero canino interfiere en la prueba. La actividad de la amilasa puede verse reducida en muestras lipémicas. (Cerón, 2013, p.167).

Lipasa

Es una enzima pancreática normalmente segregada al duodeno durante la digestión, su aumento indica pancreatitis (Sodikoff, 1996, p. 14).

Creatinina

Es un producto nitrogenado no proteico del metabolismo muscular, los niveles séricos de creatinina se ven aumentados cuando se presenta uremia (Sodikoff, 1996, p. 9).

La creatina kinasa (Ck-nac) presenta valores altos en el sistema nervioso central y en el musculo estriado, los traumatismos musculares, las inyecciones intramusculares, las miositis y ocasionalmente las lesiones en el sistema nervioso central provocan una elevación de la actividad de la CK sérica (Sodikoff, 1996, p. 8).

Ck-nac: creatina kinasa

Presenta valores altos en el SNC y en el musculo estriado, los traumatismos musculares, las inyecciones intramusculares, la miositis y ocasionalmente las lesiones en el SNC provocan una elevación de la actividad de la CK sérica (Sodikoff, 1996, p. 8).

Bilirrubina

Deriva del catabolismo de la hemoglobina y circula en las formas libre y conjugada, niveles elevados de bilirrubina conjugada sugieren enfermedad hepática, niveles elevados de bilirrubina libre en presencia de anemia sugieren hemolisis. La reacción directa de Van de Bergh indica la bilirrubina conjugada soluble en medio acuoso (directa) presente en el suero (Sodikoff, 1996, p. 6).

La bilirrubina no conjugada es un compuesto pigmentado producido en gran medida por la degradación del grupo hemo de los eritrocitos envejecidos por parte del sistema de mononucleares y macrófagos. Una pequeña proporción de bilirrubina no conjugada se deriva de los citocromos hepáticos y la eritropoyesis no efectiva. La albúmina transporta la bilirrubina no conjugada insoluble en agua hacia el hígado. La bilirrubina no conjugada también se denomina *bilirrubina de acción indirecta* por la reacción diazo (prueba de van den Bergh) empleada para diferenciarla de la bilirrubina conjugada. La literatura también se refiere a la bilirrubina no conjugada como *bilirrubina libre*, independientemente de si está o no unida a la albúmina. En el contacto con la membrana sinusoidal de los hepatocitos, la bilirrubina no conjugada se disocia de la albúmina, se transporta a través de la membrana y se una a la ligandina citoplasmática. (Meyer y Harvey, 2007, pp. 270-271)

Albumina

Es una proteína grande, osmóticamente activa, se sintetiza en el hígado, su disminución produce una presión oncótica desequilibrada que conlleva una desviación de líquido del espacio intravascular al intersticio (Villiers y Blackwood, 2012, p. 39).

Es importante para mantener la presión oncótica sanguínea, y para el transporte e iones, hormonas, aminoácidos, fármacos, etc. Se sintetiza en el hígado y, por ello, sirve como indicador de la función hepática. El aumento de albúmina sugiere deshidratación grave. Además, la desnutrición, parasitaciones, síndrome de mala absorción crónico, la enfermedad hepática crónica, la enteritis exudativa y la glomerulonefritis reducen los niveles de albúmina sérica. (Sodikoff, 1996, p. 7)

Globulina

Los valores se estiman restando las proteínas totales de la albumina, su incremento sugiere inflamación o neoplasia (Sodikoff, 1996, p. 12).

La globulina es una proteína de la sangre. Junto con la albúmina constituyen las dos proteínas séricas. Reagrupadas en cuatro familias de proteínas -las alfa 1 globulinas, las alfa 2 globulinas, las betas globulinas y las gamma globulinas- permiten transportar lípidos, iones y otras vitaminas. La globulina contribuye a la constitución del coágulo de sangre y participa en la defensa del organismo en el sentido que contiene anticuerpos. Por ejemplo, en caso de inflamación la tasa de alfa 1 aumenta en la sangre. (Marnet, 2013)

Colesterol

Se produce principalmente en el hígado y se excreta con la bilis, el hipercolesterolemia se registra en la enfermedad biliar obstructiva, el hipotiroidismo, hiperadrenocorticismos, síndrome nefrótico y las deslipoproteinemias primarias (Sodikoff, 1996, p. 8). El hipercolesterolemia se puede dar por causas fisiológicas como la preñez, edad avanzada y el

frío, por causas patológicas que pueden ser primarias heredadas o secundarias como colestasis, hipotiroidismo, síndrome nefrótico, Lupus Eritematoso y Cushing (Yuste y Prieto, 2010)

2.14. Hematología

Es la forma más común de estudiar la sangre, a través del recuento y análisis de sus componentes (glóbulos rojos o hematíes, glóbulos blancos o leucocitos y plaquetas) y se realiza extrayendo una pequeña cantidad de sangre (Mandal, 2013).

2.14.1 Toma de muestras

Se realiza la preparación aséptica (rasurado, lavado y embrocado) de la región dorsal del tercio medio distal del radio y una, que es la zona que se va a puncionar. (Gordillo, 2010, p. 11)

“La forma ideal de tomar una muestra es que se haga en el primer intento y en una vena mediana o grande de un paciente tranquilo” (Cowell, Tyler, Meinkoth, y DeNicola, 2009, p. 387).

“La jeringa se debe cuidar que no exista un vacío muy violento, también es conveniente utilizar un calibre de aguja adecuado a la especie y la talla del animal, así como el vaso a puncionar” (Nuñez y Bouda , 2007, p. 11).

Sistema de tubos con vacío (Vacutainer®). La toma de muestras directamente en un tubo de vacío es preferible al uso de una jeringa y la transferencia posterior, porque la toma directa en un tubo de vacío reduce los agregados plaquetares y la formación de coágulos en las muestras para determinaciones de hemograma. Incluso pequeños coágulos pueden hacer inservible una muestra. Los recuentos de plaquetas se reducen de forma marcada y en ocasiones puede haber una reducción significativa del hematocrito (HCT) y recuento de leucocitos. También, cuando se permite que el tubo se llene según el vacío que tiene en él, se va a conseguir una proporción

adecuada de muestra respecto al anticoagulante. Un tamaño inadecuado de la muestra resulta en una reducción del HCT por un exceso de volumen de solución de EDTA (Meyer y Harvey, 2007, p. 19).

“Además, es conveniente evitar que la sangre golpee contra el fondo del tubo, ya que esto causa hemólisis. Se debe dirigir el chorro de sangre hacia las paredes” (Nuñez y Bouda , 2007, p. 11).

2.14.2 Muestras sanguíneas

Vena yugular

La sangre es obtenida de las venas yugular, mamaria (abdominal subcutánea) y caudales y de las arterias carótida, caudal y braquiales, la vena yugular puede ser destacada presionando con los dedos el canal yugular o usando un cordón (Archer, 1967, p. 34)

2.14.3 Manejo de la muestra de sangre

La muestra de sangre debe procesarse lo más rápido posible a la recolección. Si la muestra no va a ser procesada inmediatamente, esta deberá ser refrigerada a la muestra de sangre debe mezclarse antes de que una porción sea removida del tubo, ya que este proceso ayuda a prevenir trauma físico a los glóbulos rojos. Las láminas deberían examinarse inmediatamente después de la recolección. Los leucocitos pueden degenerarse en sangre que lleva mucho tiempo de tomada o que es expuesta a altas temperaturas ambientales antes de que las láminas hayan sido realizadas °C y estudiada en un lapso no mayor de 12 a 24 horas. (Servet, 2007).

2.14.4 Envío de muestras al laboratorio

Normas generales

Para la adecuada recolección, conservación y envío de muestras, es indispensable tener presente las siguientes normas:

Toda muestra debe ser remitida con su historia clínica completa y perfectamente identificada. Las muestras ideales se obtienen de animales vivos en distintos estadios de la enfermedad. Si es necesaria la necropsia, ésta debe guardar un orden y metodología adecuados; además, debe realizarse al menor tiempo posible después de la muerte del animal (1 hora). Para la recolección de cualquier otro tipo de muestra, utilizar material limpio y seco (Servet, 2007).

Los envases utilizados para el envío de muestras deben ser en lo posible irrompibles, herméticos y de dimensiones adecuadas; el tiempo entre la obtención de la muestra y su llegada al laboratorio no debería ser superior a 24 horas (Servet, 2007).

2.14.5 Obtención de muestra para hematología.

“Para este análisis se utiliza sangre periférica, no importa el vaso que se puncione para realizar la obtención de la muestra, ya que no existen diferencias significativas en las concentraciones de los componentes sanguíneos que se miden en el hemograma” (Nuñez y Bouda, 2007, pp. 12-13).

“El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es el anticoagulante de elección para las preparaciones citológicas sanguíneas” (Cowell, et al., 2009, p. 387).

“El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es el anticoagulante preferido para la determinación del hemograma en la mayoría de las especies” (Meyer y Harvey, 2007, p. 19), “ya que es el que preserva en mejor estado las células sanguíneas, además que no interfiere con las tinciones hematológicas” (Nuñez y Bouda, 2007, p. 13).

2.14.6 Identificación de las muestras

La identificación de las muestras es de primordial importancia para el laboratorio y debe estar acompañada de la siguiente información:

- Nombre, dirección, E-mail, teléfono y fax del médico veterinario.

- Nombre, dirección, E-mail, teléfono y fax del propietario.
- Nombre de la explotación pecuaria.
- RUC o número de cédula del propietario o de la hacienda
- Ubicación: provincia, cantón y parroquia.
- Especie, raza, sexo, edad e identificación o nombre del animal o animales.
- Número de animales de la explotación
- Porcentaje de morbilidad (enfermos) y mortalidad (muertos).
- Sintomatología
- Tiempo de evolución de la enfermedad.
- Tratamiento efectuado.
- Vacunas aplicadas (tipo y fechas).
- En caso de necropsia, descripción de hallazgos o lesiones macro.
- Tipo de muestra, fecha y hora de la toma.
- Sistema de conservación utilizado.
- Diagnóstico presuntivo.
- Observaciones (Livexlab, 2009).

2.14.7 Técnicas para recolección de muestras

Para exámenes hematológicos (conteo celular, hemoglobina, hematocrito, etc.)

- Extraer 2 ml de sangre con un tubo que contenga una solución anticoagulante de EDTA (Vacutainer tapa lila).
- Mezclar el tubo por inversión de 5 a 7 veces hasta homogenizar la sangre.
- Las muestras enviadas sin anticoagulante no podrán ser procesadas (Livexlab, 2009).

2.15. Parámetros de una biometría hemática

La biometría hemática también conocido como cuadro hemático, hemograma, biometría hemática o recuento de células sanguíneas, Es una prueba integral está compuesto por tres grupos de parámetros, a saber: el Eritrograma, el Leucograma y el Trombograma. (Day, Mackin, y Littlewood, 2012, p. 4).

2.15.1 Eritrograma

Son parámetros relacionados con los eritrocitos en sangre periférica. Del Eritrograma hacen parte los parámetros convencionales como el recuento de eritrocitos, la hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocitarios y los nuevos parámetros, derivados de la incorporación de los autoanalizadores de hematología al laboratorio clínico, como el ancho de distribución de los eritrocitos, el ancho de distribución de la hemoglobina, el recuento de reticulocitos, incluidos los nuevos parámetros con ellos relacionados, y la hemoglobina reticulocitaria (Muñoz y Morón, 2005, pp. 29-41)

2.15.2 Parámetros analíticos de eritrocitos

Hemograma

El hemograma completo (HC) es un perfil de pruebas utilizado para describir la cantidad y calidad de los elementos celulares presentes en la sangre y de algunas sustancias halladas en el plasma. El HC es un método de detección efectivo en relación con los costos, que detecta muchas anormalidades y cuadros patológicos (Willard, Tvedten, y Tundwald, 2004, p. 16).

Hematocrito

Es la proporción del volumen de los eritrocitos respecto al de la sangre completa, el procedimiento de laboratorio mediante el cual se determina el volumen del total de glóbulos rojos consiste en centrifugar sangre completa durante un periodo de tiempo determinado para

obtener la agrupación de glóbulos rojos, después de mide el volumen de glóbulos rojos y el de sangre completa; esta proporción se expresa en porcentaje o fracción decimal (Sink y Feldman, 2009, p. 99).

Hematíes

Los glóbulos rojos sirven de vehículos transportadores de oxígeno adquiriendo oxígeno en el pulmón, llevando O₂ a las células de cualquier parte del cuerpo, intercambiando por dióxido de carbono y llevando este al pulmón para que este órgano lo elimine mediante la espiración; se puede medir por método automatizado, se cuentan mediante impedancia eléctrica (Sink y Feldman, 2009, pp. 95-97).

Hemoglobina

“Es el pigmento transportador de oxígeno formado por los hematíes en desarrollo en la molécula ósea, la hemoglobina alterada puede formar cuerpos de Heinz o cristales” (Sodikoff, 1996, p. 63).

Juste y Carretón, 2015 indica que la concentración de hemoglobina 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.

Leucocitos

Los leucocitos son estratos leucocitarios distingue dos grupos de leucocitos (granulocitos y monocitos), este se realiza mediante un analizador hematológico de clínica, los granulocitos se dividen en: neutrófilos su aumento sugiere una inflamación, los eosinófilos su aumento sugiere parasitosis y los basófilos su aumento sugiere reacciones de hipersensibilidad (Sodikoff, 1996, p. 74).

Linfocitos

Linfocitos. Son de pequeño tamaño, escasamente mayores a un eritrocito y con un núcleo redondeado densamente teñido donde predomina la cromatina compacta. El citoplasma es escaso y a veces incluso imperceptible. El linfocito es la célula principal de las involucradas en la respuesta inmune. (Juste y Carretón, 2015, p. 64)

Los linfocitos son las células del sistema inmunitario específico.

- Los linfocitos B se diferencian a células plasmáticas que producen anticuerpos (inmunidad Humoral).
- Los linfocitos T son responsables de la inmunidad celular mediante la formación y liberación de moléculas conocidas colectivamente como citoquinas.

Los linfocitos de la sangre periférica constituyen las células memoria del sistema inmunitario.

A medida que recirculan, los linfocitos están vigilantes ante la posible presencia de antígenos a los cuales ya han estado previamente sensibilizados.

Cuando los linfocitos que están activados por este contacto previo entran en los ganglios linfáticos, pueden iniciar tanto la respuesta inmune celular como humoral a través de una expansión clonal selectiva. (Rebar, et al., 2002, pp. 107-108)

Monocitos

“Son células grandes con una morfología ameboidea variable, que pueden ser diferenciadas de otras células grandes como los metamelocitos, por su citoplasma azul y vidriado y por su cromatina reticular vidriada” (Day y Macking, 2012, p. 16).

Neutrófilos

“Los neutrófilos son el tipo de granulocito más abundante, también denominan segmentados o polimorfonucleares, estos tienen como función atacar a las bacterias y constituyen la primera línea de defensa del organismo” (Day y Macking, 2012, p. 56).

Neutrófilos segmentados

“Los neutrófilos segmentados circulan en una forma madura y poseen un núcleo dividido o segmentado” (Day y Macking, 2012, p. 56).

Neutrófilos no segmentados

“Los neutrófilos bandas o inmaduros, tienen un núcleo con forma de banda” (Day y Macking, 2012, p. 56).

Eosinófilos

“Son un poco más grandes que los neutrófilos y se caracterizan por tener numerosos gránulos citoplasmáticos de color rosa y prominentes, normalmente son abundantes, pequeños y redondos, el núcleo es lobulado con dos o tres lóbulos, están presentes en los parasitismos” (Villiers y Blackwood, 2012, p. 45).

Basófilos

“Tienen un tamaño similar al de los eosinófilos y un núcleo segmentado en forma de cinta, con un número de gránulos citoplasmáticos variable, están presentes en reacciones de hipersensibilidad” (Villiers y Blackwood, 2012, p. 45).

Los basófilos son raros de encontrar en sangre periférica de perros y gatos sanos. Son del mismo tamaño o mayores que los neutrófilos. El núcleo tiene menos lobulaciones que un neutrófilo y suele adoptar una forma de cinta trenzada. El citoplasma es de color azul- grisáceo. (Morales, 2009, p. 89)

Los gránulos de los basófilos contienen histamina y heparina:

La histamina liberada por los basófilos y los mastocitos juega un papel primordial en la reacción de hipersensibilidad inmediata como la que ocurre en la urticaria, anafilaxis y alergia aguda.

La heparina inhibe la coagulación, con una importante función en la inflamación.

Los basófilos activados sintetizan diversas citoquinas o modulan la respuesta inflamatoria. (Rebar et al., 2002, p. 95).

Plaquetas

“Es un elemento celular multifuncional del sistema circulatorio, ayudan a mantener la integridad vascular, modular la respuesta inflamatoria y potenciar la circulación de heridas tras una lesión tisular, la función más importante es intervenir en la hemostasia” (Sink y Feldman, 2009, p. 75).

Volumen corpuscular medio (VCM)

Este dato forma parte de los índices eritrocíticos que se obtienen por citometría de flujo y se mide en femtolitros (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 (González, 2012, p.64).

Hemoglobina Corpuscular Media (MCH) Esto constituye el contenido (peso) de hemoglobina en el promedio de eritrocitos. Este índice eritrocítico apoya la clasificación realizada con el dato de VCM; representa la hemoglobina contenida en cada eritrocito, su medición se realiza en el aparato de citometría de flujo y se expresa en picogramos (pg) (González, 2012, p.65).

Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CMHC)

Revela la cantidad de hemoglobina relativa al tamaño de la célula (concentración de hemoglobina), en gramos por decilitro (Bascompte, 2004).

Este abarca el recuento total de leucocitos y el recuento diferencial de leucocitos, incluidas las alteraciones morfológicas que puedan presentarse. Además de los parámetros cuantitativos, también hace parte integral del Leucograma el estudio de la morfología de los leucocitos en extendidos de sangre periférica, junto a la morfología de los eritrocitos y plaquetas (Rodack , 2005, pp. 102-115).

Trombograma

Se designa como el análisis cuantitativo y cualitativo de los parámetros relacionados con las plaquetas en sangre periférica. Forman parte; el recuento convencional de plaquetas y los nuevos parámetros derivados de los contadores electrónicos como volumen medio plaquetario, el ancho de distribución de las plaquetas, el plaquetocrito y el índice de plaquetas inmaduras (Bascompte, 2004, p. 23).

La biometría hemática o hemograma, es una herramienta de gran utilidad para la clínica de pequeñas especies, en este examen sanguíneo nos proporciona un recuento de tres series celulares sanguíneas, la serie Eritrocitaria (Serie Rojo o Glóbulos Rojos), la serie Leucocitaria (Serie Blanca o Glóbulos Blancos) y la serie Plaquetaria, y nos proporciona una idea muy confiable de la salud o enfermedad de nuestro paciente, por ello es de gran importancia saber realizar una adecuada interpretación de los valores encontrados en dicho estudio (Richard W y Guillermo Couto, 2000, p. 14)

2.16. RESUMEN DEL ARTE DEL ESTUDIO DEL PROBLEMA

En la actualidad el estudio de la hematología veterinaria se ha convertido en un espacio importante dentro de laboratorio clínico. Esto se da por el interés de los profesionales por formarse y conocer de hematología, siempre de información actualizada que fortalezca al médico veterinario en lo que refiere a laboratorio clínico.

Los valores de referencia (límites e intervalos de referencia, promedios, valores “normales”) son inevitables para atribuir si el resultado de una prueba es normal o anormal. Un resultado de laboratorio carece de significado si se desconoce cuáles son los valores que tendrían los animales normales en dicha situación. Uno emplea el promedio o el rango de valores de referencia en diferentes situaciones. Los límites de referencia deberían tener intervalos de confianza cercanos a los valores superiores e inferiores, pero esto no suele ocurrir en los laboratorios veterinarios.

Para demostrar de forma adecuada los resultados de las pruebas de laboratorio, se requieren patrones de comparación. Aunque estos patrones se los conocía durante una época como valores normales, esta terminología ya no se la usa por la dificultad de definir científicamente la condición de “normal” para una prueba, además de existir un porcentaje de individuos enfermos que pueden tener valores normales y otro de sanos con valores normales.

Actualmente, con el propósito de tener mayor precisión se emplean los términos “*intervalo de referencia, IR*” y “*límite de referencia, LR*” en la mayoría de los textos de laboratorio. El IR corresponde a los valores establecidos para una prueba dentro de los cuales se encuentran los resultados de la mayoría (95%) de los individuos de una población de referencia al ser determinada mediante una metodología definida. El LR corresponde a los valores menor y mayor del IR. (Cerón, 2013, p. 26).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales.

Tabla 5. *Materiales de oficina*

Descripción	Unidad	Cantidad
Hojas de papel bond	Resma	1
Esferos	Unidad	2
Libreta de notas	Unidad	1
Marcadores	Unidad	2
Laptop	Unidad	1
Cámara digital	Unidad	1
Tinta de impresión	Unidad	1
Carpetas	Unidad	2
Engrapadora	Unidad	1
Caja de grapas	Unidad	1
Rollo de papel térmico	Caja	2

Tabla 6. *Materiales para tomar muestras sanguíneas*

Descripción	Unidad	Cantidad
Alcohol	Litro	4
Agua oxigenada	Litro	4
Algodón	Funda	1
Torniquete	Unidad	2
Agujas hipodérmicas 20 Gx1	Caja	3
Tubos tapa roja	Caja (50 unidades)	2
Tubos minicollet tapa lila	Caja (100 unidades)	1
Jeringuillas 5ml	Caja	

Tabla 7. *Materiales biológicos*

Descripción	Cantidad
Cuyes hembras	100

Tabla 8. *Recursos humanos*

Nombre	Descripción
Dr. Juan Masache Masache	Tutor de la investigación
Jefferson Dario Tapia Quiroga	Investigador responsable

Tabla 9. *Recursos Químicos*

Descripción	Unidad	Cantidad
Reactivo Glucosa LABTEST	Unidad	1
Reactivo Colesterol LABTEST	Unidad	1
Reactivo Ácido úrico LABTEST	Unidad	1
Reactivo Urea LABTEST	Unidad	2
Reactivo Creatinina LABTEST	Unidad	1
Reactivo GAMA GT LABTEST	Unidad	1
Reactivo Fosfatasa Alcalina LABTEST	Unidad	1
Reactivo Proteínas Totales LABTEST	Unidad	1
Reactivo Albúmina LABTEST	Unidad	1
Reactivo CK NAC LABTEST	Unidad	1
Reactivo Amilasa WIENER 40 TEST	Unidad	1
Reactivo Bilirrubina Control	Unidad	1
Reactivo Bilirrubina Total LABTEST	Unidad	2
Reactivo Bilirrubina Directa LABEST	Unidad	1
Control para todas las pruebas	Unidad	1
Lysante Ryto	Pomo	2
Agua destilada	Pomo	1
Alcohol	Litro	1

Tabla 10. *Materiales de laboratorio clínico*

Descripción	Unidad	Cantidad
Centrifugadora	Unidad	1
Baño termostático	Unidad	1
Cronómetros	Unidad	3
Guantes de nitrilo	Caja	2
Mascarilla	Caja	2
Gorros	Caja	2
Mandil	Unidad	1
Puntas amarillas graduadas	Funda	1
Puntas azules graduadas	Funda	1
Puntas blancas	Funda	1
Tubos eppendorf 1.5 ml	Funda (250 unidades)	1
Tubos de ensayo 5 ml	Caja (125 unidades)	1
Tubos de ensayo 10 ml	Caja (125 unidades)	1
Pipetas automáticas	Unidad	8
Pipetas manuales	Unidad	5
Probeta	Unidad	2
Gradillas	Unidad	3
Refrigeradora	Unidad	1

3.2. Método.

La metodología aplicada a este presente trabajo investigativo fue investigación experimental, la investigación fue inductiva porque tomó trabajos ya realizados sobre el tema

de investigación para aprobar o rechazar las hipótesis planteadas, ya que de esta manera se obtuvo resultados y conclusiones verídicas. El estudio experimental se realizó con 100 muestras de sangre de cobayos hembras.

3.3. Diseño estadístico.

El análisis de la presente investigación el análisis estadístico se utilizó el programa Minitab (versión 18) y el programa Microsoft Excel 2016.

Para determinar los valores atípicos se realizó el análisis de los outliers con la ayuda del diagrama de caja y bigotes, que es un gráfico que suministra información sobre valores como mínimo, máximo, los cuartiles Q1, Q2 o mediana, Q3, sobre la existencia de valores atípicos y la simetría de la distribución. Conociendo los outliers de cada variable se eliminaron, estos datos extremos se pueden dar en pacientes con estrés, ayuno o presentan alguna condición fisiológica anormal, posteriormente se realizó el análisis estadístico de los datos, determinando su media, rango, mediana, moda, varianza, desviación y coeficiente de variación, se utilizó estadística de medidas de dispersión.

Se analizó la distribución de los parámetros en Minitab utilizando el grafico de probabilidad y analizando el valor p de Kolmogorov Smirnov siendo una distribución no normal $<0,01$ y normal $>0,01$, si era normal se determinó el valor de referencia con el método paramétrico utilizando la formula $\text{Media} \pm 2\text{SD}$, si el parámetro seguía una distribución no normal se utilizó el método no paramétrico para el límite inferior $(n+1) * 0,025$ y para el límite superior $(n+1) * 0,975$.

La media aritmética se define como el cociente que se obtiene al dividir la suma de los valores de la variable por el número total de observaciones (Martinez, 2011, pág. 91).

Figura 1. Fórmula media aritmética.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} \text{ (Media poblacional)}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \text{ media muestral,}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Fuente: (Martinez, 2011).

La mediana es aquel valor de la variable que supera la mitad de las observaciones y a su vez es superado por la otra mitad de las observaciones. Por tal razón, se le considera como el valor central, ya que el promedio está situado en el centro de la distribución. (Martinez, 2011, pág. 107).

La varianza es una medida muy conocida y usada, su importancia radica especialmente en que da origen a otra medida de dispersión mucho más significativa, denominada desviación típica o estándar s , se define como la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones respecto a la media aritmética (Martinez, 2011, p. 173).

Figura 2. Fórmula varianza

$$S = \frac{\sum x_i^2}{n} - \frac{\sum x_i \bar{x}^2}{n}$$

Fuente: (Martinez, 2011 p. 173).

La desviación típica o estándar es la raíz cuadrada de la varianza tomada siempre con signo positivo. (Martinez, 2011, pág. 180).

Figura 3. Fórmula desviación típica.

$$s = \sqrt{S}$$

Fuente: (Martinez, 2011, p. 173).

3.4. Población y muestra.

3.4.1 Selección y tamaño de la muestra.

Para esta investigación se realizó un examen clínico general y particular en el cual se

determinó que los pacientes se encuentran aparentemente sanos, Se efectuó un hemograma y química sanguínea, a 100 cobayos (*cavia porcellus*) hembras.

3.4.2 Obtención de muestras sanguíneas.

Se utilizaron agujas hipodérmicas de 20G x 1 ½ estériles; Al localizar la vena (yugular, cefálica), se extrajo 5ml de sangre de los cuales 1ml se colocó en un tubo vacutainer con anticoagulante EDTA con la finalidad de realizar el hemograma; Los 4ml restantes se colocaron en el tubo vacutainer sin anticoagulante para la obtención del suero para la química sanguínea.

3.5. Procedimiento para realizar el hemograma.

Se procedió a realizar un examen general y particular del paciente, al evidenciar su estado aparentemente sano, se realizó la extracción de sangre con una aguja hipodérmica de 20G x 1 ½, se obtuvo 5ml de sangre de los cuales se colocó 1ml en un tubo vacutainer con anticoagulante EDTA, se ejecutó la homogenización del contenido y se procedió a colocar la muestra en un equipo automatizado marca Rayto RT-7600 específicamente para uso veterinario, el mismo que absorbe 10 landas de sangre y en menos de 1 minuto determina los valores del hemograma.

3.6. Procedimiento para realizar química sanguínea.

Se procedió a realizar un examen general y particular del paciente, al evidenciar su estado aparentemente sano, se realizó la extracción de sangre con una aguja hipodérmica de 20G x 1 ½, se obtuvo 5ml de sangre de los cuales se puso 4ml en un tubo vacutainer sin anticoagulante.

La muestra obtenida se centrifugó por 5 minutos a 3400 rpm, se separó el suero y al ser un procedimiento de química húmeda cada parámetro tiene su cantidad específica de suero y reactivo, además de la temperatura y tipo de procedimiento de la muestra ya sea de punto

final o cinética. Los análisis químicos se realizaron utilizando un equipo automatizado MRC SACA-11904CV específico para veterinaria.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los valores obtenidos en la investigación en algunos de los parámetros del hemograma se encuentran ubicados dentro de los rangos que se determinan en las investigaciones Laguaquiza (2015) y Vidalon (2014) y los valores de referencia de la literatura Meredith y Redrobe (2012), debido a que no existen valores referenciales propios de la zona, estos valores de las referencias sirvieron para comparar y analizar los datos de una manera clara y concisa.

Los valores estadísticos y resultados de los análisis obtenidos durante todo el proceso de estudio se hallan en la tabla 11 para los parámetros hematológicos y en la tabla 12 para los de química sanguínea.

Tabla 11. Resultados de parámetros hematológicos de cobayos hembras sometidos a estudio

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	S	Valor p Kolmogorov-Smirnov
WBC	95	1,9	10,70	$\times 10^9/l$	5,47	4,5	8,8	2,42	<0,005
LYM#	78	1,1	4,5	$\times 10^9/l$	2,33	2,1	3,4	1,00	<0,005
MID#	95	0,01	4,4	$\times 10^9/l$	1,58	1,3	4,3	1,08	<0,005
GRA#	92	0,1	2,4	$\times 10^9/l$	0,85	0,80	2,3	0,62	<0,005
LYM%	96	21,7	95,4	%	58,23	53,05	73,7	23,24	<0,005
MID%	97	2,4	54,9	%	28,27	33,9	52,5	15,35	<0,005
GRA%	96	0,9	34,8	%	12,91	11,75	33,9	9,92	<0,005
RBC	99	4,08	5,51	$\times 10^{12}/l$	4,79	4,8	1,37	0,35	0,07

HGB	96	11,83	15,85	g/dl	13,84	14,01	4,00	1,00	0,020
HCT	95	28,10	36,48	%	32,29	32,00	11,2	2,09	0,698
MCV	94	58,8	70,5	Fl	67,05	67,3	11,7	2,74	<0,005
MCH	94	26,61	31,39	Pg	29,10	29,10	5,50	1,19	0,042
MCHC	96	412,21	451,75	g/l	431,98	431,15	40,09	9,88	0,042
PLT	96	294,86	683,97	x10 ⁹ /l	489,42	458,02	401	97,27	0,032

Los hallazgos identificados en los parámetros hematológicos de los cobayos utilizados en la investigación manifiestan un leve descenso en los valores de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito con respecto a la literatura; estos resultados son consecuencia que sufre el organismo cuando se expone a condiciones medio ambientales como la altitud en donde los datos de la bibliografía se encuentran a una altura mayor lo que produce mayor demanda de oxígeno, y por adaptación del organismo mayor producción de glóbulos rojos lo que se conoce como eritrocitos absoluta secundaria (Villiers y Blackwood, 2012, p.65).

La presente investigación no concuerda con la investigación de Laguaquiza quien realizo a una altura promedio de 3105,5 msnm, la investigación se realizó con una diferencia de 805,5 de altura menor a la bibliografía citada.

Tabla 12. *Datos estadísticos de valores referenciales calculados del hemograma en cobayos hembras*

Parametro	Valor de bibliografía			Unidad	Valor calculado		
	LI	media	LS		LI	media	LS
WBC		10,0x10 ⁹		ltr	1,9	6,3	10,7
LYM#		11,2x10 ⁹			1,1	2,8	4,5
MID#	0	0,9	1,8		0,01	2,20	4,4
GRA#				%	0,1	1,25	2,4

LIM %	30	51	72	%	21,7	58,55	95,4
MID%				%	2,4	28,65	54,9
GRA%	60	71,5	83		0,9	17,85	34,8
RBC	5	7	8,5	g/dL	4,08	4,79	5,51
HGB	11	13,75	16,5	%	11,83	13,84	15,85
HCT	37	46	55	fL	28,1	32,29	36,48
MCV				Pg	58,8	64,65	70,5
MCH				g/L	26,61	29	31,39
MCHC					412,21	431,98	451,75
PLT	100	550	1000		294,86	489.415	683,97

Los valores referenciales que se obtuvieron en algunos parámetros hematológicos se aproximan cerca de los rangos que asumen las investigaciones Meredith y Redrobe (2012) y las investigaciones que establecen valores de la literatura Laguaquiza (2015) y Vidalon (2014). Los valores de la serie roja RBC, HCT, HGB, MVC, MCH, MCHC para esta investigación se encuentran levemente disminuidos de los valores de referencia citados en la literatura.

Los valores de las plaquetas se encuentran disminuidas en comparación a los valores de la bibliografía Meredith y Redrobe (2012) esto nos muestra una trombocitosis que tiene menos importancia clínica que la trombocitopenia y comúnmente es un cambio reactivo provocado por una inflamación subyacente, al momento de diseccionar la vena yugular para la extracción de la muestra, como establece (Lorenz, Neer, y DeMars, 2012, pp. 511-512).

Los valores del Recuento Leucocitario Total (WBC), se encuentran elevados, existe una leucocitosis, esta elevación se puede dar a que se analizaron animales jóvenes, como menciona (Villiers y Blackwood, 2012, pp. 84-85), “cuando nacen los animales de temprana edad tienen una leucograma normal, pero a medida que avanza su edad el recuento de neutrófilos y el de linfocitos excede considerablemente al rango de referencia de los adultos”.

Otro motivo que se produce una leucocitosis fue por la liberación de epinefrina como

menciona el autor “la liberación de epinefrina debida a excitación, miedo o ejercicio conduce a un incremento del flujo sanguíneo y a la liberación de un grupo de leucocitos marginales. Esta respuesta es transitoria provoca una neutrofilia madura y linfocitosis” (Lorenz, Neer, y DeMars, 2012, p. 509).

Tabla 13. *Resultados de parámetros bioquímicos sanguíneos de cobayos hembras sometidas al estudio*

VARIABLES	N	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	S	Valor p K-S
FA	97	40,31	126	UI/l	87,74	86,55	85,69	26,81	<0,005
GGT	29	5,94	20,06	UI/l	13,01	12,80	14,66	3,60	0,823
AST	98	18,01	106,02	UI/l	57,58	56,66	88	20,56	0,037
ALT	99	25,04	100,01	UI/l	60,01	58,41	75,01	15,07	0,088
Glucosa	97	50,82	216,89	mg/dl	143,69	140,01	166,07	35,71	<0,005
Colesterol	98	11,54	41,65	mg/dl	26,59	25,84	34,05	56,64	0,050
Urea	100	27,04	101,72	mg/dl	58,79	56,61	74,32	17,93	0,062
Á. Úrico	100	0,24	4,37	mg/dl	1,34	1,30	4,13	0,87	0,011
Creatinina	95	0,07	0,97	mg/dl	0,64	0,70	0,90	0,21	<0,005
B. Total	98	0,02	0,17	mg/dl	0,098	0,10	0,16	0,36	0,012
B. Directa	94	0,01	0,06	mg/dl	0,23	0,02	0,05	0,01	<0,005
B. Indirecta	99	0,01	0,16	mg/dl	0,07	0,07	0,15	0,03	0,088
Proteínas t.	91	3,63	9,35	g/dl	6,63	6,83	5,72	1,27	0,139
Albúmina	88	0,12	2,50	g/dl	0,85	0,67	2,38	0,62	<0,005
Globulina	98	0,03	1,79	g/dl	0,58	0,42	1,76	0,50	0,05

En la tabla número 13 encontramos que en cuanto a la química sanguínea hubo una diferencia significativa en todos los parámetros. En cuanto se refiere a la Albúmina se obtuvo un rango menor que el descrito en la bibliografía por (Meredith y Redrobe, 2012, p. 71), Esto puede deberse básicamente por la técnica empleada en la extracción de la muestra la cual fue

la venopunción los demás parámetros tuvieron rangos mínimamente amplios. Los parámetros como la ALT, Proteínas Totales, aumentan fisiológicamente en pacientes debido a la lesión y a la reacción inflamatoria provocada en la extracción de la muestra (Lorenz, Neer, y DeMars, 2013, p. 510).

Los valores de referencia sobre perfil hepático como la fosfatasa alcalina (55-108 UI/L) y AST aspartato aminotransferasa (27-68 UI/L) de esta investigación estuvieron dentro de los rangos reportados por la literatura, Meredith y Redrobe, 2012. Sin embargo en lo que refiere a la ALT alanina aminotransferasa (60,01 UI/L) calculada en la investigación, existe una mínima variación en comparación a los valores de la literatura (25- 59 UI/L) Meredith y Redrobe, 2012, esto se puede dar por causa de una lesión muscular provocada en la extracción de la muestra sanguínea, Lorenz, Neer, y DeMars, 2013, p. 519.

Los datos referenciales sobre la condición de lípidos como el colesterol (26,59 mg/dl), constan dentro de los rangos reportados por la literatura. Con respecto a los valores referenciales de bilirrubina total (0,098 mg/dl), se encuentra dentro de los niveles sugeridos por la bibliografía. Meredith y Redrobe, 2012 indica valores de 0.3-0.9 mg/dl.

Los valores de albúmina (0.85 g/dl) y de globulina (0.58 g/dl) no se encontraron dentro de los rangos reportados por la literatura. Para la albúmina Meredith y Redrobe, 2012 revelan datos de 2.1 – 3.9 g/dl y de 1.7- 2.6 g/dl respectivamente. Esto se da básicamente por el proceso inflamatorio, que produce la técnica de disección en roma.

En cuanto al valor de creatinina (0,64 mg/dl) encontrados en el estudio investigativo están dentro de los rangos descritos en la literatura, para la creatinina Meredith y Redrobe, 2012, nos muestran valores de 0.6 – 2.2 mg/dl correspondientemente.

Tabla 14. Comparación de los valores referenciales obtenidos en el estudio y los valores de referencia.

Parámetro	Valor de bibliografía			Unidad	Valor calculado		
	LI	media	LS		LI	media	LS
GLU	60	70	80	mg/dL	50,82	133,85	216,8
CHOL	16	29,5	43	mg/dL	11,54	26,59	41,65
AU				mg/dL	0,24	2,30	4,37
UREA				mg/dL	0,24	2,30	4,37
CR	0,6	1,4	2,2	UI/L	0,07	0,52	0,97
ALT	25	42	59	UI/L	25,04	62,52	100,1
AST	27	47,5	68	UI/L	18,01	62,01	106,02
GGT				UI/L	5,94	13	20,06
FA	55	81,5	108	g/dL	40,31	83,15	126
PT	4,7	5,55	6,4	g/dL	3,63	6,49	9,35
ALB	2,1	3	3,9	g/dL	0,12	1,31	2,5
GLOB	1,7	2,15	2,6	mg/dL	0,72	5,39	10,07
BT	0,3	0,6	0,9	mg/dL	0,02	0,09	0,17
BD				mg/dL	0,01	0,03	0,06
BI				mg/dL	0,01	0,08	0,16

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el hemograma la serie roja tuvo una disminución fisiológicamente normal por la altitud sobre el nivel del mar, los pacientes tienen una disminución de los parámetros hematológicos en comparación a la bibliografía citada, esto se debe a la altitud sobre el nivel del mar, a mayor altura se produce una eritrocitosis absoluta secundaria que define como mayor demanda de oxígeno a mayor altura lo que produce mayor número de glóbulos rojos para llegar a una homeostasis del organismo.

La fórmula leucocitaria presenta una elevación mínima esto se debe al momento de estrés en la toma de la muestra. En la química sanguínea el estrés puede generar un aumento fisiológico normal de varios parámetros como la glucosa y la GGT, por otro lado, animales que tienen el comportamiento nervioso tendrán un aumento normal de parámetros como la creatinina y la CK- NAC, las dietas ricas en proteína pueden elevar la urea, ácido úrico y la creatinina.

En la FA el valor referencial determinado: 40,31-126 UI/L mínimamente elevado esto se debe al desarrollo y la remodelación ósea que se presenta en estos pacientes.

5.2. Recomendaciones

Realizar estudios en otras zonas del Ecuador con una diferente altitud y situación geográfica, para obtener valores de referencia reales para cada zona del país.

Los datos obtenidos en la presente investigación se pueden utilizar como valores referenciales para todos los laboratorios y clínicas veterinarias de la ciudad de Cuenca lo cual garantizará un diagnóstico más certero.

Para futuras investigaciones se recomienda adicionar un frotis sanguíneo para determinar la morfología de las células sanguíneas y si existe alguna anomalía, poder clasificar y determinar su causa.

Se recomienda realizar frotis para determinar número de reticulocitos, neutrófilos, basófilos, eosinófilos, linfocitos, leucocitos mediante conteo manual.

6. Bibliografía

Aliaga, L. Moncayo, R., Rico, E. y Caycedo, A. (2009). *Produccion de cuyes*. Lima, Perú: Fondo Editorial UCSS.

Amón, C. (2006). *Evaluacion de combinaciones de forrajes y balanceado para crecimiento y engorde cuyes*. Tesis de Grado. Universidad del Azuay, Cuenca , Ecuador.

Archer, R. (1967). *Técnicas de hematología animal*. España: Acribia.

Bascompte, J. (2004). *Manual De Técnicas de Laboratorio en Hematología*. Barcelona: Elseiver Masson.

Bustamante, J. (1993). *Producción de Cuyes* (1era ed.). Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos.

Caballero, A. (1992). *Valor Nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (Cavia porcellus)*. Tesis pregrado . UNA, La Molina, Lima.

Cabezas , O.Gianntto, I.Islas , A.Merino , V.Morgante, M., y Piccione , G. (12 de Agosto de 2007). Seasonal Variaton of serum urea concentration in alpacas housed ad three diferent altitudes. *CINECA IRIS*, 1(58), 1-6.

Cerón, J. (2013). *Análisis clínicos en pequeños animales*. . Argentina: Inter-Médica.

Chauca, L. (1995). Producción de cuyes (Cavia Porcellus) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia*, 83(2), 9-19.

Cooper, G., y Schiller, A. (1975). *Anatomy of the guinea pig*. Massachusetts: Harvard University Press.

- Córdoba Aguilar, E. (2009). *Glucosa, ¿biomolécula energética?*. Córdoba: CID.
- Coronado, M. (2007). *Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Montaro*. Huancayo, Perú: Coordinadora Rural Region Centro.
- Cowell, R. Tyler, R. Meinkoth, J. y DeNicola, D. (2009). *Diagnóstico citológico y hematológico del perro y gato*. España: Elseiver.
- Cunningham, K. (2009). *Fisiología Veterinaria*. Madrid: Elseiver
- Day, M. Mackin, A. y Littlewood, J. (2012). *Manual De Hematología y Tasfusion*. Barcelona, España: Lexus.
- Garnica, J. Aroquipa, M. y Bravo , W. (23 de Enero de 2003). *Componente bioquimico de la sangre de vicuñas en el Altiplano Peruano. III Congreso Mundial sobre camelidos y taller internacinal DECAMA*. Potosí, Bolivia.
- Getty, R. (2005). *Anatomía de los animales domesticos*. Barcelona: Masson S.A.
- Gómez, B. C. y Vergara , V. (1993). *Fundamentos de nutrición y nutrición y alimentación*. I curso de crianza familiar. Lima: INIA-EELM-EEBI.
- González, M. (2011). *El colesterol y otras grasas: información para la población en general*. México: Alfil.
- González, H. (2012). *Laboratorio clínico y nutrición. Mexico DF*. Manual Moderno .
- Gordillo, É. (23 de noviembre de 2010). *MANUAL PRACTICO DE TOMA DE MUESTRAS SANGUINEAS*. Recuperado de Slideshare: <https://es.slideshare.net/Michigan91/manual-practico-de-toma-de-muestra-en-caninos-y-felinos1>

Hidalgo, V. (2000). *Crianza de Cuyes*. Lima, Perú: Universidad Agraria Nacional La Molina.

Juste, M. y Carretón, E. (2015). *Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía*.

España: Multi-Médica

Konnig, E. y Liebich, G. (2005). *Anatomía de los animales domésticos y órgano circulatorio y sistema nervioso*. Buenos Aires: Medica Panamericana S.A.

Laguaquiza, W. (2015). Caracterización de valores hemáticos (biometría hemática) en el cuy

(*Cavia porcellus*) en la Provincia de Cotopaxi Cantón Salcedo en las parroquias

Cusubamba y San Miguel.”. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Cotopaxi,

Latacunga.

Livexlab. (12 de mayo de 2009). *Toma y envío de muestras*. Recuperado de Diagnostico de laboratorio:

<http://www.livex.com.ec/uploads/documentos/Manual%20de%20Toma%20de%20muestras.pdf>

Lorenz, M. Mark, M. y DeMars, P. (2012). *Diagnóstico diferencial en pequeños animales*.

Barcelona: Multimédica Ediciones Veterinarias.

Mandal, A. (12 de Noviembre de 2013). ¿Que es Hematología?. Recuperado de TOMA DE

MUESTRAS HEMATOLOGICAS: [http://www.news-medical.net/health/What-is-](http://www.news-medical.net/health/What-is-Hematology-%28Spanish%29.aspx)

[Hematology-%28Spanish%29.aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-Hematology-%28Spanish%29.aspx)

Marnet, M. (24 de Noviembre de 2013). *CCM SALUD*. Obtenido de Globulina Definicion:

<https://salud.ccm.net/faq/13838-globulina-definicion>

Martinez, C. (2011). *Estadística básica aplicada*. Bogota: Eco Ediciones.

Meredith, A. y Redrobe, S. (2012). *Manual de Animales Exóticos*. Barcelona: Ediciones S.A.

- Meyer, D. y Harvey, J. (2007). *Medicina laboratorial, interpretación y diagnosis*. Barcelona-España: Multimédica Ediciones veterinarias.
- Morales, M. (2009). *Atlas de hemocitología veterinaria*. España: Servet.
- Muñoz, M. y Morón, C. (2005). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO EN TÉCNICAS BÁSICAS DE HEMATOLOGÍA*. España: S.N.
- Núñez, L. y Bouda, J. (2007). *Patología clínica veterinaria*. Mexico: UNAM.
- Pedraz, F. (2001). *Evaluación reproductiva de cuyes mejorados (Cavia porcellus) procedentes de Arequipa*. Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Percy, D. y Barthold, S. (2001). *Laboratorio de patología de roedores y conejos*. Iowa: Iowa State University press.
- Rebar, A. MacWilliams, P. Feldman, B., Metzger, F. Pollock, R. y Roche, J. (2002). *Manual de hematología de perros y gatos*. España: Multimédica S.A.
- Nelson, R. y Couto, G. (2000). *Manual de medicina interna de pequeños animales*. España: Elsevier.
- Rodack, B. (2005). *HEMATOLOGÍA "Fundamentos y Aplicaciones Clínicas"*. Buenos Aires: Editorial: Médica Panamericana.
- SERVET. (12 de Septiembre de 2007). *Toma y envío de muestras*. Recuperado de Proclave.com: <http://www.proclave.com/servet/tomamuestras/tomayenvio.htm>
- Sink, C. y Feldman, B. (2009). *Urianálisis y hematología de laboratorio*. Zaragoza: Servet.
- Sodikoff, C. (1996). *Pruebas diagnósticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales*. Buenos Aires: Mosby.

Solorzano, J. y Sarria, J. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. Lima, Perú: MACRO EIRL.

Vergara, V. (2008). *Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alientos*. Lima, Perú: UNALM.

Vidalon, J. A. (2014). *Evaluación Hematológica de dos Líneas de Selección de Cuyes. (Cárnica y Precoz) Criados en la Estación Ivita el Mantaro*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de San Marcos, Lima Perú.

Villiers, E. y Blackwood, L. (2012). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Barcelona: Ediciones S.

Vivas, J. y Carballo, D. (2013). *Manual de Crianza de cobayos*. Managua, Nicaragua: Universidad Agraria Nacional.

Vives, J. y Aguilar, J. (2006). *MANUAL DE TÉCNICAS DE LABORATORIO EN HEMATOLOGÍA*. España: Masson S.A.

Willard, M. D. y Tvedten, H. (2004). *Diagnóstico Clínico Patológico Práctico en los Pequeños Animales*. Buenos Aires: Inter-Médica.

Yuste, J. y Prieto, J. (2010). *La clínica y el laboratorio*. Barcelona: Elsevier.

Zaldívar, M. (2001). *Crianza de cuyes y generalidades. I Curso Nacional de Cuyes*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro.

Zapata, B. Fuentes, V., Bonacic, C. Gonzales, B. Villouta, F. (2002). Haematological and clinical Biochemistry finding in captive juvenile guanacos. *Small Rumin*, 1(2243), 1-7.

7. ANEXOS O APÉNDICES

7.1. Datos obtenidos de hemograma

WBC	LYM	MID	GRA	LYM %	MID%	GRA%	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT
1,9	1	0,1	0,09	19,8	2,2	0,6	2,66	7,7	18,4	28,1	24,2	15,1	177
1,9	1,1	0,1	0,1	21,3	2,4	0,9	4,11	11,6	25	28,9	24,4	283	225
1,9	1,1	0,2	0,1	21,7	3,1	0,9	4,16	11,8	26,9	30,1	25,3	379,7	326
1,9	1,1	0,2	0,1	22,5	3,2	1,1	4,17	11,9	27,6	56,7	25,5	411,4	343
2	1,1	0,2	0,1	22,6	3,3	1,2	4,18	12,3	28,5	58,5	25,6	412	352
2,1	1,1	0,2	0,1	23,2	3,4	1,4	4,2	12,4	28,9	58,8	26	412,9	352
2,1	1,1	0,2	0,1	23,8	3,8	1,4	4,22	12,4	28,9	58,9	26,3	414,9	354
2,1	1,2	0,2	0,1	24,2	3,9	1,4	4,24	12,5	29	61,3	27	415,4	354
2,1	1,2	0,3	0,1	29,3	4	1,4	4,27	12,5	29	62,1	27,2	416	355,9
2,8	1,4	0,3	0,1	29,6	4,3	1,4	4,31	12,5	29,3	62,3	27,2	416,7	358
3	1,4	0,4	0,12	30,8	4,6	1,45	4,33	12,6	29,4	62,5	27,5	418,3	359
3	1,4	0,4	0,2	31	4,9	1,6	4,35	12,6	29,4	62,6	27,5	418,9	360
3	1,4	0,4	0,2	31,2	5,4	1,6	4,35	12,6	29,5	63,2	27,6	419,4	363
3	1,4	0,5	0,2	31,8	5,7	1,7	4,36	12,6	29,6	63,3	27,6	420,3	366
3,1	1,4	0,5	0,2	32,2	6,2	1,7	4,36	12,6	29,7	63,4	27,7	420,3	370
3,1	1,4	0,6	0,2	33,2	6,3	1,7	4,38	12,7	29,8	63,4	27,7	420,6	370
3,2	1,4	0,6	0,2	33,5	6,4	1,7	4,38	12,7	29,8	63,4	27,7	420,9	380
3,2	1,4	0,6	0,2	34	6,6	1,8	4,38	12,7	30,1	63,5	27,8	421,3	380
3,2	1,5	0,6	0,2	36,1	6,7	1,9	4,39	12,8	30,1	64	27,8	421,9	384
3,3	1,5	0,6	0,2	37,5	6,7	1,9	4,42	12,8	30,1	64,1	27,9	422	389
3,4	1,5	0,6	0,3	38,5	7	2	4,42	12,8	30,3	64,1	27,9	422,7	391
3,5	1,5	0,7	0,3	40	7,1	2	4,43	12,8	30,3	64,3	28	423,8	392
3,5	1,5	0,7	0,3	40,6	7,3	2,1	4,45	12,9	30,4	64,3	28	424	395
3,5	1,5	0,7	0,3	40,9	7,4	2,2	4,48	12,9	30,5	64,4	28,1	424	404
3,5	1,5	0,7	0,4	41,6	8,1	2,4	4,5	12,9	30,6	64,5	28,2	424,4	414
3,6	1,6	0,7	0,4	41,9	9	2,9	4,51	12,9	30,7	64,6	28,2	424,8	416
3,6	1,6	0,8	0,4	42,2	11,6	2,9	4,52	13	30,8	64,7	28,3	425,2	425
3,7	1,6	0,8	0,4	42,2	12	3,6	4,53	13	30,8	64,8	28,3	425,3	427
3,7	1,6	0,8	0,4	42,5	18,3	3,6	4,54	13	31	64,8	28,3	425,4	429
3,7	1,7	0,8	0,4	43,3	22,1	3,9	4,55	13	31,1	65,1	28,4	425,5	429
3,8	1,7	0,8	0,5	43,4	24,9	4,1	4,57	13,1	31,1	65,5	28,4	425,6	429
3,8	1,8	0,8	0,5	43,5	25,5	5	4,57	13,3	31,1	65,6	28,5	425,6	430
3,8	1,8	0,8	0,5	44	25,6	5,6	4,58	13,3	31,2	65,6	28,5	425,7	433
3,8	1,8	0,8	0,5	44	25,7	5,9	4,59	13,4	31,3	65,9	28,5	426,3	433
3,9	1,8	0,8	0,5	44,6	25,9	6,2	4,62	13,5	31,3	65,9	28,5	427,1	434
3,9	1,9	0,9	0,5	44,9	28,4	6,3	4,64	13,5	31,3	66,1	28,6	427,3	435
3,9	2	1,1	0,6	45,3	28,7	7,2	4,65	13,5	31,3	66,2	28,6	427,7	437
3,9	2	1,1	0,6	45,3	29,5	8	4,67	13,6	31,3	66,4	28,6	428,3	438,9

4	2,1	1,2	0,6	45,5	29,8	8,2	4,7	13,6	31,4	66,5	28,7	428,5	442
4,1	2,1	1,2	0,6	46,2	29,9	8,6	4,7	13,6	31,4	66,5	28,7	428,7	443
4,1	2,1	1,2	0,6	47	30,3	9,5	4,72	13,6	31,4	66,6	28,9	428,9	445
4,1	2,2	1,2	0,69	47,6	30,4	9,7	4,72	13,6	31,5	66,7	28,9	429,2	446
4,2	2,2	1,2	0,7	48,1	30,9	10,1	4,73	13,7	31,5	66,7	28,9	429,7	447
4,3	2,2	1,2	0,7	50,4	31,2	10,4	4,75	13,8	31,5	66,9	28,9	429,7	447
4,3	2,2	1,2	0,7	50,9	31,2	10,4	4,76	13,8	31,5	67	28,9	430	448
4,4	2,3	1,2	0,8	51,4	31,5	10,5	4,78	13,8	31,7	67	29	430,1	449
4,4	2,3	1,2	0,8	52,2	33,4	10,7	4,78	13,9	31,7	67	29	430,2	449
4,5	2,3	1,3	0,8	52,3	33,6	10,9	4,78	13,9	31,8	67,1	29	430,5	450
4,5	2,4	1,3	0,8	52,3	33,7	11,7	4,78	14	31,9	67,1	29	430,6	455
4,7	2,4	1,4	0,8	52,6	33,9	11,8	4,78	14	31,9	67,2	29	430,7	456
5	2,4	1,4	0,8	53,5	34	11,9	4,8	14,1	31,9	67,2	29	431,1	457
5,1	2,6	1,4	0,8	53,6	34,7	12	4,83	14,1	32	67,3	29,1	431,2	459
5,2	2,7	1,4	0,8	53,8	34,8	12,2	4,83	14,1	32	67,3	29,1	431,5	480
5,5	2,7	1,5	0,8	54,3	34,8	12,3	4,83	14,1	32	67,6	29,1	432	488
5,9	2,7	1,6	0,8	54,4	34,9	12,5	4,85	14,1	32,1	67,8	29,1	432	490
6,1	2,8	1,8	0,8	55	35,1	13	4,87	14,1	32,2	67,9	29,2	432	491
6,2	2,8	1,8	0,8	55,4	35,5	13,4	4,87	14,1	32,3	68	29,4	433	492
6,4	2,8	1,8	0,8	55,5	35,5	14	4,88	14,2	32,4	68,1	29,4	433,2	495
6,5	2,8	1,8	0,9	56,5	35,5	14,7	4,88	14,2	32,7	68,1	29,5	433,33	500
6,5	2,9	1,8	0,9	56,7	35,6	15,5	4,9	14,2	32,8	68,3	29,5	433,5	501
6,5	3,1	1,8	0,9	56,9	35,6	15,9	4,91	14,2	32,8	68,4	29,5	433,7	508
6,5	3,2	1,8	0,9	59	35,8	16,2	4,92	14,2	32,8	68,4	29,6	434	509
6,6	3,3	1,8	0,9	59,2	36,5	16,2	4,92	14,3	32,8	68,55	29,7	434,3	516
6,6	3,4	1,8	0,9	59,3	36,8	16,5	4,92	14,3	33	68,6	29,7	434,3	518
6,6	3,4	1,9	0,9	60,2	36,9	17,8	4,93	14,3	33	68,7	29,7	435,1	519
6,7	3,7	1,9	1	61,5	37,2	19,2	4,94	14,3	33	68,8	29,8	435,2	523
6,9	3,7	1,9	1,1	62,2	37,2	19,4	4,98	14,4	33,1	69	29,8	435,4	525
6,9	3,8	1,9	1,2	62,2	37,4	20	5,02	14,4	33,2	69,2	29,8	435,4	531
7	3,9	2	1,4	63,8	37,4	20,9	5,03	14,4	33,3	69,3	29,8	435,5	536,7
7	4	2	1,4	66,4	38,2	21,2	5,03	14,5	33,3	69,3	29,8	436,7	543
7,1	4,1	2,1	1,4	71,6	38,3	21,4	5,07	14,5	33,3	69,4	29,9	437,5	544
7,1	4,1	2,2	1,4	72,3	38,8	21,7	5,07	14,5	33,4	69,4	29,9	438	545
7,2	4,1	2,3	1,4	85,1	39,2	21,7	5,08	14,5	33,4	69,5	29,9	439,3	550
7,2	4,2	2,3	1,4	87,4	39,6	21,8	5,1	14,6	33,5	69,5	30	439,5	564
7,8	4,2	2,4	1,5	89,2	39,8	22	5,11	14,7	33,5	69,5	30	439,6	565
7,8	4,2	2,4	1,5	89,9	39,9	22,1	5,11	14,8	33,6	69,5	30	440	565
7,8	4,2	2,5	1,5	90,1	40	22,3	5,11	14,8	33,6	69,6	30	440	570
7,9	4,3	2,5	1,5	90,5	40	22,3	5,11	14,8	33,7	69,6	30	440,6	574
8,4	4,5	2,5	1,6	91,34	40	22,9	5,12	14,8	33,8	69,6	30	441,4	582
8,5	5	2,6	1,6	91,5	40,2	23,2	5,13	14,9	34,1	69,7	30,1	441,9	589
8,5	5,2	2,6	1,7	91,6	40,6	23,5	5,14	14,9	34,1	69,7	30,1	442,8	592
8,6	5,4	2,6	1,7	91,6	41,1	23,7	5,14	14,9	34,2	69,7	30,2	443,23	593
8,7	5,6	2,7	1,7	91,7	41,8	24,1	5,15	15	34,2	69,7	30,2	444	596
8,7	5,9	2,8	1,8	91,8	41,9	24,3	5,17	15	34,4	69,7	30,2	444,1	600

8,8	6	3,4	1,9	92	42,1	25,1	5,2	15	34,4	69,7	30,3	444,2	602
8,8	6,4	3,4	1,9	92,1	42,9	25,6	5,2	15,1	34,5	69,8	30,3	444,23	604
8,9	6,9	3,5	2	92,4	43	25,7	5,22	15,3	35	69,8	30,3	444,4	612
8,9	7,2	3,5	2	92,5	45,3	25,9	5,23	15,3	35	69,8	30,3	444,6	612
9	7,6	3,6	2	93,3	45,3	26,3	5,23	15,4	35	69,9	30,4	444,7	620
9,2	7,9	3,7	2,2	93,4	45,8	27,6	5,24	15,4	35,2	70	30,5	446,2	628
9,7	7,9	3,7	2,3	93,5	46,8	29,6	5,26	15,4	35,2	70	30,6	446,3	635
9,7	8	3,7	2,4	94	46,8	29,9	5,27	15,4	35,3	70,1	30,6	446,6	635
10,1	8,4	3,9	2,4	94,1	47,7	32,2	5,27	15,5	35,4	70,2	30,7	447,7	635
10,6	8,5	3,9	2,5	94,5	48,3	32,2	5,29	15,5	35,6	70,2	30,9	448,1	645
10,7	8,6	4	3,5	94,7	51,6	32,5	5,32	15,5	35,7	70,3	30,9	449	654
10,7	8,9	4,4	3,5	94,8	52,3	34,4	5,37	15,5	36,1	70,3	31	449,2	668
11,9	9,2	4,4	3,9	95	54,4	34,8	5	15,6	36,7	70,3	31	450	678
15,2	10,1	5,8	3,9	95,4	54,9	35,1	5,47	19,2	36,7	70,5	32,8	450,2	743
15,6	11	5,9	4,4	96,7	55,1	40,6	5,48	19,4	39,7	70,5	33	452,3	744
16	12	7,3	6,4	97	55,9	60,4	5,48	19,6	42	79	66,1	499,9	772

1.1 Datos obtenidos de química sanguínea

FA	GGT	AST	ALT	GLUC OSA	PROT EÍNAS TOTA LES	UREA	AC. URIC O	CREA TININ A	BILIR RUBI NAT	BILI DIR	BILI IND	ALBU MINA	GLOB ULIN A	COLE STER OL
40,18	5,94	18	25	43,74	2,42	27,4	0,24	0,03	0,02	0,01	0,01	0,1	0,6	12,47
40,31	6,1	18,7	28,16	50,82	3,01	28,05	0,28	0,06	0,02	0,01	0,01	0,12	0,8	13,43
40,53	7,41	18,9	28,17	69,5	3,16	28,56	0,32	0,07	0,03	0,01	0,01	0,12	0,9	13,43
41,71	8,65	20	33,4	91,93	3,63	29,35	0,32	0,08	0,03	0,01	0,01	0,15	1	14,39
41,85	10,14	20,3	35,87	100,04	3,63	30,77	0,36	0,08	0,03	0,01	0,02	0,16	1,02	14,87
42,63	10,4	20,5	36,05	100,1	3,67	32,37	0,4	0,08	0,03	0,01	0,02	0,17	1,07	15,35
43	10,46	20,7	38,9	101,4	4,35	32,48	0,4	0,09	0,05	0,01	0,02	0,2	1,16	16,31
43,9	10,47	20,9	41,31	101,5	4,48	32,91	0,4	0,09	0,05	0,01	0,02	0,2	1,4	16,79
44	10,64	30,3	43,64	102,46	4,48	34,05	0,44	0,1	0,05	0,01	0,02	0,2	1,6	17,75
48,53	11,33	34,4	44,02	104,21	4,55	34,2	0,48	0,1	0,05	0,01	0,03	0,22	1,7	17,75
48,59	11,37	34,8	44,54	105,1	4,84	36,4	0,48	0,14	0,05	0,01	0,03	0,22	1,8	18,23
49	12,36	35	44,89	105,33	4,88	37,43	0,5	0,25	0,05	0,01	0,03	0,22	1,83	18,71
51,93	12,38	35,6	45,3	108,10 7	5	37,94	0,52	0,4	0,06	0,01	0,04	0,22	1,9	19,02
52,3	12,5	36	46,18	108,25	5,03	40,84	0,56	0,48	0,06	0,01	0,04	0,23	2,02	19,05
53,6	12,8	36,7	46,78	108,8	5,06	41,3	0,64	0,5	0,06	0,01	0,04	0,24	2,05	19,41
54,3	13,05	38,6	46,82	110,88	5,1	42	0,64	0,52	0,06	0,01	0,04	0,25	2,06	19,6
54,5	13,84	40,2	47,59	112,63	5,21	43,45	0,66	0,53	0,07	0,01	0,04	0,25	2,1	19,6
54,9	14,29	41,43	47,92	113,68	5,36	43,57	0,68	0,55	0,07	0,01	0,04	0,3	2,12	20,14
55,42	14,83	43,52	48,08	114,74	5,39	43,65	0,68	0,56	0,07	0,01	0,04	0,32	2,12	20,14
56,35	15,33	43,68	48,76	115,13	5,7	44,6	0,68	0,57	0,07	0,01	0,04	0,33	2,14	20,15
57,33	15,5	44,29	48,9	115,3	5,72	45,44	0,7	0,57	0,07	0,01	0,04	0,34	2,15	20,18
60,63	15,63	44,3	48,96	116,49	5,72	45,44	0,7	0,57	0,07	0,01	0,05	0,35	1,16	20,2
61	15,73	44,73	49	117,54	5,8	46,38	0,72	0,57	0,07	0,01	0,05	0,35	2,17	20,3
62,44	16,2	45,15	49,75	118,25	5,8	46,6	0,72	0,59	0,07	0,01	0,05	0,35	2,18	20,62
67,96	16,79	45,25	50	119	5,84	46,6	0,72	0,6	0,07	0,01	0,05	0,36	2,19	21,1
69,61	16,84	45,74	50,24	120,18	5,87	47,9	0,75	0,6	0,07	0,01	0,05	0,39	2,2	21,1
70	16,91	46,27	50,38	120,25	5,91	48,01	0,75	0,6	0,07	0,01	0,05	0,4	2,3	21,3
70,18	18,68	46,52	51,15	120,35	5,94	48,17	0,75	0,6	0,07	0,01	0,06	0,41	2,4	21,58
70,58	20,6	47,03	51,47	121,2	6	48,6	0,79	0,62	0,07	0,01	0,06	0,43	2,5	22,06
71,4		47,28	51,52	123,61	6	48,8	0,79	0,62	0,07	0,01	0,06	0,44	2,6	22,06
72,99		48,03	51,85	123,86	6,02	48,89	0,79	0,63	0,07	0,01	0,06	0,45	2,61	22,06

74,84	48,17	52,27	125,26	6,03	49,29	0,79	0,64	0,08	0,01	0,06	0,47	2,61	22,1
75,03	48,9	53,4	125,26	6,06	49,62	0,83	0,64	0,08	0,01	0,06	0,48	2,63	22,3
75,32	49,03	53,45	125,3	6,09	50,25	0,91	0,64	0,08	0,02	0,06	0,49	2,65	22,54
76,67	49,56	54	125,96	6,13	50,3	0,98	0,64	0,08	0,02	0,06	0,5	2,67	23,02
77,1	49,96	54,06	126,32	6,17	50,73	0,99	0,65	0,08	0,02	0,06	0,5	2,68	23,02
77,46	50,21	54,4	126,36	6,2	50,9	0,99	0,65	0,08	0,02	0,06	0,5	2,69	23,09
77,95	50,99	54,5	129,12	6,28	51,16	0,99	0,65	0,08	0,02	0,06	0,51	2,7	23,42
77,95	51,96	55,03	129,12	6,35	51,16	0,99	0,65	0,08	0,02	0,06	0,51	2,7	23,5
78,4	52,05	55,2	129,16	6,4	51,3	1,05	0,65	0,09	0,02	0,06	0,56	2,71	23,5
78,9	52,18	55,43	129,65	6,42	51,41	1,07	0,65	0,09	0,02	0,06	0,6	4,87	23,74
79,51	53,05	56,13	129,89	6,57	53,12	1,08	0,65	0,09	0,02	0,06	0,6	4,87	23,98
80	53,11	56,15	130,53	6,57	53,29	1,14	0,65	0,1	0,02	0,06	0,61	4,87	23,98
81	53,37	56,36	131,56	6,64	53,97	1,15	0,67	0,1	0,02	0,06	0,62	5,12	24,3
81,34	54,32	56,46	131,58	6,72	54,57	1,15	0,68	0,1	0,02	0,06	0,67	5,14	24,4
82,3	55,15	57,01	132,48	6,75	54,8	1,18	0,68	0,1	0,02	0,07	0,68	5,37	25,13
85,9	55,3	57,04	133,6	6,78	54,82	1,19	0,68	0,1	0,02	0,07	0,7	5,4	25,2
85,98	55,6	57,46	137,89	6,79	54,95	1,2	0,69	0,1	0,02	0,07	0,75	5,44	25,3
86,36	56,02	57,63	138,25	6,83	55,76	1,3	0,69	0,1	0,02	0,07	0,78	5,5	25,3
86,55	57,3	58,41	140	6,86	56,53	1,3	0,7	0,1	0,02	0,07	0,79	5,52	26,38
87,34	57,78	58,75	140	6,86	56,7	1,3	0,7	0,1	0,02	0,07	0,79	5,53	26,38
87,54	58,25	58,8	140,02	6,86	56,87	1,3	0,7	0,1	0,02	0,07	0,82	5,53	26,86
87,96	58,48	58,91	140,02	6,94	56,92	1,31	0,7	0,1	0,02	0,07	0,83	5,67	26,86
89,81	58,84	59,01	140,35	6,97	57,7	1,31	0,7	0,1	0,02	0,08	0,84	5,79	26,86
90,32	59,85	60,01	140,35	7	58,83	1,34	0,7	0,1	0,02	0,08	0,85	5,8	27,06
90,56	59,92	60,28	141,05	7	58,92	1,35	0,7	0,11	0,02	0,08	0,85	6,08	27,15
91	60,17	60,99	142,11	7	59,51	1,35	0,7	0,11	0,02	0,08	0,89	6,27	27,34
92,77	60,17	61,77	142,11	7	59,77	1,35	0,71	0,11	0,02	0,08	0,9	6,35	27,5
93,83	60,52	61,82	143,86	7,01	60,23	1,35	0,71	0,12	0,02	0,08	0,91	6,36	27,8
95,91	61,43	63,4	144,54	7,03	60,28	1,37	0,72	0,12	0,02	0,08	1,03	6,41	27,82
97,71	62,15	63,42	145,26	7,03	60,71	1,39	0,72	0,12	0,02	0,08	1,07	6,44	27,82
100	62,2	64,04	146,32	7,05	61,13	1,39	0,72	0,12	0,02	0,08	1,07	6,46	27,82
100,29	62,3	64,04	146,67	7,05	61,73	1,4	0,72	0,12	0,02	0,08	1,11	6,47	27,82
102,13	62,4	64,7	147,33	7,05	62,58	1,4	0,72	0,12	0,03	0,08	1,13	6,49	28,1
103,99	62,46	64,86	147,7	7,05	62,75	1,41	0,72	0,12	0,03	0,08	1,2	6,62	28,15
104,87	64,18	64,87	147,72	7,16	63,4	1,43	0,72	0,12	0,03	0,09	1,2	6,66	28,51

106,51	65	65,02	150,2	7,17	64,2	1,44	0,72	0,12	0,03	0,09	1,21	6,69	28,7
106,87	66,17	65,19	150,88	7,19	66,5	1,46	0,72	0,12	0,03	0,09	1,28	6,7	28,78
106,96	66,42	66,15	150,88	7,19	66,84	1,47	0,73	0,12	0,03	0,09	1,3	6,71	30,2
108,41	67,3	66,5	152,98	7,2	67,7	1,47	0,73	0,12	0,03	0,09	1,37	6,76	30,22
110,03	67,54	67,03	155,74	7,23	68,31	1,5	0,73	0,12	0,03	0,09	1,44	6,77	30,25
112,88	67,59	67,61	158,6	7,3	68,64	1,55	0,73	0,12	0,03	0,09	1,49	6,79	30,25
113,52	68,43	67,8	160,2	7,41	69,15	1,55	0,73	0,12	0,03	0,09	1,5	6,81	30,5
114,6	68,98	68,08	163	7,41	69,4	1,59	0,74	0,12	0,03	0,09	1,5	6,84	30,72
115,22	69,05	68,61	164,56	7,52	70,8	1,59	0,75	0,12	0,03	0,09	1,55	6,94	31,32
116	69,97	70,7	166,32	7,6	71,53	1,6	0,77	0,12	0,04	0,1	1,6	6,96	32,28
116,3	70,66	71,35	168,42	7,6	72,9	1,63	0,77	0,12	0,04	0,1	1,62	7,05	33,57
116,8	71,13	71,35	171,23	7,63	72,92	1,63	0,8	0,13	0,04	0,1	1,63	7,13	33,97
117,5	71,78	71,49	171,93	7,74	72,92	1,63	0,8	0,13	0,04	0,1	1,68	7,15	34,05
118	71,96	71,76	174,74	7,77	73,49	1,71	0,8	0,13	0,04	0,1	1,7	7,21	34,2
119,3	72,34	71,77	177,59	7,78	74,43	1,79	0,81	0,13	0,04	0,1	1,81	7,21	34,3
119,6	72,78	72,07	177,89	7,85	75,29	1,8	0,81	0,13	0,04	0,11	1,88	7,33	34,33
120	75,19	72,34	179,83	7,9	75,3	1,83	0,81	0,13	0,04	0,11	2	7,44	35,25
120,2	76,72	72,36	188,03	8,04	76,65	1,87	0,81	0,13	0,04	0,11	2,1	7,49	35,49
121	76,79	72,85	190,3	8,18	77,44	1,87	0,81	0,13	0,04	0,11	2,1	7,53	35,5
121,5	77,68	74,61	205,67	8,4	81,42	1,87	0,81	0,14	0,04	0,11	2,3	7,75	36,45
121,6	77,68	75,2	206,09	8,66	81,51	1,91	0,81	0,14	0,05	0,11	2,3	7,87	37,4
122	80,07	76,76	207,58	8,78	81,52	1,95	0,82	0,14	0,05	0,11	2,3	8,44	37,77
122,3	89,94	76,91	208,84	8,9	82,53	2,07	0,89	0,15	0,05	0,12	2,5	8,65	37,8
122,5	93,14	78,41	209,39	9	84,66	2,07	0,89	0,15	0,05	0,12	2,79	8,67	37,89
123	93,14	83,73	215,79	9,1	85,6	2,11	0,89	0,15	0,05	0,12	3,83	8,75	38,25
123,7	96,52	85,61	211,84	9,12	86,63	2,2	0,89	0,15	0,05	0,13	5,8	8,86	39,33
123,8	100,42	86,11	212,74	9,34	86,71	2,23	0,89	0,15	0,05	0,13	6,27	9,4	40,29
124,4	100,6	87,8	213,05	9,35	89,1	2,5	0,95	0,16	0,06	0,13	6,33	9,45	40,29
124,7	101,38	91,51	213,75	10,2	89,52	2,6	0,97	0,16	0,06	0,14	6,41	9,79	41,25
125,3	104,87	92,63	214,75	10,34	93	2,6	0,97	0,17	0,06	0,14	6,5	9,86	43,17
125,6	105,5	94,4	215,82	10,65	100,18	2,7	0,97	0,18	0,08	0,15	6,61	10,02	43,17
126	106	99,05	216,89	11,02	101,24	2,85	0,97	0,18	0,09	0,15	6,71	10,33	46,52
126,4	106,5	100	216,69	11,07	101,46	2,9	1,05	0,34	0,1	0,16	6,86	11,03	54,2
126,7	106,4	101	217,3	12,03	101,72	2,9	1,13	0,44	0,1	0,17	7	11	97,36

7.2. Imágenes del trabajo experimental

Foto 1. Depilación de la zona de la vena yugular



Foto 2. Embrocado de la zona de incisión



Foto 3. Incisión para encontrar la vena yugular



Foto 4. Recolección de la muestra de sangre.



Foto 5. Sutura de la zona que se realizó la incisión



Foto 6. Tubos EDTA con muestra para realizar el hemograma



Foto 7. Sueros obtenidos luego de centrifugar la muestra, destinados para la química sanguínea.

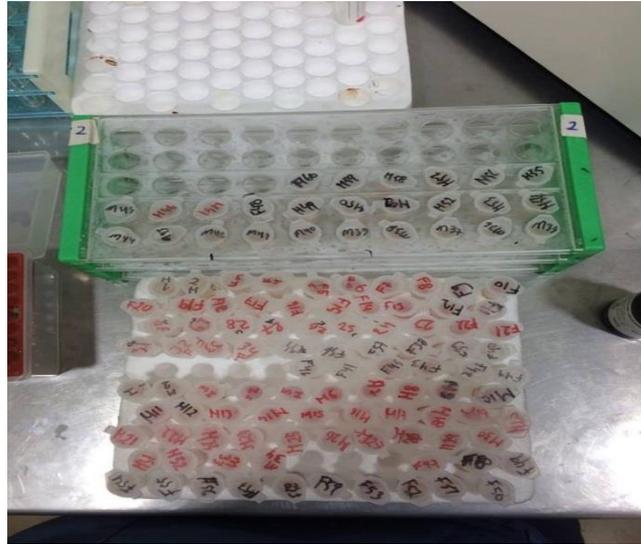


Foto 8. Realización del hemograma

HEMOGRAMA		QUÍMICA SANGÜINEA	
RESULTADOS	VALOR REFERENCIAL	RESULTADOS	VALOR REFERENCIAL
37.7	37.7	148.10	8-20.000
24.8	24.8	39.05	8.2-15.200
17.8	17.8	13.53	4.2-12.000
8.0	8.0	1.07	0.3-1.800
27.000	27.000	0.48	0.1-1.000
2.96	2.96	0.28	0-0.050
80.8%	80.8%	9.09	0-1.000
5.5	5.5	0.41	0.0-1.000
1.5	1.5	1.07	0.0-1.000
20.000	20.000	1.70	0.0-1.000
62.7%	62.7%	1.70	0.0-1.000
300.37%	300.37%	1.70	0.0-1.000
200.000	200.000	1.70	0.0-1.000

Foto 9. Realización de la química sanguínea

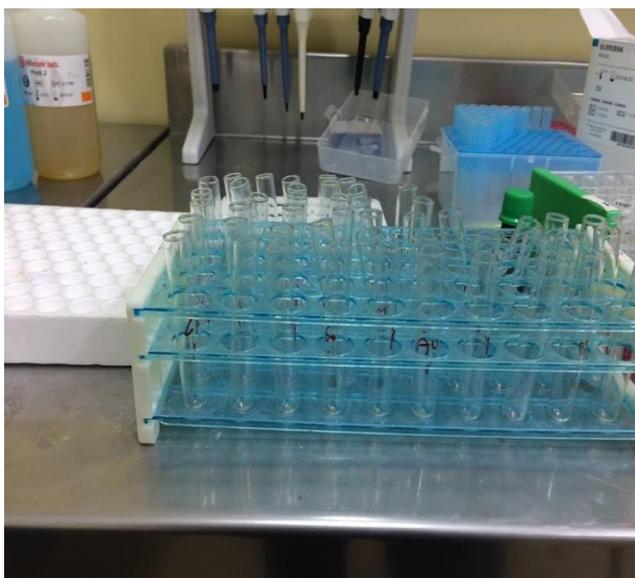


Foto 10. Muestras para lectura de química sanguínea

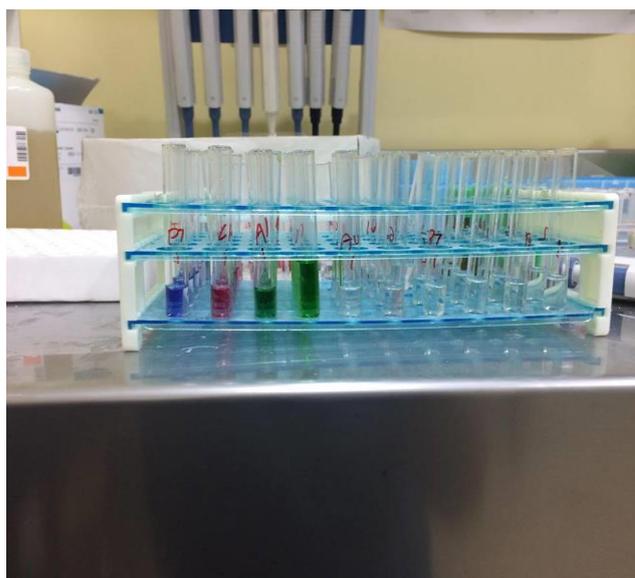


Foto 11. Contador automático hematológico y equipo de bioquímica húmeda (espectrofotómetro)

