



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE  
HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN EL  
HEMOGRAMA Y BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS COBB  
500**

**AUTORES:**

**JUAN JOSÉ FRANCO ANZULES  
OSCAR EDUARDO PALMA LOOR**

**TUTOR:**

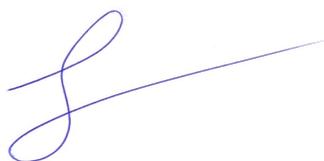
**MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg.Sc.**

**CALCETA, FEBRERO DEL 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Juan José Franco Anzules y Oscar Eduardo Palma Loor, con cédula de ciudadanía 131536480-0 y 131512221-6 declaramos bajo juramento, que el TRABAJO DE TITULACIÓN titulado: EFECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN EL HEMOGRAMA Y BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS COBB 500 es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 Código orgánico de la Economía social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación



---

**JUAN J. FRANCO ANZULES**  
C.I. 131536480-0



---

**OSCAR E. PALMA LOOR**  
C.I. 131512221-6

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

M.V.Z. Gustavo Adolfo Campozano Marcillo, Mg. Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación, **EFEECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN EL HEMOGRAMA Y BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS COBB 500**, que ha sido desarrollada por Juan José Franco Anzules y Oscar Eduardo Palma Loor, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



---

**M.V.Z. GUSTAVO A. CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación, **EFFECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN EL HEMOGRAMA Y BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS COBB 500**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Juan José Franco Anzules y Oscar Eduardo Palma Loor, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



---

M.V. FREDDY A. COVEÑA  
RENGIFO, Mg. Sc.  
**MIEMBRO**



---

M.V. VICENTE. A., INTRIAGO  
MUÑOZ. Mg. Sc.  
**MIEMBRO**



---

DR. FREDDY A. ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg. Sc.  
**PRESIDENTE**

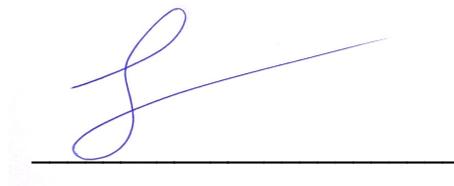
## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por brindarnos salud y perseverancia para lograr culminar con éxito esta nueva etapa de vida profesional.

A nuestros Padres y familiares por el apoyo incondicional y confianza brindada en este camino por convertirnos en profesionales de éxito

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por impartir sus conocimientos desinteresadamente que nos han permitido desarrollar capacidades para desenvolvemos en el ámbito laboral.



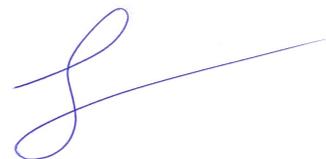
**JUAN J. FRANCO ANZULES**

## DEDICATORIA

El éxito es la suma de grandes esfuerzos que se repiten cada día con pasión, paciencia y perseverancia, dedicamos el presente trabajo:

A Dios por regalarnos el privilegio de la vida e inmensa misericordia.

A nuestros familiares y amigos, por motivarnos a culminar nuestros estudios y ayudarnos a superar los obstáculos que se suscitaron en el trayecto de esta bella etapa.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'J' followed by a long horizontal line that extends to the right.

---

**JUAN J. FRANCO ANZULES**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por brindarnos salud y perseverancia para lograr culminar con éxito esta nueva etapa de vida profesional.

A nuestros Padres y familiares por el apoyo incondicional y confianza brindada en este camino por convertirnos en profesionales de éxito

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por impartir sus conocimientos desinteresadamente que nos han permitido desarrollar capacidades para desenvolvemos en el ámbito laboral.



---

**OSCAR E. PALMA LOOR**

## DEDICATORIA

El éxito es la suma de grandes esfuerzos que se repiten cada día con pasión, paciencia y perseverancia, dedicamos el presente trabajo:

A Dios por regalarnos el privilegio de la vida e inmensa misericordia.

A nuestros familiares y amigos, por motivarnos a culminar nuestros estudios y ayudarnos a superar los obstáculos que se suscitaron en el trayecto de esta bella etapa.



---

**OSCAR E. PALMA LOOR**

## CONTENIDO GENERAL

	<u>Pág.</u>
<i>CARÁTULA</i> .....	<i>I</i>
<i>DERECHOS DE AUTORÍA</i> .....	<i>ii</i>
<i>CERTIFICACIÓN DE TUTOR</i> .....	<i>iii</i>
<i>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL</i> .....	<i>iv</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>v</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>vi</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>vii</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>viii</i>
<i>CONTENIDO GENERAL</i> .....	<i>ix</i>
<i>CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS</i> .....	<i>xii</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>xiii</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>xiv</i>
<i>KEY WORD</i> .....	<i>xiv</i>
<i>Lymphoid, hematological, protein, energy and liver organs.</i> .....	<i>xiv</i>
<i>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</i> .....	<i>1</i>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	<i>1</i>
1.3. OBJETIVOS.....	<i>8</i>
1.4. HIPÓTESIS.....	<i>8</i>
<i>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i> .....	<i>9</i>
2.1. LA AVICULTURA .....	<i>9</i>
2.1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CARNE .....	<i>9</i>
2.2. NUTRICIÓN Y SALUD ANIMAL .....	<i>9</i>
2.2.1. NUTRICION DE PRECISIÓN .....	<i>10</i>

2.2.2. ENERGÍA METABOLIZABLE .....	11
2.2.3. ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA .....	11
2.3. ALGARROBO .....	12
2.3.1. INGREDIENTES ALIMENTICIOS AVIAR .....	13
2.3.2. AFLATOXINAS EN ALIMENTOS EN AMÉRICA LATINA .....	14
2.4. MODULACIÓN INMUNITARIA NUTRICIONAL.....	14
2.4.1. VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA INMUNITARIO AVIAR.....	15
2.4.2. HEMOGRAMA AVIAR .....	16
2.4.3. ÍNDICE DE WINTROBE.....	17
2.4.4. SANGRE.....	18
2.5. MORFOLOGÍA CÉLULAR SANGUNIEA EN AVES.....	18
2.5.1. ERITROCITOS .....	19
2.6. MORFOLOGÍA NORMAL DEL LEUCOCITO .....	19
2.6.1. HETERÓFILOS.....	19
2.6.2. EOSINÓFILOS.....	20
2.6.3. BASÓFILOS.....	21
2.7. LINFOCITO.....	21
2.7.1. MONOCITOS.....	22
2.8. LOS TROMBOCITOS (TBCS) .....	22
2.8.1. MORFOLOGÍA DEL TBCS .....	22
2.8.2. RECUENTO DE TROMBOCITOS .....	23
2.8.3. TROMBOCITOPENIA.....	23
2.9. BIOQUÍMICA CLÍNICA EN SUERO SANGUÍNEO DE AVES.....	23
2.9.1. GLUCOSA .....	24
2.9.2. METABOLISMO DE LA GLUCOSA.....	25
2.9.3. GLUCÓLISIS & GLUCONEOGÉNESIS.....	25
2.10. PROTEÍNAS PLASMÁTICAS .....	26
2.10.1. ALBÚMINA.....	27
2.10.2. GLOBULINAS .....	27
2.11. LÍPIDOS SANGUÍNEOS .....	28
2.11.1. COLESTEROL.....	29
2.11.2. TRIGLICÉRIDOS .....	30
2.11.3. ASPARTO AMINOTRANSFERASA (AST) .....	30
2.11.4. GAMA GLUTAMIL TRANSFERASA (GGT).....	30

2.12. ÁCIDO ÚRICO EN AVES.....	31
2.12.1. CREATININA.....	31
2.12.2. ELECTROLITOS.....	32
2.13. ANTECEDENTES DE RESEÑAS COMPARATIVAS HEMATOLÓGICAS Y BIOQUÍMICA AVIAR.....	32
<b><i>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....</i></b>	<b>35</b>
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	35
3.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.....	35
3.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	35
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	36
3.6.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).....	36
3.7. VARIABLES A MEDIR.....	37
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	37
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	37
3.8.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL GALPÓN.....	37
3.8.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB.....	38
3.8.3. DIETAS EXPERIMENTALES.....	38
3.8.4. MANEJO DE LOS POLLOS.....	39
3.8.5. PLAN DE VACUNACIÓN.....	40
3.8.6. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS A LOS 21 DÍAS DE EDAD DE LAS AVES (TERCERA SEMANA).....	40
3.8.7. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS A LOS 42 DÍAS DE EDAD DE LAS AVES (SEXTA SEMANA).....	41
3.8.8. MÉTODOS PARA HEMOGRAMA Y LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA.....	42
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	43
<b><i>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</i></b>	<b>44</b>
4.1. ANÁLISIS DE VARIABLES DE HEMOGRAMA AL DÍA 21.....	44
4.2. ANÁLISIS DE VARIABLES DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA.....	46

4.3. ESTIMACIÓN MORFOMÉTRICA DEL TIMO EN POLLOS COBB 500 MEDIANTE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE HARINA 15-25% DE ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> ) .....	48
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	50
5.1. CONCLUSIONES .....	50
5.2. RECOMENDACIONES .....	51
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	52
<b>ANEXOS</b> .....	66

## **CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS**

Cuadro 3. 1. Características climáticas .....	35
Cuadro 3. 2. Análisis de varianza. (ADEVA) .....	36
Cuadro 3. 10. Plan de vacunación. ....	40
Cuadro 4. 1. Análisis de hemograma al día 21.....	44
Cuadro 4. 2. Análisis de hemograma al día 42.....	45
Cuadro 4. 3. Análisis de bioquímica sanguínea al día 21. ....	46
Cuadro 4. 4. Análisis de bioquímica sanguínea al día 42. ....	48
Cuadro 4. 5. Estadística descriptiva peso del timo (g).....	49

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue la comparación del efecto de la inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en el hemograma y bioquímica sanguínea en pollos Cobb 500. Estuvo sujeta a un diseño completamente al azar para los días 21 y 42, teniendo como factor único los dos niveles de algarrobo (15%, 25%). Para el estudio de los datos se utilizó el análisis de la varianza a través del paquete estadístico InfoStat (2019) valor alfa de 5%. Para el análisis de hemograma en los días 21 y 42, únicamente se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para volumen corpuscular medio al día 21, donde el t2 (25%) obtuvo el menor promedio (122,83 mg/dl). Para el análisis de bioquímica sanguínea en el día 21, se encontró diferencia significativa para triglicéridos ( $p < 0,05$ ), el t1 (15%) obtuvo el menor nivel con 96,11 mg/dl y para bilirrubina, el mayor nivel lo obtuvo el t0 (0%) con 0,92 mg/dl. Para al día 42 se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), en triglicéridos y bilirrubina directa, presentando los menores valores el t 2 (25%) (122,80 mg/dl y 0,22 mg/dl). Así mismo para urea y albúmina ( $p < 0,05$ ), el t 0 (0%) obtuvo el menor parámetro (24,35 mg/dl) de urea y el mayor nivel en albumina (24,35 mg/dl). Los resultados permiten concluir que adicionar 15 % de harina de algarrobo, en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, reduce los niveles triglicéridos y bilirrubina directa, propiciando el buen funcionamiento fisiológico del hígado.

## PALABRAS CLAVES

Órganos linfoides, hematológico proteicos, energéticos y hepáticos

## ABSTRACT

The objective of this research was the comparison of the effect of the partial inclusion of two levels of carob flour (*Prosopis chilensis*) in the blood count and blood chemistry in Cobb 500 chickens. It was subjected to a completely randomized design for days 21 and 42, having as the only factor the two levels of carob (15%, 25%). For the study of the data, the analysis of variance was used through the statistical package InfoStat (2019) alpha value of 5%. For the hemogram analysis on days 21 and 42, only significant differences ( $p < 0.05$ ) were found for mean corpuscular volume on day 21, where t2 (25%) obtained the lowest average (122.83 mg / dl). For the blood biochemistry analysis on day 21, a significant difference was found for triglycerides ( $p < 0.05$ ), t1 (15%) obtained the lowest level with 96.11 mg / dl and for bilirubin, the highest level was obtained t0 (0%) with 0.92 mg / dl. For day 42, significant differences were found ( $p < 0.05$ ), in triglycerides and direct bilirubin, with the lowest values in t2 (25%) (122.80 mg / dl and 0.22 mg / dl). Likewise, for urea and albumin ( $p < 0.05$ ), t 0 (0%) obtained the lowest parameter (24.35 mg / dl) of urea and the highest level of albumin (24.35 mg / dl). The results allow us to conclude that adding 15% of carob flour, in the diet of Cobb 500 broilers, reduces triglycerides and direct bilirubin levels, promoting the proper physiological functioning of the liver.

## KEY WORD

Lymphoid, hematological, protein, energy and liver organs.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El valor de las áreas hematológicas de las aves es de considerable importancia para el trabajo clínico veterinario. Al determinar las áreas de distribución de una especie de ave, es posible evaluar que aves han cambiado. El hemograma es un importante estudio de rutina; se evalúan tres tipos de células: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, células producidas por el proceso de fragmentación citoplasmática en la medula ósea que participan en un papel importante en la homeostasis. Los valores hematológicos de la sangre pueden variar según el estado nutricional, el sexo, la edad, el hábitat, la estación, el estado reproductivo y el estrés ambiental (Odunsi *et al.*, 1999).

Los complementos bioquímicos sanguíneos son recursos de laboratorio clínico a menudo utilizados para evaluar el estado fisiológico de los animales vertebrados menores, como los peces, anfibios, reptiles y aves (Campbell, 2012), las evaluaciones de muestras de sangre pueden servir como herramienta importante para el rastreo de la salud de las aves, en el diagnóstico de enfermedades, durante tratamientos y para observar las condiciones de salud del animal (Moreira, 2010). La totalidad de los análisis bioquímicos son realizados en el plasma o en el suero sanguíneo, como en la colecta de suero de las aves frecuentemente se toman muestras pequeñas, se prefiere el plasma para evaluaciones de pruebas bioquímicas de rutina (Moreira, 2010).

Por otro lado, la evaluación bioquímica de alteraciones de los metabolitos de la sangre, tales como proteínas, ácido úrico, colesterol y otros, nos pueden indicar el funcionamiento de órganos como el hígado, los riñones, músculos, etc. (Campbell, 2012).

La conducta de las variables bioquímicas en las aves atrasa en muchos aspectos al de los mamíferos, sus valores normales dependen de la especie, raza, alimentación, estado productivo, sistemas de producción, etc. (Sandoval *et al.*,

1999). Si bien son numerosos los reportes que avalan la utilidad de la bioquímica clínica en las aves (Albokhadaim, 2012; ArzourLakeha, 2015; Bogusawska *et al.*, 2012; FLopez, 2013; Kuttappan, 2013; Sonawane, 2016), su mayor atención se encuentra en el diagnóstico de trastornos de naturaleza metabólica (Sandoval *et al.*, 2001).

La aparición de bacterias resistentes a los antibióticos cada vez representa una mayor amenaza, no solo para la salud animal sino también para salud pública (Ganewatta *et al.*, 2017).

Inmunomodulación nutricional puede ser definida como la suplementación dirigida de nutrientes dietéticos específicos para alterar algún aspecto de la función inmune, para llevar a cabo un objetivo previsto. La manipulación de algunos nutrientes en la dieta resulta en consecuencias inmunoregulatoras, debido a la participación de los nutrientes o de sus productos en la comunicación dentro y entre leucocitos. (Korver, 2012).

La actividad avícola se ha considerado como un complejo agroindustrial que comprende la producción agrícola del maíz, arroz y la soya entre otros, para la obtención de materias primas y subproductos utilizados para la preparación de los alimentos balanceados que suple las necesidades alimenticias de la industria de carne de pollo y huevos. (González *et al.*, 2007).

En diversas investigaciones se ha demostrado que la inclusión moderada de diferentes fuentes de fibras en la dieta mejora el desarrollo de los órganos digestivos (González *et al.*, 2007).

Incrementa la producción de ácido clorhídrico, ácidos biliares y las secreciones enzimáticas (Svihus, 2011). Estos cambios se relacionan con una mejor digestibilidad de los nutrientes (Amerah *et al.*, 2009), un mayor crecimiento

(González *et al.*, 2010), mejor salud del tracto gastrointestinal (TGI) (Pérez *et al.*, 2011) y bienestar animal (Van Krimpen *et al.*, 2009).

Todos estos antecedentes exhortan a plantearse la siguiente interrogante: ¿El efecto de dos niveles de algarrobo (*Prosopis chilensis*) mejorará los valores hematológicos como el hemograma y bioquímica sanguínea en pollos Cobb 500?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El contenido de lisina de los cotiledones en la harina de *P. chilensis* es 2-3 veces mayor que el del trigo. Agregar polvo de cotiledón (hasta un 20%) al alimento investigado aumentara la lisina disponible, su contenido de proteína y el contenido de fibra dietética, y aumentaría la proporción de fibra soluble/insoluble sin afectar sus propiedades físicas o aceptación sensorial. Además, el aporte proteico del pimiento puede ser mayor que el que aporta el salvado de trigo, la cebada, la avena o el maíz (Astudillo *et al.*, 2000).

Una opción que puede reducir los costos de producción son las vainas de algarrobo. Por sus propiedades nutricionales y palatabilidad, se utiliza como alimento para ganado, cabras, caballos, aves y otros animales domésticos. Las vainas de algarroba pueden reemplazar el maíz y el polvo de algarroba por su natural Azúcar (fructosa, glucosa, maltosa y sacarosa) son bien conocidos por el contenido de 40%-50%. contiene 11 tipos de proteínas, es muy rico en triptófano y contiene vitaminas a b1, b2, b3, c y d: además, no contiene gluten y tiene un contenido de grasa de solo el 3%(Basurto, 2009).

La harina de algarroba es un alimento formador, debido a que es rico en proteínas, calcio, hierro, posee hidratos de carbonos como la sacarosa la cual le da un sabor dulzón, maltosa y almidones (Prohuerta, 2004).

La alta ingestión de micotoxinas puede provocar un elevado deterioro de la salud y de los parámetros zootécnicos de los animales. Las aves cursan con retraso en el crecimiento, disminución de peso, depresión de la función inmune e incremento en la mortalidad; así como descenso en la utilización de la energía y la proteína (Denli *et al.*, 2006).

El efecto puede ser agudo en el caso de ingerir una dosis alta. A dosis bajas y prolongadas, ocasiona una toxicidad crónica (Betina, 1984).

En ese momento, se subestimó el impacto del consumo de estos "factores nutricionales" sobre la resistencia por lo que medicamentos como la tetraciclina, penicilina y el cloranfenicol, que fueron diseñados para tratar infecciones humanas, también se utilizaron con fines de engorde de animales hasta 1970. A principios de la década apareció la primera alerta revelante. Se observó una mayor resistencia al cloranfenicol en salmonella. (Witte W, 1998), (Catry B *et al.*, 2003).

Los estudios químicos realizados por los mismos autores muestran que la vaina de algarrobo en pulpa es rica en compuestos biológicamente activos (diterpenos, sesquiterpenos, flavonoides y oligosacáridos) que cumplen funciones antiinflamatorias, antibacteriales, etc. y destacan la presencia de taninos, que tienen un efecto astringente en el tracto gastrointestinal. Adicionalmente, se señala que las semillas del algarrobo son ricas en galactomanano, sustancia empleada como espesante y gelificante en industrias como cárnicos y helados (Álzate, *et al.*, 2008).

El árbol del algarrobo (*Prosopis chilensis*) es una planta endémica de nuestro medio el cual es muy poco aprovechado y desconocido por nuestros avicultores que desconocen de sus propiedades proteicas para formular fuentes dietéticas proporcionando nutrientes esenciales, las cuales en ciertos porcentajes pueden reemplazar como materia prima al maíz y soya que tienen precios más elevados, bajando así nuestros costos de crianza considerando los aspectos del bienestar animal, La implementaciones de nuevas y autóctonas fuentes de proteínas vegetales dentro de la tablas de formulación alimentación para aves de engorde, aporta a obtener una industria avícola sustentable y sostenible, en donde las dietas de las aves son muy variable, aunque, en general, son sumamente ricos en principios energéticos y proteínicos, que favorecen una rápida metamorfosis del alimento.

Por el cual, el aumento de precios en los ingredientes del pienso y los altos costo económico del pienso, el objetivo principal es buscar una mejor alternativa que busque reducir el impacto económico sobre el negocio del productor avícola, sabiendo la actualidad que estamos viviendo (crisis y pandemia) que vive el país ecuatoriano y a nivel mundial

El cual se busca perfeccionar las especificaciones nutricionales del pienso, ya que el 70% es el mayor coste de producción ya que la jerarquías de la buena disponibilidad de los macronutrientes en la crianza de aves participa en un rol importante en el mantenimiento respuesta inmune, La nutrición y el sistema inmunológico están vinculadas, asociados a hecho que deberíamos motivar en el día a día la gestión de la producción animal intensiva en nuestro país

El estado nutricional de las aves modifica indefectible la actividad de su sistema inmunológico, pudiendo derivar en una inmunosupresión o una desregulación de la respuesta inmune. Los macro y micronutrientes, otros posibles componentes de

las dietas para aves pueden tener un papel determinante en los procesos constituyentes de la respuesta inmune en aves.

El actual factor estudio se centra en los principales efectos de inclusiones dietéticas en cuanto a materia prima, obtenida en nuestro medio para formulaciones basadas sobre la producción de pollos de engorde durante su fase de crianza, focalizándonos en los parámetros de salud hematológicos y bioquímica sanguínea. Con el fin de ver la inocuidad de alimento incluido al animal teniendo como repercusión a consumo humano.

Una alimentación sana hace que nuestro organismo funcione de la mejor forma posible. Por tal propósito se planteó a evaluar los diferentes niveles de inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis Chilensis*) en los parámetros hematológicos y bioquímico en el pollo de engorde como fuente alternativa de proteína en el alimento balanceado de pollos broiler y así reducir significativamente los costos de producción sin que sobresalte los parámetros productivo.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el efecto de la inclusión parcial de dos niveles de harina algarrobo (*Prosopis chilensis*) en el hemograma y bioquímica sanguínea en pollos Cobb 500.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Medir los valores sanguíneos en el hemograma en pollos cobb 500 mediante la inclusión parcial de dos niveles 15-25 % de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

Evaluar la bioquímica sanguínea en pollos cobb 500 mediante la inclusión parcial de dos niveles de harina algarrobo (*Prosopis chilensis*)

Estimar la morfometría del timo en pollos cobb 500 mediante la inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

#### **1.4. HIPÓTESIS**

La inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) mejora los parámetros hematológicos (hemograma y bioquímica sanguínea) en pollos de engorde Cobb 500.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. LA AVICULTURA**

La avicultura es una rama de la ganadería. Se ocupa de la cría, el desarrollo y la cría de aves de corral para obtener beneficios económicos, científicos o recreativos. Aunque en general, la avicultura se destina principalmente a la cría de pollos para el consumo humano (Cativo *et al.*, 2008; Hoyos 2010).

Ecuador es un país autosuficiente para la producción de proteína animal, la industria avícola es la más afectada por la cadena de producción de maíz, soja y otros subproductos, y es manipulada para producir pollos y huevos con el fin de equilibrar la producción de piensos. (González *et al.*, 2007).

#### **2.1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CARNE**

En los últimos 10 años, la producción mundial de carne ha elevado en casi un 20 %, de la cual una buena parte se la puede atribuir a la avicultura. Se estima que la carne de 2012-2014. Por el contrario, las aves tienen un ciclo de producción corto. Utilizado con otras carnes, permite a los productores responder rápidamente al aumento de carne. La rentabilidad y el rápido progreso de la genética, hábitos de higiene y alimentación, El pollo va a absorber más de la mitad de la participación mundial de carne adicional producida para 2024, en comparación con la producción del período de referencia (Bueno *et al.*, 2016).

### **2.2. NUTRICIÓN Y SALUD ANIMAL**

Una expresión de esta relación metodológica es la denominada Alianza Tripartita FAO / Organización Mundial de Sanidad Animal / OMS. De hecho, al igual que la relación inseparable entre la salud humana y animal mencionada anteriormente, esto será en el marco de una alianza tripartita que reconocerá e identificará y combatirá las enfermedades con responsabilidades relacionadas con la salud y el impacto económico sensibles (incluidas las enfermedades zoonóticas), y en términos de seguridad alimentaria. Este esfuerzo conjunto tiene como objetivo

prevenir, detectar, controlar y eliminar las amenazas a la salud humana, cuya fuente directa o indirecta son los animales (FAO, OIE y OMS, 2010).

Los programas basados en la alimentación animal debe ser mejorados continuamente a los animales de explotación y proporcionarles la cantidad y calidad de nutrición necesarias para que tengan un buen rendimiento productivo y la salud y el bienestar de las ovejas. (Alimentos completos balanceados. En la nutrición de las aves de corral, 2013).

La nutrición y el consumo de alimento son algunos de los desafíos a los que se enfrentan los nutricionistas, ya que el periodo de vida de los animales en producción ha disminuido significativamente (Penz, 2014).

Los aditivos para piensos juegan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia de los productos animales unitarios y en la reducción de la carga medioambiental. Complementando ácidos orgánicos, metabolitos secundarios vegetales, aceites esenciales, eubióticos, probióticos, prebióticos, elementos simbióticos y enzimas (proteasas, carbohidratos, fitasa, lipasa), la 25-OH-D3 puede mejorar el desarrollo óseo y reducir los problemas de ejercicio, absorción de altos niveles de minerales quelatados. (Paulino, 2017).

### **2.2.1. NUTRICION DE PRECISIÓN**

Según la investigación de Fawcett y Webster (1999), los cambios en el valor nutricional de las dietas (principalmente el nivel nutricional de los ingredientes) son la razón principal de la diferencia entre el rendimiento esperado y los lotes de pollos de engorde. Por tanto, es necesario mejorar y aplicar de forma rutinaria los conocimientos disponibles sobre la composición de los alimentos (energía y aminoácidos) y los requisitos nutricionales para lograr un rendimiento óptimo.

### **2.2.2. ENERGÍA METABOLIZABLE**

La formulación de raciones de aves de corral basadas en energía metabolizable comenzó en la década de 1960. Según Hill y Anderson (1958), en comparación con los componentes metabolizables, determinar el valor de producción de energía de un componente es muy difícil y varía mucho. En la actualidad, existen algunas ecuaciones predictivas, que pueden calcular el valor EM en función del contenido nutricional de cada muestra de alimento.

Rostagno y col., (2011) publicó una ecuación para estimar el valor energético de los piensos para pollos de engorde y ponedoras, que los nutricionistas de la industria de piensos pueden utilizar para corregir y ajustar el nivel energético del pienso.

### **2.2.3. ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

La aparición de nuevos productos de uso agroindustrial, permite encontrar nuevas posibilidades de sustitutos alimenticios de excelente calidad nutricional que pueden ser utilizados en la elaboración de dietas para pollos de engorde (Aedo, 2007).

La escasez de alimentos que afecta a la sociedad humana ha provocado cambios en la alimentación animal, incluida la sustitución de productos que tradicionalmente son utilizados por otros y menos apreciados o no utilizados por los humanos, lo que requiere dietas no convencionales y debe mantenerse comiendo alimentos más saludables Salud humana y protección de la ambiente (Lezcano, 2004).

Los alimentos alternativos se denominan a menudo “alimentos no tradicionales”, ya que no se utilizan tradicionalmente en la alimentación animal ni suelen utilizarse tampoco en las dietas de animales comerciales (Ravindran, 2014).

### 2.3. ALGARROBO

Las leguminosas del género *Prosopis* tienen un significado arqueológico único porque han sido ampliamente utilizadas por los seres humanos de manera sistemática y a lo largo del tiempo en todo el mundo. (Capparelli 2007).

El uso prehispánico de *Prosopis* en Sudamérica está apoyado por numerosos registros arqueobotánicos con una raíz temporal relativamente profunda (Bonomo *et al.*, 2011).

Especies de algarrobo (*Prosopis* spp.) en Manabí La provincia de Manabí forma parte del litoral ecuatoriano y se ubica en el noroeste del país. El clima varía de subtropical seco a tropical húmedo. Afectado por el actual fenómeno de El Niño, el invierno comienza a principios de diciembre y finaliza en mayo. El verano de junio a diciembre no es demasiado caluroso y se ve afectado por la tendencia de Humboldt. temperatura promedio del cantón Bolívar y del valle del Río Carrizal, oscila entre los 25 y 27 °C (Conforme, 2014).

Según Díaz, *et al.* (2013), en un estudio nutricional realizado con *Prosopis chilensis*, las vainas del algarrobo son excepcionalmente ricas en azúcares y otros nutrientes comparados con otras variedades de *Prosopis* en el mundo, lo que las convierten en un recurso idóneo para lograr una transformación agroindustrial orientada a la elaboración de alimentos derivados.

En los cotiledones de *P. chilensis* citan los siguientes valores: proteína (63,6%), ceniza (4,3%), lípido (10,2%), fibra (4,2%), extracto no nitrogenado (17,7%) Lisina disponible Ácido (62,4) mg / g de proteína). Las pruebas realizadas para la producción de galletas han demostrado que la sustitución de hasta un 30% de harina de trigo por harina de algarroba puede aumentar significativamente el valor nutricional del producto. (Freyre *et al.*, 2003).

El fruto de *P. chilensis* es una leguminosa delgada y comprimida no hendida, de 8 a 10 cm de largo, 0,8 a 1,3 cm de ancho, 0,5 a 0,7 cm de espesor, de color amarillo dorado a marrón rojizo. En el fruto, hay 17 a 21 semillas marrones con una longitud de 0,6 a 0,7 cm y un ancho de 0,3 a 0,5 cm, lo que representa del 21,6 al 29,1% del peso del fruto (Escobar *et al.*, 1987). En semillas, alrededor del 13,0% al 19,4% corresponden a la cubierta de la semilla, mientras que el 38,8% al 43,0% corresponden a los cotiledones de color amarillo oscuro; según (Presle *et al.*, 2004), la manosa de la goma tipo galactomanano La proporción de galactosa es 1.4: 1.0, que es del 28.0 al 30.8%.

### **2.3.1. INGREDIENTES ALIMENTICIOS AVIAR**

La función principal del sistema gastrointestinal es la digestión y absorción de nutrientes, donde el alimento es degradado en moléculas de menor tamaño, macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) que pueden ser absorbidos posteriormente (Bouwens y Savelkoul, 2019).

Lo importante es que las materias primas que se utilizan para elaborar los alimentos para asar deben ser frescas y de alta calidad. Cuando se utilizan ingredientes inferiores, todos los nutrientes inutilizables deben ser catabolizados y excretados por las aves, lo que consume energía y genera estrés metabólico. Al elegir los ingredientes se deberá tomar en cuenta su impacto sobre la salud, gastrointestinal y sobre la fisiología del ave.

Para lograr esto, dicha matriz se deberá apoyar análisis nutricionales rutinarios de los ingredientes, lo cual debe formar parte del programa de control de calidad, también se deberá llevar cabo un examen visual y pruebas biológicas adicionales para detectar contaminaciones como por ejemplo salmonela, micotoxinas, etc. (Aviagen, 2009).

### **2.3.2. AFLATOXINAS EN ALIMENTOS EN AMÉRICA LATINA**

Anualmente en el mundo, las micotoxinas producen pérdidas de millones de dólares en el sector avícola, siendo las aflatoxinas las de mayor impacto y las que directamente influyen en la pérdida de las cosechas, pérdidas por mortalidad de las aves infectadas, supresión del sistema inmune y/o aumento de la conversión alimenticia e indirectamente en el costo de los programas diseñados para reducir riesgos a la salud animal y humana (Cornejo *et al.*, 2012).

### **2.4. MODULACIÓN INMUNITARIA NUTRICIONAL**

El campo de la inmunología nutricional se ha convertido en una especialidad dentro de la inmunología aviar en la última década, habiendo mucha evidencia del impacto de los componentes nutricionales en el intestino aviar y la inmunidad sistémica.

Puede definirse como el control del sistema inmunológico a través del sistema inmunológico para controlar las infecciones y otros efectos adversos para la salud, y mediante una regulación precisa para evitar complicaciones, al tiempo que inhibe o mejora los esfuerzos de la salud animal y humana.

La inmunomodulación es un nuevo método de tratamiento antiinfeccioso que puede utilizar el mecanismo natural del huésped para mejorar el efecto terapéutico. (Michael h. kogut, 2017).

La inmunidad innata es la primera línea de defensa contra los organismos patógenos y la interfaz entre el huésped y la microbiota. A nivel celular, la respuesta inmune innata está mediada por células epiteliales en la superficie de la mucosa y fagocitos (incluidos granulocitos, monocitos y macrófagos) que residen en tejidos o se extraen de la sangre. A nivel molecular, las células inmunes innatas detectan microorganismos a través de receptores de reconocimiento de patrones (PRR), que reconocen marcadores moleculares, también conocidos

como patrones moleculares de células microbianas relacionados con patógenos, que incluyen proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. (Selecciones Avícolas, 2017).

Conjuntamente con el sistema gastrointestinal, encontramos la microbiota, que tiene un rol crucial en el procesamiento y la emisión de señales, marcadores del ambiente y mantiene una relación mutualista con el huésped, evitando el rechazo del SIAI. Entonces, el microbioma gastrointestinal modula distintas funciones fisiológicas como digestión, absorción, metabolismo energético, desarrollo del sistema inmune, prevención de enfermedades, entre las funciones más importantes (Maynard *et al.*, 2012, Lee y Lillehoj, 2016, Peralta *et al.*, 2017, Bouwens y Savelkoul, 2019, Celi *et al.*, 2019).

#### **2.4.1. VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA INMUNITARIO AVIAR**

En las aves de corral, la inmunidad es particularmente importante para el desempeño de los pollos. Si los pollos están inmunosuprimidos, la efectividad de las vacunas y los medicamentos convencionales se reducirá y la sensibilidad a los medicamentos oportunistas aumentará. Los embriones de pollo se desarrollan en el saco vitelino o en la yema y de clara, posteriormente el pollo continúa la absorción yema, a la vez se reduce también la absorción de anticuerpos (Ac) producidos por la madre y cedidos a óvulo para la protección de los pollitos (Valladares, 2010).

El sistema inmunológico de las aves tiene muchas características únicas, incluida la ausencia de ganglios linfáticos. En cambio, se encontraron agregados linfoides a lo largo del TGI y otras superficies mucosas. El tejido linfoide asociado al intestino (GALT) representa aproximadamente el 70% del sistema inmunológico de las aves. Por lo tanto, además de la digestión y la absorción, el TGI aviar también es un importante órgano inmunológico (Wael Abdelrahman DV: PhD Director del servicio tecnico avicola .-Desarrollo Comercial en Europa para Diamond v , 2020).

### **2.4.2. HEMOGRAMA AVIAR**

El hemograma es una de las pruebas de rutina más importantes. Es una herramienta fundamental que puede aportar información valiosa a la hora de confirmar un diagnóstico. Los parámetros normales en el diagrama de flujo sanguíneo pueden indicar la salud del animal. Sin embargo, un recuento sanguíneo normal no puede descartar la posibilidad de que las aves sean portadoras asintomáticas (Gálvez *et al.*, 2009).

El hemograma completo puede ofrecer una buena información sobre los pacientes. Un buen conocimiento y una correcta utilización de los principios técnicos utilizados para obtener estos datos que incrementa la capacidad de diagnósticos y tratamientos de las enfermedades (Juste *et al.*, 2015).

Los estudios hematológicos involucran todo lo comprendido en sangre y tejidos irrigados por esta, hoy en día son considerados parte fundamental en el diagnóstico en medicina aviaria (Herrera *et al.*, 2013).

Para la mayoría de las aves, el valor del hematocrito está en el rango de 35% a 55%, Gálvez *et al.*, (2009). Los valores más bajos se consideran un indicador de anemia, del 25% al 35% se consideran moderados y los inferiores al 20% son de gravedad. Para caracterizar mejor la anemia, es necesario evaluar la morfología y el índice de glóbulos rojos de los glóbulos rojos (Mitchell *et al.*, 2008).

Clínica de aves; la anemia se puede clasificar en hemorrágica, hemolítica o proliferativa según su causa. El último grupo puede aparecer en varios procesos patológicos compatibles con cambios en el tejido hematopoyético o en los riñones. Pueden ser circovirus infecciosos, clamidia o aspergilosis, envenenamiento por plomo o aflatoxinas, o una combinación de deficiencias nutricionales, enfermedad renal y hepática crónica, tumores o hipotiroidismo (Campbell, 1995).

Los signos clínicos generales de la anemia aviar son debilidad, letargo, síncope y signos respiratorios. El examen físico reveló mucosa bucal y cloaca pálida, venas cutáneas estrechas, pulsación arterial periférica débil, taquicardia y soplo cardíaco fisiológico. El hematocrito, el número de glóbulos rojos circulantes y la concentración de hemoglobina se reducen. En la anemia proliferativa, la morfología de los glóbulos rojos circulantes también cambia (Silverstein *et al.*, 2009).

### **2.4.3. ÍNDICE DE WINTROBE**

En las aves existen tres tipos de células que se evalúan en un hemograma, para obtener un diagnóstico referente a su salud: glóbulos rojos o eritrocitos, glóbulos blancos o leucocitos y trombocitos o plaquetas, estos dos últimos producidos en la médula ósea mediante el proceso de fragmentación citoplasmática y que juegan un papel importante en la homeostasis (Cabrera, 2010).

Las aves presentan valores de hematocrito que oscilan generalmente entre el 0.35- 0.55 L/L (Schalms, 2010) y suelen relacionarse con el nivel de actividad de la especie o el individuo (Villegas *et al.*, 2002).

Estos indicadores se pueden determinar por el valor de la concentración de hemoglobina en las aves de corral: Recuento de células: en la imagen de sangre (bioensayo sanguíneo), es necesario contar el recuento total y diferencial de glóbulos rojos y glóbulos blancos. Recuento total de glóbulos rojos: permite un análisis más detallado de la presencia o ausencia de anemia o concentración de fármacos en sangre. Además, establece valores precisos para determinar VCM (volumen promedio de glóbulos rojos) y HCM (hemoglobina promedio de glóbulos rojos), e implementa un método más preciso para diagnosticar las posibles causas del proceso de anemia.

Recuento total de glóbulos blancos: Es necesario poder interpretar la naturaleza de una enfermedad de tipo viral o bacteriano en relación con la interpretación del

recuento diferencial de glóbulos blancos con mayor certeza o para evaluar el estado general del animal. La tinción de Natt y Henrick se utiliza como diluyente para realizar recuentos totales de eritrocitos y leucocitos en aves (Berta Lucía, *et al.*, 2015).

#### **2.4.4. SANGRE**

La sangre está compuesta de proteína, aminoácidos, lípidos, carbohidratos entre otros elementos indispensables para la vida. A lo largo de la vida del animal la sangre se va renovando y se reabastece constantemente. La principal célula sanguínea para que se de este proceso se denomina célula hematopoyética pluripotente de la cual se originan los glóbulos rojos, glóbulos blancos y los trombocitos (Audretsch *et al.*, 2012).

El sistema circulatorio de las aves está formado por el corazón (con cuatro cavidades, similares a las de los mamíferos), arterias y venas que transportan nutrientes, oxígeno, dióxido de carbono, desechos metabólicos, hormonas y temperatura. Este modelo del sistema circulatorio es muy eficiente porque las aves pueden satisfacer sus necesidades metabólicas para poder volar, correr, nadar o bucear. Este sistema no solo distribuye el oxígeno contenido en la sangre a las células del cuerpo, sino que también elimina el producto de desecho de los procesos metabólicos y mantiene la temperatura corporal del ave (Lovette & Fitzpatrick, 2016).

### **2.5. MORFOLOGÍA CÉLULAR SANGUNIEA EN AVES**

Como resultado de la amplia radiación evolutiva de las aves y la consecuente adaptación a ambientes muy diversos, no es sorprendente encontrar diferencias fisiológicas reflejadas en las características hematológicas y la morfología celular (Cardoso *et al.*, 2003). Los principales tipos de células que se encuentran en la sangre de las aves son: eritrocitos, trombocitos y leucocitos. Este último consiste

en granulocitos heterófilos, eosinófilos y basófilos, linfocitos y monocitos (Campbell, 1995; Capitelli *et al.*, 2013).

### **2.5.1. ERITROCITOS**

Los eritrocitos maduros son células ovales o elípticas con núcleo central, de la misma forma de la célula, coloración púrpura oscuro con cromatina agrupada y uniforme. El citoplasma es abundante con coloración rosado-anaranjado uniforme semejante a la de los mamíferos. El hematocrito normal de las aves varía de 35 a 55 % valores inferiores a 35% indican anemia y superiores a 55 % sugieren deshidratación o policitemia (Bounous y Stedman, 2000).

Los eritrocitos de las aves, a diferencia de los mamíferos, están nucleados. Cuando se ve bajo las manchas de Romanowsky bajo un microscopio óptico, aparecen como células elípticas con el núcleo también en posición elíptica central. El citoplasma es rosado y el núcleo aparece con un color púrpura intenso. (Capitelli *et al.*, 2013).

## **2.6. MORFOLOGÍA NORMAL DEL LEUCOCITO**

Los glóbulos blancos son parte de las defensas o del sistema inmunológico del cuerpo. En las aves se encuentran cinco tipos. Las células heterófilas, los eosinófilos y los basófilos se denominan granulocitos porque todos contienen gránulos en su citoplasma. Muchos granulocitos aviares tienen núcleos polimórficos similares a los granulocitos de mamíferos. Todas estas células se producen en la médula ósea. Los linfocitos y monocitos se denominan monocitos. (Rupard.B. *et al.*, 2006).

### **2.6.1. HETERÓFILOS**

Las células heterófilas son los glóbulos blancos más comúnmente observados en los recuentos sanguíneos de aves. Los granulocitos heterófilos son funcionalmente similares a los neutrófilos de mamíferos. Son móviles y pueden extenderse a los vasos sanguíneos para atacar objetos extraños. La heterofilia

absoluta suele ser una de las causas de leucocitosis primaria, mientras que la heterofilia por estrés tiene la misma causa que la leucocitosis por estrés y puede aparecer en el proceso de inflamación e infección aguda (Dein.F.; 1984).

Los heterófilos de las aves son células redondas con un diámetro de 8,8  $\mu$ m. Su citoplasma es poco pigmentado y presenta abundantes gránulos eosinofílicos (naranja, marrón), su tamaño, forma y características generales varían de ave a ave. (Agustí, 2015). Los núcleos de un heterófilo normal son bi o tribulados, teñidos de color púrpura y su cromatina se encuentra fuertemente condensada (Campbell *et al.*, 2007).

### **2.6.2. EOSINÓFILOS**

Los eosinófilos son raros en los recuentos sanguíneos de muchas aves y son comunes en otras aves. La eosinofilia es un cambio relativo que refleja un aumento en el porcentaje, no necesariamente el número absoluto de eosinófilos en la circulación. Los eosinófilos se encuentran en una variedad de parásitos gastrointestinales, que incluyen giardiasis, asimismo y cestodiasis, pero este no es un hallazgo común. Las sospechas de alergias, enfermedades no parasitarias (como dermatitis alérgica o hipersensibilidad respiratoria) pueden ir acompañadas de alteraciones histopatológicas elevadas, pero nada tienen que ver con la eosinofilia periférica. La hipoeosina no está bien documentada; los eosinófilos periféricos son raros en aves normales (Joseph., 1999).

En los mamíferos, la eosinofilia está asociada con reacciones alérgicas o reacciones de hipersensibilidad. A diferencia de los mamíferos, no todos los procesos parasitarios de las aves muestran eosinofilia. Se observaron niveles elevados de histamina y basófilos en pollos que presentaban reacciones alérgicas, pero no hubo basofilia; sin embargo, se pueden encontrar durante el curso de la infección secundaria por *Ralstonia* (Petroni *et al.*, 1998).

### **2.6.3. BASÓFILOS**

Durante el proceso de necrosis de las aves, etapa inicial de inflamación, reacciones de hipersensibilidad y estrés severo, abundan en sangre periférica (Maxwell, 1993).

Aunque los basófilos son menos comunes que los eosinófilos en la sangre periférica de las aves, aparecen en un estado inflamatorio después de la migración heterofílica. Generalmente, los basófilos aviares son similares a los basófilos de mamíferos, pero existen diferencias en apariencia entre diferentes aves (Lumeij. J., 1996).

### **2.7. LINFOCITO**

Estas células son parte importante del sistema inmune de las aves. Una Linfocitosis no es proceso normal, este evento se presenta en condiciones de leucemia linfocítica, por infección de clamidia y de afección viral. (Gálvez *et al.*, 2009).

Los linfocitos aviares son células mononucleares redondas u ovaladas, la mayoría de las cuales son medianas y pequeñas (5 a 10  $\mu\text{m}$ ) y algunas son grandes (15  $\mu\text{m}$ ) El núcleo es redondo con un centro concentrado y una fuerte agregación de cromatina. Presentan un citoplasma basófilo homogéneo, que puede contener gránulos eosinofílicos. Los linfocitos son glóbulos blancos comunes en sangre periférica con un alto contenido (Ballard y Cheek, 2010).

La función de los linfocitos es la misma que en los mamíferos, con Linfocitos B dependientes de la bolsa de Fabricio y responsables de la inmunidad Humoral, mientras que los linfocitos T, que dependen del timo, actúan sobre la inmunidad celular (Mitchell *et al.*, 2008).

En algunas especies de aves los linfocitos son los leucocitos que se encuentran en mayor cantidad; Desde un punto de vista funcional, existen dos tipos de

linfocitos: linfocitos T y linfocitos B. Entre los linfocitos T, se seleccionan y diferencian en el timo, y luego se asientan en áreas T-dependientes de otros órganos. Estos linfocitos contribuyen a la inmunidad celular. Los linfocitos B participan en la inmunidad humoral, y su selección y diferenciación ocurre en la bolsa de Fabricio y luego se asienta en el área B según el tejido linfoide. Se observan linfocitos (aumento del número de linfocitos) durante ciertas infecciones causadas por clamidia o clamidia. Virus (González *et al.*, 2014).

### **2.7.1. MONOCITOS**

Los monocitos de las aves son similares a los de los mamíferos, aunque no siempre están vacuolados, se pueden distinguir de otros glóbulos blancos (como los linfocitos) por su citoplasma más rico y la presencia de vacuolas citoplasmáticas. Estos dos tipos de células tienen un solo núcleo y no contienen partículas en su citoplasma (Rupard B *et al.*, 2006).

Los monocitos aviares son típicamente leucocitos más largos presentes en la sangre y cuando son observados en un frotis sanguíneo son parecidos a sus contrapartes en mamíferos, estos varían en forma desde redonda a ameboidea. Los monocitos muestran actividad fagocítica y migran a los tejidos para convertirse en macrófagos (Harmon y Blisson, 1990).

Los monocitos generalmente esta asociada a enfermedades cronicas como en lesiones granulomatosas micoticas y bacterianas, necrosis inespecifica de tejidos, aspergilosis,dermatitis bacteriana cronica,salmonelosis,tuberculosis,clamidiosis activa o cronica y por deficiencia de Zinc en la dieta (Dein,1986; Fudge y Joseph, 2000; Latimer y Bienzle, 2000).

## **2.8. LOS TROMBOCITOS (TBCS)**

### **2.8.1. MORFOLOGÍA DEL TBCS**

Las TBCs aviares aparecen en los frotis de sangre como células en forma de huevo o en forma de disco, un poco más pequeñas y redondas que los glóbulos

rojos. El núcleo es redondo u ovalado (también más redondo que el de los eritrocitos), la cromatina está muy densamente empaquetada en grandes placas de heterocromatina y es visible una cantidad moderada de citoplasma azulado o transparente con apariencia reticular o vacuolada. Por lo general, contienen uno o más gránulos, cuyo color puede variar del avilaceo rojizo, que generalmente se encuentra en los pollos. Estos se consideran gránulos específicos de TBCs (Bradley, 1937) y (Lucas, *et al.*, 1961).

Los trombocitos presentan citoplasma sin coloración y con gránulos rojos. El núcleo es purpura oscuro. Los valores normales varían entre 20.000 a 30.000/ UI o 10 a 15/1000 eritrocitos (Bounous & stedman, 2000).

### **2.8.2. RECUENTO DE TROMBOCITOS**

Los contadores automáticos no son útiles en la evaluación cuantitativa de la tuberculosis aviar debido a su densidad y tamaño, similar a los linfocitos. En los pollos, el número de TBCs en la sangre es similar al recuento total de leucocitos, con un rango normal que fluctúa entre 20.000 y 40.000 TBCs x mm<sup>3</sup>, sin diferencias de sexo notables, pero hay razas (Lucas *et al.*, 1961).

### **2.8.3. TROMBOCITOPENIA**

La trombocitopenia ocurre en formas pancitopenicas de enfermedades virales, acompañadas de alteraciones en el tiempo de coagulación (Fudge, 2000); también cuando hay gran necesidad periférica de trombocitos o una depresión de la trombopoyesis (Dein, 1986).

## **2.9. BIOQUÍMICA CLÍNICA EN SUERO SANGUÍNEO DE AVES**

Los estudios de los parámetros hematológicos y bioquímicos, son esenciales para contribuir al progreso de la medicina aviar, con la realización de estudios que permitan la interpretación adecuada de las respuestas del organismo en la presentación de casos clínicos, para así poder adoptar medidas adecuadas en mejorar el diagnóstico, y por ende mejorar la producción, La mayoría de los

análisis bioquímicos son realizados en el plasma o en el suero sanguíneo, como en la colecta de suero de las aves frecuentemente se toman muestras pequeñas, se prefiere el plasma para evaluaciones de pruebas bioquímicas de rutina (Moreira, 2010).

Los parámetros bioquímicos sanguíneos proporcionan información útil para evaluar la salud de los pollos de engorda y reflejar muchas alteraciones metabólicas de los órganos y sus tejidos, p. ej., tejido cardíaco, hepático y bolsa de Fabricio (Kudair y Al-Hussary, 2010). Las proteínas séricas se sintetizan principalmente en el hígado y, entre otras funciones, participan en la coagulación y en la defensa contra agentes extraños (Melillo, 2013).

### **2.9.1. GLUCOSA**

La concentración sanguínea de glucosa de aves sanas varía de 200 a 500 mg/Dl y varía también de acuerdo al ritmo circadiano, hasta 800 mg/Dl, en colibríes. Los valores normales de glucosa son mantenidos por glucogenolisis, hepática durante periodos cortos de ayuno. Periodos prolongados de ayuno en aves sanas hasta ocho días, no disminuyen la utilización de glucosa, como en los mamíferos. Durante el ayuno, la pérdida de energía está relacionada con la depleción de grasa y movilización de proteínas, resultando en pérdida de peso, que puede ser observada por la reducción de la masa muscular pectoral (Campbell, 2004).

El estrés físico causa hiperglicemia por aumento en la secreción de catecolaminas, epinefrina y glucocorticoides permitiendo el incremento de la glucosa en la sangre por inducir al quiebre del glucógeno a glucosa en varias especies de aves (Díaz, 2014).

La hiperglicemia en aves se caracteriza por presentar niveles por encima de 500mg/dL, pudiendo llegar en algunos casos clínicos a niveles entre 500 – 1800mg/dL. Presentando poliuria, aumento del consumo de agua, pérdida de peso, hallándose también glucosuria (Lumeij, 1997).

Los niveles de glucosa en las aves son significativamente altos si los comparamos con los de mamíferos como los gatos o perros (200 a 400 mg/dl) y puede incrementarse con el stress. Los valores en general para aves van desde los 200 a 500 mg/dl (Goncalves, 2011). La diabetes mellitus no es común en aves pero está asociada a niveles de glucosa alta, superiores a 900 mg/dl. Por otra parte, cuando los niveles de glucosa están bajo los 150 mg/dl, deben ser considerados como de seria alerta y de tratamiento emergente (Hoefler, 2013).

### **2.9.2. METABOLISMO DE LA GLUCOSA**

El hígado de ave promueve significativamente la producción de glucosa circulante y es sensible a la reducción de la ingesta de alimentos, de esta manera, en 6 a 24 horas, la concentración de glucógeno hepático disminuye y aumenta el glucógeno hepático (Warriss *et al.*, 1988 & 1999).

La homeostasis de la glucosa está finamente regulada para satisfacer las demandas energéticas durante los ciclos de ayuno/alimentación en los animales. Aunque la grasa y las proteínas se pueden movilizar desde el tejido adiposo y el músculo para suministrar energía a diversos órganos durante ayunos prolongados, las células rojas de la sangre y el cerebro necesitan de la glucosa como fuente de combustible.

La insulina es secretada desde las células  $\beta$ -pancreática en respuesta al elevado nivel de glucosa en plasma. Las células  $\beta$ -pancreática poseen una maquinaria que censa rápidamente el aumento de glucosa en plasma durante el período postprandial. Esta maquinaria incluye canales de potasio sensibles al ATP que proporcionan factores de acoplamiento, para gatillar la exocitosis de insulina (Maechler & Wollheim, 2001).

### **2.9.3. GLUCÓLISIS & GLUCONEOGÉNESIS**

En el hígado, el glucagón y los glucocorticoides (GC) estimulan la glucogenólisis para suministrar glucosa a las células rojas de la sangre y el cerebro, mientras

que el efecto a largo plazo de estas hormonas, es la estimulación del gluconeogénesis hepática, Por lo tanto, el resultado de la acción de la insulina es la reducción de los niveles plasmáticos de glucosa en el cuerpo. Durante la inanición, cuando el nivel de glucosa es bajo, las células  $\alpha$ -pancreáticas secretan el glucagón que estimula la movilización de la grasa del tejido adiposo hacia el músculo esquelético para la  $\beta$ -oxidación (Jiang & Zhang, 2003).

## **2.10. PROTEÍNAS PLASMÁTICAS**

Las proteínas de la sangre son muy importantes para mantener la homeostasis metabólica de las aves. Pueden promover la presión osmótica suficiente para evitar la extravasación de sangre y mantener un pH adecuado; a través de la amortiguación, se puede observar una inflamación anormal y un aumento real de la concentración de sangre deshidratada; la parte proteica es la albúmina y globulina. La albúmina actúa como proteína de reserva y como portador de otras moléculas, mientras que la globulina incluye proteínas inflamatorias, proteínas de coagulación e inmunoglobulinas. Aunque no está completamente documentado en aves, se espera que la proporción de albúmina-globulina aumente en muchas anomalías hepáticas y enfermedades debilitantes, como el ayuno (Fudge, 1997).

El valor en Prot-T de los pollos de engorda tienden a ser más bajos que los de los mamíferos, con un rango de 2.5 a 4.5 g/dL. (Harr, 2002).

La mayoría de valores de proteínas totales sanguíneas en las aves están aproximadamente en la mitad que los de mamíferos (3,0-5,5 mg/dl). Los estándares de los métodos de medición para albúmina en los mamíferos, no trabajan bien para la medición de albúmina en aves, el mejor método de cuantificación del total de proteínas es usando electroforesis (Hoefler, 2013).

Las aves que tienen valores menores a 3 mg/dl se denominan hipoproteinélicas, lo cual suele ser un indicio de que las aves tienen parásitos, enfermedades hepáticas crónicas, o mala absorción, enteropatía o se encuentran malnutridas.

Mientras que con valores mayores a 6 mg/dl, se denominan hiperproteinémicas, un indicio de que las aves estarían en un estado de deshidratación e infección o a su vez estarían en época de puesta (Schreiner et al., 2004).

### **2.10.1. ALBÚMINA**

Las concentraciones de las proteínas plasmáticas totales en las aves son menores que en los mamíferos, variando de 25 a 45 (g/L), la albumina representan 40% a 50% de la proteína plasmática total de las aves (valores normales varían de 8 a 20 g/L) y se sintetiza en el hígado. La albumina transporta aniones, cationes, ácidos grasos, hormonas (kaneko *et al.*, 1997).

Cuando el valor de la albúmina en la sangre se encuentra más elevado de lo normal, significa que el ave podría tener alguna enfermedad hepática, de un proceso inflamatorio o gastrointestinal y renal, dándose una interpretación como una enfermedad infecciosa crónica (Tuberculosis, Clamidosis, Aspergilosis). Cuando hay una hipoalbumemia podría interpretarse como una condición de hepatopatía y/o nefropatía (Molina, 2004).

La albúmina se sintetiza en el hígado y representa la mayor parte proteica del plasma de las aves de corral. Los niveles bajos de esta proteína plasmática están asociados con enfermedades hepáticas y renales, deficiencias nutricionales (la calidad y cantidad de proteína dietética) y enfermedades agudas. Para pollos de engorde con diferente contenido de Luo Hanzhi agregado a la dieta, los resultados mostraron que la concentración de albúmina plasmática se redujo significativamente, lo cual es un resultado directo de los factores antinutricionales en la dieta que contiene 2% de las semillas. Estos mismos autores observaron daño hepático y renal en este lote de pollos (Miranda, 2007).

### **2.10.2. GLOBULINAS**

Las inmunoglobulinas producidas por linfocitos B y plasmocitos representan un componente significativo en la concentración de las proteínas plasmáticas totales,

Las concentraciones de proteínas plasmáticas obtenidas por el método de biure combinadas con la separación de sus fracciones por electroforesis representan más exacta de sus concentraciones plasmáticas totales. (Campell, 2004).

El perfil de separación incluye una fracción de pre albumina en algunas especies como en los psitácidos, albumina, albumina alfa-globulina y son importantes en el diagnóstico en bioquímica clínica para evaluar las respuestas inflamatorias (Kaneko *et al.*, 1997; Kerr, 2003).

La relación albúmina / globulina (A / G) puede disminuir en la inflamación, pérdida de proteínas debido a nefropatía e insuficiencia hepática y elevación foliculogénesis en pollos (Thrall *et al.*, 2004). Este parámetro se considera de mayor importancia clínica que las proteínas totales solas (Hochleithner, 1994).

## **2.11. LÍPIDOS SANGUÍNEOS**

En las aves de corral, las lipoproteínas se denominan portomicrones PM. Los quilomicrones en los mamíferos reciben el nombre de la forma de transporte, porque los lípidos son absorbidos por la luz intestinal y forman las lipoproteínas PM antes de ser transportados al hígado de las aves de corral. En lugar de la ruta linfática, el endotelio Las vesículas citoplasmáticas pasan directamente a través de la vena porta para llegar al hígado. Sin embargo, debido a su gran tamaño, no se metabolizan en los órganos (Fraser *et al.*, 1986), por lo que deben perder los triglicéridos que transportan para eventualmente ser metabolizados en las células hepáticas (Griffin y Hermier 1988).

Por otro lado, está bien establecido que los AG son los componentes lipídicos con mayor energía y su digestibilidad depende de su polaridad. Como norma general, cuanto más apolar sea un AG, peor será su absorción (Vilarrasa, 2011).

El metabolismo de los lípidos en las aves es diferente al de los mamíferos, los triglicéridos se almacenan en los hepatocitos, la yema de huevo o en el tejido

adiposo; así mismo son fuente de energía para el embrión, en las aves no existe la lipasa lingual ni la gástrica, por lo tanto, los encargados de la emulsificación, formación de micelas y absorción de lípidos son la molleja y el intestino, con ayuda del jugo pancreático y ácidos biliares (Osorio *et al.*, 2011).

Los métodos de evaluación del perfil lipídico en las aves son los mismos que se utilizan en humanos y entre estos están la fórmula de Friedewald ( $LDLc = CT - (HDLc + TG/5)$  en mg/dl); en este caso LDLc por sus siglas en inglés significa Low Density Lipoproteins, CT significa Colesterol total, HDLc significa High Density Lipoproteína, TG significa Triglicéridos. Dentro de este contexto, los valores de los triglicéridos para aves pueden estar entre los 50 a 120 mg/dl (Hoefler, 1994).

### **2.11.1. COLESTEROL**

El colesterol es un precursor importante del éster de colesterol, los ácidos biliares y las hormonas esteroideas. Pueden ser sintetizados por varios tejidos del organismo, pero el hígado es el órgano principal de síntesis endógena de colesterol. El hipercolesterolemia puede ser causada por la dieta o también por insuficiencia hepática (Kaneko *et al.*, 1997).

El colesterol se encuentra en todos los tejidos animales, siendo el componente principal de todas las membranas, además es precursor de hormonas esteroideas, la vitamina D y ácidos biliares (Jordão *et al.*, 2006). El metabolismo del colesterol en las aves es comparable con los mamíferos. Sin embargo, elevaciones de este componente no siempre estarán relacionadas con condiciones patológicas (Kalita *et al.*, 2018).

Como el colesterol es eliminado en la forma de ácidos biliares, su aumento en el plasma puede estar asociado con obstrucción biliar extra hepática, fibrosis hepática o hiperplasia de conductos biliares en las aves (Amand, 1986; Campbell, 2004). Las concentraciones plasmáticas para la mayoría de las especies de aves varían de 100 a 250 mg/dL (Lumeij, 1997).

### **2.11.2. TRIGLICÉRIDOS**

En aves comerciales (aves de corral), la situación es contraria debido a la diferencia en la distribución de lípidos entre los sexos (Hermier et al., 1989); en pollos, el HDL es más abundante que el LDL (Chen et al., 2005; Velasco) . Et al., 2010); además, el nivel de triglicéridos es de aproximadamente 42 mg / dL (Chen et al., 2005), aunque los estudios han demostrado lo contrario (Musa et al., 2006). Sin embargo, estas diferencias pueden deberse a los métodos analíticos utilizados para cuantificar las lipoproteínas.

### **2.11.3. ASPARTO AMINOTRANSFERASA (AST)**

Enzima que se encuentra en altas cantidades en las células del miocardio, el hígado y los músculos. También se encuentra en menores cantidades en otros tejidos. En aves es primordial ya que el AST ayuda al hígado a construir y a eliminar otras proteínas. El valor normal en la mayoría de especies está poco más arriba de 330 UI/l. En cualquier caso de daño hepático y pulmonar, la AST aumentará (Hoefler, 2013). También está presente en los glóbulos rojos, los músculos esqueléticos, los riñones y el cerebro, y cuando hay daño en alguna de estas partes, también aumentará su concentración sérica. La AST se definió como un indicador bioquímico para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio (IAM) en 1954 (Hoefler, 1994).

### **2.11.4. GAMA GLUTAMIL TRANSFERASA (GGT)**

Esta enzima ocurre en varios tejidos corporales, principalmente el hígado y la vesícula biliar. El hígado almacena energía de los alimentos, produce proteínas, ayuda a eliminar toxinas y produce bilis, un líquido presente en el proceso digestivo que ayuda al cuerpo a absorber la grasa. La vesícula biliar almacena bilis hasta que el cuerpo la necesita. Cuando en algún motivo ocurre una destrucción de las células hepáticas, esta enzima entra en el torrente sanguíneo, motivo por el cual es posible detectarla en un análisis de sangre (Bradley *et al.*, 2013).

Los valores normales de GGT para aves adultas van desde 12 a 14 UI/l (D'aloia *et al.*, 2007). Medir el nivel de GGT ayuda a los médicos a evaluar las enfermedades del hígado, la vesícula biliar y los conductos biliares (los pequeños conductos que transportan la bilis desde el hígado a la vesícula biliar y los intestinos). También se puede utilizar para determinar si el daño hepático es causado por la ingestión de sustancias tóxicas (Kidshealth, 2013).

## **2.12. ÁCIDO ÚRICO EN AVES**

Los niveles de ácido úrico en aves jóvenes varían de 1 a 2mg/dL, mientras que en gallinas de postura presentan niveles entre 2 a 7mg/dL, puede haber aumento de los niveles de ácido úrico, creatinina y urea en el plasma cuando los riñones trabajan a un 30% de su capacidad (Lumeij, 1997). Un aumento de ácido úrico hasta 15mg/dL puede ser observado en casos de lesiones renales severas causadas por micotoxinas, deficiencia de vitamina A (Pulido, 2010), diversos factores pueden influir en las concentraciones de ácido úrico como la especie, la edad y la dieta (Moreira, 2010). El ácido úrico en las aves es el principal producto metabólico del nitrógeno. Muchos factores como la edad, la dieta y el período de acostarse afectan la concentración de ácido úrico (Albokhadaim, 2012).

### **2.12.1. CREATININA**

Enzima localizada primordialmente en las células musculares, corazón, cerebro y músculos esqueléticos. Su concentración elevada está relacionada con daño muscular, trauma, desgaste por actividad física. Las aves que gastan mucha energía como las palomas mensajeras pueden tener elevados valores de CPK después de un largo vuelo, por ejemplo. Para estimar que las aves están bien, los valores normales de este parámetro no deberían sobrepasar las 178 UI/l (Schreiner, 1997). Otros autores dan para algunas clases de aves valores desde las 100 a 500 UI/l (Goncalves, 2011).

### 2.12.2. ELECTROLITOS

Los electrolitos monovalentes (como Na +, potasio K + y cloro Cl) tienen funciones muy especiales en el equilibrio ácido-base. Estos electrolitos se acompañan de minerales en forma de iones, como calcio, magnesio, fósforo y proteínas plasmáticas, en la síntesis de proteínas en los tejidos, manteniendo la homeostasis intracelular y extracelular, manteniendo el potencial de membrana celular, regulando la presión osmótica y el funcionamiento de la aspecto del sistema nervioso (Olanrewaju *et al.*, 2006).

Todas las células necesitan calcio para funcionar. El calcio ayuda a desarrollar huesos fuertes; igualmente, es importante para la función cardíaca y ayuda con la contracción muscular, las señales nerviosas y la coagulación sanguínea. Las medidas normales usualmente están en el rango 8-12 mg/dl; la deficiencia de los niveles de calcio, generalmente causada por una dieta pobre en él, podría generar debilidad en los individuos y puestas de huevos frágiles. Algunas aves como los loros africanos grises, son susceptibles a tener hipocalcemia y tétanos. Los niveles altos de calcio en la sangre son factores indicativos de actividades de reproducción en las hembras, en tales casos pueden tener valores tan altos como 25mg/dl (Hoefler, 2013).

### 2.13. ANTECEDENTES DE RESEÑAS COMPARATIVAS HEMATOLÓGICAS Y BIOQUÍMICA AVIAR

**Cuadro 2.1.** Rangos Hematológicos En Aves, Fuente: Gálvez *et al.* (2009).

Parámetro	Valores
Recuento de eritrocitos	2.5-4.5 x 10 <sup>(12)</sup> /L
Recuento de leucocitos	3-11 X 10 <sup>(9)</sup> /L
Concentración de hemoglobina	11-19 g/Dl
Valor hematocrito	0.4-0.55 l/L
Recuento diferencial de leucocitos	%
Heterófilos (igual a neutrófilos de los mamíferos)	30-75 %

Linfocitos	20-65%
Basófilo	0-5 %
Eosinófilos	0-5 %
Monocitos	0-5 %

**Cuadro 2.2.** Valores De Química Sanguínea En Aves En La Amazónica Criada En Cautiverio, Fuente: Franco (2009)

VARIABLES	VALORES EXTREMOS
Proteínas totales (g/dL)	3.6 y 10.4
Albumina (g/dL)	1.18 y 6.89
Colesterol (mg/dL)	92.88 y 924.93
Glucosa (mg/dL)	198 y 435.6
Urea (mg/dL)	0.6 y 30
Globulinas (g/L)	2.5 y 8.22

**Cuadro 2.3.** Valores De Colesterol Hdl Y Ldl En Pollos De Engorde Y Gallinas Ponedoras En Mg/Dl, Fuente: Flórez (2013).

Línea	Colesterol HDL	Colesterol LDL
Pollos de engorde Cobb	93.1 ± 16	52.2 ± 9.1
Gallinas ponedoras Hy-line	61.7 ± 15.4	49.1 ± 12.6

**Cuadro 2.4.** Principales Valores Obtenidos En Plasma Sanguíneo De Pollos Broilers De 21, 35 Y 42 Días De Edad Fuente: Silva (2007).

Componente	21 días	35 días	42 días
Ácido úrico mg/dL	9.2 ± 2.13	5.3 ± 1.14	4.59 ± 1.01
Triglicéridos mg/dL	130.8 ± 28.08	97.11 ± 25.16	132.52 ± 33.94
Colesterol mg/dL	140.16 ± 20.34	128.9 ± 16.59	129.42 ± 20.36
Proteína total g/dL	2.96 ± 0.37	3.19 ± 0.44	3.23 ± 0.23
Albumina g/Dl	1.72 ± 0.29	1.75 ± 0.33	1.79 ± 0.21

**Cuadro 2.5.** Parámetros Bioquímico Sanguíneo De Pollos Cobb 500 A Los 38 Y 42 Días Fuente: Apraéz (2015).

+ Edad (días)	Glucosa (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	BUN (mg/dL)
38	301.0	249.1	49.0	9.1
42	304.2	158.1	38.4	9.5

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se realizó en el galpón ubicado en los predios de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación (UDIV) Pastos y Forrajes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL) en el sitio El Limón, cantón Bolívar, situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" latitud sur; 80° 11' 01" longitud oeste y una altitud de 15 msnm (Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", 2019).

### 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el sitio El Limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí fueron:

**Cuadro 3. 1.** Características climáticas.

Variables	Valor
Precipitación media anual	782.60 mm
Temperatura media anual	26.05 °C
Humedad relativa anual	81.40%
Heliofanía anual	1109.80 Horas/sol
Evaporación anual	1256.30 mm

Fuente: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (2019).

### 3.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses, distribuidos en seis semanas para la crianza de las aves, tres semanas para el procesamiento de muestras y 8 semanas para la tabulación, procesamiento de datos y escritura del documento de la tesis.

### 3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Niveles de algarrobo.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar para los días 21 y 42, teniendo como factor único los distintos niveles de algarrobo (tratamiento), con ocho repeticiones por tratamiento con un modelo matemático ajustado a la siguiente formula.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (3.1)$$

Donde:

$Y_{ij}$  = son las observaciones del  $i$ -esimo tratamiento de las  $j$  -esima repeticiones  $j$   
=1-8

$\mu$  = media poblacional

$\tau_i$ = efecto del tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ = error experimental

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizarán tres tratamientos y 24 unidades experimentales, con 8 repeticiones por tratamiento donde se ubicarán 12 unidades observacionales (pollos por repetición).

#### 3.6.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Cuadro 3. 2. Análisis de varianza. (ADEVA)

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	2
Repeticiones	7
Total	23

### **3.7. VARIABLES A MEDIR**

#### **3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Harina de algarrobo (15%-25%)

#### **3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Valores hematológicos

Bioquímica sanguínea

Morfometría del timo

### **3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

El experimento se llevó a cabo con un número de 360 pollos Cobb 500, distribuidos en tres tratamientos, con 8 repeticiones por tratamiento respectivamente; para el análisis de los valores hematológicos se tomó 1 sola ave por repetición hasta la repetición 8 entre los tratamientos. El área donde se alojaron a las aves se adecuaron con todos los implementos necesarios para la crianza (comederos, bebederos, luz, etc.); se utilizaron 36 cubículos dentro del galpón con malla negra de polietileno cuyas medidas serán de: 1.25m de fondo, por 0.75m de ancho y 0.9m de alto; además, se empleó una densidad poblacional de 10 pollos/m<sup>2</sup>.

#### **3.8.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL GALPÓN**

Se utilizó un galpón elevado alrededor de 1.20m de alto y una superficie de 48 m<sup>2</sup> con medidas de 4 metros de ancho por 12 metros de largo, la construcción del piso estuvo conformado por tiras de caña separadas entres si, además de la colocación de una malla negra de polietileno para galpón. Las paredes fueron conformadas por una malla plástica cedazo 2x2 que permitieron la ventilación permanente y la cubierta corresponde a hojas de zinc.

La limpieza y desinfección del galpón y los equipos se efectuaron en dos semanas antes de la recepción de los pollos, se utilizaron agua y detergente para la limpieza general del galpón, además de yodo 25% como un agente desinfectante mediante el método de aspersion con una dosis de 20cm/litro de agua.

### **3.8.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB**

Al momento de la llegada de los pollos se usó papel periódico sobre la cama previamente desinfectada, la cual se mantuvo con una temperatura de 32°C, esto se logró mediante el uso de fuentes de calor adecuados con campanas que se mantuvieron encendidas 24 horas antes del recibimiento de los pollitos bb, respectivamente se asignaran al azar en los cubículos correspondientes.

Para mantener la temperatura interna del galpón, se cubrió con una cortina (lona). Durante las primeras 2 semanas se realizó movimientos de cortinas para mantener la moderación de la temperatura y el cambio de oxígeno dentro del galpón. Ocurridas las 2 semanas se removieron las cortinas y se mantuvieron a los animales a temperatura ambiente. Se manipuló una densidad de 30 aves/m<sup>2</sup> en el Día 0, cada 3 días se redujo 5 aves/m<sup>2</sup> hasta quedar a 10 aves/m<sup>2</sup> a los 42 días. La distribución de las dietas experimentales con inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo en el pollo cobb 500, fueron a partir del día 15 hasta el final de la crianza 42 días (consumo).

### **3.8.3. DIETAS EXPERIMENTALES**

Los requerimientos nutricionales fueron tomados del Manual Cobb (2018), tratando de suplirlos con los nutrimentos presentes en las materias primas ecuatorianas.

Se suministró una dieta alimenticia que estuvo constituida por materia prima del entorno, el tipo de alimento fue en harina y la formulación se realizó en base al requerimiento del animal y a la temperatura confort del medio, se separó la dieta control y la dieta con la harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*), Las fases a

utilizar fueron un inicial de 0 a 14 días donde no se adicionó harina de algarrobo en ninguno de los tratamientos lo cual se representa en la fórmula del (anexo 5 a-b).

Crecimiento desde los 15 a 28 días, en esta fase se reemplazó el maíz en un (15% y 25%), respectivamente para cada uno de sus tratamientos (anexo 5 c-d) y en la última fase de engorde desde los 29 a 42 días (anexo 5 e-f). se sustituyó de igual manera el 15% y 25% de maíz, Las aves hasta el día 21 tuvieron el alimento *ad libitum* y del día 22 hasta la finalización se les suministró el alimento en horas de la noche a partir de 18:00 pm a 06:00 am.

#### **3.8.4. MANEJO DE LOS POLLOS**

Los primeros 14 días los pollos fueron divididos en tres grupos de 120 pollos por cada uno con la intención de controlar el efecto del alimento sobre las aves. Cada cubículo tuvo asignado un tratamiento y el consumo de agua y alimento de las aves será *Ad libitum*.

A partir del día 15 los pollos fueron asignados al azar a sus tratamientos aleatoriamente, por cada tratamiento se realizó tres repeticiones conformadas por 12 pollitos cada una. El suministro de agua fue constante y se utilizó un tratamiento con una dosis de (1mL/10 litros de agua), además de, una dosis de cloro de 4 mg/L de agua para su descontaminación.

El alimento fue preparado por semana (semana 1 a 6); las dos primeras semanas de vida se suministró el alimento las 24 horas del día y a partir del día 22 se cambió el horario de alimentación con el suministro de la dieta a las 18:00 pm; los comederos fueron elevados a las 07:00 am para evitar el estrés calórico mientras los animales consumían alimento.

El alimento fue elaborado en la planta de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL, las materias primas que se utilizaron fueron evaluadas mediante

observación antes de realizar las formulaciones, se elaboraron 6 dietas una por semana, además de la adición de la Harina de Algarrobo (*Prosopis chilensis*); es importante mencionar que las materias primas que fueron utilizadas en la formulación del alimento de los pollos fueron iguales para todos los tratamientos a excepción de la adición de la Harina de Algarrobo, que fueron en función del (porcentaje ) que se asignarán a los tratamientos (0,15% y 25%).

El alimento se proporcionó en forma de harina, conforme los requerimientos de las aves de acuerdo a la fases de producción y temperatura ambiental, acorde a las recomendaciones del manual de producción de pollos Cobb 500. Los comederos y bebederos automáticos se utilizaron de acuerdo al crecimiento de los pollos, y fueron elevados a la altura del dorso de los pollos durante todo el proceso de crianza de las aves.

### 3.8.5. PLAN DE VACUNACIÓN

Los pollitos fueron vacunados contra las patologías endémicas de la zona de intervención, para esta investigación se aplicaron el siguiente plan de vacunación:

**Cuadro 3. 3.**Plan de vacunación.

Edad en días	Vacunas	Vía de administración
7	Newcastle (tipo B1) y gumboro	Ojo y Pico
14	Gumboro	Ojo, pico o agua
21	Newcastle (tipo la sota)	En agua de bebida

### 3.8.6. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS A LOS 21 DÍAS DE EDAD DE LAS AVES (TERCERA SEMANA)

Con la finalidad de conocer el estado de salud de las aves entre tratamientos con sus respectivas repeticiones, a los 21 días de edad (tercera semana) se escogió un pollo por repetición en total ocho por tratamiento al azar, una vez escogida el ave se procedió a desinfectar el área de extracción, para proceder a la toma de muestra por el método intracardiaco, (vía cardiaca-torácica anterior) con una

torunda más desinfectante (yodo), luego se utilizó una jeringuilla descartable de 10ml (22G x 1 ½”) y se localizó el área de extracción de la sangre

Se extrajo 3ml de sangre para el Hemograma (tubo vacutainer con EDTA) y 3ml de sangre para Bioquímica Sanguínea (tubo vacutainer con gel conservante); la sangre se extrajo directamente del corazón del ave seleccionada; una vez recolectada la sangre se rotuló cada tubo con el respectivo código de las repeticiones y se las transportaron en un soporte dentro de un Cooler a una temperatura de entre 5 – 7 °C, hasta el Laboratorio Clínico DECALAB en la ciudad de Portoviejo en donde se procesaron las muestras obtenidas.

### **3.8.7. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS A LOS 42 DÍAS DE EDAD DE LAS AVES (SEXTA SEMANA)**

También se extrajo sangre a los 42 días de edad de las aves (sexta semana) para también conocer el estado de salud de las mismas en la etapa de finalización de la producción una vez suplementadas con la Harina de Algarrobo (*Prosopis chilensis*).

Al igual que en la tercera semana, se limpió el área de extracción de sangre; para esta ocasión se obtuvo la muestra de la vena radial (cara interna del ala), una vez que la zona estuvo limpia se utilizó una Aguja epicraneal (aguja mariposa) de medidas 21G x ¾ “, posteriormente se conectó la aguja mariposa a una jeringuilla de 10ml (sin aguja) y se extrajo la cantidad necesaria de sangre, es decir; 3ml para el Hemograma (tubo vacutainer con EDTA) y 3ml de sangre para Bioquímica Sanguínea (tubo vacutainer con gel conservante).

Obtenida las muestras de cada repetición, de sus tratamientos y, se rotuló cada muestra con su respectivo código, se colocaron en un soporte de rejilla dentro de un Cooler a una temperatura de aproximadamente entre 5 – 7°C, y se transportó hasta el Laboratorio Clínico DECALAB en donde se procesaron las muestras de sangre.

### **3.8.8. MÉTODOS PARA HEMOGRAMA Y LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA.**

Para la presente investigación se utilizó el método de Citometría de Flujo Fluorescente (FCM) como fuente de diagnóstico efectivo mediante el análisis de los perfiles de glóbulos blancos (WBC), glóbulos rojos (RBC) y plaquetas (PLT); y 18 parámetros reportables en sangre total como: HGB, HCT, VCM, HCM, CHCM, HETE%, LINF%, MONO%, EO%, BASO%, HETE#, LINF#, MONO#, EO#, BASO#, RDW-SD, RDW-CV, VPM; siguiendo los rangos de linealidad en los siguientes valores: WBC: 0 – 400.00 x 10<sup>3</sup>/μL, RBC: 0 – 8.00 x 10<sup>3</sup>/μL, HGB: 0 – 25.00 g/dL, HCT: 0 – 60% PLT: 0 – 5,000 x 10<sup>3</sup>/μL; los mismos que se consiguen mediante la utilización de analizadores automatizados de hematología existentes en los diferentes laboratorios clínicos de la localidad.

Para el perfil bioquímico se utilizaron los métodos cualitativos y cuantitativos que se ocupan de la medición de las cantidades de sustancias biológicamente importantes (denominadas analitos) en los líquidos corporales (sangre, orina, líquido seminal, líquido cefalorraquídeo, etc.). Midiendo concentraciones de iones (sales y minerales), moléculas orgánicas pequeñas y macromoléculas (principalmente proteínas) biológicamente importantes. Los metabolitos a evaluarse en la presente investigación son los siguientes:

Proteico: Proteína Total (PRT) (g/L), albúmina (ALB) (g/L), inmunoglobulinas (IMG) (g/L), urea (UREA) (mmol/L). Energético: Glucosa (GLU) (mmol/L), colesterol (COL) (mmol/L), triglicéridos (TG) (mmol/L). Hepático: Alanino amino transferasa (ALAT) (U/I), Aspartato amino transferasa (ASAT) (U/I), Fosfatasa alcalina (ALP) (U/I), Glutamato deshidrogenasa (GLDH) (U/I), Creatina fosfoquinasa (CF) (U/I), Bilirrubina Total (TBIL) (μmol/L), Bilirrubina Directa (BD) (μmol/L), Bilirrubina Indirecta (BI) (μmol/L).

La morfometría fisiológica del timo, Se procedió al día 21 y al final de la crianza día 42, (crecimiento y acabado), en el laboratorio investigativo biotecnológico

ESPAM MFL, mediante la necropsia se pudo ver los aspectos internos mediante incisión con bisturí, cuyo objetivo al encontrar dicho órgano linfoide primario (timo), una vez extraído se procedió a pesar el timo (g) en una balanza gramera para comparar la estimación morfométrica.

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La variabilidad de las observaciones medidas (hemograma y bioquímica sanguínea) se analizaron a través de un análisis de varianza; previamente se comprobaron los supuestos de homogeneidad de varianza (prueba bartlett) y normalidad de las observaciones (prueba de shapiro-wilk).

Al existir diferencias estadísticas a nivel del factor estudio (tratamiento) se realizó comparaciones múltiples, empleando la técnica de Tukey a un nivel de significancia al 5%. Además, se desarrollaron la estadística descriptiva teniendo presente los estadígrafos de medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar de la media y coeficiente de variación), Los análisis estadísticos previamente mencionados se realizaron a través de un software estadístico InfoStat (2019) para sus respectivos resultados se midieron en cuadros.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS DE VARIABLES DE HEMOGRAMA AL DÍA 21

Como se observa en el cuadro 4.1 el análisis de hemograma en el día 21, no se encontró diferencias significativas ( $p>0,05$ ), a excepción de volumen corpuscular medio ( $p<0,05$ ), donde el tratamiento 2 obtuvo los menores promedios en este parámetro (122,83 mg/dl). Estos resultados demuestran que las inclusiones de dos niveles de harina de algarrobo no influyen en los parámetros de hemograma al día 21, en pollos de engorde Cobb 500.

Los resultados de esta investigación son similares a los reportados por Reátegui (2012) al no encontrar diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en su investigación sobre la determinación del efecto del consumo de la torta de sachá inchi (*piukenetia volúbilis l.*) precocida sobre el perfil. Bioquímico sanguíneo de pollos de carne, en los parámetros de hemoglobina, hematocrito a los 21 días de edad.

**Cuadro 4. 1.** Análisis de hemograma al día 21.

Variables de hemograma	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	P-Valor
Conteo De Globos Bancos (WBC)	786,60	834,88	825,88	0,55
Linfocitos (LYM%)	68,61	64,15	71,77	0,33
Monocitos (MON%)	9,86	14,50	11,39	0,19
Neutrófilos (Neu%)	18,43	20,81	16,00	0,19
Eosinófilos (EOS%)	2,04	1,81	2,26	0,89
Basófilos (Baso%)	0,08	0,07	0,12	0,32
Recuento Eritrocitario (RBC)	2,09	2,07	2,12	0,84
Hemoglobina (HGB)	12,78	12,93	12,96	0,94
Hematocrito (HCT)	26,09	25,83	25,99	0,97
Volumen Corpuscular Medio MCV (MCV)	125,13 <sup>a</sup>	125,34 <sup>a</sup>	122,83 <sup>b</sup>	0,01
Hormona Concentradora De Melanina (MCH)	60,98	61,19	62,61	0,41
Concentración De Hemoglobina Corpuscular Media (MCHC)	48,84	50,05	49,90	0,43
Prueba De Amplitud De Distribución Eritrocitario (RDW_SD)	43,58	39,19	39,85	0,4377
Coefficiente De Variación Del Ancho De Distribución De Los Eritrocitos (RDW_CV)	10,16	9,45	8,88	0,28
Conteo De Plaquetas (PLT)	7,75	6,13	6,25	0,66

En el cuadro 4.2 se demuestra que en el análisis de hemograma al día 42, no se encontró diferencias significativas ( $p>0,05$ ), Estos resultados reflejan que las inclusiones de dos niveles de harina de algarrobo no influyen en los parámetros de hemograma al día 42, en pollos de engorde Cobb 500. No obstante, todos los valores de hemograma obtenidos en esta investigación, se encuentran dentro de los valores de referencia normal para pollos de engorde macho a los 42 días de edad reportados por Gálvez et al. (2009) y Franco (2009).

Los resultados de este trabajo son similares a los reportados por Díaz, Narváez, Giraldo (2016) al no encontrar diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en los parámetros de hemogramas en el día 42, en su investigación sobre alteraciones hematológicas y zootécnicas del pollo de engorde bajo estrés calórico. Pero difieren a lo reportado por Becerra (2020) al encontrar diferencia estadística en todos los parámetros de hemograma ( $p<0,05$ ), al evaluar los valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde. Así mismo Tamburawa, Ogundipe, Tegbe, Olugbemi y Makinde (2017) reportó diferencia significativa en su investigación al evaluar el efecto de la semilla de la harina de semilla de algarrobo africano (*parkia Biglobosa*) remojada y fermentada sobre crecimiento, perfil hematológico y digestibilidad de nutrientes de pollos de engorda, obtenido los mayores promedios en el tratamiento de adición al 15% de harina de semilla de algarroba africana empapada y fermentada al alimento.

**Cuadro 4. 2.** Análisis de hemograma al día 42.

<b>Variables de hemograma</b>	<b>Tratamiento 0</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>p-valor</b>
Conteo de globos blancos (WBC)	700,31	725,35	491,90	0,07
Linfocitos (LYM%)	72,89	68,98	67,21	0,79
Monocitos (MON%)	9,86	14,50	11,39	0,19
Neutrófilos (neu%)	16,86	15,23	21,07	0,79
Eosinófilos (eos%)	0,31	0,22	0,29	0,39
Basófilos (baso%)	0,09	0,09	0,03	0,29
Recuento eritrocitario (RBC)	2,26	2,23	1,99	0,16
Hemoglobina (hgb)	14,06	13,84	11,81	0,08
Hematocrito (HCT)	28,34	27,12	23,71	0,12
Volumen corpuscular medio MCV (MCV)	120,21	119,61	119,49	0,87
Hormona concentradora de melanina (MCH)	59,73	60,90	59,83	0,67

Concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC)	49,70	51,03	50,21	0,35
Prueba de amplitud de distribución eritrocitaria (RDW_SD)	30,71	32,79	32,45	0,15
Coefficiente de variación del ancho de distribución de los eritrocitos (RDW_CV)	7,54	7,87	7,94	0,12
Conteo de plaquetas (PLT)	10,00	6,25	7,38	0,27

## 4.2. ANÁLISIS DE VARIABLES DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

Como se observa en el cuadro 4.3 el análisis de bioquímica sanguínea en el día 21, no se encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), a excepción de triglicéridos ( $p < 0,05$ ), donde el tratamiento 1 obtuvo el menor nivel con 96,11 mg/dl. Y bilirrubina donde el mayor nivel lo obtuvo el tratamiento 0 con 0,92 mg/dl. Estos resultados demuestran que las inclusiones de dos niveles de harina de algarrobo no influyen en los parámetros de bioquímica sanguínea 21, en pollos de engorde Cobb 500, a excepción de los parámetros mencionados.

Los resultados de esta investigación son similares a los reportados por Miranda *et al.* (2007) al no encontrar diferencias significativas en glucosa, proteína y albúmina ( $p < 0,05$ ), en los 21 días de edad, Como reportan Mitruka, Rawnsley y Vadehra, (1997) los valores circulantes de glucosa en el plasma sanguíneo de los pollos de engorde se encuentran en el rango de 152 a 182 mg/dl, por lo que los valores encontrados en esta investigación se encuentran en un rango aceptable, así mismo diferentes a los datos obtenidos por Silva (2007), al evaluar los componentes del suero sanguíneo y prueba de proteínas séricas de pollos de engorde Hybro-PG de diferentes edades obtuvo valores de bilirrubina I de 0,39 mg/dL a los 21 días de edad.

**Cuadro 4.3.** Análisis de bioquímica sanguínea al día 21.

VARIABLES DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DÍA 21	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	p-valor
Glucosa	173,05	192,50	179,54	0,34
Ácido úrico	5,10	4,39	4,21	0,49
Colesterol	152,75	165,00	160,75	0,64
Urea	22,30	21,94	21,26	0,35
Triglicérido	110,61b	96,11a	103,91ab	0,05

Creatinina	1,00	1,00	0,92	0,28
Albumina	2,52	2,60	2,46	0,33
Proteína	3,92	3,77	3,92	0,63
Globulina	1,17	1,40	1,44	0,19
Bilirrubina D	0,45	0,40	0,35	0,47
Bilirrubina T	1,27	1,09	1,16	0,78
Bilirrubina I	0,92a	0,69b	0,82ab	0,05
0,Tg o	10,88	12,00	12,13	0,76
Tg p	17,88	16,75	18,25	0,77
Ygt	13,00	15,38	14,13	0,62

En el cuadro 4.4 del análisis de bioquímica sanguínea en el día 42, se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), únicamente en los parámetros de triglicéridos y Bilirrubina Directa, presentando los menores valores en el tratamiento 2 ( 122,80 mg/dL y 0,22 mg/dl) , así mismo para los parámetros de Urea y albúmina ( $p < 0,05$ ), en donde el tratamiento 0 obtuvo el menor parámetro (24,35 mg/dl) de Urea y el mayor nivel en albumina (24,35 mg/dl), por lo que la inclusión de dos niveles de harina de algarrobo no influyen en estos parámetros.

Sin embargo, los valores encontrados de albúmina en la investigación se encuentran en un rango normal entre 1,10 - 2,74 mg/dL según lo obtenido por Meluzzi, Primiceri, Giordani, y Fabris (1992). Además, como reportan Korza, Mussart y Coppo, (2004) La albúmina se sintetiza en el hígado y representa la mayor parte proteica del plasma aviar La baja concentración de esta proteína plasmática está relacionada con enfermedades hepáticas y renales, deficiencias nutricionales (la calidad y cantidad de las proteínas de la dieta) y enfermedades agudas.

Además, los resultados de esta investigación son similares a los resultados obtenidos por Cruz (2020) encontrando diferencia significativa para el parámetro de triglicéridos ( $p < 0,05$ ) obteniendo el menor valor de 120,1 mg/dL, en el tratamiento de adición de aceite de maíz. Mientras que difieren a lo reportado por Silva (2007) valores de triglicéridos de 132,52 mg/dL.

**Cuadro 4.** Análisis de bioquímica sanguínea al día 42.

Variables de bioquímica sanguínea día 42	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	p-valor
Glucosa	157,54	161,13	170,44	0,41
Ácido Úrico	3,99	3,71	4,32	0,28
Colesterol	113,00	114,00	121,75	0,43
Urea	24,35b	28,78 <sup>a</sup>	28,98a	0,0013
Triglicérido	141,14b	125,91ab	122,80a	0,04
Creatinina	0,97	0,82	0,94	0,20
Albúmina	2,41a	2,30ab	2,26b	0,03
Proteína	4,20	4,21	4,41	0,66
Globulina	1,73	1,91	2,15	0,31
Bilirrubina D	0,39a	0,28ab	0,22b	0,05
Bilirrubina T	1,04	0,89	1,73	0,33
Bilirrubina I	0,65	0,61	0,76	0,13
TG O	8,88	10,50	9,63	0,51
TG P	15,13	15,25	11,63	0,20
YGT	13,25	11,88	13,50	0,85

### **4.3. ESTIMACIÓN MORFOMÉTRICA DEL TIMO EN POLLOS COBB 500 MEDIANTE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE DOS NIVELES DE HARINA 15-25% DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*).**

Como se observa en el cuadro 4.1 no se encontró diferencias significativas para el peso del timo en el día 21 y 42 de tratamiento; Sin embargo, los resultados en esta investigación son similares a los reportados por Moreira y Parrales (2019) en su investigación de inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 sobre los parámetros de salud y productivos al no encontrar diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, pero numéricamente el mayor peso lo obtuvo en el tratamiento testigo (4,73g) para el día 21. Así mismo Ganchozo e Intriago (2020), en su investigación de adición de aceites esenciales de orégano y su efecto sobre los parámetros de salud en pollos COBB 500, al no encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) pero numéricamente valores del peso del timo de 4,22 g día 21, y 11,8 g al día 42.

Estos pesos se encuentran en un rango de peso normal y saludable, según lo reportado por Morale, Batticane, Gallo y Barden (1995) que un tamaño y peso adecuado del Timo es un indicador de confort, ya que el timo responde con atrofia

tisular a la presencia de glucocorticoides y factores estresantes, su peso promedio saludable oscila entre 7 y 15 g. Por su parte, Li *et al.*, (2001) Realizaron un experimento para evaluar la influencia del peso de aves pertenecientes a dos líneas genéticas sobre el peso y la inmunidad de los órganos linfáticos y concluyeron que las aves con órganos linfáticos más grandes son mejores que las aves con órganos linfoides más pequeños. Se sabe en pollos, no expuestos a agentes inmunosupresores, presentaron mejores pesos en bursa, timo y bazo (Puvadolpirod y Thaxton, 2000).

**Cuadro 4. 5.** Estadística descriptiva peso del timo (g).

Tratamiento	Día 21 (g)	Día 42 (g)
T0	4,91	14,84
T1	4,60	14,72
T2	4,54	14,73
P-Valor	0,82	0,99

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La inclusión parcial de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en los niveles 15-25 %, en la dieta no influye en los parámetros de hemograma, en pollos de engorde Cobb 500.

La sustitución del maíz en 15 % de harina de algarrobo, en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, reduce los niveles triglicéridos y Bilirrubina Directa, propiciando el buen funcionamiento fisiológico del hígado.

La sustitución del maíz por dos niveles de harina de algarrobo (15%-25%) en la dieta de pollos Cobb 500 no influyó en el peso del órgano linfóide primario (Timo).

## 5.2. RECOMENDACIONES

Sustituir el maíz en un (15 %) de harina de algarrobo en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, para reducir los niveles triglicéridos y Bilirrubina Directa en sangre.

Fomentar estudios sobre la inclusión de harina de algarrobo como fuente de alimentación alternativa en los sistemas de producción en aves y otras especies sobre los parámetros productivos.

En otros estudios evaluar los factores como inmunidad y parámetros de salud.

Realizar estudios incluyendo niveles más altos de harina algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos reemplazando el maíz.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aedo, A (2007). Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de algarrobo chileno (*Prosopis chilensis*) para la alimentación humana o animal. Proyecto de titulación previo a la obtención de licenciado en agronomía. Universidad Austral de Chile. Chile. Recuperado de (<http://cybertesis.uach.cl-tesis-uach-2007-faa246f-doc-faa246f.pdf>) (Mayo, 2010). Pp1-3,8-11
- Agustí, S. (2015). Estudio de la hematología y bioquímica sanguínea de las rapaces nocturnas ibéricas. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Albokhadaim, I. (2012). Investigation of Selected Biochemical Parameters of Local Chickens with Different Age and Sex in Al-Ahsa, Saudi Arabia. *Pakistan Journal Of Biological Sciences*. Recuperado El 4 De Mayo De 2017, De [Http://Scialert.Net/Abstract/?Doi=Pjbs.2012.827.832](http://Scialert.Net/Abstract/?Doi=Pjbs.2012.827.832)
- Alimentos completos balanceados. En la nutrición de las aves de corral. [Sitio web]. 2013. financieras [consulta 29 nov 2016]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_enero\\_2013.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_enero_2013.pdf)
- Alzate, L., Arteaga, D., & Jaramillo, Y. (2008). Propiedades Farmacológicas Del Algarrobo (*Hymenaea Courbaril* Linneaus) De Interés Para La Industria De Alimentos. *Revista Lasallista De Investigación*, 5(2).
- Amard, W.B Avian clinical hematology and blood chemistry. In: Fowler, M.E. *Zoo and Wild animal Medicine*, 2nd edition. Philadelphia, W.B. Saunders, 198, p. 264-276.
- Amerah, A.M., Ravindran, V. y Lentle, R.G. (2009). Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusión on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 50:366-375.
- Arzour-Lakeha, N. (2015). Effect of Age on Selected Plasma Indices of Biochemical and Mineral Metabolism in Two Strains of Broiler Chickens. *Asian Network for Scientific Information. International Journal of Poultry Science* 14. University Medical Center, Constantine, Algeria. Recuperado El 2 De Mayo De 2017, De [Http://Freejournal.Umm.Ac.Id/Files/File/Fin2437.Pdf](http://Freejournal.Umm.Ac.Id/Files/File/Fin2437.Pdf)
- Astudillo, L., G. Schmeda-Hirschmann, J. P. Herrera and M. Cortès. 2000. Proximate Composition And Biological Activity Of Chilean *Prosopis* Species. *J. Sci. Food. Agric.* 80: 567-573.

- Aviagen. (2009). Ross Suplemento De Nutrición Del Pollo De Engorde. En Aviagen, & Aviagen (Ed.), Broiler (Pág. 13). Huntsville, Alabama, Usa: Cummings Research Park. Obtenido De [Www.Aviagen.Com](http://www.aviagen.com)
- Avícola. En O. N. González, & Utmach (Ed.), Avicultura (J. M. Cordova, Trad., Vol. 1, Pág. 134). Machala, Manabí, Ecuador: Universidad De Machala. Doi: Isbn: 978-9942-24-026-2.
- Ballard, B. y Cheek, R. (2010). Exotic animal medicine for the veterinary technician. (3a.Ed.).USA: Blackell publishing.
- Basurto, L. (2009). Algarrobo Prosopis Pallida, Perú. Recuperado De [Http: Taninos Tripod.Com](http://taninos.tripod.com) Algarrobo.Htm, (marzo, 2010).
- Becerra. I. (2020). Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde en condiciones de altitud (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18761/1/UPS-CT008772.pdf>
- Berta Lucía Avilez Colón / Clara Cecilia Rugeles Pinto / Leonel Jabib Ruiz / Yonairo Manuel Herrera Benavides34 Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354: Bogotá (Colombia) N° 29: 33-39, enero-junio del 2015
- Betina B. (1984). Mycotoxins. Development in Food. Sci.8. Elzevir. Ny. Valle Vega, Pedro; Profesor De Toxicología De Alimentos. Departamento De Alimentos Y Biotecnología. Facultad De Química. Universidad Nacional Autónoma De México. Florentino Bernardo Lucas. Witte W. Antibiotic Use in Animal Husbandry and Resistance Development in Human Infections. Apua Newsletter. 1998; 16(3):1-4.
- BogusŁawska, M y Piotrowska, M. (2012). The Level of Major Proteins and Minerals in the Blood Serum of Chickens Fed Diets with Pure Cellulose. Institute Of Systematics and Evolution of Animals, Pas, Kraków. Recuperado El 7 De Mayo De 2017, De [Http://Www.lsez.Pan.Krakow.Pl/Journals/Folia/Pdf/60\(1-2\)/60\(1-2\)\\_12.Pd](http://www.lsez.pan.krakow.pl/journals/Folia/Pdf/60(1-2)/60(1-2)_12.Pd)
- Bonomo, M., F.J. Aceituno, G.G. Politis y M.L. Pochettino 2011. Pre-Hispanic horticulture in the Paraná Delta (Argentina): archaeological and historical evidence. World Archaeology 43:554-575.
- Bounous, D.I.; Stedman, N.L. Normal avian hematology: chicken and turkey. In: Feldam, B.F.; Zinki, J.G.; Jain, N.C.Schalm Veterinary hematology. 5th ed, Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2000, p.1147-1154.

- Bouwens, M. y Savelkoul, H. (2019). Cap. 5: Animal nutrition and immunity in pigs and poultry. In: Poultry and Pig nutrition. Ed by Wageningen Academic Publishers. 105-127.
- Bradley, B. (1937): Observations on the comparative anatomy of blood. *Med. J. Austr.* 24: 992-999
- Bradley, R., Fitzpatrick, A., Duk-Hee, L. y Jacobs, D. (2013). Associations between total serum GGT activity and metabolic risk: MESA. *Biomarkers Med.* 7(5): 709- 721.
- Bueno, D., López, N., Rodríguez, F., & Procura, F. (2016). [scielo.org.ar](http://scielo.org.ar).
- Cabrera, F. (2010). Guía teórica de tejidos básicos y tejido sanguíneo. Maracay: Universidad Central de Venezuela.
- Campbell TW. Avian hematology and cytology. 2nd. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995.
- Campbell TW. Avian hematology and cytology. 2nd. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995.
- Campbell, T .W. Clinical chemistry of birds. In: Thrall, M.A. Veterinary hematology and clinical chemistry. Philadelphia, Lippincott, Williams&Wilkins, 2004, p. 479-492.
- Campbell, T. (2012). Química Sanguínea En Vertebrados Menores. Department Of Clinical Sciences, College Of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences, Colorado State University, Fort Collins, Usa.
- Campbell, T., Ellis, C. (2007). Avian and exotic animal hematology and cytology. (3a. Ed.). USA: Wiley-Blackwell publishing.
- Capitelli, R.; Crosta, L. (2013). Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. *Veterinary Clinics of North América: Exotic Animal Practice, Texas*, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.
- Capparelli, A. 2007. El Algarrobo blanco y negro -*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *P. flexuosa* DC, Fabaceae- en la vida cotidiana de los habitantes del NOA: subproductos alimenticios. *Kurtziana* 33:103-119.
- Cardoso ALSP, Tessari ENC. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. *Arq Inst Biol.* 2003; 70(4):419-24.

- Cativo, J. Mancia, C., Sandoval J. (2008). Diseño de un modelo de control administrativo para minimizar los costos de producción de las pequeñas empresas avícolas que operan en el departamento de Sonsonate universidad Francisco Gavidia, San Salvador. p.2.
- Catry B, Laevens H, Devriese La, Opsomer G, De Kruif A. Antimicrobial Resistance In Livestock. *J Vet Pharmacol Ther.* 2003; 26(2):81-93
- Celi, P., Veerlhac, V., Pérez Calvo, E., Schmeisser, J., Klünter, A. (2019). Biomarkers of gastrointestinal functionality in animal nutrition and health. *Animal Feed Sci Technol.* 250: 9-31. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.07.012
- Chen KL, Chi WT, Chiou PWS. 2005. Caponization and testosterone implantation effects on blood lipid and lipoprotein profile in male chickens. *Poultry Sci* 84: 547-552.
- Christensen RD, Henry E, Jopling J, Wiedmeier SE. The CBC: reference ranges for neonates. *Semin Perinatol.* 2009; 33(1):3-11
- Conforme, G. (2014). Efecto del tratamiento a la semilla y aspersiones de insecticidas sobre *Dallbullus maiidiis* ((Homoptera: Ciicadelliidae)) vector del complejo del "achaparramiento del maíz". Tesis de Ingeniería Agrícola. Politécnicos, 23-24.
- Cornejo, J. & Villarroel, O. (2012). Antecedentes generales sobre las aflatoxinas y otras micotoxinas y elementos a tener en cuenta para el diseño de prácticas correctas de cultivo y elaboración de nueces. Chile, Ministerio de Salud Chile.
- Cruz, R. 2020. Efecto de la inclusión de ácidos grasos en la alimentación de pollos de engorde sobre los parámetros bioquímicos sanguíneos. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15515>.
- D'aloia, M., Samour, J., Bailey, T., Naldo, J. y Howlett, J. (2007). Normal blood Chemistry of the kori bustard (*Ardeotis kori*). Abu Dhabi: National Avian Research Center, Veterinary Science Department.
- Dein FJ. *Laboratory Manual of Avian Hematology.* New York: American Association of Avian Veterinarians; 1984.
- Dein, F. (1986) *Patología clínica en aves: Una herramienta para el monitoreo de la Sanidad avícola.* Plumazos. Asociación de médicos veterinarios y zootecnistas especialistas en avicultura - AMEVEA. Bogotá, Colombia.

- Denli, Muzaffer Y Pérez José Francisco. (2006). Contaminación Por Micotoxinas En Los Piensos: Efectos, Tratamientos Y Prevención. Facultad De Veterinaria (Uab).
- Díaz, A., Narváez, W y Giraldo, J. (2016). Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. Revista Información Tecnológica. Vol. 27(3), 221-230.
- Díaz, C., Sánchez, D., & Prokopiuk, D. B. (2013). Avances en la determinación de la composición química y nutricional de las harinas de los frutos del *Prosopis alba*. Chemicals Technology, 4(1).
- Díaz, E. (2014). Bioquímica sanguínea y concentración plasmática de corticosterona en pollos de engorde bajo estrés calórico. Revista médica veterinaria. N° 28. Bogotá. Colombia
- Escobar B, Romeo M, Baeza G, Soto X, Vásquez M. Caracterización y composición química del fruto de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz). Revista Chilena de Nutrición 1987; 15 (2): 113-6.
- FAO-OIE-WHO 2010 Collaboration Sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces Tripartite Concept Note [http://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite\\_concept\\_note\\_hanoi\\_042011\\_en](http://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi_042011_en). Pdf [Consulta: 08 de Agosto del 2017]
- Fawcett, R.H., Webster, M. 1999. Variabilidade de alimentos e ingredientes do alimento: impacto na performance de frangos de corte e lucro. In: Simpósio Internacional Da Acav-Embrapa Sobre Nutrição De Aves, Concórdia, 1999. Anais... Concórdia: CNPSA, p.59-68.
- Flórez, J. (2013). Perfil Metabólico De Aves Comerciales Mediante Método Directo. Rev. Investig. Vet. Perú V.24 N° 2 Lima Abr. /Jun
- Fraser, R.; Heslop, V.R.; Murray, F.E.M.; Day, W.A. Ultrastructural studies of the portal transport of fat in chickens. Br. J. Exp. Pathol. 67:783-791. 1986
- Freyre, M., Astrada, E., Blasco, C., Baigorria, C., Rozycki, V., Bernardi, C. 2003. Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis rescisoria*): consumo humano y animal. Cienc. Technol. Aliment., 4 (1) 41 - 46.
- Fudge, A. M. (2000) medicine-avian and exotic pets; W.B Sauders, 2000<sup>a</sup>, pp. 9-18,19-27.

- Fudge, A. M. Avian Clinical pathology hematology and chemistry in: Altman, R. B.; Clubb, S. L.; Dorrestein, G. M. Quesenberry, K. Avian medicine and surgery. Philadelphia, W. B, 1997, P.142-157.
- Gálvez Martínez, C. Ramírez Benavides, G. y Osorio, J. 2009. El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. Biosalud. 2009; 8:178-88.
- Ganchozo, A y Intriago, E. (2020). Aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare* L) y su efecto en parámetros de salud y productivos en pollos cobb 500. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Manabí. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1159>
- Ganewatta, M. S., Rahman, M. A., Y Tang, C. (2017). Emerging Antimicrobial Research Against Superbugs: Perspectives From A Polymer Laboratory. Journal Of The South Carolina Academy Of Science, 15(1), 3
- Gonçalves, L. (2011). Hematológica e bioquímica sanguínea em jovens de cegonhabranca (*Ciconia ciconia*) no estado selvagem. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinaria, Universidad de Lisboa.
- González , A.J.M., Moreno, J.E., Lázaro, R., Mateos, G.G. (2007). Effects Of Type Of Cereal, Heat Processing Of The Cereal, And Inclusion Of Fiber In The Diet On Productive Performance And Digestive Traits Of Broilers. Poultry Sci.86: 1705-1715.
- Gonzales N; Barbeito C G. Histología de las aves. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de ciencias veterinarias, Buenos Aires, Argentina.1 ed., (2014) ,81-82 pp.
- González, A.J.M., Moreno, J.E., González, S.D., Lázaro, R. Y Mateos, G.G. (2010). Efecto Of Inclusion Of Nota Hulls And Sugar Beet Pulp In The Diet On Productive Performance And Digestive Traits Of Broilers From 1 To 42 Days Of Age. Anim. Feed. Sci. Technol. 162:37-46.
- González., 2015 Características De La Industria Ganewatta, M. S., Rahman, M. A., Y Tang, C. (2017). Emerging Antimicrobial Research against Superbugs: Perspectives from a Polymer Laboratory. Journal of the South Carolina Academy of Science, 15(1), 3.
- Griffin, H.; Hermier, D. Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. In: Leclercq, B., Whitehead, C.C. (Eds) Leanness in Domestic Birds Butterworths, Londres. Pp. 175-201. 1988.

- Harmon, B. y Blisson, J. (1990). Disassociation of bacterial and fungistatic activities from the oxidate burst of avian macrophages. *Am. J. Vet.* 51: 71 -75.
- Harr, K. E. 2002. Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary clinical pathology* 31(3):140-151.
- Hermier D, Forgez P, Williams J, Chapman MJ. 1989. Alterations in plasma lipoproteins and apolipoproteins associated with estrogen-induced hyperlipidemia in the laying hen. *Eur J Biochem* 184: 109-118.
- Herrea, A., Avalos, A. Herrea, G., Varela, A., Guzmán, A., Gómez., Rosales, M. (2013). Parámetros Hematológicos En Polluelos Hematological Parameters Of Wild Parrot Chicks Kept In Captivity Existen en el mundo 352 especies de psitácidos, de los cuales 22 se encuentran en Mexico (Juniper y Parr 1988; Howell y Webb 2007), distribuidos de, 60(li) ,79-85
- Hill, F. W., & Anderson, D. L. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations whit growing chicks. *Journal Nutrition, Davis*, v. 64, n°3, p. 587-604,
- Hochleithner, M. Biochemistries In: Ritchie, B. W.; Harrison, G. J.; Harrison L. R. Avian medicine: principles and application. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 176-198.
- Hofer, H. (1994). Bile acid testing in psittacine birds. *Semin. Avian and Exotic Pet Med.* 3:33-37.
- Hofer, H. (2013). *Basic Avian Clinical Pathology Testing*. New York: Island Exotic Veterinary Care.
- Hoyos. (2010). especies menores en Colombia recuperado de [http://es.calameo.com](http://es.calameo.com/read/000460483b4f5da87c00c) read 000460483b4f5da87c00c, (diciembre, 2010).p.2.
- Hurtado ML, Estévez AM, Sáenz C. Separación mecánica de las semillas de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol Stuntz) desde la vaina. III Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre de Zonas Áridas 2002, Oct 9-11. Hermosillo, México.
- Jeklova E, Leva L, Knotigova P, Faldyna M. Age-related changes in selected haematology parameters in rabbits. *Res Vet Sci.* 2009; 86(3):525-8.
- Jiang G. & Zhang BB. (2003) Glucagón and regulation of glucose metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab.*; 284: 671-678.

- Jordão Filho J, Da Silva J, Da Silva E, Ribeiro M, Costa F, Rodrigues P. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. *Rev. Bras. Zoot. (Vicoso)*. 2006.; 35(4 Suppl.): 1728-1734.
- Joseph V. Raptor Hematology and Chemistry Evaluation. *Veterinary Clinics of North América: Exotic Animal practice*. EEUU; 1999. pp. 689-699
- Juste, M. y Carreton, E. (2015). *Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía*. España: Multimedia ediciones veterinarias.
- Kalita D, Sultana R, Roy M, Bharali K. Comparative study of certain biochemical profile of broiler and indigenous chicken of Assam. *Appro Poult Dairy & Vet Sci. (NY)*. 2018; 2 (4): 1-3
- Kaneko, J. Harvey, J.W.; Bruss, M.L. *Clinical biochemistry of domestic animals*, 5th ed., San Diego, Academic Press, (1997) ,932p.
- Kerr, M.G. (2003). *Exames laboratoriais em medicina veterinaria-bioquímica clínica e hematológica*, 2ª edicao, Sao paulo, Roca, 200.436p.
- Korver, D. *Interacción entre la nutrición y la función inmune en pollos de engorde*. Edmonton (Canada): University of Alberta, Poultry Research Center, 2012.
- Korza, G., Mussart, N., y Coppo, J. (2004). Evaluación ontogénica del medio interno en pollos barrilleros. Cambios provocados por un derivado de algas marinas. *Rev. Vet.* 15: 73-79. 2004. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/1998>
- Kudair, I. M. and N. A. J. Al-Hussary. 2010. Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences* 24(2):59-64.
- Kuttappan, V. (2013). Comparison of Hematologic and Serologic Profiles of Broiler Birds with Normal and Severe eegrees of White Striping in Breast Fillets. *Poultry Science Department, University Of Arkansas Division of Agriculture. Poultry Science Association Inc.*
- Latimer, K.S.; Bienzle, D. Determination and interpretation of the avian leukogram. In: Feldaman, B.F.; Zinkl, J.G.; N.C. Schalm's *Veterinary hematology*, 5 th ed., Philadelphia, Lippincott William &Wilkins, 2000, p.417-432.
- Lee, K.W. y Lillehoj, H. (2016). An update on direct-fed microbial in broiler chickens in the postantibiotic era. *Anim. Prod. Sc.* 57(8): 1575-1581. Doi: 10.1071/AN15666

- Lezcano, P. 2004. Alternativa para el procesamiento y utilización de los alimentos no convencionales. Conferencia UNA
- Li, Z., Nestor, K., Saif, Y, Anderson, J y Patterson, R. (2001). Effect of Selection for Increased Body Weight in Turkeys on Lymphoid Organ Weights, Phagocytosis, and Antibody Response to Fowl Cholera and Newcastle Disease-Inactivated Vaccines. *Poult. Sci.* 80: 689-694.
- Lovette, I. J., & Fitzpatrick, J. W. (2016). Circulatory System. In I. J. Lovette, & J. W. Fitzpatrick, *Handbook of Bird Biology* (pp. 199 – 200). Oxford: Wiley.
- Lu, J; Idris, U; Harmon, B; Hofacre, C; Maurer, J; Lee, M; (2003). Diversity And Succession Of The Intestinal Bacterial Community Of The Maturing Broiler Chicken. *Applied And Environmental Microbiology* 69: 6816-6824.
- Lucas, A.M. & Jamroz, C. 1961: Atlas of avian hematology. *Agricultura Monograph.* 25, United States Department of Agriculture, Washington D.C
- Lumeij JT. Biochemistry and sampling. In: Benyon PH, ed. *Manual of raptors, pigeons and waterfowl.* Gloucestershire: British Small Animal Veterinary Association; 1996. pp. 63-67
- Lumeij, J. (1997). *Avian clinical biochemistry.* San Diego. USA: Editorial Academic press.
- Maechler P. & Wollheim CB. (2001) Mitochondrial function in normal and diabetic beta-cells. *Nature.*; 414: 807-812.
- Maxwell, M.H. Avian blood leukocytes responses to stress *Worlds Poultry Sci. J.*1993; 40: 33-44.
- Maynard,C. L.,Elson, C. O., Hatton, R. D. y Weaver, C. T. (2012). Reciprocal interactions of the 510 intestinal microbiota and immune system. *Nature* 489: 231-241. Doi: 10.1038/nature11551
- Melillo, A. 2013. Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine. *Veterinary Clinics of North América. Exotic Animal Practice* 16(1):211-225.
- Meluzzi, A., Primiceri, G., Giordani, R y Fabris, G. (1992). Determination of blood constituents reference values in broilers. *Poult Sci* 71: 337-345.

- Miranda, S., Rincón, H., Muñoz, R., Higuera, A., Arzálluz, A y Urdaneta, H. (2007). Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles diéticos de harina de granos de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) durante la fase de crecimiento. *Revista Científica*. 17(2), pp. 150-160. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95917208>.
- Mitchell, E., Johns, J. (2008). Avian hematology and related disorders. *Veterinary Clinics of North América: Exotic Animal Practice*, 11, 501-522.
- Mitruka, B., Rawnsley, H y Vadehra, B (1977). Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals. Masson Publishing. USA, Inc. 140-142 pp. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1145585/>
- Molina, R. (2004). *Hematología y Bioquímica Sanguínea*. Madrid: Centro de Fauna de Torreferrusa.
- Morale, M., Batticane, F., Gallo, E y Barden, N. (1995) Disruption of Hypothalamic Pituitary Adenocortical System in Transgenic Mice Expressing Type II Glucocorticoid Receptors. *Endocrinol*. 136(9):3949-3960.
- Moreira, E. (2010). *Patología Clínica En Aves: Una Herramienta Para El Monitoreo De La Sanidad Avícola*. Plumazos. Asociación De Médicos Veterinarios Y Zootecnistas Especialistas En Avicultura - Amevea. Bogotá, Colombia.
- Moreira, S y Parrales, Y (2019). Inclusión de harina de algarrobo (*prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 sobre los parámetros de salud y productivos. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Manabí. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1156>
- Musa HH, Chen GH, Wang KH, Li BC, Mekki DM, Shu JT, Ju HP. 2006. Relation between serum cholesterol level, lipoprotein concentration and carcass characteristics in genetically lean and fat chicken breeds. *J Biol Sci* 6: 616-620
- Odunsi, A; Onifade, A.; Babatunde, M. Response of Broiler Chicks to Virginiamycin and Dietary Protein Concentrations in the Humid Tropics. *Archivos De Zootecnia*, V.48, P.317-325, 1999.
- Olanrewaju HA, Wongpichet S, Thaxton JP. Dozier WA 3rd, Branton SL. Stress and acid-base balance in chickens. *Poult Sci*. 2006; 85(7):1266- 74.
- Olanrewaju HA, Wongpichet S, Thaxton JP. Dozier WA 3rd, Branton SL. Stress and acid-base Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354: Bogotá (Colombia) N° 28: 31-42, julio-diciembre del 2014 41 *Bioquímica sanguínea y concentración*

plasmática de corticosterona en pollo de engorde bajo estrés calórico balance in chickens. *Poult Sci.* 2006; 85(7):1266.

Osorio JH, Flores JD. 2018. Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. [Blood lipid comparison between broilers and laying hens]. *Rev Med Vet Zoot.* 64(1): 22-35. Doi: 10.15446/rfmvz.v65n1.72021.

Osorio, Flórez. (2011).biochemical differences in poultry lipoprotein metabolism [Internet]. Scielo.Org.Co. 2011 [Cite 16 Noviembre 2016]. Availablefrom:Http://Www.Scielo.Org.Co/Scielo.Php?Script=Sci\_Arttext&Pid=S1657-95502011000100008

Paulino, (2017) I. J. (22 de 02 de 2017).Nutrición de precisión para pollo de engorde de alto desempeño. *Nutrición Animal de Precisión*,. Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/nutricion-precision-pollo-engorde-t40378.htm>.Cobb500 Broiler Performance & Nutrición Supplement, 2015

Penz, A. (2014). Nutrición del pollo durante la primera y última semana de vida *Revista Avinews*

Peralta, M. F., Magnoli, A., Alustiza, F., Nilson, A., Miazzo, R. y Vivas, A. (2017). Gut-associated lymphoid tissue: a key tissue inside the mucosal immune system of hens immunized with *Escherichia coli* F4. *Front. Immunol.* 8: 568. Doi: 10.3389/fimmu.2017.00568

Perez, V.G., Jacobs, C.M., Barnes, J., Jenkins, M.C., Kuhlenschmidt, M.S., Fahey, G.C., Parsons, C.M. y Pettigrew, J.E. (2011). Effect of corn distillers dried grains with solubles and *Eimeria acervulina* infection on growth performance and the intestinal microbiota of young chicks. *Poult. Sci.* 90:958-964.

Petrone V .M., Juárez M.A., Téllez, G. El papel de los leucocitos aviares. *Memorias del Tercer Congreso de Patología clínica. Asociación Nacional de Patólogos Clínicos Veterinario, A.C. M*

Presle L, Escobar B, Estévez AM, Guerrero J, Matsuhiro B, Sáenz C. Polisacáridos de *Prosopis chilensis* Mol Stuntz (algarrobo): caracterización química y análisis por espectroscopia de rmn de 1 H y de 13C. XXV Jornadas Chilenas de Química 2004 5-9 Enero. Antofagasta, Chile.

Prohuerta. (2004). Algarrobo. Santiago Del Estero. Recuperado De <https://www.inta.gov/extension/prohuerta/info/carpetas/horticultura/algarrob%20-%20santiago%20del%20estero.pdf>, (agosto, 2004). P.4

- Pulido, M. (2010). Perfil bioquímico em aves utilidade na prática. Rev. Ciencia Animal Brasileira. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
- Puvadolpirod S, Thaxton JP. 2000. Model of physiological stress in chickens. Response parameters. Poultry Sci 79: 363-369.
- Ravindran, V. 2014. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Revisión del desarrollo avícola. FAO. En: <http://www.fao.org/docrep/016/al706s/al706s00.pdf>. Consultado: 25 de octubre 2014.
- Reátegui, R (2012) Determinación del efecto del consumo de la torta de sachá inchi (*piukenetia volúbilis* L.) precocida sobre el perfil bioquímico sanguíneo de pollos de carne (Tesis de pregrado). Universidad Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/795/TZT-561.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Donzele, J.L. et al. 2011. Tablas brasileñas para aves y cerdos: Composición de alimentos y de requerimientos nutricionales. Viçosa, MG: UFV, 259 p.
- Rupard B, Cornette S, Weckman T. Avian Circulatory System. (On line). Department of Biological Sciences. (Inglaterra): 2006. Available at: <http://www.biology.eku.edu/RITCHISO/birdcirculatory.html>
- Sandoval, G y Esquivel, P. (1999). Respuesta Al Estrés Físico Y La Hepatoprotección Continua En Pollos. Tesis: Facultad De Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional Del Nordeste (Unne). Corrientes. Argentina.
- Schalms, S. (2010). Veterinary Hematology Schalms.Weis DJ, Wardrop KJ.eds. 6 edition. Ames, Iowa, Willey-blackwell; 2010.
- Schreiner, J. y Slanac, A. (1997). Influencia del sexo y la edad sobre algunos parámetros bioquímicos en ñandúes (*Rhea americana*). Disponible en: [www.unne.edu.ar/cyt/1997/04.veterinaria/v-016](http://www.unne.edu.ar/cyt/1997/04.veterinaria/v-016) Consultado el 15 de noviembre de 2013
- Schreiner, J., Slanac, A. y Navamuel, J. (2004). Hematología y bioquímica sanguínea del ñandú (*Rhea americana*). Datos comparativos de animales jóvenes. Corrientes – Argentina: Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE.
- Selecciones Avícolas. (2017). <https://Avicultura.Com/Como-La-Nutricion-Y-El-Metabolismo-Influyen-En-La-Salud-E-Inmunidad-De-Las-Aves/>. Cómo La

Nutrición Y El Metabolismo Influyen En La Salud E Inmunidad De Las Aves, #Sa728 . Recuperado El Miercoles De Enero De 2020, De <https://Avicultura.Com/Como-La-Nutricion-Y-El-Metabolismo-Influyen-En-La-Salud-E-Inmunidad-De-Las-Aves/>

Serra MT. *Prosopis chilensis*. En: *Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina*. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas 1997; 12: 215-25.

Silva, P. (2007). Componentes del suero sanguíneo y prueba de proteínas séricas de pollos de engorde Hybro-PG de diferentes edades. *Revista Brasileña de Ciencia Avícola*. 9 (4). 229 – 232. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5088/La\\_Torre\\_Quenta\\_Ramiro\\_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5088/La_Torre_Quenta_Ramiro_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Silverstein DC, Hopper K. *Small animal critical care medicine*. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2009.

Svihus, B. (2011). The Gizzard: Function, Influence of Diet Structure and Effects on Nutrient Availability. *World´S Poult. Sci. J.* 67: 207-224.

Tamburawa, M., Ogundipe, S., Tegbe, T., Olugbemi, T y Makinde, S.(2017). Efecto de la semilla de la harina de semilla de algarrobo africano (*parkia biglobosa*) remojada y fermentada sobre crecimiento, perfil hematológico y digestibilidad de nutrientes de pollos de engorda. *Revista Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 20: 155 – 163. [www.revista.ccba.uady.mx](http://www.revista.ccba.uady.mx) › TSA › article › download

Thrall M. A.; Baker, D. C.; Campbell, T. W. et al. *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Lippincott: Williams & Wilkins, 2004. 618p.

Valladares D.J. (2010). Inmunodepresión Inducida Por La Interacción De Las Aflatoxinas Y Del Virus De La Infección De La Bolsa De Fabricio. En *Memorias III Jornadas Medico Avícola*. U.N.A.M México D.F.P.245-247.

Van Krimpen, M.M., Kwakkel, R.P., van Peet-Schwering, C.M.C., den Hartog, L.A. y Verstegen, W.A. (2009). Effects of nutrient dilution and nonstarch polysaccharide concentration in rearing and laying diets on eating behavior and feather damage of rearing and laying hens. *Poult. Sci.* 88: 759-773.

Verstegen, W.A. (2009). Effects Of Nutrient Dilution And Nonstarch Polysaccharide Concentration In Rearing And Laying Diets On Eating Behavior And Feather Damage Of Rearing And Laying Hens. *Poult. Sci.* 88: 759-773.

- Villegas A, Sánchez JM, Costillo E, Corbacho C. (2012) (s.f.). blood chemistry and haematocrit.
- Wael, Abdelrahman Dvm Phd Director Del Servicio Técnico Avícola. -Desarrollo Comercial En Europa Para Diamond V. (2020). El Sistema inmunitario aviar: Dilemas y oportunidades en la avicultura moderna. AVINEWS.
- Warriss PD, SC Kestin, SN Brown and EA Bevis. Depletion of glycogen reserves in fasting broiler chickens. Br Poult Sci. 1988; 29:149-54
- Warriss PD, TG Knowles, SN, Brown JE, Edwards PJ et al. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. Vet Rec. 1999; 145:218- 22.
- Witte W. Antibiotic use in animal husbandry and resistance development in human infections. APUA Newsletter. 1998; 16(3):1-4

# **ANEXOS**

**ANEXOS N° 1: Asepsia y Desinfección del galpón (Anexos 1A-B).**



**Anexo 1-A: Asepsia del galpón.**

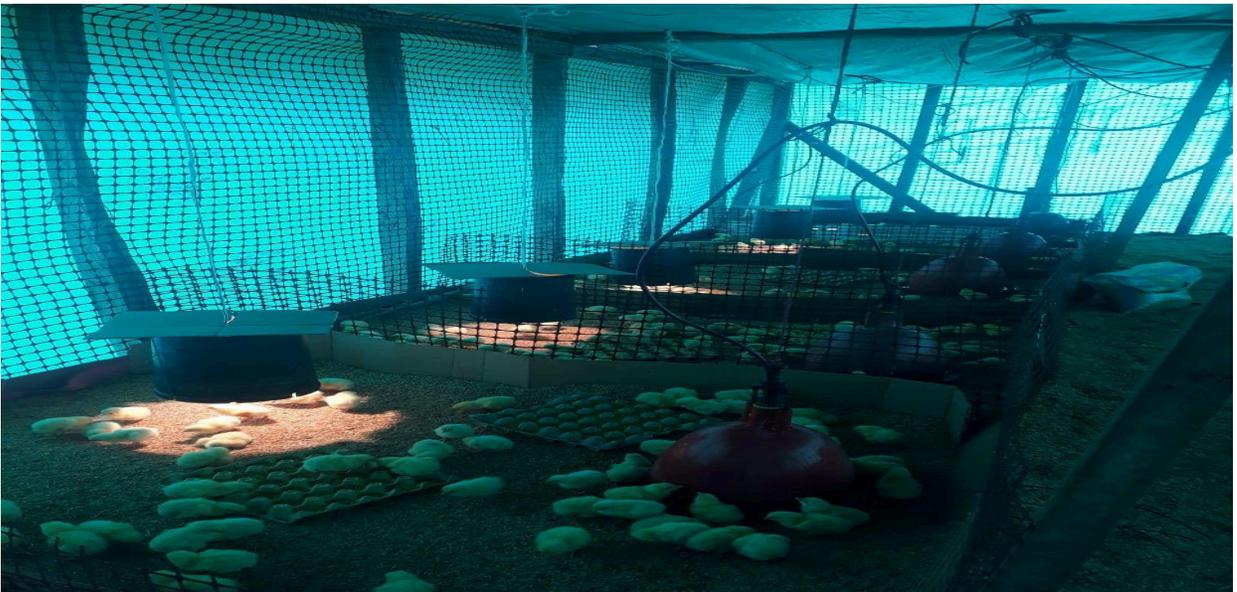


**Anexo 1-B: Desinfección del galpón.**

**ANEXOS Nº 2:** Recepción del pollito bb y Distribución del pollito bb por tratamientos.



**Anexo 2-A:** Recepción del pollito bb.



**Anexo 2-B:** Distribución del pollito bb por tratamientos.

### ANEXOS N° 3

Procesamiento del alimento (materia prima) en las dietas experimentales en la planta de la carrera agroindustria de la Espam MFL (Anexo 3 A-B).



**Anexo 3-A**



**Anexo 3-B**

**ANEXOS N° 4**

Repartimiento de las dietas experimentales con la inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en el pollo cobb 500.



## ANEXO N° 5: Dietas Experimentales

### Anexos 5-A: Dieta experimental para pollos cobb 500, 0 a 7 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64.30	64.30	64.30
Harina de soya 48%	27.36	27.36	27.36
Aceite vegetal	0.70	0.70	0.70
Harina de pescado 65%	3.00	3.00	3.00
Carbonato de calcio	1.27	1.27	1.27
Fosfato dicalcico	1.50	1.50	1.50
DL-Metionina 99%	0.13	0.13	0.13
L-Lisina HCL 99%	0.12	0.12	0.12
Premezcla Vit-Min Aves	0.20	0.20	0.20
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.22	0.22	0.22
Bicarbonato de sodio	0.60	0.60	0.60
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.30	0.30
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Anexos 5-B: Dieta experimental para pollos Cobb 500, 8 a 14 días.**

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64.00	64.00	64.00
Harina de soya 48%	27.66	27.66	27.66
Aceite vegetal	0.70	0.70	0.70
Harina de pescado 65%	3.05	3.05	3.05
Carbonato de calcio	1.19	1.19	1.19
Fosfato dicalcico	1.47	1.47	1.47
DL-Metionina 99%	0.14	0.14	0.14
L-Lisina HCL 99%	0.12	0.12	0.12
Premezcla Vit-Min Aves	0.20	0.20	0.20
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.27	0.27	0.27
Bicarbonato de sodio	0.60	0.60	0.60
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.30	0.30
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Anexos 5-C: Dieta experimental para pollos Cobb 500, 15 a 21 días.**

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	66.85	54.99	50.65
Harina de soya 48%	25.65	27.87	27.85
Aceite vegetal	0.30	4.00	4.30
Harina de pescado 65%	3.05	0.50	0.50
Harina de algarrobo	0.00	8.24	12.38
Carbonato de calcio	1.15	1.09	1.06
Fosfato dicalcico	1.10	1.30	1.30
DL-Metionina 99%	0.13	0.17	0.17
L-Lisina HCL 99%	0.09	0.12	0.13
Premezcla Vit-Min Aves	0.20	0.35	0.35
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.28	0.26	0.20
Bicarbonato de sodio	0.60	0.50	0.50
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.31	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Anexos 5-D: Dieta experimental para pollos Cobb 500, 22 a 28 días.**

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64.33	54.62	48.45
Harina de soya 48%	27.80	28.31	28.65
Aceite vegetal	2.95	4.00	4.60
Harina de pescado 65%	0.50	0.50	0.50
Harina de algarrobo	0.00	8.19	13.51
Carbonato de calcio	1.12	1.09	1.05
Fosfato dicalcico	1.35	1.30	1.30
DL-Metionina 99%	0.15	0.17	0.17
L-Lisina HCL 99%	0.10	0.11	0.11
Premezcla Vit-Min Aves	0.35	0.35	0.35
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.25	0.25	0.20
Bicarbonato de sodio	0.50	0.50	0.50
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.31	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Anexo 5-E: Dieta experimental para pollos Cobb 500, 29 a 35 días.**

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	68.22	57.89	53.08
Harina de soya 48%	24.78	25.37	25.55
Aceite vegetal	3.00	4.00	4.06
Harina de algarrobo	0.00	8.68	13.27
Carbonato de calcio	1.03	1.03	0.95
Fosfato dicalcico	1.15	1.12	1.12
DL-Metionina 99%	0.13	0.14	0.16
L-Lisina HCL 99%	0.12	0.12	0.12
Premezcla Vit-Min Aves	0.15	0.15	0.15
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.30	0.30	0.30
Bicarbonato de sodio	0.52	0.60	0.64
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.30	0.30
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Anexo 5-F: Dietas experimentales para pollos Cobb 500, 36 a 42 días.**

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	71.90	62.50	56.75
Harina de soya 48%	21.34	21.56	21.80
Aceite vegetal	3.00	2.80	3.58
Harina de algarrobo	0.00	9.38	14.19
Carbonato de calcio	0.95	0.95	0.85
Fosfato dicalcico	1.00	1.00	0.97
DL-Metionina 99%	0.12	0.12	0.14
L-Lisina HCL 99%	0.12	0.13	0.16
Premezcla Vit-Min Aves	0.15	0.16	0.16
Coccidiostato	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.30	0.20	0.20
Bicarbonato de sodio	0.52	0.60	0.60
Atrapador de Toxinas	0.30	0.30	0.30
Antifúngico	0.30	0.30	0.30
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**ANEXO N° 6:** selección del animal al azar para toma de muestra.



**ANEXO N° 7:** Toma de muestra por la Vía cardiaca -torácica anterior, día 21 (Anexo 7-A) y toma de muestra al día 42 (Anexo 7-B) en el pollos cobb 500.



**Anexo 7-A**



**Anexo 7-B**

**ANEXO N° 8:** Rotulado y envío de muestra al laboratorio conservándose la temperatura ideal.



**ANEXO N° 9:** Estimación morfométrica del timo (g), mediante necropsia en el laboratorio biotecnológico ESPAM MFL.



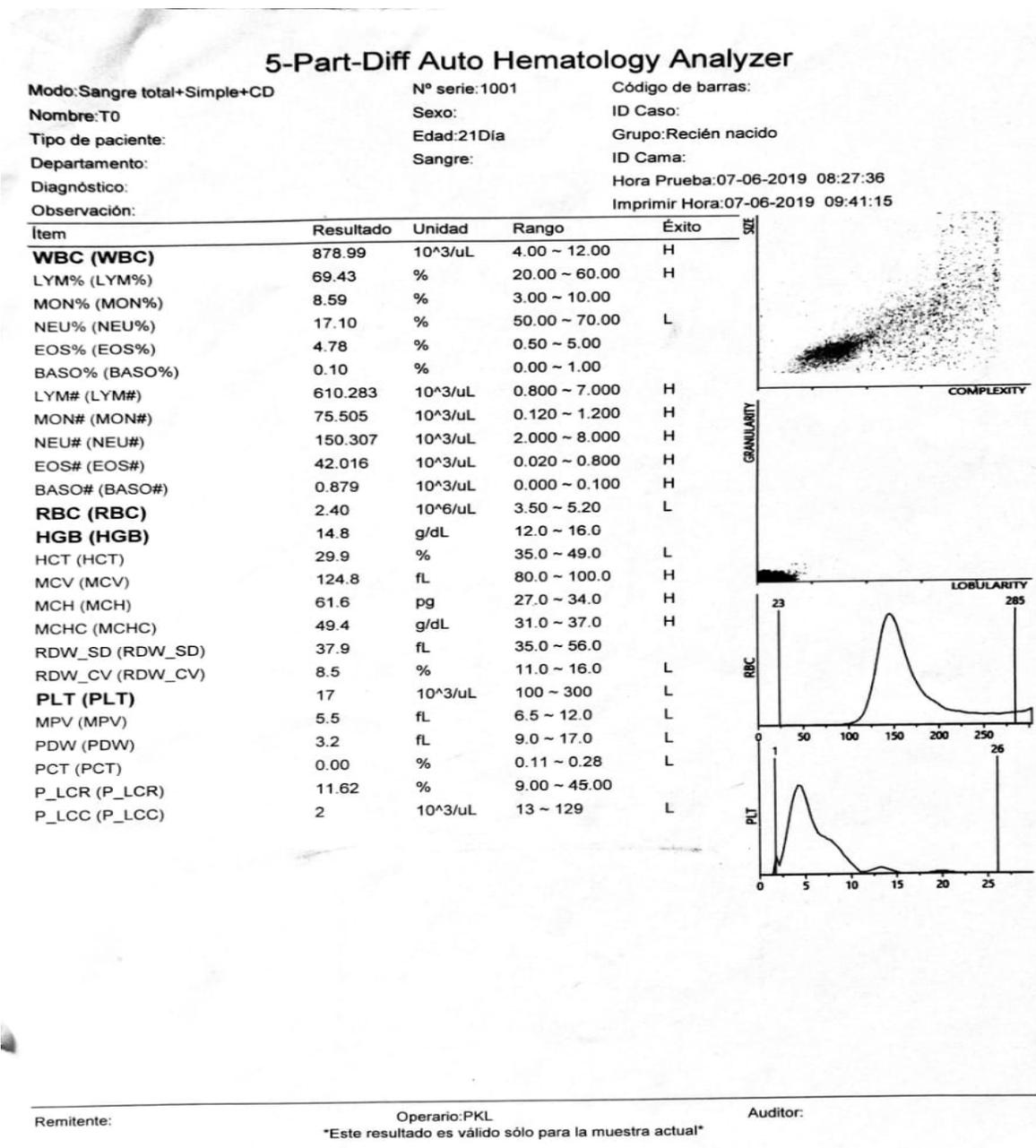
**Anexo 9-A**



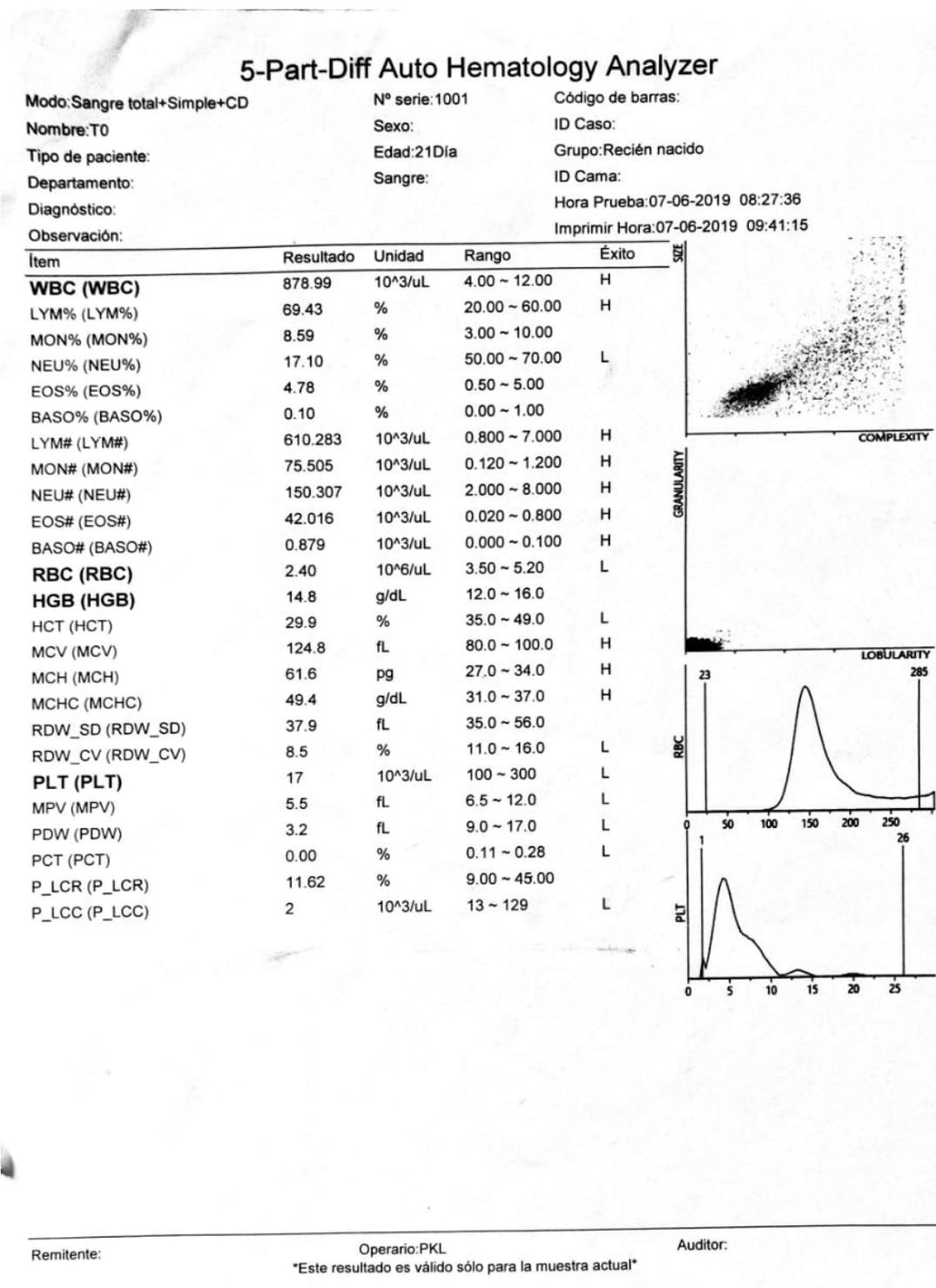
**Anexo 9-B**

## ANEXO N° 10: Análisis variables de hemograma

### Anexo 10-A: Análisis hemograma al día 21.



## Anexo 10-B: Análisis de hemograma al día 42.



**ANEXO N° 11: Análisis estadístico de hemograma día 21.**

**Anexo 11-A.** Análisis de varianza y prueba de Tukey del Volumen Corpuscular Medio (MCV).

Nueva tabla : 29/07/2020 - 9:41:25 - [Versión : 31/03/2015]

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MCV	24	0,33	0,26	1,40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,06	2	15,53	5,11	0,0155
Tratamientos	31,06	2	15,53	5,11	0,0155
Error	63,79	21	3,04		
Total	94,85	23			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,19650**

Error: 3,0376 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	125,34	8	0,62 A
T0	125,13	8	0,62 A
T2	122,83	8	0,62 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO N° 11: Análisis estadístico de Bioquímica sanguínea día 21.

### Anexo 11-B. Análisis de varianza y prueba de Tukey de Triglicérido.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Triglicérido	24	0,24	0,17	10,85

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	842,61	2	421,31	3,34	0,0551
Tratamientos	842,61	2	421,31	3,34	0,0551
Error	2651,13	21	126,24		
Total	3493,74	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,16036

Error: 126,2441 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	110,61	8	3,97 A
T2	103,91	8	3,97 A B
T1	96,11	8	3,97 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Anexo 11-C. Análisis de varianza y prueba de Tukey de Bilirrubina Indirecta.

Nueva tabla : 29/07/2020 - 9:56:33 - [Versión : 31/03/2015]

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Bilirrubina	24	0,25	0,18	21,70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,21	2	0,11	3,45	0,0508
Tratamientos	0,21	2	0,11	3,45	0,0508
Error	0,65	21	0,03		
Total	0,86	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22108

Error: 0,0308 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	0,92	8	0,06 A
T2	0,82	8	0,06 A B
T1	0,69	8	0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO N° 12: Análisis estadístico de Bioquímica sanguínea día 42.

### Anexo 12-A. Análisis de varianza y prueba de Tukey de urea.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
UREA	24	0,47	0,42	8,89

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	109,36	2	54,68	9,23	0,0013
Tratamientos	109,36	2	54,68	9,23	0,0013
Error	124,35	21	5,92		
Total	233,71	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,06678

Error: 5,9214 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	28,98	8	0,86 A
T2	28,78	8	0,86 A
T0	24,35	8	0,86 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Anexo 12-B. Análisis de varianza y prueba de Tukey de Triglicérido.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Triglicérido	24	0,26	0,19	11,06

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1540,67	2	770,34	3,73	0,0410
Tratamientos	1540,67	2	770,34	3,73	0,0410
Error	4334,95	21	206,43		
Total	5875,62	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,10719

Error: 206,4261 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	141,14	8	5,08 A
T1	125,91	8	5,08 A B
T2	122,80	8	5,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 12-C.** Análisis de varianza y prueba de Tukey de Albúmina.

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
"Albúmina	23	0,26	0,18	4,73

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	2	0,04	3,44	0,0521
Tratamientos	0,08	2	0,04	3,44	0,0521
Error	0,24	20	0,01		
Total	0,32	22			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14215

Error: 0,0121 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	2,41	7	0,04 A
T1	2,31	8	0,04 A B
T2	2,26	8	0,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 12-D.** Análisis de varianza y prueba de Tukey de Bilirrubina Directa.

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Bilirrubina	24	0,25	0,18	35,18

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	2	0,06	3,45	0,0508
Tratamientos	0,12	2	0,06	3,45	0,0508
Error	0,37	21	0,02		
Total	0,48	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16618

Error: 0,0174 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	0,39	8	0,05 A
T1	0,28	8	0,05 A B
T2	0,22	8	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )