

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

*Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Médica
Veterinaria Zootecnista*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA
Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS DE ENGORDE MACHOS
(*GALLUS DOMESTICUS*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**

AUTORA:

JUDITH JACQUELINE MACANCELA ZHUMI

TUTOR:

DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Judith Jacqueline Macancela Zhumi con documento de identificación N° 0302876073, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS DE ENGORDE MACHOS (*GALLUS DOMESTICUS*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Médica Veterinaria Zootecnista*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora 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 digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, agosto del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Macancela Judith', with large, overlapping loops above the text.

Judith Jacqueline Macancela Zhumi

C.I. 0302876073

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS DE ENGORDE MACHOS (*GALLUS DOMESTICUS*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, realizado por Judith Jacqueline Macancela Zhumi, obteniendo el *Trabajo Experimental*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, agosto del 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Juan Leonardo Masache Masache', with a large, stylized flourish at the end.

Dr. Juan Leonardo Masache Masache

C.I. 1103109003

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Judith Jacqueline Macancela Zhumi con documento de identificación N° 0302876073, autora del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS DE ENGORDE MACHOS (*GALLUS DOMESTICUS*) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, agosto del 2020



Judith Jacqueline Macancela Zhumi

C.I. 0302876073

Dedicatoria

A mis padres José y Rosa, por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida, por forjarme valores y principios elementales que me han permitido conseguir cada objetivo planteado.

A mis hermanos y a mi abuelita por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

A Dios por concederme la salud y vida, por ser la luz que ilumina mi camino dándome la inteligencia y sabiduría necesaria.

A mis hermosos padres José Macancela y Rosa Zhumi, por apoyarme incondicionalmente durante mi vida estudiantil, dándome la oportunidad de crecer y superarme.

A mi tutor Dr. Juan Masache por compartir sus conocimientos, por su colaboración y apoyo en la culminación de mi trabajo de titulación.

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por darme la oportunidad de formarme como profesional llena de conocimientos teóricos como prácticos para poder impartir hacia la sociedad dedicada a la producción animal.

A todos y cada uno de mis queridos maestros quienes me entregaron sus conocimientos para de esta manera alcanzar mis sueños y aspiraciones, haciendo de mí una persona útil para la sociedad.

A mis compañeros y amigos de clase por su comprensión, estima y lealtad.

RESUMEN

En el cantón Paute a 2260 m.s.n.m. se determinó los valores de referencia en hemograma y química sanguínea de pollos machos de engorde (*GALLUS DOMESTICUS*) en condiciones de altitud. Se establecieron valores de referencia de 14 parámetros de hemograma y 16 parámetros de química sanguínea a partir de 100 muestras sanguíneas de pacientes criados mediante un sistema de producción controlado. En esta investigación se determinó que los parámetros del hemograma como (WBC), (LYM), (MID), (GRA), (RBC), (MCH), (PLT) se encuentran dentro de los rangos bibliográficos citados establecidos a excepción del (MCV) y (MCHC) difieren en relación a los valores literarios debido a la morfología eritrocitaria en la especie aviar, en la química sanguínea los analitos que se encuentran concordando con la literatura son (FA), (GGT), (AST), (ALT), (GLU), (UREA y (AU), los valores que difieren son las proteínas totales (PT), debido a que los pollos son muy susceptibles a la deshidratación; Los triglicéridos y colesterol debido a la dieta suministrada. Los valores obtenidos para hemograma y química sanguínea a una altitud de 2260 m.s.n.m. difieren de los valores bibliográficos.

ABSTRACT

In the canton Paute at 2260 m.a.s.l. the blood chemical and blood chemical reference values of male broiler chickens (*GALLUS DOMESTICUS*) was determined in altitude conditions. Reference values of 14 blood count parameters and 16 blood chemistry parameters were established from 100 blood samples from patients bred using a controlled production system. This research determined that blood count parameters such as (WBC), (LYM), (MID), (GRA), (RBC), (MCH), (PLT) are within the cited bibliographic ranges established with the exception of the (MCV) and (MCHC) differ in relation to literary values due to erythrifying morphology in the avian species, in blood chemistry the analytes found in ac ac acquency are (FA) (GGT) (AST) (ALT) (GLU) (UREA and (AU), the values that differ are total proteins (PT), because chickens are susceptible to dehydration; triglycerides and cholesterol due to the diet provided. The values obtained for hemogram and blood biochemistry at an altitude of 2260 m.a.s.l. they differ from bibliographic values.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Problema	14
1.2. Delimitación.....	15
1.2.1. Temporal.....	15
1.2.2. Espacial.....	15
1.2.3. Académica	16
1.3. Explicación del problema	16
1.3.1. Hipótesis	16
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos.	16
1.5. Fundamentación teórica.....	17
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL	17
2.1. Historia de la avicultura en Ecuador.....	17
2.2. Situación mundial de la producción y comercio avícola:	18
2.3. Clasificación Taxonómica	18
2.4. Línea comercial de pollos Cobb	19
2.4.1. Características de los pollos cobb 500.....	19
2.5. Producción de pollos de la línea comercial cobb 500	19
2.5.1. Alimentación	20
2.5.2. Suministro de agua	20

2.5.3.	Sanidad.....	21
2.6.	Toma de muestras de sangre:.....	21
2.6.2.	Punción y sitios de punción.....	23
2.6.2.1.	Técnica de punción venosa.....	23
2.6.3.	Transporte de la muestra.....	24
2.6.4.	Conservación de la muestra para hemograma.....	25
2.7.	Conservación de la muestra para química sanguínea.....	26
2.8.	Técnicas clínicas y diagnósticas.....	26
2.9.	Hematología.....	27
2.9.1.	Hematología aviar.....	28
2.10.	Hemograma:.....	28
2.10.1.	Parámetros del hemograma.....	30
2.10.2.	Valores de referencia hemograma de pollos.....	35
2.11.	Química sanguínea:.....	36
2.11.1.	Parámetros de química sanguínea.....	37
2.11.2.	Valores de referencia química sanguínea de pollos.....	44
2. 15.	Resumen del estado del arte del estudio del problema.....	44
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1.	Diseño estadístico.....	46
3.2.	Población y Muestra.....	48
3.2.1.	Selección y tamaño de la muestra.....	48
3.2.2.	Variables de estudio.....	49

3.2.3.	Obtención de muestras sanguíneas.....	50
3.2.4.	Procedimiento para realizar el hemograma.	50
3.2.5.	Procedimiento para el recuento manual de leucocitos.....	51
3.2.6.	Procedimiento para realizar la química sanguínea.	53
3.3.2.	Biológicos.....	58
3.3.3.	Químicos.....	58
3.4.	Consideraciones éticas	59
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	60
4.1.	Hemograma en pollos machos de engorde	60
4.2.	Bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde	65
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1.	Conclusiones.....	71
5.2.	Recomendaciones	73
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	74
7.	ANEXOS.....	79
7.1.	Datos de campo obtenidos del hemograma realizado en pollos machos de engorde.	79
7.2.	Datos obtenidos de la química sanguínea realizada en pollos machos de engorde. .	83
7.3	Imágenes trabajo experimental	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de referencia hemograma de pollos	35
Tabla 2. Valores de referencia química sanguínea en pollos	44
Tabla 3. Parámetros hemograma	49
Tabla 4. Parámetros química sanguínea	50
Tabla 5. Preparación de la solución de trabajo	51
Tabla 6. Materiales físicos.....	57
Tabla 7. Materiales biológicos.....	58
Tabla 8. Materiales químicos.....	58
Tabla 9. Valores obtenidos del hemograma en pollos machos de engorde.....	60
Tabla 10. Valores referenciales hemograma de pollos.....	61
Tabla 11. Comparación de los valores medios del hemograma en relación con los valores referenciales.....	62
Tabla 12. Valores finales del hemograma en pollos machos de engorde a condiciones altitudinales de 2260 m.s.n.m.	64
Tabla 13. Valores obtenidos de la bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde	65
Tabla 14. Valores referenciales de la bioquímica sanguínea de pollos	66
Tabla 15. Comparación de los valores medios de la bioquímica sanguínea en relación con los valores referenciales.....	67
Tabla 16. Valores finales de la bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde a condiciones altitudinales de 2260 m.s.n.m.	70

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa del Cantón Paute.....	15
Ilustración 2. Diagrama de una cuadrícula de recuento del hemocitómetro de Neubauer mejorado.	52
Ilustración 3. Vista microscópica de una cámara de Neubauer mejorada, cargada y lista para el recuento de leucocitos. Los leucocitos pueden observarse como células blancas brillantes bajo el microscopio de contraste de fases. (400x.)	53

1. INTRODUCCIÓN

La hematología veterinaria se ha convertido en los últimos años en una ciencia que interesa cada día más a los médicos veterinarios en nuestro país. Esto se debe por una parte al interés de los profesionales por aprender, a la información actualizada que cada día se encuentra más al alcance del veterinario y a la importante labor de difusión que realizan los laboratorios fabricantes de equipos automatizados (Day, Mackin, Littlewood, 2012).

Los parámetros del hemograma y química sanguínea en pollos evaluados se encuentran relacionados con las condiciones fisiológicas como edad y peso, así como las condiciones de confinamiento, medioambientales y de nutrición, por lo que es necesario establecer límites de referencia que concuerden con las características propias de los animales y del medio.

Actualmente no se cuenta con estudios estandarizados que nos den una orientación certera y segura del estado y el comportamiento del hemograma y química sanguínea en pollos de engorde machos en nuestro sector regional Cuenca, Provincia del Azuay. Por ello a lo que se quiere llegar con esta investigación es a determinar los valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde machos aparentemente sanos a una altitud de 2260 msnm. Mismos que serán criados en un sistema de producción controlado.

1.1. Problema

En los laboratorios clínicos veterinarios de Cuenca se utilizan valores referenciales de otros países tanto en hemograma como en química sanguínea para pollos, resulta siendo un problema ya que se manejan con distintos rangos de referencia y además no se han establecido valores normales por condiciones de altitud, clima, edad, peso de los pollos de engorde, que son condiciones que pueden provocar una variación en los resultados del laboratorio, es un gran inconveniente ya que en esta especie no se cuenta con los suficientes

medios de diagnóstico clínico para detectar con precisión una enfermedad y evitar pérdidas económicas para los productores.

1.2. Delimitación

1.2.1. Temporal

EL proceso investigativo tuvo una duración de 400 horas, distribuidas en el proceso experimental y redacción final del documento.

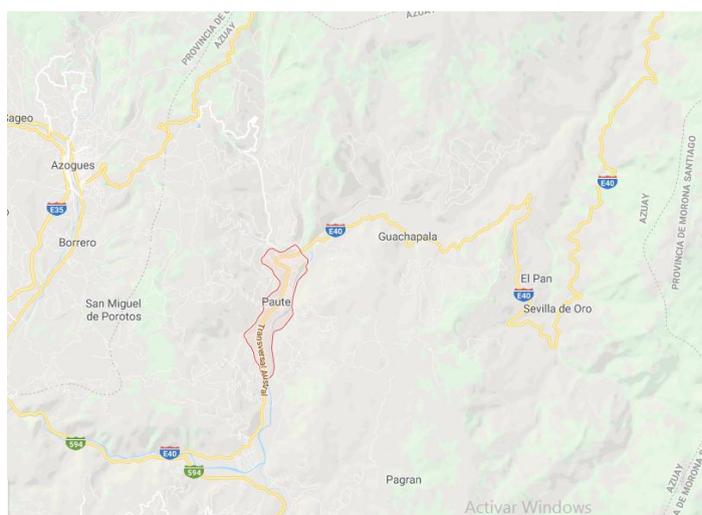
1.2.2. Espacial

La investigación y evaluación se realizó en el Laboratorio Clínico Veterinario de la Universidad Politécnica Salesiana, empleando muestras sanguíneas obtenidas en la granja Yumacay Paute de la Universidad Politécnica Salesiana.

Provincia: Azuay

Cantón: Paute

Ilustración 1. Mapa del Cantón Paute



Fuente: (Google Maps, 2020).

El cantón Paute se encuentra ubicado al Nor - oriente de la provincia del Azuay, a 42 Km de Cuenca a una altitud de 2.260 m.s.n.m, longitud de 261,43 km, latitud de 2° 46 minutos 59,99 segundos; con una temperatura que oscila entre 14-16°C, humedad relativa del 50%, precipitación de 900 mm/anual, y una evaporación de 8cc/día. (Luna, 2015, p. 46).

1.2.3. Académica

Con el presente trabajo experimental, se fomenta el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en el área de Laboratorio Clínico, lo cual es de gran beneficio a nivel del clínico, quien se encarga de establecer un diagnóstico y tratamiento óptimo.

1.3. Explicación del problema

1.3.1. Hipótesis

H0: Los valores referenciales del hemograma y química sanguínea de pollos machos a 2260 msnm determinados en este estudio no varían de los valores referenciales de la bibliografía citada.

H1: Los valores referenciales del hemograma y química sanguínea de pollos machos a 2260 msnm determinados en este estudio sí varían de los valores referenciales de la bibliografía citada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Determinar los valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde machos aparentemente sanos a una altitud de 2260 msnm.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el hemograma y química sanguínea a pollos machos aparentemente sanos.

- Determinar el valor medio de los parámetros del hemograma y química sanguínea.
- Comparar resultados con parámetros referenciales.
- Elaborar una tabla de valores referenciales en hemograma y química sanguínea específico para una altitud de 2260 msnm de Paute-Azuay.

1.5.Fundamentación teórica

La presente investigación se realizó con la finalidad de establecer los valores de referencia para hemograma y química sanguínea en pollos de engorde machos aparentemente sanos en el cantón Paute, provincia del Azuay, de esta manera se podrá dar resultados de laboratorio más certeros que concluirá con un diagnóstico confiable para el paciente tratante.

Los análisis de laboratorio hoy en día han conformado una herramienta significativa para que el Médico Veterinario pueda emitir un diagnóstico conciso y pueda medicar eficazmente al paciente. Además, esta investigación facilitará información científica para consultas en el área de Laboratorio Clínico Veterinario.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL

2.1.Historia de la avicultura en Ecuador

La palabra avicultura proviene de las palabras griegas *avis* y *cultivare*, que quieren decir cultivo de las aves; se define como aquella actividad relacionada a la crianza y producción de las aves de corral para obtener una eficiente producción de carne y huevo al menor costo posible. (Huamaní, 2014, p. 20).

La historia de la producción avícola en nuestro país data desde los años 40 y 50, época en la cual se importaron de España las primeras especies reproductoras lo cual continuó en los años 50 y 60 con el apoyo del Servicio Interamericano de Producción Agropecuaria en conjunto con el Ministerio de Fomento, hoy Ministerio de Agricultura, Ganadería,

Acuicultura y Pesca. Ya en los años 70 se inicia la industrialización de la producción avícola, en los años 80 se optimizan los procesos industrialización y aprovechamiento de estas actividades. A partir de los años 90 se da una regionalización de la producción avícola, siendo Pichincha y Tungurahua las provincias de mayor producción en la Sierra, Manabí y Guayas en la Costa. (Aillón, 2012, p. 12).

La producción de carne de pollo en el Ecuador ha venido creciendo debido al aumento de la demanda, sin embargo, se puede observar que no se ha dado un crecimiento de forma constante, esto se debe a que para el año 2011 la oferta se había incrementado en mayor proporción que la demanda, gracias a la aparición de varios criaderos y faenadoras. Otro punto para analizar es que, en el Ecuador, la producción en el sector avícola se encuentra hasta cierto punto monopolizada, principalmente por la empresa PRONACA, la cual abarca más del 60 % de la producción nacional, mientras que la producción campesina en el mejor de los casos llega a ser el 2 % del total de la producción. (Baca, 2016, p. 52).

2.2.Situación mundial de la producción y comercio avícola:

La producción mundial de carne de pollo en el año 2010 ascendió a 73 923 miles de toneladas. Los principales países productores son: EE. UU., China, Brasil y La Unión Europea (UE), que en conjunto concentran el 66,5% de la producción mundial. (Huamaní, 2014, p. 28).

2.3.Clasificación Taxonómica

El pollo de engorde se clasifica en:

- Reino: Animal
- Clase: Aves
- Orden: Gallinae
- Familia: Phasianidae

- Género: Gallus
- Subespecie: *Gallus gallus domesticus* (Huamaní, 2014, p. 24).

2.4. Línea comercial de pollos Cobb

El desarrollo de la industria y la especialización que ha tenido el sector agrícola han generado el desarrollo de líneas comerciales. La línea cobb presenta alta velocidad de crecimiento, baja conversión alimenticia y facilidad en el manejo y adaptabilidad a cambios climáticos, y plumaje blanco. Es la línea más producida en la actualidad. (Huamaní, 2014, p. 42).

2.4.1. Características de los pollos cobb 500

El Cobb 500 es el pollo de engorde más eficiente del mundo, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento, y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo. Estos factores combinados del Cobb 500 le permiten tener la ventaja competitiva del costo más bajo por kilogramo o libra de peso vivo, producido para la creciente clientela mundial. (Morris Hatchery, 2010)

El Cobb 500 posee:

- El costo más bajo de peso vivo producido
- Rendimiento superior con ración alimenticia de bajo costo
- Mejor rendimiento alimenticio
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad de pollo para procesamiento
- Reproductores competitivos (Morris Hatchery, 2010).

2.5. Producción de pollos de la línea comercial cobb 500

El ambiente y los equipos deben estar correctamente desinfectados. Una correcta distribución de los equipos asegura que el pollito ubique acertadamente la fuente de calor, alimento y agua. El tamaño del sitio de crianza depende de la cantidad de pollos (Huamaní, 2014, p. 44). La crianza se realiza en galpones donde los pollos se encuentran directamente en el piso que debe estar previamente cubierto por material absorbente por ejemplo cascara de arroz. (Barbado, 2004, p. 94).

2.5.1. Alimentación

El alimento y el agua estimulan el desarrollo del sistema digestivo. Retardar la alimentación por 24 horas disminuye el peso de los pollos en 170 gramos a los 49 días de edad, y aumenta la mortalidad. (Gramobier, 2012., como se citó en Huamaní, 2014, p. 89). La ración balanceada debe contener todos los elementos que el ave requiera como fuente de energía para mantener la temperatura de su cuerpo y las funciones de su organismo, y como base para la producción de la carne, plumas, huevos. Las sustancias proteicas se hallan en una proporción de alrededor del 20 al 21 %, las grasas se encuentran en una proporción del 9 al 17 % y las sales minerales entre el 3 y 4 %. (Barbado, 2004, pp. 109, 110).

Los alimentos al ser desdoblados mediante la digestión liberan energía la cual se libera en todos los procesos fisiológicos del ave: movimientos, reproducción, respiración, circulación excreción, absorción, regulación de la temperatura (Ávila, 1990, p. 40).

2.5.2. Suministro de agua

El agua es indispensable para disolver los alimentos y para facilitar su digestión y asimilación. Conserva la elasticidad de los órganos y regulariza la temperatura del cuerpo. Ayuda también a eliminar los productos de desasimilación del cuerpo. La fuente de suministro más importante es el agua limpia y fresca que las aves deben tener siempre al alcance en bebederos higiénicos. (Barbado, 2004, pp. 111, 112).

El agua no debe tener exceso de minerales ni estar contaminada. Antes de recibir a los pollitos se debe hacer los análisis bacteriológicos de almacenes bebederos y tuberías de agua. (Huamaní, 2014, p. 204).

2.5.3. Sanidad

Previo a la recepción de los pollitos, es necesario realizar programas de limpieza y desinfección. Es recomendable que la granja descanse como mínimo 21 días para prevenir la propagación de enfermedades. La bioseguridad previene la introducción de enfermedades, la vacunación ayuda enfrentar enfermedades endémicas. Los programas de control de enfermedades en la granja incluyen prevención, detección temprana y tratamiento. Se deben analizar los parámetros de producción como: número de aves muertas a la llegada de la granja, peso a los 7 días de edad, mortalidad diaria y semanal. (Huamaní, 2014, pp. 207, 110).

Empleando los estándares establecidos para explotaciones comerciales en cuanto a manejo y sanidad. Las vacunas que se utilizan en esta especie son las siguientes: Gumborro al día siete, Enfermedad de Newcastle y Bronquitis infecciosa al día catorce, revacunación contra New Castle al día veinte y uno. (Quintana, 2010, p. 95.)

2.6. Toma de muestras de sangre:

Para que una muestra de sangre tenga un valor diagnóstico, se deben reflejar de forma verídica, los procesos patológicos sobre las células sanguíneas y las plaquetas. La composición de la sangre cambia constantemente y hay una respuesta rápida a fenómenos fisiológicos como son la contracción esplénica o la marginación de los neutrófilos. Estos procesos se inducen rápidamente al estresar al paciente en el momento de coger la muestra de sangre y producirán alteraciones fisiológicas que pueden confundir la interpretación del perfil hematológico. La causa más frecuente de obtener una mala muestra de sangre es el

daño físico sobre los componentes de la sangre durante su recogida. (Day, Mackin, y Littlewood, 2012, p. 3)

La posición adecuada y sujeción efectiva del animal son esenciales para un muestreo con éxito. Deben ser minimizados los trastornos físicos y psíquicos, porque la sangre tomada de un animal asustado, adrenalizado, puede originar resultados equivocados en varios análisis, por ejemplo, la glucosa y los ácidos grasos no esterificados.

2.6.1. Obtención de la muestra de sangre

Todas las técnicas requieren métodos específicos de obtención y conservación. El desarrollo en los últimos años de microtécnicas ha puesto que puedan analizarse con seguridad muestras relativamente pequeñas. Es decir que una pequeña muestra de sangre puede ser suficiente para realizar varias pruebas. Sin embargo, hay que tener cuidado cuando se obtienen las muestras y asegurarse de que se conserven correctamente en el anticoagulante adecuado si procede y no haya confusiones. (Samour, 2010, p.33).

El volumen total de sangre de un ave es aproximadamente el 10 % de su peso corporal por tanto un ave de 30g. tendrá 3ml de sangre aproximadamente de los cuales, en un ave sana se podrán extraer con seguridad hasta el 10 % (0,3ml) sin efectos negativos. Este volumen debe reducirse en aves enfermas. (Samour, 2010, p. 33).

La obtención de una muestra en buenas condiciones dependerá de la asepsia, la sujeción del paciente, la técnica para la extracción de sangre; así como también la manipulación y remisión de la muestra. Por estas razones se deben seguir ciertas normas básicas, como son las siguientes:

- Usar agujas, jeringas, recipientes; bien limpios y secos.
- Utilizar los métodos de sujeción apropiados según la especie animal con la que se trabaje.

- No producir éstasis prolongado en la vena.
- No absorber la sangre con mucha rapidez, dejando que la sangre se deslice suave y lentamente. No sacudir bruscamente la sangre una vez extraída.
- Mantenerla en refrigeración. (Gallo, 2014, p. 20).

2.6.2. Punción y sitios de punción

El sitio de punción debe estar limpio y libre de patógenos, esto incluye recortar las plumas, lavarlos con solución yodada, después realizar una limpieza con alcohol. La asepsia debe realizarse en sentido contrario al crecimiento de la pluma del animal y en forma circular del centro hacia la periferia. (FAO, 2007, p. 5). La sangre que se obtiene de las aves debe ser de origen venoso y en la mayoría de las aves puede obtenerse de la vena subclavia que atraviesa la superficie ventral de la articulación radio cubital/humeral. O por debajo de la vena yugular en el lado derecho utilizando una aguja hipodérmica o una aguja con aletas de calibre 22 g, 24 y una jeringa de 10 mL ó 5mL. (Samour, 2010, p. 31). La extracción de sangre se realizará a partir de las seis semanas de vida. Posteriormente se procederá a llevar las muestras al laboratorio para el análisis y determinación de los valores de hemograma y química sanguínea

2.6.2.1. Técnica de punción venosa

Las muestras pueden obtenerse mediante sujeción manual y en posición dorsal.

- Se extiende completamente el ala ya sea derecha o izquierda y se prepara la cara medial de la zona humeral utilizando un hisopo de algodón y alcohol quirúrgico. Aplicamos presión con el dedo pulgar en el extremo proximal del humero para que aumente el grosor de la vena subclavia haciéndola claramente visible.
- Se inclina la aguja en un ángulo aproximado de 25 a 30° y se inserta suavemente dentro de la vena.

- Se comienza a extraer la sangre, evitando hacer mucho vacío, puesto que causa colapso venoso.
- Se recomienda mantener la presión estable en el extremo proximal del humero mientras se obtiene la muestra para asegurarse que la vena este bien definida. (Samour, 2010, p. 31).

2.6.3. Transporte de la muestra

Todas las muestras deben etiquetarse correctamente y contener la siguiente información.

- Nombre el dueño
- Nombre y número de referencia del ave
- Especie edad y sexo
- Anamnesis, signos de presentación, tratamientos actuales y diagnósticos diferenciales.
- Fecha y hora de obtención de la muestra
- Detalles del sitio donde se ha obtenido la muestra
- Indicaciones de exámenes necesarios
- Nombre del veterinario (Samour, 2010, p. 34).

Para el transporte y conservación del suero se debe esperar la retracción del coágulo, en nuestro medio, la sangre de los animales se coagula entre 20-30 minutos, sin embargo, lo más recomendado es esperar 1-2 horas a temperatura ambiente, cuanto más tiempo se deje para que esta retracción tenga lugar, mayor cantidad de suero se obtendrá, aunque la cantidad de suero no será nunca mayor de un 40% del volumen original de sangre.

La retracción y coagulación se pueden producir mucho más rápido si se incuba el frasco a 37°C durante 1 hora y después se coloca en un frigorífico durante media hora más; después

de la retracción del coágulo la muestra debe ser refrigerada a 4°C para su transporte, colocándola en hielo picado o en una caja fría.

Para el transporte y conservación del plasma no hay necesidad de esperar que la sangre se sedimente, después de obtenida debe ser refrigerada para su envío al laboratorio en nevera portátil con hielo seco o picado.

El suero y el plasma no deben ser conservados más de 6 horas en refrigeración sin ser separados de los demás componentes sanguíneos, porque esto trae como consecuencia alteración en los diferentes metabolitos de la sangre a determinar y por lo tanto errores en los resultados del laboratorio.

Para la conservación de la muestra se emplean anticoagulantes apropiados para algunas determinaciones como, por ejemplo: se utiliza fluoruro para la glucosa o heparina para la insulina, etc. Debemos tener conocimiento de la aplicación de estos anticoagulantes en nuestro medio para mejorar en lo posible el transporte y conservación de las muestras a nuestro laboratorio y evitar errores en las determinaciones. El incumplimiento de los procedimientos formales de registro descalifica la muestra para todo tratamiento ulterior. (Zapata, Fajardo, 2005, p. 4).

2.6.4. Conservación de la muestra para hemograma

Una vez colectada la muestra esta se debe mantener en el tubo y dejar unos 15 minutos a temperatura ambiente, protegida del sol, y posteriormente guardarla en refrigeración a 4°C, con el fin de evitar choque térmico y como consecuencia hemólisis de la muestra. La muestra no debe ser congelada, porque se puede producir hemólisis de los glóbulos rojos y ruptura y deformación de los glóbulos blancos, interfiriendo en los resultados. (Zapata, Fajardo, 2005, pp. 22, 23).

2.7. Conservación de la muestra para química sanguínea

Las muestras de suero o plasma previamente separadas de las células, pueden conservarse a temperatura ambiente (20-30°C) durante un día sin que se deterioren, en la parte refrigerada de un frigorífico (4°C) durante 4 días; en el congelador (-15 a -20°C) durante una semana o indefinidamente. Particularmente, debe evitarse hacer congelaciones y descongelaciones repetidas para que las enzimas no pierdan su actividad inicial. Las muestras congeladas deben descongelarse lentamente hasta la temperatura ambiente, y entonces las muestras descongeladas se deben mezclar completamente por inversión. De esta manera se conservarán mejor los metabolitos, se obtendrán resultados más acertados y diagnósticos más exactos. (Bush 1982, p. 45).

2.8. Técnicas clínicas y diagnósticas

El diagnóstico preciso de los trastornos de las aves vivas depende de una serie de investigaciones que deben realizarse con cuidado. Lo mejor es observar al ave en su propio entorno sin que sea consciente de la presencia del observador. La exploración clínica supone tocarla y sujetarla se realiza después de la observación. Una vez que se ha cogido al ave, la exploración clínica puede completarse con varias pruebas diagnósticas. La sangre de las aves como de los mamíferos puede aportar una gran cantidad de información útil por medio de las técnicas que se utilizan en la hematología y la bioquímica sanguínea (Samour, 2010, p. 31).

Las muestras de sangre más frecuentes en el laboratorio clínico son el suero y el plasma que se recogen en tubos específicos. El suero se obtiene cuando la sangre se recoge en un tubo sin anticoagulante; estos tubos están siliconados para disminuir la adhesión del coagulo y suelen contener geles que permiten separar físicamente un suero tras la centrifugación. El plasma se obtiene cuando la sangre se recoge sobre un anticoagulante. En el suero están

ausentes los factores que intervienen en la coagulación, especialmente el fibrinógeno (González, 2014, p.7).

2.9.Hematología

La hematología se refiere al estudio de las características y variaciones de los componentes figurados de la sangre. El examen completo de la sangre, conocido como hemograma, se realiza como un análisis de rutina o en otras oportunidades, para confirmar afecciones de diversa índole cuando los signos clínicos no son evidentes, para corroborar un diagnóstico, para emitir un pronóstico o para seguir la evolución de una enfermedad. El medio ambiente interno tiene tendencia a permanecer estable y muchas respuestas son uniformes y no específicas, por lo tanto, diversos cambios patológicos pueden provocar la misma respuesta en cuanto a variaciones en los componentes sanguíneos. La sangre es un tejido que reúne características especiales, una de ellas es encontrarse suspendido en una fase líquida denominada plasma; el hecho de permanecer en este estado, le permite circular por todo el organismo. Dentro de sus funciones se encuentra el transporte de las sustancias necesarias para la vida (oxígeno, nutrientes, etc.) y recibe los productos de desecho del metabolismo para llevarlos hasta los órganos encargados de su excreción (Ceballos, 2004, p. 89).

La sangre se forma en un proceso orgánico denominado hematopoyesis, el que se inicia en el saco vitelino durante la gestación, siendo responsabilidad de otros órganos (hígado, bazo y médula ósea) llevar a cabo esta función a medida que avanza la gestación y se desarrolla el feto. Después del nacimiento, la médula ósea es el principal tejido hematopoyético; no obstante, hay otros tejidos que participan sin que ésta sea su única función. En la fase líquida de la sangre están suspendidos los componentes celulares (eritrocitos, leucocitos, trombocitos). El plasma representa un 50 - 65% de la sangre y a su vez está constituido por un 91% de agua, sustancias orgánicas (sustratos como glucosa,

colesterol, proteínas, etc.) y sustancias inorgánicas (minerales). El volumen total de sangre que poseen los animales corresponde en promedio a un 7% del peso vivo total; sin embargo, el volumen sanguíneo varía con la especie (Ceballos, 2004, p. 89).

2.9.1. Hematología aviar

La hematología aviar es la disciplina que estudia las células sanguíneas y los tejidos hematopoyéticos de las aves. Su principal aplicación es de tipo clínico puesto que permite comprobar el estado de salud de las mismas, permitiendo monitorizar la evolución de un proceso patológico como la respuesta al tratamiento y ayuda a establecer el pronóstico (Montolio, 2015)

2.9.2. Hematíes aviares

La vida media de los hematíes en las aves es más corta que en los mamíferos, entre 20 y 30 días, son más grandes que los hematíes de los mamíferos, miden entre 6 y 10,9 μm . Los hematíes tienen morfología oval, con citoplasma ligeramente rosado o rojizo de textura uniforme. Presentan un núcleo en posición central con la cromatina dispersa. “es normal encontrarse entre 1-5% de hematíes policromatofilos, cuyo citoplasma es más azulado al igual que los hematíes de los mamíferos” (Morales, 2009, p. 164)

2.10. Hemograma:

El Hemograma es una herramienta de diagnóstico útil para describir la cantidad y calidad de los elementos celulares sanguíneos: eritrocitos, leucocitos y plaquetas, así como sustancias contenidas en el plasma como proteínas de diferentes tipos (Rojas, 2005, p. 21).

El hemograma o conteo completo de la sangre incluye el recuento y la morfología celular. Mediante esta prueba es posible orientarse hacia el diagnóstico de diversas enfermedades que se han sospechado por la historia clínica y la exploración física. Resulta muy útil ya que

a través de él se obtiene una visión general del estado de salud del paciente, y ayuda para el dictamen de ciertas infecciones, refleja la capacidad de respuesta del organismo frente a la enfermedad y además sirve para verificar las variaciones presentadas en algunos estados patológicos (Grifols y Molina, 1997; Aguilar y Vives, 2006). Como se citó en (Franco, Hoyos, Ramírez, y Correa, 2009).

Las muestras para el Hemograma deberán ser colectadas en tubos limpios, secos y con anticoagulante. El anticoagulante de elección será el EDTA (Sales de Na o K de ácido etildiamino tetraacético), el cual actúa formando sales insolubles de calcio (Tubos vacutainer con tapa color morado). La cantidad adecuada de EDTA debe ser de 1.5 mg por ml de sangre (Rojas, 2005, p. 21).

Hay tres tipos de las células que se evalúan en el hemograma; los glóbulos rojos o eritrocitos, los glóbulos blancos o leucocitos, y los trombocitos o plaquetas que son estructuras producidas en la medula ósea mediante el proceso de fragmentación citoplasmática y que juegan un papel muy importante en la homeostasis (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009).

Serie roja

Proporciona el valor del hematocrito, es decir, el porcentaje de eritrocitos en la sangre, así como la concentración de hemoglobina expresada en g/dl. Además, aporta el recuento total de eritrocitos, es decir, la cantidad total de eritrocitos circulantes por microlitro de sangre.

Los índices eritrocitarios son determinados según cálculos matemáticos: al dividir el hematocrito por el recuento eritrocitario, multiplicarlo por 10 y expresarlo en fentolitros, obtenemos el volumen corpuscular medio de eritrocitos, si el valor está aumentado se denomina macrocito, si está disminuido es microcito y si está en el rango normal se denomina normocito.

El peso de la cantidad de hemoglobina que en promedio tiene un eritrocito, se determina dividiendo la hemoglobina por el recuento de eritrocitos y multiplicándolo por 10, expresado en picogramos; y la concentración de hemoglobina por unidad de volumen de eritrocitos, se determina dividiendo el valor de la hemoglobina por el hematocrito y multiplicándolo por 100, se expresa en gramos por decilitros, e indica si el contenido de hemoglobina es reducido (hipocrómico) o normal (normocrómico) ya que es imposible tener una elevación verdadera de hemoglobina (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009).

Serie blanca

Nos muestra el recuento total de leucocitos y el recuento diferencial de leucocitos; hay cinco leucocitos básicos en todas las especies: neutrófilos (mamíferos) o heterófilos (aves), eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. En no mamíferos puede ser difícil ocasionalmente distinguir entre los heterófilos y los eosinófilos. Además, los linfocitos pueden ser confundidos con los trombocitos. Sin embargo, al hacer el examen de la película de sangre periférica reducirá al mínimo esta confusión (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 179).

2.10.1. Parámetros del hemograma

Leucocitos, son los glóbulos blancos que forman la parte principal del sistema inmunitario de los organismos frente a diferentes agentes infecciosos como bacterias, virus, hongos; como también frente a sustancias extrañas que consigan atravesar las barreras anatómicas. (García, 2018, p. 300). Hay cinco tipos encontrados en aves: heterófilos, eosinófilos y basófilos son conocidos como granulocitos porque contienen gránulos en su citoplasma. Estas células se producen en la médula ósea. Los linfocitos y los monocitos son conocidos como agranulocitos y son leucocitos mononucleares (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 180).

El recuento total de leucocitos en mamíferos se obtiene principalmente mediante el uso de equipos automatizados previa lisis de todos los eritrocitos. A pesar de las potenciales ventajas que pueden ofrecer estas técnicas en la hematología aviar como la rapidez, la precisión y la exactitud, estos aparatos presentan ciertos inconvenientes en la práctica cuando se emplean con sangre de aves. La principal limitación se debe a las peculiaridades morfológicas de las células sanguíneas de las aves consistentes en la interferencia provocada por los núcleos de eritrocitos y trombocitos que invalidan el fundamento seguido en la sangre de mamíferos (Lilliehook et al., 2004) como se citó en (Montolio, 2015). Estos impedimentos han obligado a la gran mayoría de laboratorios, el empleo de las técnicas manuales realizadas con cámaras hemacitométricas.

El número de leucocitos varía según la fase de desarrollo del individuo, el sexo, los cambios en los ritmos estacionales y circadianos, estrés y ciertas etapas de su ciclo vital (Campbell y Ellis, 2007) como se citó en Montolio, 2015).

Heterófilos, son los leucocitos más frecuentemente observados en un hemograma aviar; el heterófilo se parece al neutrófilo mamífero en su función; son móviles y pueden salir a vasos sanguíneos para atacar los materiales extraños. La heterofilia absoluta es a menudo la que contribuye a la leucocitosis primaria, y la heterofilia por estrés sucede por las mismas razones que la leucocitosis por estrés y puede aparecer en procesos inflamatorios e infecciosos agudos (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 183).

Eosinófilos, semejantes en apariencia al heterófilo, pero puede ser diferenciado por su forma redondeada, núcleo claro, el color y la forma de sus gránulos en el citoplasma y además las manchas en el núcleo son más oscuras provocando un contraste citoplasmático. Los eosinófilos se encuentran en números muy pequeños con relación al porcentaje normal considerado para ser 0-2%. Un número aumentado de ellos se asocian típicamente con

infecciones parasitarias, con las reacciones alérgicas, y con un daño significativo en los tejidos. (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 183).

Basófilos, normalmente los basófilos del ave se parecen a su contraparte mamíferos, pero la variabilidad en la apariencia ocurre entre las diferentes especies de aves. Los basófilos son fáciles de identificar a causa de sus gránulos (manchas oscuras) en el citoplasma, se encuentran en números pequeños con una gama normal de 0-5%. Su número aumentado a menudo se asocia con enfermedades crónicas; también aparecen en etapas tempranas de la inflamación (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p.183).

Linfocitos, hay dos clases: linfocitos T se forman en el timo que atacan las células infectadas o anormales, y linfocitos B se forman en la bolsa de Fabricio que producen anticuerpos. La proporción normal de linfocitos es del 20-50%, variando entre las diferentes especies. La linfocitosis no es común (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 183).

Monocitos, son las células móviles que pueden emigrar utilizando sus movimientos para cumplir con la función de fagocitosis. Estas son las células más grandes de la serie blanca encontradas en la sangre aviar, son muy semejantes en apariencia a los linfocitos, se encuentran en números pequeños con un promedio normal de 0-3%. (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p.184). Puede presentarse una elevación de estas células o monocitosis en caso de infecciones crónicas en aves producto de la presencia de virus o bacterias (García, 2018, p. 364).

Eritrocitos, o glóbulos rojos maduros son ovalados, nucleados y de mayor tamaño que los mamíferos, esto les permite transportar mayor capacidad de oxígeno que interactúa con la alta eficiencia de intercambio con el sistema respiratorio aviar; tienen una vida media de 28 a 45 días, mucho más corta que la del perro y el gato; puede acarrear importantes

implicaciones clínicas, tal como un rápido ataque de anemia no regenerativa (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 184).

Presentan una longitud media comprendida entre las 14 y 15.7 micras y una anchura media que oscila entre las 7.5 y 7.9 micras (Palomeque y Planas, 1977) como se citó en (Montolio, 2015).

El recuento total de eritrocitos en hematología aviar se obtiene mediante métodos automatizados y manuales. El uso de los contadores electrónicos celulares exige una calibración previa del umbral de apertura del aparato de acuerdo al tamaño del eritrocito de la especie aviar (Schalm's 2010) como se citó en (Montolio, 2015). En segundo lugar, se encuentran las técnicas manuales que utilizan las cámaras de recuento celular.

Hematocrito, el valor del hematocrito se define como porcentaje de volumen de sangre que ocupa la fracción de glóbulos rojos respecto al volumen de sangre y se considera la medida más rápida y económica para valorar la serie roja. (Montolio, 2015).

Las aves presentan valores de hematocrito que oscilan generalmente entre el 0.35 – 0.55 L/L (Schalm's 2010) y suelen relacionarse con el nivel de actividad de la especie o el individuo (Villegas et al., 2002). En general, las especies que presentan hábitos más terrestres como *Gallus gallus domesticus* poseen un rango inferior 0.22 – 0.35 L/L que las especies voladoras, cuyo intervalo se sitúa generalmente entre el 0.40 - 0.55 L/L (Vander, 1994) como se citó en (Montolio, 2015).

Hemoglobina, la hemoglobina (HGB) es el pigmento respiratorio universal de la clase de los vertebrados y su medición espectrofotométrica dentro de la hematología aviar se encuentra dificultada por la presencia de núcleo eritrocitario (Montolio, 2015).

La concentración de hemoglobina en la sangre de las aves en general es similar a la encontrada en los mamíferos y se sitúan generalmente entre 120 – 180 g/l, presentando gran variabilidad entre especies. (Balasch et al., 1976) como se citó en (Montolio, 2015).

En aves, el recuento total de eritrocitos, la concentración de hemoglobina y el valor del hematocrito suelen verse influidos por la altitud, la edad, el sexo, la condición corporal, la época del año el estrés, la localización geográfica, el nivel de ejercicio, así como por ciertos estados fisiológicos claves en el ciclo vital de las aves como la reproducción, la muda de las plumas y otros estados hormonales y nutricionales (Cray, 2015.) Como se citó en (Montolio, 2015).

Hemoglobina corpuscular media (MCH) 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). Se obtiene mediante la fórmula: $HCM (pg) = (HGB / HCT) \times 10$ y expresa la cantidad media de hemoglobina por 100 ml de sangre total (Montolio, 2015).

Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (MCHC) Esto significa la concentración media de hemoglobina en un volumen determinado de concentrado de eritrocitos y se calcula a partir de la concentración de la hemoglobina y el hematocrito, estos índices eritrocitarios son útiles en la evaluación de indicadores de hierro o para el diagnóstico de anemia (González 2012, p.66). La (MCHC) se determina por la siguiente formula: $MCHC (g/l) = (HGB / HCT) \times 100$ y corresponde a la cantidad de hemoglobina por 100 ml de eritrocitos. (Montolio, 2015).

Volumen corpuscular medio (MCV) Este dato forma parte de los índices eritrocíticos que se obtienen por citometría de flujo y se mide en fentolitros (fL), siendo un dato indispensable

para clasificar el tipo de anemia que presenta el paciente, e indica si los eritrocitos son microcíticos, macrocíticos o normocíticos (González, 2012, p.64). Se calcula como: $VCM (fl) = (HCT / N^{\circ} \text{eritrocitos}) \times 10$ y nos informa sobre el tamaño del eritrocito las aves presentan valores superiores a los encontrados en mamíferos e inferiores a los reptiles. (Montolio, 2015).

Los parámetros VCM, HCM, y MCHC de las aves en general presentan una importante variabilidad interespecífica y adoptan generalmente valores más bajos que los obtenidos en mamíferos a causa de la presencia de núcleo (Vander, 1994). Su valor diagnóstico radica en que son utilizados para clasificar las anemias en normocrómicas e hipocrómicas, según si sus valores se encuentran dentro o por debajo del rango normal de la especie (Campbell y Ellis, 2007). Como se citó en (Montolio, 2015).

Trombocitos, son el tercer tipo de células que más se encuentra en la sangre aviar y éstos son participantes activos en la coagulación de sangre, además de esto, tienen la habilidad de fagocitar material extraño, también son capaces de llevar oxígeno como los eritrocitos si una condición anémica extrema así lo exige. Un número aumentado de trombocitos puede indicar una condición crónica de la enfermedad. La trombocitopenia ocurre en algunas enfermedades virales, tal como el circovirus de psitácidos, reovirus de psitácidos, y la infección de polyomavirus en psitácidos. (Gálvez, Ramírez, Osorio, 2009, p. 184).

2.10.2. Valores de referencia hemograma de pollos

Tabla 1. Valores de referencia hemograma de pollos

Parámetro	Unidad	Valor
LYM	$\times 10^9/l$	0.3 - 12.5
MID	$\times 10^9/l$	0.1 - 4.3
GRA	$\times 10^9/l$	0.7 - 23.1
LYM	Porcentual	58.6 - 85.4
MID	Porcentual	0 - 5.0

GRA	Porcentual	15.3 - 38.7
-----	------------	-------------

Fuente: Ammersbach, Beaufrère, Gionet y Hoff (2013).

Parámetro	Unidad	Valor
WBC	$\times 10^9/l$	3.0 - 11.0
RBC	$\times 10^{12}/l$	2.5 - 4.5
HGB	g/dl	11.0 - 19.0

Fuente: Gálvez, Ramírez y Osorio (2009)

Parámetro	Unidad	Valor
MCHC	g/l	331.2 - 332,8
MCH	Pg	12,5 - 113.9
MCV	Fl	121.0- 175.4
HCT	Porcentual	30.3 - 33.7

Fuente: Gutiérrez y Corredor (2017).

Parámetro	Unidad	Valor
PLT	$\times 10^9/l$	5.98 - 22.63

Fuente: Montolio (2015).

2.11. Química sanguínea:

Las pruebas realizadas en la parte de química sanguínea resultan también importantes para realizar un diagnóstico más preciso. A través de ella se evalúan los niveles de muchas sustancias químicas que son liberadas por varios tejidos en el cuerpo y cuyas cantidades en la sangre pueden reflejar anomalías en los tejidos que las secretan. Las determinaciones de química sanguínea se realizan a partir de suero o plasma (Grifols y Molina, 1997). Como se citó en (Franco, Hoyos, Ramírez, y Correa, 2009).

Para estimar el nivel de sustancias bioquímicas en la sangre, se determina generalmente su nivel en el plasma o suero. La mayoría de los bioquímicos prefieren hacer determinaciones empleando suero, ya que el suero no contiene ningún anticoagulante que pueda extraer agua de las células, como en el caso del plasma, por lo que este se diluye, y los niveles de las sustancias bioquímicas en el plasma tienden a ser un poco más bajos que

en el suero. Además de que algunos anticoagulantes pueden interferir también con las determinaciones de algunas sustancias y, por último, es más probable que el plasma se hemolice que el suero, interfiriendo con la determinación de algunas analitos. Para la conservación de la muestra se emplean anticoagulantes apropiados para algunas determinaciones como fluoruro para la medición de glucosa sanguínea y heparina para la insulina. (Rojas, 2005, p. 32).

El examen bioquímico sirve para medir el nivel de varias sustancias como metabolitos (glucosa, triglicéridos, colesterol, amilasa, Lipasa, Creatinfosfoquinasa, Creatinina, Urea, Ácido Úrico, Proteínas Totales Plasmáticas,) enzimas (Alanina amino transferasa (ALT), Aspartato amino transferasa (AST), Fosfatasa alcalina (FA) Gamma glutamil transferasa (GGT), y electrolitos (Na, K, Cl y HCO_3) que se encuentran en la sangre. (Rojas, 2005, p. 35).

La química sanguínea consiste en la medición y reporte de los componentes químicos disueltos en la sangre y que nos dan información sobre el estado de los distintos órganos. La química sanguínea son exámenes de sangre que suministran una imagen general del metabolismo y el equilibrio químico del cuerpo, la colección de sangre en una evaluación bioquímica se hace en tubos Vacutainer sin anticoagulante con tapón rojo; se dejan reposar los tubos hasta que la sangre coagule y se presente la retracción del coagulo, posteriormente se realiza la separación del suero por centrifugación, se extrae el suero para el análisis, cada parámetro de este estudio tiene su reactivo y procedimiento para su medición se utiliza el espectrofotómetro el cual con las absorbancias y la temperatura establecida dará el resultado de cada uno de los parámetros. (Bobadilla, Padilla, y Núñez, 1998, p. 100).

2.11.1. Parámetros de química sanguínea

Fosfatasa alcalina (FA) - (ALP), la mayor parte de esta enzima está presente en el duodeno y en el riñón, bajas concentraciones en el hígado. Puede verse aumentada por incremento de la actividad celular, mayor en aves jóvenes, aumenta durante la puesta de huevos, en fracturas, neoplasias, infecciones. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Lumeij 1987; Bailey et al., 1999) como se citó en (Samour, 2010, p. 54).

Gamma glutamil transpeptidasa (GGT), enzima presente en el epitelio biliar y túbulo renal, no es un indicador sensible de lesión hepatocelular. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Lumeij 1987; Bailey et al., 1999) como se citó en (Samour, 2010, p. 54). En general los valores normales de muchas especies suelen estar comprendidas entre 0 – 10 UI/L (Harr, 2002). Como se citó en (Montolio, 2015).

Aspartato aminotransferasa (AST), ésta enzima está presente en la mayoría de los tejidos incluido el hígado, corazón, musculo esquelético, cerebro, riñón, duodeno y páncreas. Puede incrementar en casos de trastornos hepáticos hígado graso, del corazón o músculos, deficiencia de vitaminas E, inyecciones intramusculares. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Lumeij 1987; Bailey et al., 1999) como se citó en (Samour, 2010, p. 54). El límite superior establecido en los intervalos de referencia para la mayoría de especies es de 230 UI/L, sin embargo, se han documentado valores superiores para el orden de las Estrigiformes comprendidos entre 104 – 410 UI/L (Ammersbach et al, 2013).

Alanina aminotransferasa (ALT), esta enzima está presente en la mayoría de los tejidos, incluidos el duodeno, páncreas, hígado, proventrículo, corazón y musculo esquelético. Aumenta raramente en trastornos hepáticos de las aves y en casos de lesión celular inespecífica. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Lumeij 1987; Bailey et al., 1999) como se citó en (Samour, 2010, p. 54).

En condiciones fisiológicas se han observado un aumento asociado con la edad del ave (Biley et al., 1999) así como diferencias intersexuales, presentando valores superiores en los machos (Scholtz et al., 2009). Como se citó en (Montolio, 2015).

Glucosa, es necesaria como fuente de energía y debe mantenerse a concentraciones adecuadas en el plasma. Las concentraciones sanguíneas se mantienen por la conversión del glucógeno hepático. Toda la glucosa del plasma se filtra desde la sangre a través de los glomérulos renales y se reabsorbe en los túbulos. El incremento de ésta es mayor en aves jóvenes, el ritmo circadiano aumenta tras la alimentación, el estrés, diabetes mellitus y su disminución puede darse en casos de disfunción hepática, septicemia, aspergilosis, neoplasia, anorexia. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000). como se citó en (Samour, 2010, p.56). Las principales influencias fisiológicas y ambientales que pueden producir variaciones en los niveles de glucosa en aves son la alimentación, condiciones de ayuno, postprandiales, fase de crecimiento, estacionalidad, fotoperíodo y estrés. (Montolio, 2015).

Proteínas totales, son un grupo de moléculas esenciales importantes para la fisiología animal. Desempeñan funciones altamente especializadas como son el transporte de compuestos endógenos y exógenos poco solubles en agua, la regulación de la presión oncótica y el balance intra y extravascular de agua interviniendo también en la respuesta inflamatoria y en el control de la infección (Montolio, 2015). La mayoría de las proteínas plasmáticas se sintetizan en el hígado y son la base de la estructura orgánica y tisular. Se pueden ver incrementadas en infecciones crónicas, trastornos linfoproliferativos, deshidratación, en hembras normales se incrementa antes de poner huevos y su disminución puede deberse a hepatopatía crónica, mala absorción, hemorragia, enteropatía, nefropatías, inanición, sobre hidratación, desnutrición, en aves jóvenes se relaciona con la edad. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000). como se citó en (Samour, 2010, p.56).

Urea, este metabolito junto al ácido úrico son ampliamente utilizados en la clínica aviar ya que ayudan a diferenciar entre la deshidratación, los efectos postprandiales y la enfermedad renal (Harr, 2002). Como se citó en (Montolio, 2015).

Está formada por la rotura de las proteínas en el hígado y se excreta por filtración glomerular desde el riñón. Se produce reabsorción tubular dependiente del estado de hidratación. En aves hidratadas la mayoría de la urea es excretada, en aves deshidratadas se absorbe urea, puede verse incrementada en casos de deshidratación u obstrucción uretral. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000). como se citó en (Samour, 2010, p.56).

Ácido úrico, es el producto principal del catabolismo del nitrógeno. Se sintetiza en el hígado y en los túbulos renales, se elimina por secreción en los túbulos renales. Cuando las concentraciones plasmáticas de ácido úrico son elevadas, se ha producido una lesión tubular importante. Las aves que comen cereales tienen concentraciones inferiores de ácido úrico que las aves carnívoras. Causas de aumento: ovulación, lesión renal producida por hipovitaminosis e hipervitaminosis A, deshidratación, infección renal, intoxicación renal, fármacos nefrotóxicos. Causas de disminución: en aves jóvenes menor concentración, hepatopatías graves. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000). como se citó en (Samour, 2010, p.56).

El sexo y estado reproductor influyen en la concentración del ácido úrico, alcanzando valores superiores en los machos (Aribhen et al., 2006) e incrementos durante la actividad ovulatoria e incubatoria en las hembras. (Lewandowski et al., 1986; Álvarez et al., 2002). Como se citó en (Montolio, 2015).

Amilasa, las α amilasas son melaoenzimas calcio dependientes que catalizan carbohidratos complejos (Montolio, 2015). Se sintetiza en el páncreas, el hígado e intestino

grueso. Sus causas de aumento se asocian a pancreatitis aguda y enteritis. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000). como se citó en (Samour, 2010, p.56).

Lipasa, las lipasas (glicerol-éster hidrolasas; EC 3.1.1.3) son enzimas que catalizan la hidrólisis de los enlaces éster presentes en los acilglicérols in vivo. Además, pueden catalizar la hidrólisis o síntesis de un grupo amplio de ésteres carboxílicos (Bornscheuer *et al.* 1994). Una característica peculiar de las lipasas es que son enzimas solubles en agua que actúan sobre sustratos insolubles y agregados, por lo que operan unidas a interfaces lípido-agua. Bajo estas condiciones, se produce un incremento de la actividad catalítica, respecto a las soluciones con concentraciones por debajo de la concentración micelar crítica, fenómeno conocido como activación interfacial (Sarda y Desnuelle, 1958). Como se citó en (González J., Moreno V., del Monte A., 2010).

Triglicéridos, los triglicéridos son la principal forma de almacenamiento de lípidos, a la vez fuente importante de energía. Se sintetiza en la mucosa intestinal y en el hígado a partir de los componentes de la digestión de las grasas. Se pueden ver incrementados en casos de hiperadrenocorticismo. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000.) como se citó en (Samour J., 2010, p. 56). En condiciones fisiológicas la concentración de triglicéridos en la sangre puede variar según el clima, la dieta, el sexo, el nivel de ejercicio y por el efecto de ciertas hormonas (Gylstorff y Grimm, 1987). Como se citó en (Montolio, 2015).

Colesterol, es el principal lípido precursor de las hormonas esteroideas y ácidos biliares. Se obtiene a partir de proteínas animales y se sintetiza en el hígado. Causas de aumento: hipotiroidismo, hepatopatía, obstrucción del conducto biliar, desnutrición, dietas con gran contenido de grasa, aterosclerosis. Causas de disminución: hepatopatía, aflatoxicosis, dietas pobres en grasa, endotoxemia por *Escherichia coli*. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000.) como se citó en (Samour, 2010, p.56). El sexo también resulta una variable que influye sobre los niveles de colesterol, se obtuvieron diferencias significativas en la

concentración de colesterol del pollo combatiente (*Gallus gallus*) y se describieron valores más incrementado en hembras respecto a los machos. (Montolio, 2015).

Creatinina, deriva del metabolismo de la creatina en el tejido muscular y se excreta por los riñones. Nos proporciona una evaluación precisa de función renal en las aves. Puede verse incrementada en casos de lesión renal grave, fármacos nefrotóxicos, clamidofilosis, alimentación rica en proteínas. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000.) como se citó en (Samour, 2010, p. 56). La producción de creatinina es relativamente constante y se afecta mínimamente por el catabolismo de las proteínas. Teóricamente su liberación en la sangre depende de la masa muscular, pero no se han observado diferencias entre especies. En las aves se han documentado intervalos de referencia comprendidos entre 0.1 – 0.4 mg/ dl (Hochleithner, 1994). Como se citó en (Montolio, 2015).

Creatina kinasa (CK-nac), enzima presente en la mayoría de tejidos: duodeno, páncreas, riñón, hígado proventrículo, musculo esquelético, musculo cardiaco, y cerebro. Causas de aumento: lesión muscular, inyecciones intramusculares, neuropatías, captura física, cirugía, deficiencia de vitamina E, intoxicación por plomo. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000.) como se citó en (Samour, 2010, p. 54).

Albúmina, actúa principalmente como regulador de la presión osmótica y proteína de transporte, generalmente comprende el 45 al 70 % de las proteínas séricas de las aves. Su incremento puede deberse a deshidrataciones graves y puede disminuir en casos de hepatopatías crónicas, inflamación crónica, trastornos renales, parasitismo o sobre hidratación. (Hochleithner 1994; Fudge 1997; Harris, 2000.) como se citó en (Samour, 2010, p.56). Su concentración oscila entre 8 – 32 g/l (Cray et al., 2007). Como se citó en (Montolio, 2015).

Globulinas, se clasifican en proteínas de fase aguda (α y β globulinas) y en inmunoglobulinas (γ globulinas). Las α globulinas, constituidas por proteínas transportadoras como la macroglobulina, haptoglobulina, lipoproteínas y la ceruloplasmina. Sintetizadas casi exclusivamente por el hígado. En aves se dividen en fracciones $\alpha_1 - \alpha_2$, en condiciones de salud suelen representar un 4 – 8% de la concentración total de proteínas. Las β globulinas componen de lipoproteínas, transferrina, proteína C reactiva, complemento, ferritina y fibrinógeno, representa entre el 10 – 20% de la concentración total de proteínas. Y las γ globulinas son las inmunoglobulinas Ig A, Ig E, Ig D, Ig G, Ig M. intervienen en la respuesta inmune antígeno – anticuerpo representando un 10% de concentración total de proteínas (Tatum et al., 2000). Como se cito en (Montolio, 2015).

Bilirrubinas, los glóbulos rojos en aves igual que en los mamíferos tienen una vida limitada envejeciendo y destruyéndose, liberando durante este proceso uno de sus componentes fundamentales, la hemoglobina. En los procesos fisiológicos del catabolismo de la hemoglobina el componente final es la bilirrubina, que en los mamíferos es conjugada a nivel del hígado y excretada como bilirrubina conjugada con la bilis. En aves al estar ausente la enzima bilirrubina reductasa los pigmentos biliares están representados por la biliverdina misma que es excretada por las heces dando este pigmento biliar la coloración verdosa a estas. Otra característica que diferencia las aves de los mamíferos es que éstas pueden excretar biliverdina con facilidad a través de la orina evitando el acumulo en el plasma y en los tejidos por lo que no aparece el tinte icterico en ellas cuando existe alguna alteración en este proceso. Los colores amarillos en la piel de algunas especies aviares se deben al acumulo de otros pigmentos sintetizados a partir de los alimentos y muchas veces son distintivos de la especie. (Soto, Bert, 2010, p. 4).

En las aves el pigmento biliar más abundante es la biliverdina, y ésta no se convierte en bilirrubina, como consecuencia en el suero de las aves sanas las concentraciones son bajas o

insignificantes. (Samour, 2010, p. 55). Es por este motivo que en esta investigación no se ha analizado el parámetro bilirrubinas.

2.11.2. Valores de referencia química sanguínea de pollos

Tabla 2. Valores de referencia química sanguínea en pollos

Parámetro	Unidad	Valor
GGT	U/L	0 - 10.00
AST	U/L	104 – 230
CRE	mg/dl	0.1 - 0.4
CK-NAC	U/L	0- 3169
GLU	mg/dl	201.23 – 452.20
PT	g/dl	3.0 - 5.5
AU	mg/dl	2.94 - 16.69

Fuente: Montolio (2015)

Parámetro	Unidad	Valor
ALT	U/L	8.72 - 15.66
TRI	mg/dl	67.26 - 79.65
COL	mg/dl	115.99 - 170.89
ALB	g/dl	1.51 - 1.97

Fuente: Piotrowska, Burlikowska y Szymeczko (2011).

Parámetro	Unidad	Valor
UREA	mg/dl	4.38 - 5,64

Fuente: Samour (2010).

2. 15. Resumen del estado del arte del estudio del problema

La hematología veterinaria se ha convertido en los últimos años en una ciencia que interesa cada día más a los médicos veterinarios en nuestro país. Esto se debe por una parte al interés de los profesionales por aprender, a la información actualizada que cada día se encuentra más al alcance del veterinario y a la importante labor de difusión que realizan los laboratorios fabricantes de equipos automatizados (Day, Mackin, Littlewood, 2012).

En el artículo titulado “Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo” Este trabajo tuvo como objetivo determinar los grados de los parámetros hematológicos de sangre de pollos de engorde criados en condiciones experimentales de 1 a 42 días de edad. Las muestras de sangre fueron tomadas la segunda, la cuarta y la sexta semana de edad. Según los resultados se concluyó que se encuentran dentro de los rangos normales, y presentan unas pequeñas variaciones que pueden atribuirse a las condiciones de confinamiento y ambientales. (Aviléz, Rúgeles, Jabib y Herrera. 2015).

En el artículo titulado “Índices hematológicos y bioquímicos de pollos broiler a diferentes niveles de comida de hoja de moringa oleífera” Este estudio se llevó a cabo para determinar la influencia de la harina de hojas de Moringa oleífera (Molm) en los índices bioquímicos y hematológicos de pollos de engorde. Un total de 225 pollos de engorde de un día de edad (Ross 308) distribuidos aleatoriamente en cinco grupos contiene tres réplicas (15 aves / corral). Cada grupo fue alimentado con una de las siguientes dietas experimentales. La dieta 1 fue la dieta control (sin suplementación). Las dietas 2, 3, 4 y 5 se suministran con harina de hoja de Morena oleífera (Molm) a un nivel de 0.25, 0.50, 0.75 y 1.0%, respectivamente. (Abbas, Lateef, Alkassar, y Jameel. 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Diseño estadístico

El análisis del presente trabajo de investigación se realizó en el software *SPSS Statics* versión 22, y el Microsoft Excel 2016. Inicialmente se determinaron datos atípicos con el diagrama de caja, estos datos extremos fueron eliminados para la determinación de los valores de referencia, ya que si se los incluye en la determinación del intervalo nos pueden dar rangos muy amplios y poco reales, estos datos extremos se pueden dar en pacientes con estrés, cuando no presentaron el tiempo de ayuno requerido o presentan alguna condición fisiológica anormal, posteriormente se realizó el análisis estadístico de los datos, determinando su media, mediana, moda, rango, varianza, desviación y coeficiente de variación, se utilizó estadística de medidas de dispersión. Se analizó la distribución de los parámetros en SPSS utilizando el gráfico de probabilidad y analizando el valor p de Kolmogorov Smirnov siendo una distribución no normal $<0,05$ y normal $>0,05$, si era normal se determinó el valor de referencia con el método paramétrico utilizando la fórmula $\text{Media} \pm 2\text{SD}$, 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 $(n+1) * 0,975$.

Las representaciones gráficas descritas se conocen como diagrama de caja y la estructura de las mismas nos dan la información acerca del primer cuartil, fondo de la caja, tercer cuartil, límite superior de la caja, y mediana, línea que divide en dos la caja. Por lo tanto, nos ofrece una medida muy simple de dar la dispersión que es la de expresar el rango intercuartílico, o diferencia entre el primer y tercer cuartil. Los segmentos que surgen de las cajas hacia las dos direcciones se conocen con diferentes, nombre siendo el más utilizado el de bigotes, y su longitud difiere bastante entre los diferentes programas de cálculo estadístico, incluso en algunos casos de la versión del mismo. En general nos permite determinar a partir de qué valores de la variable podemos decir que un valor es extremo o

más allá como valor posiblemente erróneo o fuera de rango lógico (Martin, Horna, Nedel y Navarro, pp. 67-68).

La media, mediana, moda, y el rango son estadísticos, también conocidos como estadísticos descriptivos. Ellos son ejemplos de estadígrafos que proveen una cierta noción sobre la magnitud de tales valores; los primeros representan el valor “medio” de la distribución de frecuencias, y el último representa el grado de variabilidad (Estrella, 2008, p. 8).

La media se calcula sumando todos los valores de la variable y luego dividiendo por el número de observaciones. Sus características primordiales es que es estable en el muestreo, es más uniforme de muestra a muestra que los otros estadígrafos de posición (Estrella, 2008, p. 8).

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

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

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

Fuente: (Martínez, 2011).

La mediana es el valor de la variable que deja el mismo número de datos antes y después que él, una vez ordenados éstos. De acuerdo con esta definición el conjunto de datos menores o iguales que la mediana representarán el 50% de los datos, y los que sean mayores que la mediana representará el otro 50% del total de datos de la muestra. La mediana coincide con el percentil 50, con el segundo cuartil y con el quinto decil (Estrella, 2008, p. 9).

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 (Martínez, 2011, p.173).

$$S = \frac{\sum x_i^2}{n} - \frac{(\sum x_i)^2}{n^2}$$

Fuente: (Martínez, 2011).

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

$$s = \sqrt{s^2}$$

Fuente: (Martínez, 2011).

3.2.Población y Muestra.

3.2.1. Selección y tamaño de la muestra.

Para esta investigación se realizó un examen clínico general de las aves en el cual se determinó que estos pacientes se encuentren en buenas condiciones de salud, y se efectuó exámenes de laboratorio de hemograma y química sanguínea, a 100 pollos de engorde machos aparentemente sanos.

3.2.2. Variables de estudio

Tabla 3. Parámetros hemograma

WBC: número total de glóbulos blancos
LYM numeral: número de linfocitos
MID numeral: número de monocitos
GRA numeral: número de granulocitos
LYM porcentual: porcentaje de linfocitos
MID porcentual: porcentaje de monocitos
GRA porcentual: porcentaje de granulocitos
RBC: recuento de glóbulos rojos
HGB: hemoglobina
HCT: hematocrito
MCV: volumen corpuscular medio
MCH: hemoglobina corpuscular media
MCHC: concentración media de hemoglobina corpuscular
PLT: Plaquetas

Tabla 4. Parámetros química sanguínea

FA: fosfatasa alcalina
GGT: gammaglutamil transpeptidasa
AST: aspartato aminotransferase
ALT: alanina aminotransferase
Glucosa
Proteínas totales
Urea
Ácido úrico
Amilasa
Lipasa
Creatinina
CK-Nac: creatina kinasa
Albúmina
Globulina
Colesterol
Triglicéridos

3.2.3. Obtención de muestras sanguíneas.

Se utilizaron agujas hipodérmicas de 20G x 1 ½ estériles; al localizar la vena braquial se extrajo 6ml de sangre de los cuales 1ml se colocó en un tubo vacutainer tapa morado con anticoagulante EDTA con la finalidad de realizar el hemograma; los 5ml restantes se colocaron en el tubo vacutainer tapa roja sin anticoagulante para la obtención del suero para la química sanguínea.

3.2.4. Procedimiento para realizar el hemograma.

Se procedió a realizar un examen clínico general del paciente a partir de la octava semana de vida, al comprobar su estado aparentemente sano, se realizó la extracción de sangre con

una aguja hipodérmicas de 21G x 1 ½, se extrajo 1ml de sangre en un tubo vacutainer con anticoagulante EDTA ácido etilendiaminotetracético, 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.

3.2.5. Procedimiento para el recuento manual de leucocitos.

Al realizar el hemograma en el equipo automatizado surgieron algunos inconvenientes en cuanto a los resultados obtenidos del parámetro leucocitos, siendo que estos valores resultaban mucho más altos que los rangos de referencia, inconveniente provocado por la presencia de núcleos en los eritrocitos y trombocitos que invalidan el fundamento seguido en la sangre de mamíferos, por este motivo se tuvo que realizar el conteo manual mediante la cámara de Neubauer. La solución de trabajo que utilizamos fue solución de oxalato de amoníaco al 1% para microscopía de contraste de fases.

Tabla 5. Preparación de la solución de trabajo

Ingrediente	Cantidad
Oxalato de amonio	10 g
Agua destilada	1000 ml

Método:

- Procedemos a introducir 1,9 ml de la solución de oxalato de amonio al 1% en un tubo de muestras, se llena la pipeta con 100µl de sangre de la muestra, se lava la parte exterior de la punta y se introduce en el tubo. Se coloca el tubo en el mezclador de rodillos durante 3 minutos.

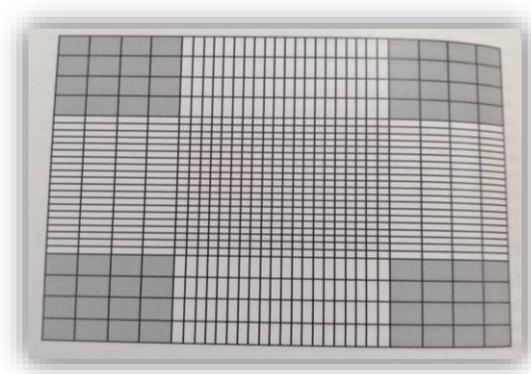
- Limpiamos el hemocitómetro con paños de laboratorio, se coloca el cubreobjetos firmemente asegurándose que los anillos de Newton (patrones de interferencia coloreados) se encuentran a cada lado de la cámara de recuento.
- Tomamos una pequeña cantidad de la muestra diluida utilizando un tubo capilar, y llenamos el hemocitómetro. Esto lo realizamos cuidadosamente ya que la cámara no debe llenarse ni más ni menos de lo necesario evitando la formación de burbujas durante el proceso.
- Esperamos cinco minutos con el hemocitómetro cargado.
- Procedemos a observar en el microscopio con lente de (400x) y se cuentan las células de las cuatro esquinas grandes de la rejilla de recuento que se encuentran conformando sesenta y cuatro cuadrados pequeños en total. (Samour, 2010, p. 46).

Fórmula: $n/20 = \text{Leucocitos} \times 10^9/l$. (Samour, 2010, p. 46).

$n = \text{número de células contadas} / 20 \text{ (constante)} \text{ por } 10^9/l$.

Ilustración 2. Diagrama de una cuadrícula de recuento del hemocitómetro de Neubauer mejorado.

Los cuatro cuadrados grandes sombreados de las esquinas se utilizan para contar leucocitos.



Fuente: (Samour, 2010).

Ilustración 3. Vista microscópica de una cámara de Neubauer mejorada, cargada y lista para el recuento de leucocitos. Los leucocitos pueden observarse como células blancas brillantes bajo el microscopio de contraste de fases. (400x.)



Fuente: (Samour, 2010).

3.2.6. Procedimiento para realizar la química sanguínea.

Se procedió a realizar un examen clínico general del paciente, al comprobar su estado aparentemente sano, se realizó la extracción de sangre con una aguja hipodérmicas de 21G x 1 ½, se extrajo 5ml de sangre se colocó en un tubo vacutainer tapa roja sin anticoagulante.

Pasamos a colocar en el termo para el posterior transporte de la muestra al laboratorio.

Una vez en el laboratorio se procede a centrifugar las muestras por 15 minutos a 3400rpm, se separó el suero y al ser un procedimiento de química húmeda cada parámetro requiere su cantidad específica de suero y reactivo además de la temperatura y tipo de procedimiento de la muestra ya se de punto final o cinética se tienen a analizar 16 parámetros. Los análisis químicos se realizaron por medio de un equipo automatizado MRC SACA – 11904CV de uso específico para medicina veterinaria.

Las muestras de suero de las aves se tienen que centrifugar mínimo de 15 a 20 minutos ya que si se realiza en menor tiempo pueden surgir inconvenientes como una cantidad insuficiente de suero para realizar un análisis completo de química sanguínea.

Glucosa: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 10 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo de glucosa Labtest, se lo debe colocar por 10 minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Colesterol: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 10 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo de colesterol Labtest, se lo debe colocar por 10 minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Triglicéridos: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 10 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo de triglicéridos Labtest, se lo debe colocar por 10 minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Proteínas totales: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 20 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo de proteínas totales Labtest, se lo debe colocar por 10 minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Urea: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 10 landas del suero del paciente con 1000 landas de ureasa taponada, se lo debe colocar por 5 minutos en el termobloque después se coloca 1000 landas de oxidante de uso durante 5 minutos en el termobloque, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Ácido úrico: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 20 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo de ácido úrico Labtest, se lo debe colocar por 5

minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe leer la muestra en el espectrofotómetro, esta es una prueba de punto final por lo tanto su resultado es inmediato.

Lipasa: Para su análisis se debe colocar en un tubo de ensayo 10 landas del suero del paciente con 1000 landas del reactivo A de lipasa Labtest, se lo debe colocar por 5 minutos en el termobloque a 37°C, al terminar este tiempo se debe colocar 600 landas de reactivo B y se debe leer la muestra en ese momento en el espectrofotómetro, esta es una prueba de cinética por lo tanto el resultado se da a los dos minutos y medio.

FA: al ser una prueba de cinética a 37°C se debe colocar 20 landas de suero con 1000 landas del reactivo de trabajo, se debe leer de inmediato en el espectrofotómetro y su resultado se da a los tres minutos.

AST: al ser una prueba de cinética a 37°C se debe colocar 100 landas de suero con 1000 landas del reactivo de trabajo Spinreact, se debe leer de inmediato en el espectrofotómetro y su resultado se obtiene a los tres minutos

ALT: al ser una prueba de cinética a 37°C se debe colocar 100 landas de suero con 1000 landas del reactivo de trabajo Spinreact, se debe leer de inmediato en el espectrofotómetro y su resultado se da a los tres minutos.

GGT: al ser una prueba de cinética a 37°C se debe colocar 50 landas de suero con 1000 landas del reactivo de trabajo Spinreact, se debe leer de inmediato en el espectrofotómetro y su resultado se da a los tres minutos.

CK-Nac: al ser una prueba de cinética a 37°C se debe colocar 40 landas de suero con 1000 landas del reactivo de trabajo, se debe leer de inmediato en el espectrofotómetro y su resultado se da a los cuatro minutos.

Amilasa: Esta prueba se lee por absorbancias, se coloca 500 landas de reactivo 1 en dos tubos de ensayo el uno de control y el otro de la muestra se pone 2 minutos en el termobloque, después se coloca 10 landas de suero en el tubo de la muestra y se deja 7 minutos y medio en el termobloque, al concluir este tiempo se retira los tubos del baño maría y se coloca 500 landas de reactivo 2 en cada tubo con 4ml de agua destilada, se deja durante 5 minutos y se procede a la lectura, el cálculo de la amilasa se realiza restando el control de la muestra se divide para el control y se multiplica por 1000.

Albumina, es una prueba de punto final a 25°C, se coloca 10 landas de suero con 1000 del reactivo de trabajo, dejamos reposar dos a 10 minutos y se procede a la lectura el resultado es inmediato

Creatinina: Es una prueba de cinética, se colocan 100 landas de la muestra y 1000 del reactivo de trabajo, se procede a la lectura y el resultado se da en 2 minutos y medio.

Globulina: Es el resultado de la resta de las proteínas totales con la albúmina.

3.2.7. Toma y registro de datos.

Se utilizaron fichas clínicas en las cuales se anotaron datos importantes como edad, peso, tipo de alimentación, también se registraron los resultados obtenidos en el hemograma y química sanguínea.

3.3.Materiales

3.3.1. Físicos

Tabla 6. Materiales físicos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Galpón de pollos	Unidad	1
Comederos	Unidad	8
Bebederos	Unidad	10
Termómetro digital	Unidad	1
Cámara digital	Unidad	1
Hojas de registro	Resma	1
Esferos	Unidad	2
Marcadores	Unidad	2
Laptop	Unidad	2
Guantes nitrilo	Caja	2
Mascarilla	Caja	1
Mandil	Unidad	1
Cofias	Caja	1
Tubos tapa roja	Caja (50u)	2
Tubos tapa lila	Caja (100u)	1
Agujas hipodérmicas	Caja	1
Tubos de ensayo 5ml.	Caja	1
Tubos de ensayo 10ml.	Caja	1
Puntas amarillas graduadas	Funda	1
Puntas azules graduadas	Funda	1
Puntas blancas	Funda	1
Tubos eppendorf 1,5 ml	Funda	2
Gradillas	Unidad	4
Micropipetas regulables de 10, 50, 100, 500 y 1000 μ l respectivamente	Unidad	1
Mezclador de rodillos	Unidad	1
Tubo capilar abierto	Caja	1
Papel filtro	Caja	1
Paños de laboratorio	Caja	1
Hemocitómetro de Neubauer y cubreobjetos	Unidad	1
Microscopio, preferible con contraste de fase.	Unidad	1

3.3.2. Biológicos.

Tabla 7. Materiales biológicos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Animales	100
Estudiante	1

3.3.3. Químicos.

Tabla 8. Materiales químicos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Reactivo glucosa LABTEST	Unidad	1
Reactivo colesterol LABTEST	Unidad	1
Reactivo triglicéridos LABTEST	Unidad	1
Reactivo Ácido úrico LABTEST	Unidad	1
Reactivo úrea LABTEST	Unidad	1
Reactivo creatinina LABTEST	Unidad	1
Reactivo gama GT LABTEST	Unidad	2
Reactivo CK NAC LABTEST	Unidad	2
Reactivo TGO LABTEST	Unidad	1
Reactivo TGP LABTEST	Unidad	1
Reactivo FA LABTEST	Unidad	1
Reactivo Gama LABTEST	Unidad	1
Reactivo proteínas totales LABTEST	Unidad	1
Reactivo albúmina LABTEST	Unidad	1
Reactivo lipasa	Unidad	2
Reactivo amilasa WEINER 0 TEST	Unidad	2
Agua destilada	Recipiente (Galón)	1
Oxalato de amonio al 1%	Frasco	1

3.4. Consideraciones éticas

Los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta en esta investigación son los siguientes:

Instrucción y capacitación para realizar la extracción de sangre adecuadamente causando el menor dolor posible.

El estado sanitario de los implementos como jeringuillas, tubos vacutainer, puntas de pipetas, deben estar en las condiciones óptimas y estériles para evitar cualquier riesgo de contagio de una enfermedad al paciente.

Condiciones óptimas de la clínica, asepsia y comodidad del operario y paciente.

Deben realizarse buenas prácticas de sujeción, ya que el pollo es un ser vivo, sensible a cualquier procedimiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Hemograma en pollos machos de engorde

Tabla 9. Valores obtenidos del hemograma en pollos machos de engorde

Variables	N	LI	LS	Unidad	X	Mediana	Rango	S	Valor p K-S
WBC	98	4,61	7,39	$\times 10^9/l$	6,00	6,00	3,20	0,70	0,20
LYM numérico	99	3,86	4,07	$\times 10^9/l$	3,96	3,91	2,55	0,54	<0,05
MID numérico	100	0,11	0,53	$\times 10^9/l$	0,32	0,32	0,43	0,10	0,20
GRA numérico	100	1,11	2,38	$\times 10^9/l$	1,75	1,72	1,48	0,32	0,07
LYM porcentual	100	58,33	73,27	porcentual	65,80	66,00	16,00	3,73	0,17
MID porcentual	100	5,00	5,61	porcentual	5,31	5,50	7,00	1,54	<0,05
GRA porcentual	100	21,41	36,36	porcentual	28,89	29,00	18,50	3,74	0,20
RBC	98	2,69	2,87	$\times 10^{12}/l$	2,78	2,83	2,53	0,44	<0,05
HGB	98	11,15	11,90	g/dl	11,53	11,80	9,80	1,87	<0,05
MCHC	98	362,69	416,65	g/l	389,67	389,75	68,20	13,49	0,99
MCH	99	38,10	44,60	Pg	41,35	41,50	8,30	1,62	0,20
MCV	100	101,12	111,42	Fl	106,27	106,10	12,20	2,58	0,20
HCT	98	28,66	30,52	porcentual	29,59	30,00	24,10	4,63	<0,05
PLT	99	6,07	14,87	$\times 10^9/l$	6,87	7,00	19,00	4,00	0,09

Tabla 10. Valores referenciales hemograma de pollos

Parámetro	Unidad	Valor
LYM	$\times 10^9/l$	0.3 - 12.5
MID	$\times 10^9/l$	0.1 - 4.3
GRA	$\times 10^9/l$	0.7 - 23.1
LYM	porcentual	58.6 - 85.4
MID	porcentual	0 - 5.0
GRA	porcentual	15.3 - 38.7

Fuente: Ammersbach, Beaufrère, Gionet y Hoff (2013).

Parámetro	Unidad	Valor
WBC	$\times 10^9/l$	3.0 - 11.0
RBC	$\times 10^{12}/l$	2.5 - 4.5
HGB	g/dl	11.0 - 19.0

Fuente: Gálvez, Ramírez y Osorio (2009)

Parámetro	Unidad	Valor
MCHC	g/l	331.2 - 332,8
MCH	Pg	12,5 - 113.9
MCV	Fl	121.0- 175.4
HCT	porcentual	30.3 - 33.7

Fuente: Gutiérrez y Corredor (2017).

Parámetro	Unidad	Valor
PLT	$\times 10^9/l$	5.98 - 22.63

Fuente: Montolio (2015).

Tabla 11. Comparación de los valores medios del hemograma en relación con los valores referenciales.

Variables	Valores Calculados			Valor Referencial	
	LI	X	LS	Rango	Unidad
WBC	4,61	6	7,39	3 – 11	$\times 10^9/l$
LYM numérico	3,86	3,96	4,07	0,3 - 12,5	$\times 10^9/l$
MID numérico	0,11	0,32	0,53	0,1 - 4,3	$\times 10^9/l$
GRA numérico	1,11	1,75	2,38	0,7 - 23,1	$\times 10^9/l$
LYM porcentual	58,33	65,8	73,27	58,6 - 85,4	Porcentual
MID porcentual	5	5,31	5,61	0 – 5	Porcentual
GRA porcentual	21,41	28,89	36,36	15,3 - 38,7	Porcentual
RBC	2,69	2,78	2,87	2,5 - 4,5	$\times 10^{12}/l$
HGB	11,15	11,53	11,9	11 – 19	g/dl
MCHC	362,69	389,67	416,65	331,2 - 332,8	g/l
MCH	38,1	41,35	44,6	12,5 - 113,9	Pg
MCV	101,12	106,27	111,42	121 - 175,4	Fl
HCT	28,66	29,59	30,52	30,3 - 33,7	Porcentual
PLT	6,07	6,87	14,87	5,98 - 22,63	$\times 10^9/l$

Los valores estadísticos y resultados de los análisis de los datos obtenidos se hallan en las tablas 6, 7, y 8 para los parámetros hematológicos de acuerdo con sus medias calculadas para 100 pollos machos de engorde.

En esta investigación y en cuanto a la serie blanca, obtuvimos valores del recuento total leucocitario (WBC) de $(4,61 - 7,39 \times 10^9/l)$, linfocitos $(3,86 - 4,07 \times 10^9/l)$, monocitos $(0,11 - 0,53 \times 10^9/l)$, y granulocitos $(1,11 - 2,38 \times 10^9/l)$ que se encuentran dentro de los rangos referenciales citados por (Gálvez, Ramírez y Osorio, 2009) y (Ammersbach, Breaufrère, Gionet y Hoff, 2013).

Al analizar sus desviaciones estándar podemos decir que presentan una distribución media de los datos con respecto a su media aritmética correspondiente a la serie blanca.

A excepción del valor porcentual de monocitos el cual se encuentra ligeramente alterado presentando una media de 5,31 por ciento ya que según el estudio realizado por

(Ammersbach, Breaufrère, Gionet y Hoff, 2013) el rango normal se encuentra entre 0 – 5 por ciento. “La monocitosis en las aves puede deberse a infecciones crónicas” (García, 2018, p. 306).

En la serie roja se puede observar que los valores obtenidos en la investigación en algunos de los parámetros del hemograma como son eritrocitos (RBC) (2,69 – 2,87), hemoglobina (HGB) (11,15 – 11,90), hemoglobina corpuscular media (MCH) (38,10 – 44,60) y plaquetas (PLT) (6,07 – 14,87) se encuentran ubicados dentro de los rangos que se determinan en las investigaciones según (Gálvez, Ramírez y Osorio 2009); (Gutiérrez y Corredor 2017) y (Montolio, 2015). En el análisis de la desviación estándar se puede observar una dispersión amplia de los datos con relación a su media aritmética a excepción de la variable (RBC) que tiene una distribución media.

En cuanto al hematocrito se han obtenido valores de (28,66 – 30,52 por ciento) encontrándose por debajo de los límites inferiores y dentro del rango los límites superiores, con una media de 29,59.

Una disminución del hematocrito indica una posible causa de anemia. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las aves presentan valores de hematocrito que oscilan generalmente entre el 0.35 – 0.55 L/L y suelen relacionarse con el nivel de actividad de la especie o el individuo. En general, las especies que presentan hábitos más terrestres como *Gallus gallus domesticus* poseen un rango inferior 0.22 – 0.35 L/L (Montolio, 2015).

En cuanto a los índices eritrocitarios, el volumen corpuscular medio (MCV) describe valores calculados de (101,12 – 111,42 fl), con una media de 106,27 fl. por lo que podemos indicar que se encuentran disminuidos y por tanto fuera de los rangos establecidos por la bibliografía (Gutiérrez y Corredor, 2017) que emite datos de (121 – 175,40 fl).

Una disminución del (MCV) de las aves en general adoptan generalmente valores más bajos que los obtenidos en mamíferos a causa de la presencia de núcleo en los eritrocitos. Su valor diagnóstico radica en que son utilizados para clasificar las anemias en normocrómicas e hipocrómicas, en base a si sus valores se encuentran dentro o por debajo del rango normal de la especie. (Montolio, 2015).

La concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) en esta investigación presentó rangos de (362,69 – 416,65 g/l) con una media de 389, 67 g/l. mismos que se encuentran elevados con respecto a los rangos establecidos por (Gutiérrez y Corredor, 2017) que reporta datos de (331,2 – 332,8 g/l).

La (MCHC) puede estar incrementada debido a que las aves presentan una importante variabilidad interespecífica. (Montolio, 2015). A simple vista, se puede observar la diferencia al confrontarla con nuestros resultados, sin embargo, las condiciones geográficas, climáticas, nutricionales en que se desarrolló el experimento pudieron influir en el resultado.

Tabla 12. Valores finales del hemograma en pollos machos de engorde a condiciones altitudinales de 2260 m.s.n.m.

Variables	LI	X	LS	Unidad
WBC	4,61	6	7,39	$\times 10^9/l$
LYM numérico	3,86	3,96	4,07	$\times 10^9/l$
MID numérico	0,11	0,32	0,53	$\times 10^9/l$
GRA numérico	1,11	1,75	2,38	$\times 10^9/l$
LYM porcentual	58,33	65,8	73,27	Porcentual
MID porcentual	5	5,31	5,61	Porcentual
GRA porcentual	21,41	28,89	36,36	Porcentual
RBC	2,69	2,78	2,87	$\times 10^{12}/l$
HGB	11,15	11,53	11,9	g/dl
MCHC	362,69	389,67	416,65	g/l
MCH	38,1	41,35	44,6	Pg
MCV	101,12	106,27	111,42	Fl
HCT	28,66	29,59	30,52	Porcentual
PLT	6,07	6,87	14,87	$\times 10^9/l$

4.2. Bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde

Tabla 13. Valores obtenidos de la bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde

Variables	N	LI	LS	Unidad	X	Mediana	Rango	S	Valor p K-S
FA	100	58,07	76,37	UI/L	67,22	57,64	183,34	46,11	<0,05
GGT	98	3,33	4,53	UI/L	3,93	3,26	12,04	2,99	<0,05
AST	100	133,82	325,36	UI/L	229,59	232,90	254,69	47,88	0,20
ALT	97	11,77	12,88	UI/L	12,32	11,47	11,98	2,74	<0,05
LIPASA	100	32,45	38,69	UI/L	35,57	32,75	58,69	15,74	<0,05
CRE	99	0,08	0,46	mg/dl	0,27	0,28	0,53	0,09	0,06
CK/NAK	100	193,23	3218,52	U/L	1705,88	1754,60	2949,34	756,32	0,20
GLU	98	304,94	323,07	mg/dl	314,00	305,62	237,45	45,22	<0,05
TRI	99	85,34	102,87	mg/dl	94,11	80,79	185,23	43,95	<0,05
COL	95	73,08	218,58	mg/dl	145,83	150,12	228,56	36,38	0,20
PT	98	4,66	8,71	g/dl	6,69	6,75	5,25	1,01	0,20
UREA	99	4,32	4,51	mg/dl	4,41	4,43	3,07	0,49	<0,05
AU	98	6,41	7,26	mg/dl	6,83	6,44	7,94	2,12	<0,05
AMI	100	184,31	507,01	U/dl	345,66	342,68	411,83	80,68	0,20
ALB	98	4,40	4,60	g/dl	4,50	4,49	3,14	0,49	<0,05
GLOB	99	1,93	4,35	mg/dl	2,15	2,05	4,45	1,10	0,20

Tabla 14. Valores referenciales de la bioquímica sanguínea de pollos

Parámetro	Unidad	Valor
GGT	UI/L	0 - 10.00
AST	UI/L	104 – 230
CRE	mg/dl	0.1 - 0.4
CK-NAC	U/L	0- 3169
GLU	mg/dl	201.23 – 452.20
PT	g/dl	3.0 - 5.5
AU	mg/dl	2.94 - 16.69

Fuente: Montolio, (2015)

Parámetro	Unidad	Valor
ALT	UI/L	8.72 - 15.66
TRI	mg/dl	67.26 - 79.65
COL	mg/dl	115.99 - 170.89
ALB	g/dl	1.51 - 1.97

Fuente: Piotrowska, Burlikowska y Szymeczko, (2011).

Parámetro	Unidad	Valor
UREA	mg/dl	4.38 - 5,64

Fuente: Samour, (2010).

Tabla 15. Comparación de los valores medios de la bioquímica sanguínea en relación con los valores referenciales.

Variables	Valores Calculados			Valores Referenciales	
	LI	X	LS	Rango	Unidad
FA	58,07	67,22	76,37		UI/L
GGT	3,33	3,93	4,53	0,00 - 10,00	UI/L
AST	133,82	229,59	325,36	104,00 - 230,00	UI/L
ALT	11,77	12,32	12,88	8,72 - 15,66	UI/L
LIPASA	32,45	35,57	38,69		UI/L
CRE	0,08	0,27	0,46	0,10 - 0,40	mg/dl
CK/NAK	193,23	1705,88	3218,52	0,00 - 3169,00	U/L
GLU	304,94	314,00	323,07	201,23 - 452,20	mg/dl
TRI	85,34	94,11	102,87	67,26 - 79,65	mg/dl
COL	73,08	145,83	218,58	115,99 - 170,89	mg/dl
PT	4,66	6,69	8,71	3,00 - 5,50	g/dl
UREA	4,32	4,41	4,51	4,38 - 5,64	mg/dl
AU	6,41	6,83	7,26	2,94 - 16,69	mg/dl
AMI	184,31	345,66	507,01		U/dl
ALB	4,40	4,50	4,60	1,51 - 1,97	g/dl
GLOB	1,93	2,15	4,35	1,49 - 3,53	mg/dl

Los valores estadísticos y análisis de los datos obtenidos se hallan en las tablas 10, 11 y 12 para los de bioquímica sanguínea, de acuerdo con sus medias calculadas para 100 pollos machos de engorde.

Los valores obtenidos para la fosfatasa alcalina (FA) se encuentran entre (58,07 - 76,37 UI/L), con una media aritmética de 67,22 UI/L. Actualmente no se cuentan con estudios que hayan establecido parámetros normales de esta enzima en la especie aviar, por lo tanto, no podemos realizar un análisis comparativo entre valores calculados y rangos referenciales. Sin embargo, podemos establecer estos valores obtenidos como rangos normales a una altura de 2260 m.s.n.m. que puedan ayudar a futuras investigaciones.

Las enzimas (GGT), (AST) y (ALT) al evaluar sus medias aritméticas respectivamente: (3,93UI/L), (229,59 UI/L) y (12,32 UI/L) podemos decir que se encuentran dentro de los

rangos bibliográficos concordando con la literatura citada por (Montolio, 2015) y (Piotrowska, Burlikowska, Szymeczko, 2011).

En cuanto al perfil pancreático la Lipasa, presenta valores entre (32,45 – 38,69 UI/L) con una media de 35,57 UI/L y la Amilasa (184,31 – 507,01 UI/L) con una media de 345,66 UI/L. Al momento no existen valores referenciales en la literatura, por lo que se podría establecer los valores calculados en esta investigación como rangos normales pudiendo servir como referencia para posteriores investigaciones.

Los datos obtenidos para urea (4,32 – 4,51 mg/dl), creatinina (0,08 – 0,46mg/dl) y ácido úrico (6,41 – 7,26 mg/dl); tienen concordancia con los valores mencionados en los estudios realizados por (Samour, 2010) y (Montolio, 2015), encontrándose dentro de sus rangos normales.

Los valores que obtuvimos para el metabolito glucosa (304,94 – 323,07) se encuentra dentro de los rangos literarios que presenta (Montolio, 2015).

El colesterol (73,08 – 218,58mg/dl) con una media de (145,83 mg/dl), se encuentra dentro del rango de referencia; sin embargo, al observar tanto el límite inferior como el superior se encuentra fuera de los rangos bibliográficos de (Piotrowska, Burlikowska y Szymeczko, 2011).

En cuanto a los triglicéridos (85,34 – 102,87 mg/dl) con una media de 94,11 mg/ dl, al analizar y comparar estos valores afirmamos que se encuentran incrementados en relación con la literatura de (Piotrowska, Burlikowska, Szymeczko, 2011) que expresa rangos entre (67,26 – 79,65 mg/dl).

Los triglicéridos y el colesterol, pueden encontrarse alterados debido a la alimentación, ya que depende del tipo de dieta que se les haya administrado a las aves, así como el porcentaje de grasa y proteína contenida en ella. (Samour, 2010, p. 56).

Las proteínas totales (PT) presentaron una media de (6,69 g/dl) y la albúmina (4,50 g/dl) pudiendo notarse un claro incremento con respecto a las investigaciones de (Montolio, 2015) con datos de (3 – 5,5 g/dl) para (PT) y (Piotrowska, Burlikowska, Szymeczko, 2011) que dio a conocer valores de (1,51 – 1,97 g/dl) para la albúmina.

Los incrementos de estas proteínas pueden deberse a problemas de deshidratación de los pacientes. Siendo común encontrar cierto porcentaje de deshidratación, sobre todo en aves jóvenes ya que se relaciona con la edad (Samour, 2010, p. 56). Por lo tanto y teniendo en cuenta que este estudio fue realizado en aves jóvenes ya que los pollos de engorde son animales de corta vida podemos decir que se debe a una condición normal.

Por medio del análisis de los datos proteínas totales y albúminas, pudimos obtener los rangos referenciales para globulinas que se encuentran entre (1,93 – 4,35 mg/dl) con una media aritmética de (2,15 mg/dl) que se encuentra concordando con los valores del estudio realizado por (Montolio, 2015; y Piotrowska, Burlikowska, Szymeczko, 2011).

En el análisis de la desviación estándar observamos una distribución amplia en relación a la media aritmética de las diferentes variables, a excepción de creatinina (CRE), UREA, albumina (ALB), que presentan una distribución de normal en relación a su media aritmética.

Tabla 16. Valores finales de la bioquímica sanguínea en pollos machos de engorde a condiciones altitudinales de 2260 m.s.n.m.

VARIABLES	N	LI	X	LS	Unidad
FA	100	58,07	67,22	76,37	UI/L
GGT	98	3,33	3,93	4,53	UI/L
AST	100	133,82	229,59	325,36	UI/L
ALT	97	11,77	12,32	12,88	UI/L
LIPASA	100	32,45	35,57	38,69	UI/L
CRE	99	0,08	0,27	0,46	mg/dl
CK/NAK	100	193,23	1705,88	3218,52	U/L
GLU	98	304,94	314,00	323,07	mg/dl
TRI	99	85,34	94,11	102,87	mg/dl
COL	95	73,08	145,83	218,58	mg/dl
PT	98	4,66	6,69	8,71	g/dl
UREA	99	4,32	4,41	4,51	mg/dl
AU	98	6,41	6,83	7,26	mg/dl
AMI	100	184,31	345,66	507,01	U/dl
ALB	98	4,40	4,50	4,60	g/dl
GLOB	99	1,93	2,15	4,35	mg/dl

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La fórmula leucocitaria se encuentra dentro del rango de los valores bibliográficos a excepción de la variable monocitos (MID) que se encuentra ligeramente alterada pudiendo deberse a variaciones según la altura.

La fórmula eritrocitaria concuerda también con los valores de la bibliografía, aunque podemos observar que el hematocrito se encuentra disminuido en cuanto a los límites inferiores. Los índices eritrocitarios se encontraron dentro de los valores que presentaron las bibliografías citadas a excepción de la concentración de la hemoglobina corpuscular media (MCHC), ésta se encuentra incrementada debido a que las aves en general presentan una importante variabilidad interespecífica y adoptan generalmente valores más bajos que los obtenidos en mamíferos a causa de la presencia de núcleo en las células eritrocitarias.

En el estudio de la química sanguínea las enzimas (GGT, AST, ALT) se encuentran dentro de los rangos referenciales.

Los triglicéridos y el colesterol se encuentran alterados ya que en condiciones fisiológicas pueden verse incrementados debido a la alimentación balanceada que recibieron las aves, con un alto porcentaje de grasa y proteínas también pueden variar por el sexo y el clima.

Las proteínas totales, albuminas y globulinas, se muestran incrementadas, producto de la deshidratación fisiológica, sobre todo, en aves jóvenes ya que se relaciona con la edad. Y recordemos que las aves de estudio fueron pollos machos de engorde que presentaron una corta vida ya que son criados con el objetivo de la producción de carne.

La fosfatasa alcalina (FA), Lipasa y Amilasa son analitos que se estudiaron y analizaron en esta investigación, con la finalidad de establecer valores referenciales, que nos ayuden a emitir un diagnóstico preciso para la identificación de ciertas patologías aviares a nivel de

páncreas, hígado e intestino (lipasa y amilasa), fracturas, neoplasias e infecciones (FA), con el propósito que puedan ser utilizados en futuras investigaciones.

Se concluye que los valores obtenidos para hemograma y bioquímica sanguínea a una altitud de 2260 m.s.n.m. difieren de los valores bibliográficos.

5.2. Recomendaciones

Actualmente la información regional sobre parámetros de referencia de índices hematológicos y bioquímicos en pollos de engorde es escasa, por lo cual recomiendo el uso del presente estudio a condiciones de 2260 m.s.n.m. dentro de los laboratorios veterinarios.

Se recomienda realizar más estudios en otras zonas del Ecuador con una diferente altitud y situación geográfica, tomando como valores de referencia los obtenidos en la presente investigación.

Evitar en cuanto sea posible el estrés de los pacientes durante la toma de muestras; se aconseja que un ayuno mínimo de 12 horas del paciente antes de extraer la muestra.

Se recomienda analizar diferentes líneas, edad y tipo de alimentación para determinar variación en la química sanguínea y el hemograma, esto mejoraría los diagnósticos y la atención clínica de los pacientes.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abbas, R., Lateef, N., Alkassar, A., y Jameel, Y. (2018). Haematological and biochemical indices of broiler chicks fed at different levels of moringa oleifera leaf meal. *Biochem*, 18(2), 1931-1936. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/329921432_Haematological_and_biochemical_indices_of_broiler_chicks_fed_at_different_levels_of_moringa_oleifera_leaf_meal.

Ammersbach, M., Beaufrère, H., Gionet, A., Hoff, B. (2015). Normal Hematologic parameters on 11 species of owls. *Vetcom*, 52, 23-25. Recuperado de: <https://vet.abaxis.co.uk/wp-content/uploads/2015/03/CS-Normal-Haematological-owl.pdf>

Aillón, M. (2012). *Propuesta e implantación de un proyecto comunitario que se dedicara a la crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de Ascázubi* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Ávila, E. (1990). *Alimentación de las aves*. México: Trillas.

Aviléz, B., Rúgeles, C., Jabib, L., Herrera, Y. (2015). *Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300021&script=sci_arttext.

Baca, L. (2016). *La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Barbado, J. (2004). *Cría de aves – Gallinas ponedoras y Pollos parrilleros*. Buenos Aires, Argentina: Albatros Saci.

Bobadilla, J., Padilla, J., y Núñez, L. (1998). *Exploración clínica: métodos y técnicas de diagnóstico*. México D.F.: UNAM.

Bush, B. M. (1982). *Manual del Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos*. Zaragoza, España: Acribia.

Ceballos, A. (2004). *Generalidades sobre Hematología Veterinaria*. Recuperado de: http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/542/1/Parametros_hematologicos_quimica.pdf.

Day, M.J., Mackin, A., Littlewood, J.D. (2012). *Manual de hematología y transfusión en pequeñas especies*. Barcelona, España: Lexus.

Estrella, S. (2008). Medidas de posición central en la enseñanza básica en Chile. *Rechiem*, 4. Recuperado de: http://static.ima.ucv.cl.s3.amazonaws.com/wpcontent/uploads/2015/05/RECHIEM_TD_Estrella-2008-con-tapa.pdf

FAO. (2007). *Vigilancia de la influenza aviar altamente patógena en las aves silvestres*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/239146/a0960e00.pdf>

Franco, M., Hoyos, L., Ramírez, G., y Correa, A. (2009, noviembre 20). Hallazgos hematológicos y química sanguínea en amazona amazónica y amazona ochrocephala cautivas de la reserva forestal torre cuatro. *Scielo*, 13 (2), 63-77. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v13n2/v13n2a04.pdf>

García, A. (2018). *Fisiología Veterinaria*. Madrid, España: Tébar Flores.

Gálvez, C., Ramírez, G., Osorio, J. (2009, noviembre 26). El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud*, 8. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Osorio4/publication/238777091_EL_LABORA

TORIO_CLINICO_EN_HEMATOLOGIA_DE_AVES_EXOTICAS/links/54411b080cf2a76a3cc7bfab.pdf

Gallo, C. (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>

González, A. (2014). *Principios de bioquímica clínica y patología molecular*. Barcelona, España: Elsevier.

González, J., Moreno, V., y Del Monte, A. (2010). Las lipasas: enzimas con potencial para el desarrollo de biocatalizadores inmovilizados por adsorción interfacial. *SciELO*, 12 (1), 113-140. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v12n1/v12n1a13.pdf>

Gutiérrez, L., y Corredor, J. (2017, agosto 18). Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos. *Vetzo* 11 (2), 81-92. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/324603805_Parametros_sanguineos_y_respuesta_inmune_en_pollos_de_engorde_alimentados_con_probioticos1

Huamaní, N.R. (2014). *Crianza, producción y comercialización de pollos de engorde*. Lima, Perú: Macro EIRL.

Luna, S. A. (2015). *Respuesta de un cultivo asociado de alfalfa (Medicago sativa) y rye grass (Lolium perenne) establecido a la aplicación edáfica de zeolita*. (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador.

Martínez, C. (2011). *Estadística básica aplicada*. Bogotá: Eco Ediciones.

Montolío S. (2015) *Estudio de la hematología y la bioquímica sanguínea de las rapaces nocturnas Ibéricas*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona,

España. Recuperado de:
https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_329287/sam1de1.pdf

Morales, M. (2009). *Atlas de homocitología veterinaria 2da edición*: Servet.

Martín, M., Horna, O., Nedel, F., y Navarro, A. (2010). *Fundamentos de estadística en ciencias de la salud*. Universitat de Barcelona. Recuperado de:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=O6GrBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA124&dq=fundamentos+de+la+estadística+en+ciencias+de+la+salud&ots=kqozyeANk7&sig=8C02woTZwto9TTYeTP8WfD3X94#v=onepage&q=fundamentos%20de%20la%20estadística%20en%20ciencias%20de%20la%20salud&f=false>

Piotrowska, A., Burlikowska, K., y Szymeczko, R. (2011). Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period. *Folia Biológica* 59, (3-4), 183-187.
 Recuperado de
<https://www.ingentaconnect.com/content/isez/fb/2011/00000059/f0020003/art00016;jsessionid=r2pl1h9hwooh.x-ic-live-02#>

Quintana, J.A. (2010). *Manejo de aves domésticas más comunes*. México: Trillas.

Rojas R., (2005). *Técnicas de colección, conservación y envío de muestras biológicas en campo en felinos silvestres* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Samour, J. (2010). *Medicina aviaria 2da edición*. Barcelona, España: Elsevier.

Soto C., y Bert E. (2010). Valoración de las afecciones hepáticas en aves ornamentales. *Redved*, 11(11B), 1-6. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/47716286_Valoracion_de_las_afectaciones_hepaticas_en_aves_ornamentales

Zapata, W., y Fajardo, H. (2005). *Manual de química sanguínea veterinaria*. Trujillo, Perú: Laboratorio Microclean

7. ANEXOS

7.1. Datos de campo obtenidos del hemograma realizado en pollos machos de engorde.

WBC	LYM numérico	MID numérico	GRA numérico	LYM porcentual	MID porcentual	GRA porcentual	RBC	HGB	MCHC	MCH	MCV	HCT	PLT
5,25	3,73	0,26	1,26	71,00	5,00	24,00	2,92	11,70	395,20	40,10	101,50	29,60	7,00
4,90	3,16	0,29	1,45	64,50	6,00	29,50	2,99	11,90	392,70	39,80	101,30	30,30	10,00
5,20	3,43	0,26	1,51	66,00	5,00	29,00	2,80	11,10	389,40	39,60	101,70	28,50	9,00
4,55	3,05	0,23	1,27	67,00	5,00	28,00	3,04	13,30	415,30	43,50	104,70	31,80	6,00
4,70	3,06	0,35	1,29	65,00	7,50	27,50	3,27	13,70	398,40	41,90	105,00	34,40	8,00
5,10	3,16	0,23	1,71	62,00	4,50	33,50	2,95	12,40	397,50	42,00	105,60	31,20	5,00
5,30	3,45	0,24	1,62	65,00	4,50	30,50	2,93	11,80	397,60	40,30	101,20	29,70	10,00
5,20	3,51	0,26	1,43	67,50	5,00	27,50	2,90	12,00	392,20	41,40	105,60	30,60	6,00
5,65	3,67	0,31	1,67	65,00	5,50	29,50	2,67	11,00	402,00	41,30	102,60	27,40	10,00
6,10	3,75	0,40	1,95	61,50	6,50	32,00	3,00	12,20	399,60	40,70	101,80	30,50	2,00
6,30	4,06	0,41	1,83	64,50	6,50	29,00	2,69	11,60	389,60	43,20	110,90	29,80	2,00
5,65	3,45	0,34	1,86	61,00	6,00	33,00	2,85	12,30	388,20	43,20	111,30	31,70	8,00
5,75	3,71	0,35	1,70	64,50	6,00	29,50	3,39	13,90	389,50	41,00	105,20	35,70	5,00
6,05	3,72	0,54	1,78	61,50	9,00	29,50	2,60	11,10	389,60	42,70	109,60	28,50	7,00
5,45	3,30	0,44	1,72	60,50	8,00	31,50	2,81	12,20	409,70	43,50	106,10	29,80	7,00
5,40	3,70	0,30	1,40	68,50	5,50	26,00	2,98	12,60	399,20	42,20	105,80	31,60	9,00
5,45	3,62	0,25	1,58	66,50	4,50	29,00	2,67	11,80	409,70	44,30	108,10	28,80	6,00
5,90	4,31	0,21	1,39	73,00	3,50	23,50	2,84	11,70	388,90	41,20	105,90	30,10	7,00
6,25	4,13	0,44	1,69	66,00	7,00	27,00	2,76	13,10	428,50	47,50	110,90	30,60	9,00
6,35	4,35	0,44	1,56	68,50	7,00	24,50	2,94	11,70	375,20	39,80	106,20	31,20	3,00
5,45	3,43	0,33	1,69	63,00	6,00	31,00	2,86	12,10	404,70	42,30	104,60	29,90	5,00
6,30	4,19	0,32	1,80	66,50	5,00	28,50	2,72	10,60	378,70	39,00	103,00	28,00	9,00
4,95	3,12	0,17	1,66	63,00	3,50	33,50	2,54	10,90	405,00	42,90	105,90	26,90	6,00

5,85	4,01	0,23	1,61	68,50	4,00	27,50	2,59	10,90	386,70	42,10	109,00	28,20	2,00
6,65	3,99	0,40	2,26	60,00	6,00	34,00	2,74	11,70	390,10	42,70	109,40	30,00	10,00
6,00	3,99	0,24	1,77	66,50	4,00	29,50	3,03	11,90	372,90	39,30	105,40	31,90	6,00
6,20	4,12	0,22	1,86	66,50	3,50	30,00	2,78	11,40	283,90	41,10	107,10	29,70	8,00
6,00	3,78	0,48	1,74	63,00	8,00	29,00	2,94	12,40	385,20	42,20	109,60	32,70	5,00
6,35	4,10	0,35	1,91	64,50	5,50	30,00	2,75	11,20	382,50	40,70	106,40	29,30	4,00
6,20	4,28	0,28	1,64	69,00	4,50	26,50	2,72	12,40	424,80	45,60	107,30	29,20	12,00
5,80	3,68	0,35	1,77	63,50	6,00	30,50	3,24	13,90	404,80	43,00	106,20	34,30	1,00
5,95	3,84	0,48	1,64	64,50	8,00	27,50	3,08	12,10	379,60	39,40	103,70	31,90	5,00
6,35	4,29	0,35	1,71	67,50	5,50	27,00	2,77	11,70	406,60	42,30	104,00	28,80	11,00
5,90	4,04	0,27	1,59	68,50	4,50	27,00	2,95	11,80	393,80	40,00	101,70	30,00	5,00
4,90	3,23	0,32	1,35	66,00	6,50	27,50	2,81	11,70	395,90	41,70	105,20	29,60	1,00
5,40	3,51	0,30	1,59	65,00	5,50	29,50	2,94	12,20	396,90	41,50	104,70	30,80	5,00
5,70	3,53	0,31	1,85	62,00	5,50	32,50	3,24	13,15	397,70	41,70	104,80	33,90	3,00
5,45	3,82	0,22	1,42	70,00	4,00	26,00	4,10	16,20	392,70	39,50	100,70	41,30	15,00
6,30	3,91	0,35	2,05	62,00	5,50	32,50	3,04	11,90	376,50	39,20	104,10	31,60	7,00
5,70	3,68	0,37	1,65	64,50	6,50	29,00	2,91	11,70	366,10	40,20	109,80	32,00	8,00
5,50	3,69	0,19	1,62	67,00	3,50	29,50	2,97	11,70	370,10	39,40	106,30	31,60	6,00
6,95	4,55	0,49	1,84	65,50	7,00	26,50	3,02	12,80	395,40	42,30	107,10	32,40	8,00
7,20	5,08	0,40	1,73	70,50	5,50	24,00	2,75	11,60	392,10	42,10	107,40	29,60	1,00
5,90	3,63	0,35	1,92	61,50	6,00	32,50	2,95	12,70	387,80	43,00	111,00	32,80	20,00
6,50	4,23	0,42	1,85	65,00	6,50	28,50	2,99	13,40	403,20	44,80	111,00	33,20	6,00
5,70	3,62	0,26	1,82	63,50	4,50	32,00	3,05	12,80	393,60	42,00	106,80	32,50	8,00
6,85	4,11	0,24	2,50	60,00	3,50	36,50	3,28	14,50	391,90	44,33	112,90	37,00	7,00
4,80	3,26	0,36	1,18	68,00	7,50	24,50	3,09	12,50	385,80	40,40	104,80	32,40	8,00
6,25	4,25	0,22	1,78	68,00	3,50	28,50	2,77	11,50	379,30	41,50	109,50	30,30	0,00
5,80	4,12	0,38	1,31	71,00	6,50	22,50	3,04	12,80	397,30	42,10	105,80	32,20	0,00
6,30	4,41	0,19	1,70	70,00	3,00	27,00	3,18	12,80	379,10	40,20	106,10	33,80	11,00
7,00	4,73	0,46	1,82	67,50	6,50	26,00	3,22	13,30	382,90	41,30	107,90	34,70	3,00
5,75	3,77	0,17	1,81	65,50	3,00	31,50	3,33	13,70	300,10	41,20	108,40	36,00	12,00

6,15	4,37	0,43	1,35	71,00	7,00	22,00	2,70	11,80	402,20	43,70	108,70	29,30	2,00
7,00	4,83	0,53	1,65	69,00	7,50	23,50	3,30	13,10	375,90	39,70	105,70	34,90	2,00
6,45	4,52	0,42	1,52	70,00	6,50	23,50	3,10	12,90	398,00	41,70	104,70	32,40	6,00
7,05	4,65	0,32	2,08	66,00	4,50	29,50	3,19	13,10	387,00	41,00	106,00	33,90	7,00
6,80	4,62	0,37	1,80	68,00	5,50	26,50	2,75	12,00	414,40	43,70	105,40	29,00	10,00
6,10	3,84	0,43	1,83	63,00	7,00	30,00	3,11	11,90	361,10	38,30	106,10	33,00	9,00
5,70	3,99	0,31	1,40	70,00	5,50	24,50	2,96	12,40	390,90	42,00	107,40	31,70	10,00
6,15	4,21	0,37	1,57	68,50	6,00	25,50	2,74	11,40	395,70	41,60	105,00	28,80	7,00
6,20	3,84	0,37	1,98	62,00	6,00	32,00	3,06	12,80	392,30	41,60	106,00	32,40	12,00
5,30	3,60	0,37	1,33	68,00	7,00	25,00	3,19	13,30	385,00	41,70	108,20	34,60	9,00
8,65	5,75	0,39	2,51	66,50	4,50	29,00	3,02	12,70	391,10	42,00	107,40	32,50	4,00
7,60	5,51	0,53	1,56	72,50	7,00	20,50	3,11	13,30	395,50	42,80	108,20	33,60	12,00
5,35	3,80	0,29	1,26	71,00	5,50	23,50	3,18	12,90	383,20	40,60	106,00	33,70	13,00
5,50	3,69	0,25	1,57	67,00	4,50	28,50	3,56	13,60	373,70	38,20	102,20	36,40	2,00
6,85	4,38	0,27	2,19	64,00	4,00	32,00	3,63	15,10	389,90	41,60	106,80	38,70	19,00
6,00	4,26	0,27	1,47	71,00	4,50	24,50	3,03	12,50	388,30	41,30	103,30	32,20	6,00
6,45	3,93	0,42	2,10	61,00	6,50	32,50	3,35	14,20	404,50	42,40	104,70	35,10	10,00
5,45	3,92	0,14	1,39	72,00	2,50	25,50	2,26	9,60	402,40	42,60	105,80	23,90	12,00
6,15	3,84	0,43	1,88	62,50	7,00	30,50	2,52	9,80	377,20	38,90	103,00	26,00	9,00
5,70	4,08	0,23	1,40	71,50	4,00	24,50	2,27	9,80	404,10	43,10	106,70	24,30	5,00
6,65	4,72	0,37	1,56	71,00	5,50	23,50	2,75	11,70	408,20	42,50	104,20	33,20	9,00
5,80	3,68	0,32	1,80	63,50	5,50	31,00	1,82	7,13	389,60	40,10	102,90	18,70	1,00
6,60	4,06	0,50	2,05	61,50	7,50	31,00	2,57	11,40	414,30	44,40	107,10	27,50	6,00
5,60	3,36	0,25	1,99	60,00	4,50	35,50	2,07	8,50	386,20	41,10	106,50	22,00	3,00
6,05	4,05	0,45	1,54	67,00	7,50	25,50	2,41	10,20	396,00	42,30	106,90	25,80	17,00
7,55	4,45	0,49	2,60	59,00	6,50	34,50	2,39	8,90	367,50	37,30	101,50	24,20	19,00
6,15	3,72	0,46	1,97	60,50	7,50	32,00	1,83	7,30	376,30	39,80	105,80	19,40	3,00
7,75	5,43	0,31	2,02	70,00	4,00	26,00	2,76	11,40	385,30	41,30	107,30	29,60	1,00
6,35	3,84	0,32	2,19	60,50	5,00	34,50	2,30	9,40	378,90	40,80	107,70	24,80	9,00
8,55	5,39	0,51	2,65	63,00	6,00	31,00	2,12	8,50	375,00	40,10	106,80	22,70	7,00

6,00	3,93	0,39	1,68	65,50	6,50	28,00	2,58	11,20	400,30	43,40	108,40	28,00	9,00
6,55	4,06	0,13	2,36	62,00	2,00	36,00	1,57	6,50	378,80	41,50	109,40	17,20	5,00
6,15	4,21	0,12	1,81	68,50	2,00	29,50	2,40	9,40	379,40	39,20	103,40	24,80	14,00
7,55	5,36	0,26	1,93	71,00	3,50	25,50	2,76	11,50	391,30	41,70	106,50	29,40	3,00
5,95	3,66	0,30	1,99	61,50	5,00	33,50	2,41	9,40	372,80	39,00	104,70	25,20	2,00
6,70	3,82	0,47	2,41	57,00	7,00	36,00	1,11	4,50	368,20	40,70	110,60	12,20	4,00
5,90	4,28	0,32	1,30	72,50	5,50	22,00	2,02	8,60	386,60	42,60	110,10	22,30	7,00
5,25	3,49	0,13	1,63	66,50	2,50	31,00	1,67	6,40	364,10	38,20	105,00	17,40	4,00
4,60	3,11	0,12	1,38	67,50	2,50	30,00	2,36	9,70	389,20	41,10	105,60	24,90	5,00
5,80	3,80	0,20	1,80	65,50	3,50	31,00	2,38	9,60	381,10	40,30	105,80	25,20	14,00
6,45	3,93	0,13	2,39	61,00	2,00	37,00	1,76	7,10	371,30	40,40	108,90	19,10	1,00
4,60	3,27	0,16	1,17	71,00	3,50	25,50	2,64	10,30	360,40	39,00	108,20	28,60	4,00
7,65	5,28	0,31	2,07	69,00	4,00	27,00	1,04	4,00	360,30	38,60	107,10	11,10	7,00
6,25	3,84	0,31	2,09	61,50	5,00	33,50	1,67	7,30	395,80	43,80	110,60	18,40	10,00
5,15	2,96	0,18	2,01	57,50	3,50	39,00	2,03	8,20	382,50	40,40	105,50	21,40	8,00
6,00	3,99	0,21	1,80	66,50	3,50	30,00	2,30	9,20	375,20	40,10	106,90	24,50	6,00
6,50	4,52	0,36	1,63	69,50	5,50	25,00	2,69	11,40	393,00	42,40	107,90	29,00	2,00

7.2. Datos obtenidos de la química sanguínea realizada en pollos machos de engorde.

FA	GGT	AST	ALT	LIPASA	CRE	CK/NAK	GLU	TRI	COL	PT	UREA	AU	AMI	ALB	GLOB
113,89	2,77	258,93	10,08	25,55	0,02	944,87	286,32	93,60	146,76	5,69	4,43	6,08	540,65	4,64	1,05
143,06	5,98	259,95	12,47	26,77	0,55	2081,78	287,72	79,80	173,62	6,39	4,43	4,73	402,06	4,63	1,76
25,00	4,23	275,53	10,43	16,59	0,11	1537,58	280,35	126,00	182,73	7,21	4,77	6,72	304,78	4,44	2,77
77,78	6,70	254,87	16,33	33,42	0,15	881,13	318,60	85,71	168,35	2,79	7,52	6,91	276,49	4,50	3,02
119,44	11,97	252,47	10,95	43,65	0,36	1289,44	284,21	96,55	161,63	7,72	4,26	6,40	325,58	6,99	0,73
86,11	1,13	283,41	9,87	28,96	0,17	2149,59	340,00	88,67	134,29	5,96	4,77	5,36	222,44	3,80	2,16
69,94	0,10	304,77	11,79	21,86	3,30	1783,54	302,46	138,92	155,88	5,20	4,77	6,08	377,73	4,81	0,39
61,11	3,29	270,01	13,42	19,00	0,10	1895,79	311,23	108,67	124,22	8,08	4,69	6,52	421,78	6,30	1,78
80,56	9,45	211,49	8,97	39,87	0,25	1995,54	302,11	49,26	139,09	6,09	2,90	6,44	251,95	4,58	1,51
27,78	14,85	268,39	9,10	35,47	0,27	866,10	310,53	189,16	124,70	6,50	5,97	6,72	422,77	4,20	2,30
50,00	6,79	321,73	12,02	18,56	0,38	1925,63	274,39	103,45	118,94	6,64	5,97	5,21	337,89	4,59	2,05
81,94	0,62	268,30	17,91	46,00	0,36	370,50	294,03	185,22	130,94	7,16	5,88	8,82	384,46	4,47	2,69
37,50	8,24	272,52	17,32	27,66	0,36	376,92	368,42	145,81	140,53	7,63	4,52	7,79	392,15	4,23	3,40
98,89	5,15	308,59	9,49	29,78	0,17	3150,68	281,41	159,61	134,29	5,61	4,69	8,23	319,34	4,39	1,22
159,72	5,38	239,70	11,44	36,45	0,21	1904,76	292,63	157,64	150,12	5,98	4,35	6,48	430,18	4,76	1,22
96,39	5,61	229,83	8,34	24,00	0,30	2046,10	256,49	153,69	129,02	5,28	3,50	5,52	390,33	4,88	0,40
88,89	4,27	229,75	9,72	39,00	0,30	1882,75	319,65	223,65	129,50	6,79	4,35	5,17	427,25	4,49	2,30
33,33	7,51	230,51	18,40	19,00	0,29	2759,39	296,84	130,05	130,94	6,13	4,77	5,84	317,30	4,83	1,30
30,56	0,30	254,56	8,52	36,87	0,19	2420,44	365,26	159,61	120,38	11,05	4,36	5,32	494,00	4,59	6,46
131,94	0,07	247,90	15,76	32,87	0,15	1767,44	281,40	188,10	130,94	5,80	4,77	6,60	454,54	4,28	1,52
122,22	1,14	234,74	13,77	48,23	0,21	1584,78	273,33	125,12	140,53	7,80	4,78	5,72	315,01	4,65	3,15
58,33	5,91	206,21	16,24	21,46	0,29	3167,79	331,23	107,39	150,12	8,15	4,18	5,83	252,87	4,24	3,91
90,56	1,54	259,70	10,97	28,75	0,42	2084,57	294,39	133,00	135,25	6,97	4,36	6,32	396,65	4,61	2,36
55,28	1,50	234,98	8,85	24,65	0,17	1789,13	335,79	130,90	140,05	8,62	4,28	4,98	405,50	4,29	4,33
38,89	4,53	239,90	17,24	15,96	0,34	1644,89	327,72	168,97	142,93	7,34	4,18	9,02	420,76	3,96	3,38
47,22	5,97	230,36	7,85	18,23	0,25	2391,55	302,11	221,67	164,03	7,05	4,18	6,75	364,46	4,23	2,82

156,94	1,92	225,63	16,66	19,56	0,11	2249,39	313,33	236,45	141,49	6,94	3,41	5,88	329,20	4,45	2,49
20,83	3,10	200,49	15,16	22,00	0,23	1506,09	309,47	181,28	176,02	7,41	4,35	6,48	429,12	4,09	3,32
16,94	2,48	212,61	10,91	44,00	0,18	1781,15	304,56	130,05	158,27	7,16	4,18	5,92	460,65	4,28	2,88
40,28	1,49	187,60	11,91	36,48	0,19	1783,15	294,03	164,53	153,00	5,83	4,35	4,85	361,11	4,75	1,08
133,33	1,09	255,94	12,01	28,17	0,17	2028,02	282,11	68,04	168,82	7,56	4,43	4,81	399,65	4,28	3,28
111,11	1,36	235,34	11,03	30,88	0,11	1920,21	310,53	67,17	182,25	7,56	4,52	4,45	300,55	4,05	3,51
11,11	2,16	279,53	12,05	14,26	0,49	3013,42	311,93	56,20	146,76	6,74	4,69	4,05	234,00	5,54	1,20
9,72	5,54	264,49	24,06	45,00	0,30	3101,16	306,67	51,23	169,30	8,00	4,43	7,31	351,20	4,55	3,45
122,22	2,64	302,40	14,67	19,45	0,36	3286,59	301,75	44,33	169,30	6,79	4,52	5,09	377,73	4,64	2,15
15,28	1,50	260,68	8,70	27,30	0,28	3049,02	294,74	67,00	166,91	6,09	4,35	6,75	343,80	4,67	1,42
119,44	2,99	302,87	24,79	21,53	0,11	2264,63	342,46	61,08	169,38	7,19	4,60	8,62	375,00	4,30	2,89
27,78	5,79	364,63	17,70	19,00	0,28	2138,46	321,05	77,83	187,53	8,92	4,35	5,44	361,21	4,64	4,28
112,50	0,42	219,07	9,15	36,44	0,11	2019,47	328,77	43,36	156,35	6,20	4,35	5,68	423,00	4,55	1,65
15,28	2,27	291,52	15,23	17,58	0,29	3149,10	310,18	58,13	172,18	8,44	3,75	4,89	405,60	4,40	4,04
118,06	10,70	244,65	9,58	26,00	0,25	1060,93	309,47	47,29	172,66	7,19	3,67	8,98	529,88	4,17	3,02
122,22	4,06	244,42	15,25	18,22	0,29	2274,19	300,70	51,23	153,48	7,23	3,92	5,88	269,15	3,75	3,48
116,67	1,42	277,87	10,32	45,21	0,30	3081,18	336,84	51,28	158,27	6,79	4,01	6,40	361,86	4,15	2,64
115,28	0,32	217,37	11,52	30,39	0,32	1905,53	303,51	64,04	163,07	7,23	4,09	6,75	236,00	4,28	2,95
116,67	10,94	224,74	9,55	13,56	0,28	1668,94	285,61	53,20	160,19	7,05	3,84	10,65	389,26	4,40	2,65
115,67	4,23	265,52	12,36	22,00	0,25	1193,79	290,93	60,10	162,11	7,19	3,92	7,99	284,35	3,73	3,46
152,78	3,23	237,57	9,82	19,00	0,40	1640,66	277,89	67,00	172,18	9,01	3,84	10,97	462,00	4,25	4,76
48,61	5,69	282,40	13,43	25,00	0,34	2736,46	327,72	65,02	166,43	7,34	3,67	7,31	412,63	4,67	2,67
92,22	7,13	253,35	15,08	16,35	0,27	2238,61	311,93	64,04	164,99	6,64	3,84	9,42	341,55	4,72	1,92
31,94	2,74	183,28	11,45	30,61	0,34	689,68	62,11	73,89	175,06	7,60	4,60	10,09	268,38	4,63	2,97
91,67	14,11	242,40	11,99	52,63	0,38	1152,20	490,18	109,36	354,92	6,28	3,15	7,75	257,87	5,15	1,13
38,33	2,66	256,34	11,45	35,40	0,23	2252,34	440,00	86,70	341,01	7,23	4,69	11,21	477,39	4,33	2,90
18,06	0,98	241,35	10,72	21,09	0,28	1741,75	384,21	107,29	295,22	7,12	4,26	8,38	385,26	5,05	2,07
38,89	0,63	241,35	15,18	52,30	0,30	2172,38	241,40	121,18	391,85	7,89	4,18	8,50	375,00	4,49	3,40
56,94	4,04	276,52	11,99	38,89	0,28	2242,94	427,72	108,37	391,37	7,01	4,26	10,17	422,53	5,06	1,95
48,61	0,84	226,92	9,88	26,16	0,34	2197,39	214,74	98,52	367,39	5,86	4,18	5,96	269,23	3,71	2,15

152,78	10,67	235,19	11,47	39,25	0,38	1293,08	363,51	80,79	194,72	6,72	4,52	10,77	483,92	3,94	2,78
86,11	6,29	202,49	11,34	16,07	0,21	1262,40	321,05	75,86	187,05	5,91	4,54	8,66	255,10	4,26	1,65
83,33	5,52	275,33	12,84	45,15	0,40	2185,32	441,05	84,73	210,00	6,97	4,35	14,94	287,40	4,37	2,60
20,83	2,04	231,06	14,04	29,40	0,30	2395,10	353,33	115,27	191,37	7,71	4,52	6,44	284,04	4,55	3,16
95,83	5,17	178,62	18,18	17,17	0,44	1338,88	303,51	99,50	192,80	5,98	4,26	8,50	352,69	4,57	1,41
11,40	8,36	239,83	10,56	32,63	0,32	2024,90	327,70	76,84	182,70	6,24	4,09	9,46	441,95	4,54	1,70
22,22	4,10	308,02	12,57	48,66	0,17	1812,04	274,74	45,32	178,90	7,19	4,18	10,61	571,13	4,47	2,72
13,89	3,35	205,46	10,97	34,35	0,42	1305,00	300,70	60,09	154,44	6,24	4,28	9,34	340,27	4,51	1,73
47,22	0,26	323,95	10,74	39,50	0,23	2587,48	318,95	51,23	150,60	7,12	4,35	11,21	273,00	4,46	2,66
27,78	2,53	247,16	10,91	24,04	0,21	1113,80	289,12	48,27	173,62	6,75	4,58	9,62	447,70	4,78	1,97
12,50	0,41	227,25	16,68	18,32	0,32	1205,13	287,37	47,29	188,90	8,22	4,43	7,95	282,52	4,42	3,80
16,67	1,21	202,72	11,32	37,78	0,28	3212,91	295,79	42,36	207,10	7,38	4,52	10,33	284,11	4,36	3,02
12,50	0,31	226,83	10,70	14,31	0,34	1666,08	273,68	40,39	198,00	8,22	4,01	10,81	399,61	3,47	4,75
26,39	1,53	297,25	14,34	19,46	0,13	3146,99	287,02	38,42	181,70	6,72	4,35	9,22	221,89	4,46	2,26
73,61	5,64	218,75	11,33	31,33	0,21	1889,25	257,89	142,86	100,72	5,58	5,63	8,07	229,70	5,13	0,45
15,28	10,00	181,69	15,28	48,33	0,27	1084,04	317,54	67,44	99,28	4,18	4,52	5,92	385,43	3,80	0,38
74,17	6,51	181,88	11,40	60,68	0,11	1680,19	256,84	74,26	88,73	4,55	4,60	5,72	314,99	3,20	1,35
19,44	4,51	259,85	8,88	50,38	0,15	1724,99	303,51	102,46	149,64	5,65	4,38	4,41	316,57	4,26	1,39
80,56	1,29	180,41	15,60	28,62	0,34	633,69	294,74	97,54	91,61	5,25	4,52	5,32	229,70	4,64	0,61
16,67	4,63	158,33	14,00	65,84	0,25	437,91	309,82	198,03	123,26	5,83	4,43	3,54	385,43	4,22	1,61
32,78	0,48	165,25	10,30	23,58	0,30	673,00	281,05	80,79	83,45	5,85	4,52	3,77	314,99	4,00	1,85
12,50	3,39	188,42	10,90	40,42	0,27	726,31	278,25	94,58	97,36	5,72	4,52	4,49	316,57	4,49	1,23
105,56	6,71	167,40	10,16	60,68	0,30	1577,76	448,42	69,41	97,36	6,24	4,46	9,14	333,33	5,15	1,09
25,00	5,56	172,25	8,74	46,94	0,32	958,37	328,42	92,61	118,47	6,09	4,52	7,39	305,55	5,15	0,94
109,41	2,62	186,90	12,81	23,24	0,19	1310,42	434,74	93,60	164,03	6,24	4,60	15,46	319,18	4,89	1,35
25,00	3,50	204,05	11,24	38,97	0,32	704,55	452,19	76,63	83,93	5,10	4,40	4,73	280,53	4,79	0,31
119,72	5,93	158,08	9,82	40,07	0,32	706,50	393,33	79,56	101,68	6,73	4,43	5,88	387,09	4,57	2,16
148,61	9,02	109,94	10,13	72,25	0,28	673,21	351,93	67,00	137,65	7,60	4,35	9,93	408,08	3,92	3,68
120,50	4,64	209,94	10,17	66,87	0,25	2118,43	315,44	73,79	78,86	5,08	4,77	4,17	195,81	3,16	1,92
102,78	1,12	205,57	15,34	56,86	0,28	2117,25	350,88	68,57	151,56	5,94	4,35	4,45	388,69	4,26	1,68

25,00	0,95	226,03	14,06	58,29	0,28	1356,80	349,82	69,07	141,01	7,67	4,52	3,58	347,90	4,54	3,13
133,33	3,99	196,81	11,78	52,63	0,32	1108,08	362,10	74,29	118,76	4,77	4,60	4,49	323,19	4,00	0,77
193,06	0,27	142,96	28,21	62,97	0,41	566,46	259,65	122,17	78,65	7,28	4,77	7,15	240,98	6,19	1,09
73,61	3,12	149,59	14,50	68,70	0,38	756,42	337,54	102,46	96,88	5,50	4,60	5,21	262,86	4,15	1,35
12,50	6,09	164,45	15,61	64,12	0,45	465,70	309,82	53,20	120,38	5,30	4,95	4,81	311,87	4,84	0,46
15,56	0,46	171,57	11,13	59,54	0,36	2013,66	260,35	38,42	82,49	5,26	3,50	4,53	220,30	4,95	0,31
61,11	12,11	197,48	14,15	65,91	0,38	1579,13	268,77	100,49	158,27	6,94	4,95	11,40	331,61	5,33	1,61
15,27	3,19	152,83	14,76	14,71	0,23	1671,47	355,09	58,13	99,28	5,71	3,67	4,09	361,95	4,74	0,97
40,83	9,63	247,05	19,83	53,01	0,17	1116,48	248,07	104,43	129,98	9,43	4,96	6,64	375,62	5,16	4,27
65,28	4,89	154,33	13,55	66,98	0,21	563,30	310,18	46,31	66,66	6,27	4,95	4,37	327,70	4,29	1,98
50,00	0,96	112,03	9,86	60,68	0,19	337,25	290,88	50,25	101,20	5,63	4,95	3,46	215,11	4,21	1,42
20,83	2,27	156,86	7,96	61,29	0,33	1331,73	297,89	42,36	100,24	6,32	4,85	4,37	159,30	5,32	1,00
20,83	2,80	170,27	13,11	44,16	0,29	1328,19	356,14	86,70	117,03	6,13	4,60	8,58	254,00	5,16	0,97
22,22	2,63	199,09	10,30	39,84	0,25	596,50	250,53	133,99	122,30	7,05	4,60	4,85	253,84	6,66	0,39

FICHA CLINICA DEL PACIENTE

Fecha:
Paute

N° Animal:

Especie: Aviar (Pollo de engorde)

Procedencia: Granja Yumacay de

Datos del paciente:

Nombre:

Sexo:

Edad:

Tipo de alimentación: Balanceado

Etapas de desarrollo: Engorde

Constantes fisiológicas:

FC:

FR:

T°:

HEMOGRAMA		
Parámetro	Resultados	Valor de Referencia
WBC		3.0 - 11.0 x10 ⁹ /l
LYM		0.3 - 12.5 x10 ⁹ /l
MID		0.1 - 4.3 x10 ⁹ /l
GRA		0.7 - 23.1 x10 ⁹ /l
LYM		58.6 - 85.4 %
MID		0 - 5.0 %
GRA		15.3 - 38.7 %
RBC		2.5 - 4.5 x10 ¹² /l
HGB		11.0 - 19.0 g/dl
MCHC		283 - 361 g/l
MCH		34.17 - 64.52 Pg
MCV		121.0 - 175.4 Fl
HCT		30.3 - 33.7 %
PLT		5.98 - 22.63 x10 ⁹ /l

QUÍMICA SANGUÍNEA		
Parámetro	Resultados	Valor de Referencia
FA		- UI/L
GGT		0 - 10.0 UI/L
AST		58.9 - 72.35 UI/L
ALT		8.72 - 15.66 UI/L
LIPASA		- UI/L
CRE		0.1 - 0.4 mg/dl
CK-NAC		0 - 3169 U/L
GLU		201.23 - 452.20 mg/dl
TRI		67.26 - 79.65 mg/dl
COL		115.99 - 170.89 mg/dl
PT		3.0 - 5.5 g/dl
UREA		4.38 - 5.64 mg/dl
AU		2.94 - 16.69 mg/dl
AMI		- U/dl
ALB		1.51 - 1.97 g/dl
GLOB		1.49 - 3.53 g/dl

7.3 Imágenes trabajo experimental

Imagen 1. Crianza de pollos cobb 500 en la granja Yumacay de Paute



Imagen 2. Pesaje del paciente Ave macho



Imagen 3. Sujeción y preparación de las aves para la extracción de sangre



Imagen 4. Toma de muestras



Imagen 5. Examen de hemograma



Imagen 6. Vista microscópica del conteo manual de leucocitos

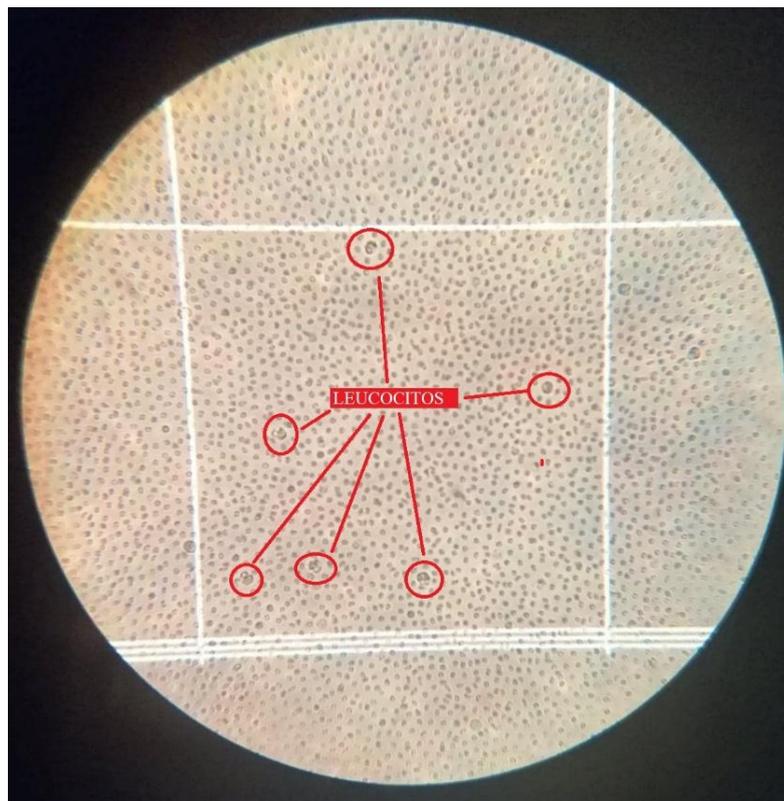


Imagen 7. Procesamiento de muestras para química sanguínea

