



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

---

**FACULTAD DE MEDICINA**



**VETERINARIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EFECTO INMUNOESTIMULANTE DE NONI (*Morinda  
citrifolia*) Y GUANÁBANA (*Annona muricata*) EN POLLOS  
DE ENGORDE MACHOS COBB – 500, LAMBAYEQUE–  
PERÚ – 2016”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. M.V. RENTERIA CEDANO GUSTAVO ADOLFO**

*Lambayeque – Perú 2018.*

**“EFECTO INMUNOESTIMULANTE DE NONI (*Morinda citrifolia*) Y  
GUANÁBANA (*Annona muricata*) EN POLLOS DE ENGORDE MACHOS  
COBB – 500, LAMBAYEQUE – PERÚ – 2016”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. M.V. RENTERIA CEDANO GUSTAVO ADOLFO**

**APROBADO POR:**

---

**M.V. CÉSAR MORANTE CHAVARRY  
PRESIDENTE**

---

**M. Sc. VICENTE GONZÁLES JULCA  
SECRETARIO**

---

**M.V. ADRIANO CASTAÑEDA LARREA  
VOCAL**

---

**Dra. GLORIA VASQUEZ SANCHEZ  
PATROCINADORA**

## DEDICATORIA

A **Dios** por ser mi guía y apoyo en todo momento.

A mi padre **ROBERTO JOSE**, por ser ejemplo de perseverancia y dignidad que lo caracterizan y que siempre me ha infundado, por el valor mostrado y apoyarme incondicionalmente para salir adelante.

A mi querida madre **MARTHA SEFELMIRA**, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su motivación constante, pero más que nada, por su amor infinito.

A **mis hermanos** por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional en la formación de mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A **Dios**, que en todo momento está presente  
guiándome y permitiéndome disfrutar del regalo  
más maravilloso la vida.

A la **Dra. GLORIA VASQUEZ SANCHEZ**, patrocinadora de  
tesis por brindarme su apoyo y asesoramiento para la culminación  
del presente proyecto.

A **mis amigos** por su ayuda y aportes en mi proyecto  
de tesis al igual que todos los buenos momentos  
vividos.

# CONTENIDO

| <b><u>ITEM</u></b>  | <b><u>PAG</u></b> |
|---|-------------------|
| DEDICATORIA.....  | i                 |
| AGRADECIMIENTO.....   | ii                |
| CONTENIDO .....   | iii               |
| LISTA DE TABLAS.....  | vi                |
| LISTA DE IMÁGENES.....  | viii              |
| RESUMEN.....  | ix                |
| ABSTRACT.....   | x                 |
| I. INTRODUCCION.....  | 1                 |
| II. MARCO TEORICO.....  | 3                 |
| 2.1. SISTEMA INMUNOLOGICO DEL AVE.....                          | 3                 |
| 2.1.1. EL SISTEMA INMUNE AVIAR.....                             | 3                 |
| 2.1.2.FACTORES INMUNOSUPRESORES EN LA EXPLOTACION<br>AVIAR..... | 4                 |
| 2.1.3. MECANISMOS DE INMUNIDAD AVIAR.....                       | 5                 |
| 2.1.4. GLÓBULOS BLANCOS O LEUCOCITOS.....                       | 6                 |
| 2.1.4.1. HETEROFILOS.....                                       | 6                 |
| 2.1.4.2. EOSINOFILOS.....                                       | 7                 |
| 2.1.4.3. BASOFILOS.....   | 8                 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.4.4. LINFOCITOS.....  | 8  |
| 2.1.4.5. MONOCITOS.....   | 9  |
| 2.1.5. ORGANOS SISTEMA INMUNE AVIAR.....  | 10 |
| 2.1.5.1. TIMO. ....   | 10 |
| 2.1.5.2. BOLSA DE FABRICIO.....   | 11 |
| 2.1.5.3. BAZO.....  | 12 |
| 2.2. INVESTIGACIONES DE SOBRE “NONI” ( <i>Morinda citrifolia</i> ) Y<br>“GUANABANA” ( <i>Annona muricata</i> )..... | 13 |
| 2.2.1. INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SOBRE “NONI” ( <i>Morinda<br/>citrifolia</i> ).....                              | 13 |
| 2.2.2. INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SOBRE “GUANABANA”.....   | 16 |
| 2.2.3. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL “NONI”.....   | 17 |
| 2.2.4. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE LA HOJA DE “GUANÁBANA”<br>( <i>Annona muricata</i> ).....                          | 18 |
| 2.2.5. MECANISMO DE ACCIÓN DEL “NONI” ( <i>Morinda<br/>citrifolia</i> ).....  | 19 |
| 2.2.6. MECANISMO DE ACCIÓN DE LA HOJA DE “GUANÁBANA ( <i>Annona<br/>muricata</i> ).....                             | 20 |
| III. MATERIALES Y METODOS.....  | 21 |
| 3.1. AREA DE ESTUDIO .....  | 21 |
| 3.1.1. LOCALIZACION.....  | 21 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.2.MATERIALES.....</b>                                    | <b>22</b> |
| <b>3.2.1. MATERIALES BIOLÓGICOS.....</b>                      | <b>22</b> |
| <b>3.2.2. EQUIPOS DE CRIANZA.....</b>                         | <b>22</b> |
| <b>3.2.3. EQUIPOS DE LABORATORIO.....</b>                     | <b>23</b> |
| <b>3.3. MÉTODOS.....</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>3.3.1. DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DE LAS AVES.....</b>          | <b>24</b> |
| <b>3.3.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....</b>                    | <b>25</b> |
| <b>3.3.3. SANIDAD (programa de vacunación).....</b>           | <b>26</b> |
| <b>3.3.4. DATOS REGISTRADOS EN LA FASE EXPERIEMENTAL.....</b> | <b>26</b> |
| <b>3.3.5. ANALISIS DE LA MUESTRA DE SANGRE .....</b>          | <b>27</b> |
| <b>3.3.5.1. RECUENTO TOTAL (cámara de Neubauer) .....</b>     | <b>27</b> |
| <b>3.3.5.2. RECUENTO DIFERENCAL (tinción Wright).....</b>     | <b>29</b> |
| <b>3.3.6. REGISTRO DE PESO Y MEDIDA DE ÓRGANOS LINFOIDES</b>  |           |
| <b>(Timo, bursa y bazo).....</b>                              | <b>31</b> |
| <b>3.3.6.1. ÍNDICE MORFOMETRICO.....</b>                      | <b>31</b> |
| <b>3.3.7. PRESENTACIÓN DE DATOS.....</b>                      | <b>32</b> |
| <b>IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                         | <b>33</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>                                   | <b>66</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>                               | <b>67</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>                   | <b>68</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>                                      | <b>69</b> |

## LISTA DE TABLAS

| <b><u>TABLA:</u></b>  | <b><u>PAG.</u></b> |
|---|--------------------|
| 1.-Peso promedio de los timos (g) de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                                 | 33                 |
| 2.-Peso promedio de la Bursa (g) de pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                                       | 36                 |
| 3.-Medidas de promedio del diámetro bursal (mm) de pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                       | 39                 |
| 4.-Promedio del diámetro con el bursometro en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                        | 41                 |
| 5.-Peso promedio del bazo (g) de pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....   | 43                 |
| 6.-Indicis morfometricos del peso de timo, bursa y bazo en gramos en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida..... | 46                 |



|  |    |
|--|----|
| 7.- Promedio de recuento leucocitario total de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0). durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....           | 56 |
| 8.- Recuento de heterófilos (%) en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0). durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                       | 59 |
| 9.- Recuento de linfocitos (%) en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.....                         | 61 |
| 10.- Recuento de monocitos, basófilos y eosinófilos (%) en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo(T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida..... | 64 |

## LISTA DE FIGURAS

| <b><u>FIGURA :</u></b>   | <b><u>PAG.</u></b> |
|--|--------------------|
| 1.- Lóbulos del timo del pollo cobb-500 que recibió 5ml de noni (T2) H/E 100X.<br>.....                    | 50                 |
| 2.- Bursa del pollo cobb-500 que recibió 5 ml de noni (T2).H/E 100X.....                                   | 50                 |
| 3.- Bazo del pollo cobb-500 que recibió 5 ml de noni( T2).H/E 100X.....                                    | 51                 |
| 4.- Lóbulos del timo del pollo cobb-500 que recibió harina de hojas de guanábana 2<br>%( T4).H/E 100X..... | 51                 |
| 5.- Bursa del pollo cobb-500 que recibió harina de hojas de guanábana 2 %( T4).H/E<br>100X.....            | 52                 |
| 6.- Bazo del pollo cobb-500 que recibió harina de hojas de guanábana 2 %( T4).H/E<br>100X.....             | 52                 |
| 7.- Lóbulos del timo del pollo cobb-500 del grupo testigo (T0).H/E 100X.....                               | 53                 |
| 8.- Bursa del pollo cobb-500 del grupo testigo (T0) H/E 100X.....  | 53                 |
| 9.- Bazo del pollo cobb-500 del grupo testigo (T0) H/E 100X.....   | 54                 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de probar el efecto inmunoestimulante del jugo del “noni” (*Morinda citrifolia*) y harina de la hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) en pollos de engorde machos Cobb–500, con una muestra de 120 pollos que fueron distribuidos al azar en los cinco corrales con 24 pollos cada uno; 2 tratamientos de “noni” (*Morinda citrifolia*) y “guanábana” (*Annona muricata*), cada tratamiento estuvo distribuido en 2 grupos con 24 pollos por grupo y se consideró un grupo testigo (To) con 24 pollos, al que no se le suministro ningún tratamiento en un periodo de 42 días. El efecto inmunoestimulante del “noni” (*Morinda citrifolia*) y harina de hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) se evaluó mediante el peso del timo, bursa, bazo y el diámetro de bursa con el vernier digital y bursometro; adicional se evaluaron los índices morfométricos de dichos órganos linfoides, el recuento leucocitario total y diferencial, todo esto se realizó a partir de la tercera a la sexta semana de vida así mismo se realizó un registro de pesos semanales, se evidencio que existió un incremento en el peso en los órganos linfoides (timo, bursa y bazo) con el grupo que recibió 5 ml de “Noni” (*Morinda citrifolia*) ( $p<0.01$ ) al igual el aumento del diámetro bursal, bursometro ( $p<0.01$ ), los índices morfométricos indican un adecuado desarrollo del peso del timo, bursa, bazo y su relación con el peso del ave mostrando mejores resultados con el “noni” (*Morinda citrifolia*) de 5 ml (T2), se observó un incremento en el recuento leucocitario total, un aumento en el recuento de linfocitos ( $p<0.01$ ).

**Palabras claves:** Inmunoestimulante, noni, guanábana, leucocitos.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in order to test the immunostimulant effect of "noni" juice (*Morinda citrifolia*) and "guanabana" leaf meal (*Annona muricata*) on male Cobb - 500 broiler chickens, with a sample of 120 chickens that were randomly distributed in the five pens with 24 chickens each; 2 treatments of "noni" (*Morinda citrifolia*) and "guanabana" (*Annona muricata*), each treatment was distributed in 2 groups with 24 chickens per group and was considered a control group (To) with 24 chickens, which was not supplied no treatment in a period of 42 days. The immunostimulant effect of "noni" (*Morinda citrifolia*) and "guanabana" leaf meal (*Annona muricata*) was evaluated by the weight of the thymus, bursa, spleen and the diameter of the bursa with the digital vernier and bursometer; In addition, the morphometric indexes of these lymphoid organs, the total and differential leukocyte count, were evaluated. All this was done from the third to the sixth week of life, it was evidenced that there was an increase in the weight in the lymphoid organs (thymus, bursa and spleen) with the group that received 5 ml of "Noni" (*Morinda citrifolia*) ( $p < 0.01$ ) as well as the increase in the bursal diameter, bursometer ( $p < 0.01$ ), the morphometric indices indicate an adequate development of the weight of the thymus, bursa, spleen and its relation with the weight of the bird showing better results with the "noni" (*Morinda citrifolia*) of 5 ml (T2), an increase in the lymphocyte count ( $p < 0.01$ ).

**Key words:** Immunostimulant, noni, guanabana, leukocyte.

## I. INTRODUCCION

Actualmente en la cadena de producción avícola para asegurar una excelente crianza y tener un buen rendimiento como una amplia rentabilidad, influyen una serie de factores como el ambiente, manejo, alimentación, vacunación y lo más importante es obtener un apropiado desarrollo del ave, además de un buen sistema inmunológico apoyado de una excelente conversión alimenticia. El desarrollo del sistema inmunológico puede estar afectado por una serie de agentes virales patógenos y no patógenos que se manifiestan con una incapacidad del ave para responder contra agentes infecciosos e inmunosupresión, lo que conlleva a un bajo rendimiento en la producción avícola.

Existen plantas tales como “Noni” (*Morinda citrifolia*) cultivada en las distintas regiones del país y la “Guanábana” (*Annona muricata*) oriunda de nuestra patria. Entre las propiedades del “Noni” (*Morinda citrifolia*) posee ciertos compuestos como el alcaloide, la proxeronina que modifica las propiedades de la proteína y la hará adoptar la estructura adecuada de manera funcione correctamente, además tiene un polisacárido, el damnacantal que contribuye a la muerte de células malignas cuyos efectos no han sido estudiados a profundidad en la producción avícola.

En el caso de la “Guanábana” (*Annona muricata*) contiene acetogeninas presentes en sus hojas que actúan a nivel enzimático y molecular, protegen y elevan el sistema

inmunológico. Por ello para producir parvadas de aves sanas y lo que es más importante un sistema inmunológico sano, se entiende que el desarrollo y monitoreo eficaz del sistema inmunológico son herramientas fundamentales para alcanzar los objetivos de un buen rendimiento en aves. Por las razones mencionadas, el objetivo de la presente investigación fue determinar efecto inmunoestimulante del “Noni” (*Morinda citrifolia*) y “Guanábana” (*Annona muricata*) en pollos de engorde machos Cobb-500 macroscópicamente la medida y peso de los órganos linfoides (timo, bursa y bazo) y microscópicamente, recuento leucocitario total y diferencial.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. SISTEMA INMUNOLOGICO DEL AVE**

#### **2.1.1. EL SISTEMA INMUNE AVIAR**

El sistema inmune aviar es una fuerte estructura que le permite resistir a las enfermedades o sobrellevar una infección. Este se compone principalmente de vasos y tejido linfoide, los órganos primarios son el timo, que se extiende a lo largo del cuello en animales jóvenes y la bolsa de Fabricio que se encuentra al lado de la cloaca, los órganos secundarios son el bazo, médula ósea, ganglios y nódulos linfáticos. En el ave hay tres importantes tipos de respuesta inmune: La específica que se compone de una parte humoral y la otra mediada por células y la no específica. La humoral y mediada por células, responden siempre y cuando haya un antígeno procesado; y la no específica responde a todos los antígenos. Las células asociadas a estas respuestas son los macrófagos, heterófilos, trombocitos y las células asesinas naturales o NK. Los linfocitos B (dependientes de la bolsa de Fabricio) son los encargados de la respuesta humoral se distribuyen en los tejidos linfoides secundarios y responden a los estímulos antigénicos dividiéndose y diferenciándose a células plasmáticas liberadoras de anticuerpos (inmunoglobulinas, Ac); gracias a la acción de citosinas secretadas por las células T; la primera línea de defensa que bloquea en forma mecánica la entrada de patógenos y se compone de piel, mucosas, si estas fallas llegan células de respuesta inespecífica a invadir y destruir hasta que entre en juego la inmunidad específica.<sup>1</sup>

La inmunidad es la habilidad para ser resistente a la exposición normal de agentes patógenos, es específica para cada enfermedad, hace parte de la resistencia que tiene el cuerpo contra las infecciones. A su vez que de los linfocitos B, son células que responden a una enfermedad produciendo anticuerpos que luego se une al antígeno para que sea removido de la sangre por el hígado y el bazo. Cuando las aves nacen no tienen una colección de información genética, para que las células B produzcan anticuerpos, para tal proceso las aves cuentan con un solo gen codificado en el inicio de la cadena de ADN, si se abandona este camino (ej.: la enfermedad de Gumboro o la enfermedad de Mareck en edad temprana), los linfocitos no podrán producir anticuerpos necesarios para resistir a determinadas enfermedades. Aunque el proceso de instrucción permanece abierto durante las primeras 6 semanas, es en las primeras 3 que es considerado fundamental porque una vez que terminan las 6 semanas y que diversidad ha sido lograda, esa será la inmunidad para el resto de su vida.<sup>2</sup>

### **2.1.2. FACTORES INMUNOSUPRESORES EN LA EXPLOTACION AVIAR**

La inmunosupresión representa la primera causa de pérdidas económicas en la industria avícola, mantener la integridad inmunológica de las aves garantiza la salud y productividad del lote. El control de agentes infecciosos inmunosupresores debe acompañarse de buenas medidas de bioseguridad y



un manejo adecuado para evitar altos niveles de desafío y el estrés de las aves. Existen ciertas condiciones o factores que pueden llegar a afectar profundamente la estructura y función de los órganos linfoides, dando origen a aplasia o hipoplasia de estos órganos, con el desarrollo subsiguiente de profundos estados de inmunosupresión o inmunodepresión. Dentro de estos factores se encuentran: genética; presencia de determinados haplotipos del MHC, inmunodeficiencias congénitas, estrés; un alto nivel de estrés induce profundos fenómenos de inmunodepresión, mala nutrición; determinado por deficiencias o excesos nutricionales puede tener notables efectos sobre el sistema inmune de las aves, además de infecciones (la enfermedad de Marek, bursitis infecciosa, leucosis), toxinas (micotoxinas), fármacos (levamisol, sulfamidas).<sup>3</sup>

### **2.1.3. MECANISMOS DE INMUNIDAD AVIAR**

En las aves la inmunidad natural depende de las características de la especie, raza, particularidades del individuo, la inmunidad adquirida es la que se da a través de anticuerpos y células en respuesta a un agente extraño. Esta última a su vez se divide en activa, cuando el individuo produce Ac (por exposición o reactivación de la enfermedad, vacunación) y pasiva, cuando se transfieren Ac (madre a hijo, antisueros). En la inmunidad pasiva el tiempo de vida de los Ac es de 3 a 4 semanas. La inmunidad natural puede ser completa cuando una clase de aves es naturalmente resistente a una

enfermedad específica (ej.: El pavo no contrae la enfermedad de laringotraqueitis) y variable cuando algunas líneas de una clase de aves son susceptibles. La resistencia y la inmunidad se relacionan también con el agente causal, algunos son de huésped específico (ej.: la enfermedad de bronquitis infecciosa, laringotraqueitis, coriza infecciosa de gallinas o pollos), para las cuales las otras especies tienen inmunidad completa. Adicionalmente la vacunación es la medicina preventiva para lograr controlar las enfermedades. En las aves el desarrollo duradero de Ac depende de la edad, para la mayoría de enfermedades en las gallinas y pollos deben estar al menos de 6 semanas para producir Ac duraderos. Por esta razón, las vacunaciones para ciertas enfermedades son pospuestas hasta que las aves alcanzan las 6 semanas de edad y la madurez. En conocimientos sobre la longevidad del Ac y la edad a la que el huésped es inmunocompetente es importante en la selección de la apropiada edad e intervalo para repetir la vacunación contra determinadas enfermedades.<sup>4</sup>

#### **2.1.4. GLOBULOS BLANCOS O LEUCOCITOS**

##### **2.1.4.1. HETEROFILOS.**

Los heterófilos son indispensables para la defensa del organismo y sus funciones en las aves son similares a las que realizan los neutrófilos en los mamíferos. Pueden salir de los vasos sanguíneos

para migrar a los sitios de infección y atacar y fagocitar materiales extraños y bacterias. Su principal acción la realizan frente a agentes bacterianos, en este caso son activados por citoquinas y quimiocinas para aumentar su movilidad y su actividad fagocítica y microbicida. Las  $\beta$ -defensinas que se encuentran en los gránulos específicos de los heterófilos y pueden matar una amplia variedad de bacterias, forman la primera línea de defensa celular contra la invasión de patógenos microbianos especialmente en los pulmones y sacos aéreos donde los macrófagos residentes están ausentes. La heterofilia absoluta es a menudo la que contribuye a la leucocitosis primaria, y la heterofilia por estrés sucede por las mismas razones que la leucocitosis por estrés y puede aparecer en procesos inflamatorios e infecciosos agudos.<sup>5</sup>

#### **2.1.4.2. EOSINOFILOS**

En las aves los eosinófilos son células que se encuentran muy a menudo en el hemograma de muchas especies de aves, aunque en otras son infrecuentes. Su porcentaje varía entre el 0 y el 2% del total de los leucocitos. Son de difícil identificación en los frotis, ya que pueden confundirse con los heterófilos, especialmente cuando estos presentan gránulos de forma redondeada. En la mayoría de los casos, los eosinófilos se distinguen por su forma redonda, su citoplasma cargado de granulaciones y su tamaño, que en promedio varía entre

7 y 8  $\mu\text{m}$  de diámetro. Las funciones del eosinófilo aviar aún no están totalmente esclarecidas, un número aumentado de estas células (eosinofilia) se asocia con infecciones parasitarias.<sup>6</sup>

#### **2.1.4.3. BASOFILOS**

Los basófilos son poco frecuentes en la sangre periférica aviar. Representan aproximadamente entre el 0 y el 2% del total de leucocitos en el pollo. Su tamaño es más pequeño que el del heterófilo, ya que su diámetro varía entre 7, 5 y 9  $\mu\text{m}$ . Las funciones exactas de los basófilos se desconocen, el incremento de su número se asocia con enfermedades crónicas; también aparecen en etapas tempranas de la inflamación, ya que se describen en estados inflamatorios luego de la migración heterofílica. La basofilia se observa en pájaros con infecciones respiratorias o en la resolución de lesiones.<sup>7</sup>

#### **2.1.4.4. LINFOCITOS**

En algunas especies de aves los linfocitos son los leucocitos que se encuentran en mayor cantidad; en otras existen dos tipos de linfocitos desde el punto de vista funcional: Linfocitos T y linfocitos

B. En los linfocitos T se seleccionan y diferencian en el timo para luego colonizar las zonas T dependientes de otros órganos. Estos linfocitos actúan en la inmunidad celular. Los linfocitos B participan en la inmunidad de tipo humoral y su selección y diferenciación ocurre en la bolsa de Fabricio, luego colonizan las zonas B dependientes del tejido linfoides, se observa linfocitosis (aumento del número de linfocitos) en el transcurso de algunas infecciones producidas por clamidias o virus.<sup>8</sup>

#### **2.1.4.5. MONOCITOS**

Son las células más grandes de la serie blanca aviar, su tamaño oscila, en la gallina doméstica, entre 11 y 16  $\mu\text{m}$ . El citoplasma es más abundante que el del linfocito y la relación núcleo/citoplasma es mayor que en los linfocitos. Los monocitos son células móviles que pueden emigrar utilizando sus movimientos para diferenciarse en macrófagos y cumplir con sus múltiples funciones incluyendo la fagocitosis y la secreción de numerosas sustancias que regulan la homeostasis tisular y la respuesta inmune. El aumento relativo o absoluto de los monocitos puede estar relacionado con infecciones crónicas. En las aves, esto puede indicar infección por clamidias, micobacterias u hongos. Para muchas especies de aves, es normal que se encuentre un número bajo de éstas células o inclusive pueden no observarse en muchos casos monocitos en el extendido sanguíneo.

## **2.1.5. ORGANOS DEL SISTEMA INMUNE AVIAR**

### **2.1.5.1. TIMO**

El timo es el órgano linfático primario para la selección y diferenciación de linfocitos T que se denominan así por la inicial de su nombre. Se ubica en el cuello, paralelo al nervio vago y la vena yugular interna; está formado por dos mitades que se reúnen en el plano medio, cada una de estas mitades se encuentra constituida por 7 u 8 lóbulos en la gallina y entre 4 y 9 lóbulos en los patos y gansos. La involución del timo comienza aproximadamente en la semana 17 y prosigue hasta la semana 23, momento en el que su tamaño se encuentra notablemente reducido. La involución del timo depende de las hormonas sexuales, pero a diferencia de la bolsa de Fabricio, está más influenciado por otros factores como la nutrición. Las células epitelio reticulares del timo producen hormonas peptídicas que intervienen en la diferenciación de los linfocitos T como ocurre en los mamíferos, una de estas hormonas la timulina y ha sido identificada en las aves. Las funciones de timo son la producción de linfocitos T, estos completan su maduración al pasar de la corteza a la médula del timo, para luego pasar a la circulación general a través de los vasos medulares.<sup>8</sup>

#### **2.1.5.2. BOLSA DE FABRICIO**

La bursa de Fabricio del pollo tiene la forma y tamaño de una castaña y está situado entre la cloaca y el sacro. La bursa está revestida por un epitelio cilíndrico de origen entodermal alcanza su tamaño máximo a las 8-10 semanas de edad, entonces, como el timo, se somete a la involución. El lumen de la bolsa de Fabricio emerge entre 15-20 pliegues longitudinales, lo que resulta en un espacio en forma de hendidura, microscópicamente se observan folículos linfoides que interactúan con células epiteliales y vasos sanguíneos. También se describen la presencia de linfocitos T, infiltrados de manera difusa en el área dorsal del ducto de la bolsa, los cuales tienen un papel importante en el desarrollo de una respuesta inmune local. Entre sus funciones está el desarrollo y producción de anticuerpos, los linfocitos B en las aves, se maduran y capacitan en la bolsa de Fabricio y tienen la propiedad de convertirse en células plasmáticas y producir anticuerpo específico contra el antígeno que provocó su activación y los linfocitos B, se originan en los folículos linfoides de la bolsa de Fabricio y son los encargados de la producción de anticuerpos, además de que son muy importantes en el control de los patógenos extracelulares, como las bacterias.<sup>4</sup>

Es el principal órgano involucrado en la producción de anticuerpos ya que cuando es afectada causa grados mayores o menores de inmunosupresión, además es el órgano diana para el virus que ocasiona la enfermedad de Gumboro.<sup>28</sup>

#### **2.1.5.3. BAZO**

Tiene un papel importante en la linfopoyesis embrionaria, porque es aquí donde progenitores de células B experimentan el reordenamiento de sus genes de Ig antes de la colonización bolsa de Fabricio. En el momento de la eclosión del bazo se convierte en un órgano linfoide secundario para proporcionar un microambiente indispensable para interacción entre células linfoides y no linfoides, también cabe mencionar su función hemocaterética: El filtrado y la destrucción de glóbulos rojos envejecidos o anormales.<sup>1</sup>

El bazo de pollo es una ronda o estructura oval dorsal acostada y en el lado izquierdo del proventrículo. La estructura básica se compone de pulpa roja y blanca, la siendo este último desprovisto de eritrocitos y predominantemente poblada por los linfocitos. El bazo, es un órgano donde predominan los linfocitos, es un sitio importante de procesamiento de antígenos y producción de anticuerpos en las aves maduras. En el embrión en desarrollo, este órgano es donde



principalmente se producen los granulocitos para luego convertirse en un órgano de defensa que contiene múltiples cúmulos de linfocitos especializados y macrófagos importantes para el procesamiento de los antígenos.<sup>10</sup>

## **2.2. INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SOBRE “NONI” (*Morinda citrifolia*) Y GUANABANA (*Annona muricata*)**

### **2.2.1. INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SOBRE “NONI” (*Morinda citrifolia*).**

Reportes del timo en ratones tratados con jugo del “Noni” (*Morinda citrifolia*) se encontraba agrandado y pesaba 1,7 veces más, a los 7 días de estarlo bebiendo en el agua, que los animales de control (es el timo un importante órgano del sistema inmune, productor de las células T implicadas en el proceso de envejecimiento y en las funciones de inmunidad celular) por lo que este jugo puede mejorar la función inmune al estimular el crecimiento del timo y por tanto influir como una sustancia anti-envejecimiento, anticancerosa y proteger los animales de otras enfermedades degenerativas.<sup>12</sup> La escopoletina presente en el “Noni” (*Morinda citrifolia*), inhibe la actividad de E-coli.<sup>3</sup> La planta tiene diferentes grados de actividad antibacteriana, contiene la Acubina, el L-asperulósido y la alizarina del fruto, así como otros compuestos de antraquinona presentes en la raíz, han demostrado luchar

contra cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgani*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigella*.<sup>12</sup>

Experimentos en gallinas ponedoras tratándolas con “Noni” (*Morinda citrifolia*) tuvo un adecuado nivel de aceptación en las aves, relacionándolo con la composición química del fruto, especialmente de nutrientes, como las proteínas, así como de varios metabolitos secundarios presentes en los frutos, especialmente antraquininas, las que le confieren a la planta propiedades medicinales.<sup>13</sup>

Estudios realizados en gallinas ponedoras, durante la etapa manifestaron prolapsos en el 5 % de las aves del grupo testigo y la afección que no ocurrió en el resto de los tratamientos, al parecer relacionado con la ingestión de los frutos tuvo un efecto activador o estimulador del sistema inmunológico y un aumento de peso vivo en el ave. Los resultados logrados en el experimento demuestran que el consumo de este fruto puede prevenir el prolaxo en aves ponedoras y un aumento de peso en pollos.<sup>14</sup>

La administración del jugo a un lote de reemplazo de ponedoras que presentaba coriza infeccioso, determinaron que tuvieron una recuperación satisfactoria. Los estornudos, secreciones nasales y la inflamación de los ojos desaparecieron y las aves recuperaron su apariencia física normal, con plumas fuertes, brillantes y peso corporal. Asimismo, plantearon que la aplicación de

este fruto frente a un proceso respiratorio tiene un efecto positivo, logrando una recuperación satisfactoria de las aves enfermas y considerable incremento de peso.<sup>15</sup>

En el “noni” (*Morinda citrifolia*) ha quedado de manifiesto una gama de actividades biológicas a través de sus efectos antimicrobiano, anticancerígeno, antioxidante, antiinflamatorio e inmunológico, entre los compuestos con propiedades funcionales identificados en el jugo, destacan:

- Ácido Octanóico: Antimicótico
- Escopoletina: Regulador de la presión arterial, anti-inflamatorio
- Damnacanthal: Anti-cancerígeno
- Antraquinonas: Laxante
- Ácido Ursólico: Anti-inflamatorio, anti-tumoral, anti-bacteriano
- Rutina: Antioxidante, anti-inflamatorio.

Esta planta tiene una actividad antioxidante es atribuida principalmente a la presencia de compuestos polifenólicos y ácido ascórbico. Se ha demostrado que los frutos poseen efectos antioxidantes que previenen y curan varias enfermedades). Tiene el potencial de prevenir la oxidación de lípidos y mejorar el color y sugiere que es puede ser útil como aditivo alimentarios o suplementos debido a su alto poder antioxidante.<sup>17</sup>

### **2.2.2. INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SOBRE “GUANÁBANA”**

*(Annona muricata)*

En el Diario de Investigación de productos naturales, mencionan que las hojas de guanábana matan las células de cáncer de colon hasta 10.000 veces más potente que la adriamicina y la quimioterapia. Las dosis que fueron probadas fueron: 10 hojas de “Guanábana” (*Annona muricata*) de color verde oscuro, hervido en 3 tazas de agua (600 cc), y se deja a una taza restante de agua (200 cc) una vez enfriado, se filtra y bebido cada mañana. Se dice que estas hojas son de naturaleza quimioterapéutica y llegaron a la conclusión de que las acetogeninas de la guanábana derivados de la larga cadena de ácidos grasos tienen acción directa sobre las mitocondrias, el ATP, el aparato reticular de goldi y las membranas y plasmas celulares de las células cancerosas, destruyéndolas selectivamente sin dañar las células y tejidos sanos. Además, contienen bullatacin, betasitosterol, sitosterol, campesterol, ácido mirístico, ácido esteárico, stigmasterol, aminoácidos, vitaminas y minerales que actúan a nivel enzimático y molecular que protegen y elevan el sistema inmunológico.<sup>18</sup>

### 2.2.3. COMPOSICION BIOQUIMICA DE “NONI” (*Morinda citrifolia*)

La fruta del “Noni” (*Morinda citrifolia*) en una investigación realizada un precursor, la denominó proxeronina, que se convierte en el cuerpo en el alcaloide xeronina, debido a la acción de una enzima llamada proxeronina. Su hipótesis refiere que dicha xeronina podría modificar la estructura molecular de las proteínas y, por tanto, tener una amplia gama de actividades biológicas, ya que cuando una proteína tal como una enzima, un receptor, o un transductor de señal no tiene la estructura apropiada, no funcionará adecuadamente, pero la xeronina interactuará entonces con la proteína y la hará adoptar la estructura adecuada de manera que funcione correctamente.<sup>19</sup>

Se han identificado aproximadamente 160 compuestos fitoquímicos en la planta de los cuales los principales son compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y alcaloides. Entre los compuestos fenólicos más importantes están las antraquinonas, acubina, ácido asperulósido y escopoletina; los principales ácidos orgánicos son el caproico y caprílico, mientras que el principal alcaloide reportado es la xeronina.<sup>13</sup>

La composición fisicoquímica del jugo de “Noni” (*Morinda citrifolia*), la fruta contiene 90% de agua y el componente más importante de la materia seca aparece como sólidos solubles y proteínas. El contenido de proteína de la fruta, representa 11.3% de la materia seca del jugo, y los aminoácidos

presentes más importantes son el ácido aspártico, ácido glutámico y la isoleucina. El contenido de minerales en la materia seca es de 8.4%, los más importantes son el potasio, azufre, calcio y fósforo, y pequeñas cantidades de selenio que se han encontrado en el jugo; este posee un contenido de vitamina C elevado (en promedio 390 mg / 100 g) muy superior al de frutas como naranja, limón, kiwi o guayaba, también se han identificado aproximadamente 51 compuestos del aroma en la fruta madura de noni, incluyendo ácidos orgánicos, alcoholes, esterres, cetonas y lactonas.<sup>20</sup>

#### **2.2.4. COMPOSICION BIOQUÍMICA DE LA HOJA DE “GUANÁBANA”** *(Annona muricata)*

Tiene compuestos bioactivos conocidos como acetogeninas de anonáceas, las cuales solo se han encontrado en esta planta y algunas otras de esa familia, siendo la hoja su fuente principal. Las investigaciones demuestran que los principales efectos son anticonvulsivos, antimicrobianos, anticancerígenos y inmunoestimulantes. Mencionan que los componentes de la hoja de guanábana se encuentran las acetogeninas como las lactonas, Annonomicina, Annonotacina, Annonacina, Annonacinona y Javoricina.<sup>21</sup>

### 2.2.5. MECANISMO DE ACCIÓN DEL “NONI” (*Morinda citrifolia*)

Al “Noni” (*Morinda citrifolia*) se lo denominó proxeronina, que se convierte en el cuerpo en el alcaloide xeronina, debido a la acción de una enzima llamada proxeronina. La hipótesis refiere que dicha xeronina podría modificar la estructura molecular de las proteínas y, por tanto, tener una amplia gama de actividades biológicas, ya que cuando una proteína tal como una enzima, un receptor, o un transductor de señal no tiene la estructura apropiada, no funcionará adecuadamente, pero la xeronina interactuará entonces con la proteína y la hará adoptar la estructura adecuada de manera que funcione correctamente.<sup>19</sup>

El fruto posee compuestos que ayudan a aumentar el conteo de células T ayudando al sistema inmune a funcionar de manera más efectiva. Se ha comprobado y que junto con los alcaloides que se encuentran en el fruto controlan eficazmente más de seis tipos de bacterias. Contiene polisacáridos que son capaces de aumentar la función inmune, además el dramnacantal también contribuye a la muerte de células malignas y regula el crecimiento de tumores por lo que no solo se pueden usar como un protector contra el cáncer, sino resulta beneficioso al que ya lo tiene. Adicionalmente, investigaciones realizadas contribuyen que debido que el “Noni” (*Morinda citrifolia*) ayuda a normalizar las funciones enzimáticas a nivel celular, también pueden acelerar el consumo de grasas, así como la desintoxicación

del tejido, siendo las enzimas son catalizadores que rompen la célula de la grasa y usan el contenido para energía y calor. Las partes de la planta son ricas en enzimas que aceleran la digestión y proporcionan energía, dos funciones relacionadas con mantener el peso ideal.<sup>22</sup>

#### **2.2.6. MECANISMO DE ACCIÓN DE “GUANÁBANA” (*Annona muricata*)**

Las Anonáceas que se encuentran en la hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) solamente en la familia del annonaceae. Se han documentado actividades antitumorales, antiparasitarias, pesticidas, antiprotozoarias, antimetastasis, antihelmínticas, y antimicrobianas. Ha habido mucho interés en los productos químicos que han demostrado característica antitumoral potente y varios grupos de investigación están intentando sintetizar estos productos químicos para las drogas quimioterapéuticas nuevas. En una revisión de estos productos químicos naturales en el diario de productos naturales en 1999 observaron: Los acetogénesis de Anonáceas son los agentes antitumorales y pesticidas nuevos prometedores que se encuentran solamente en el annonaceae de la familia de la planta.<sup>18</sup>



### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1. LOCALIZACION**

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Lambayeque, distrito de Lambayeque, urbanización de San Martín. El galpón estuvo ubicado en la calle Ciro Alegría n° 260, en el noroeste de la costa peruana, aproximadamente entre las coordenadas geográficas con latitud sur: 5 28'36" y 7 14'37", longitud oeste: 79 41'30" y 80 37'23" y con una extensión territorial: 332.73 km<sup>2</sup>, altitud: 18 m.s.n.m., humedad relativa: 74%/día, temperatura media máxima anual: 26°C en meses de verano, temperatura media mínima anual: 17°C en meses de invierno, así mismo limitando por el norte: Con los distritos de Morrope y Mochumí, por el sur: Con el distrito de San José y la provincia de Chiclayo, por el este: Con las provincias de Chiclayo y Ferreñafe y el oeste: Con el Océano Pacífico (según SENAMHI).

## **3.2. MATERIALES**

### **3.2.1. MATERIALES BIOLÓGICOS**

Se emplearon 120 pollos Cobb-500 procedentes del Corporación “La granja” S.A.C, con un promedio de peso al inicio de 50 gr.

### **3.2.2. EQUIPOS DE CRIANZA**

- Campana criadora.
- Balón de gas.
- Bebederos.
- Comederos.
- Arpillera de polietileno.
- Mallas divisorias.
- Balde para limpieza.
- Palana para limpieza.
- Balanza de 0 – 100 kg.
- Desinfectantes.
- Libro de registro de peso y alimento.
- Mantas.

### **3.2.3. EQUIPOS DE LABORATORIO.**

#### **Para recuento leucocitario:**

- Cámara de Neubauer.
- Solución Natt-Herrick.
- Pipeta de thoma para glóbulos rojos.
- Puente de tinción.
- Colorante Wright.
- Agua destilada.
- Aceite de inmersión.
- Tubos de ensayo.
- Microscopio óptico de la marca Zeiss
- Tubos con anticoagulante EDTA
- Alcohol y algodón.
- Jeringas descartables.
- Gradillas.
- Laminas cubre y porta objetos.
- Vasos con tapa descartable.

#### **Para el peso corporal y medida de órganos linfoides:**

- Balanza analítica.
- Balanza electrónica Ditaty de 30kg.
- Vernier digital de la marca Surtek.
- Bursometro.

### 3.3. MÉTODOS.

#### 3.3.1. DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DE LAS AVES

Registrado el peso vivo inicial de los pollos, fueron mantenidos bajos los tratamientos experimentales durante los 42 días de vida. Los pollos fueron distribuidos en el galpón, en corrales 5 m<sup>2</sup> por corral, con 2 comederos y un bebedero por corral, disponibilidad de alimento y agua en mismo horario para los 5 corrales.

El total de animales fueron distribuidos al azar en los 5 corrales con 24 pollos cada uno y 2 tratamientos de “noni” (*Morinda citrifolia*) y “guanábana” (*Annona muricata*) cada tratamiento estuvo distribuido en 2 grupos con 24 pollos por grupo y se consideró un grupo testigo (To) con 24 pollos al que no se le suministro ningún tratamiento.

##### **T1: pollos que recibieron 2 ml de “noni” (*Morinda citrifolia*).**

- Dosis: extractó a razón 2ml/ kg de P.V / día en el agua de bebida durante la 3,4, 5 y 6 semana de vida.

##### **T2: pollos que recibieron 5ml de “noni” (*Morinda citrifolia*).**

- Dosis: extractó a razón de 5ml/ kg de P.V / día en el agua de bebida durante 3, 4,5 y 6 semana de vida.

**T3: pollos que recibieron hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*) del 1% en la ración.**

- Se suministró hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*) pulverizada en el alimento a razón de 1% x 100 kg de ración durante las 3, 4,5 y 6 semana de vida.

**T4: pollos que recibieron hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*) del 2% en la ración.**

- Se suministró hoja de harina de “Guanábana” (*Annona muricata*) pulverizada en el alimento a razón de 2% x 100 kg de ración durante la 3, 4,5 y 6 semana de vida.

**T0: pollos al que no se les suministró “noni” (*Morinda citrifolia*) y hoja de “guanábana” (*Annona muricata*).**

### **3.3.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.**

La alimentación de los pollos fue grupal, se elaboraron raciones en las fases de inicio crecimiento y acabado. Se suministró alimento 2 veces por día hasta los 42 días de vida del pollo y realizándose el control diario de registro de consumo. Los grupos experimentales T3 y T4 se suministró harina de hoja de guanábana al 1% y 2% en la ración respectivamente y agua a libre disponibilidad; el grupo experimental T1 y T2 recibieron noni en dosis de 2ml

y 5ml respectivamente en el agua de bebida, partir de la tercera semana se aplicó estos tratamientos hasta la fase de acabado el pollo; así mismo el alimento fue suministrado por su cantidad diaria consumida en las diferentes fases de crecimiento. (Ver en anexo 1, 2, y 3).

### **3.3.3. SANIDAD (Programa de vacunación)**

Al primer día de recepción del pollo bebé, se procedió a vacunar con una vacuna mixta contra la enfermedad de Bronquitis Infecciosa, enfermedad de Newcastle, vía ocular.

### **3.3.4. DATOS REGISTRADOS EN FASE EXPERIEMENTAL**

La recolección de datos de la presente investigación se realizó desde la primera hasta la sexta semana de vida de los pollos:

- Peso vivo inicial.
- Peso vivo por semana.
- Peso vivo final.
- Consumo de alimento diario.
- Consumo de alimento semanal.

### **3.3.5. ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE SANGRE**

Las muestras de sangre se obtuvieron de las 6 aves sacrificadas por grupos de la 3, 4,5, y 6 semana de vida de las aves en fase experimental; fueron obtenidas de la vena axilar del ave, se extrajo 2 ml de sangre y se colocó en un tubo con anticoagulante EDTA con ayuda de una jeringa de 3 ml y una aguja n° 23. Realizándose el recuento total y diferencial con las siguientes pruebas de laboratorio:

#### **3.3.5.1. RECuento TOTAL (Cámara de Neubauer)**

##### **Procedimiento:**

- Se extrae sangre al pollo de la vena axilar y se coloca en un tubo con anticoagulante EDTA y se homogeniza la muestra.
- En un tubo de ensayo colocar la solución Natt-Herrick.
- Aspirar la sangre con la pipeta de thoma hasta la marca de 0.5 usando una suave succión. Se debe limpiar la sangre del exterior de la pipeta con un trozo de papel filtro.
- Si se rebasa la marca se debe ajustar eliminando el exceso de sangre con un papel filtro o un algodón, aun así, pueden quedar adheridas células a la pipeta y la cuenta podría resultar más alta.
- La sangre que fue aspira hasta la marca del 0.5 y diluida

hasta la marca de 11 con la solución Natt-Herrick. Se agita por 3 minutos cogiendo ambos extremos de la pipeta de thoma.

- Se desechan 3 gotas de la pipeta antes de llenar la cámara.

### **Conteo de leucocitos:**

- Se coloca el cubreobjetos especial con los extremos más largos paralelos y sobre los bordes de apoyo de la cámara, manejándolo solo de los extremos más largos paralelos y sobre los bordes de apoyo de la cámara,
- Con la punta de la pipeta se toca el espacio entre el cubreobjetos y la cámara dejando fluir el líquido por capilaridad, sin que se derrame por los bordes, y se retira la pipeta.
- Con el objetivo de 10x del microscopio se localiza el cuadro central de los 9 cuadros grandes y una distribución homogénea de las células.
- Con el objetivo de 40x se deben contar los leucocitos en 4 de los 16 cuadros pequeños de áreas costado.
- Cada uno de los 4 cuadros está limitado por líneas dobles y triples y se dividen en 16 más pequeños. Se cuenta iniciando a la izquierda de la fila superior de los cuatro cuadros



pequeños, luego de derecha a izquierda en la siguiente fila y así sucesivamente.

- En la línea triple: no se cuentan las células que toquen las líneas internas superior e izquierda.
- En la línea doble: no se cuentan las que toquen las líneas internas inferior y derecha y si se cuentan las que toquen las líneas externas superior e izquierda.

Cálculo:

$$\text{Leucocitos totales} = \text{Células contadas} \times 500$$

### **3.3.5.2. RECuento DIFERENCIAL (Tinción Wright.)**

#### **Procedimiento:**

- Sacar una gota de sangre del tubo con anticoagulante EDTA; colocar la gota de sangre en una lámina cubre objetos y hacer un frotis sanguíneo.
- Secar el frotis sanguíneo al aire o con aspiradora y colocar sobre una rejilla o cubeta de tinción con el frotis hacia arriba.
- Cubrir completamente la lámina con el colorante de Wright gota a gota. Dejarlo que permanezca en el frotis

aproximadamente de 4 minutos, para fijar los glóbulos sanguíneos.

- Agregar directamente a la lámina 16 gotas de agua destilada. Dejar actuar de 4 minutos.
- Lavar con agua en el chorro cuidadosamente hasta que la extensión presente un aspecto rosado al examinarlo a simple vista.
- Limpiar el dorso del portaobjetos con una gasa o algodón humedecido en alcohol para eliminar cualquier resto de colorante.
- Secar al aire y observar con el microscopio con el objetivo de inmersión.

#### **Conteo diferencial de leucocitos:**

- Se le agrega una gota de aceite de inmersión y se observa con el objetivo de 100x.
- El recuento se hace en la monocapa de la lámina hasta llegar a 100 leucocitos.
- Se reporta el % (valor relativo).

### **3.3.6. REGISTRO DE PESO Y MEDIDA DE ÓRGANOS LINFOIDES (TIMO, BURSA Y BAZO).**

Para la descripción macroscópica de los órganos linfoides, al cabo de la 3, 4,5 y 6 semana de vida realizo las necropsias de 6 pollos por grupo experimental para registrar los pesos y medidas de los órganos linfoides, el peso de timo y bazo y bursa se registró utilizando una balanza analítica y la medida de la bursa se realizó con el vernier digital y bursometro.

#### **3.3.6.1. ÍNDICE MORFOMETRICO**

Para calcular tomamos el peso vivo de las aves con una balanza digital, el peso de los órganos (bursa, bazo y timo) con una balanza analítica. Estos datos se registraron en la 3, 4,5 y 6 semana. Obtenidos esos datos se aplicó la siguiente formulas según Grieve (23):

Índice morfométrico =  $[\text{Peso órgano (g)}] / [\text{Peso corporal (g)}] \times 1000$ .

Timo=  $[\text{Peso timo (g)}] / [\text{Peso corporal (g)}] \times 1000$

Bursa=  $[\text{Peso bursa (g)}] / [\text{Peso corporal (g)}] \times 1000$

Bazo=  $[\text{Peso bazo (g)}] / [\text{Peso corporal (g)}] \times 1000$ .

Para la descripción microscópica se sacaron muestras de los órganos linfoides en la sexta semana de vida los que se depositaron en formol

al 10 % para realizar los cortes histológicos para ser coloreados con la Técnica de Eosina – hematoxilina (H – E).

### **3.3.7. PRESENTACIÓN DE DATOS**

Los datos se procesarán utilizando el programa estadístico STATA 14 y para la significancia se utilizó el test de bonferroni.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1. Peso promedio de los timos (g) de los pollos cobb 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0        | T1        | T2        | T3        | T4        |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3              | 1.27±0.15 | 1.50±0.09 | 3.58±0.55 | 1.34±0.38 | 2.37±0.31 |
| 4              | 2.98±0.29 | 4.60±0.24 | 6.82±0.68 | 3.52±0.35 | 5.09±0.62 |
| 5              | 3.23±0.16 | 5.37±0.59 | 7.78±0.76 | 4.35±0.59 | 5.33±0.95 |
| 6              | 5.13±0.66 | 7.20±0.95 | 9.20±0.62 | 6.29±0.69 | 7.41±0.77 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 1, se muestra el peso promedio de los timos (g) de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3), 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existió un incremento de peso, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4, fueron superiores en los pesos con respecto a T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento de peso del timo con el T2 siendo de 9.20±0.62 gramos y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3) con el 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento de peso con el T4 de 7.41±0.77 gramos. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni del peso del timo (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 4 y 5) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presento un incremento significativo ( $p < 0.01$ ). Así mismo

el grupo que recibió harina de hoja de guanábana de 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación en el peso del timo fueron superiores con el T2 de  $9.20 \pm 0.62$  gramos a la sexta semana de vida, a los reportados por Mórale et al (24), quienes obtuvieron pesos promedio del timo a la sexta semana valores de  $7.47 \pm 2.64$  gr e indicaron 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. Además Oliver (25), en su investigación de la Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, Timo y Bazo, sus resultados en el peso del timo que obtuvo fueron de 4.50 gramos a los reportados en la presente investigación con el T2 de  $9.20 \pm 0.62$  gramos evidenciándose así el efecto inmunoestimulante del “noni” (*Morinda citrifolia*) en el peso de los timos; asimismo González (14) efectuó estudios experimentales en gallinas ponedoras y durante la etapa manifestaron prolapsos en el 5% de las aves del grupo testigo y la afección que no ocurrió en el resto de los tratamientos, al parecer relacionado con la ingestión de los frutos tuvo un efecto activador o estimulador del sistema inmunológico y un aumento del peso vivo en el ave. Además, Beecham (13), realizó estudios experimentales en gallinas ponedoras tratándolas con “Noni” (*Morinda citrifolia*) tuvo un adecuado nivel de aceptación en las aves, relacionándolo con la composición química del fruto, especialmente de nutrientes, como las proteínas, así como de varios metabolitos secundarios presentes en los frutos, especialmente antraquininas, las que le confieren a la planta propiedades medicinales.

Resultados también obtenidos de la investigación en el peso del timo fueron superiores con el T4 de  $7.41 \pm 0.77$  gramos frente al T0 con  $5.13 \pm 0.66$  gramos a la sexta semana de vida, esto se debe al efecto inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*annona muricata*) en el peso del timo. También mencionan Gonzales y Barbeito (8), que la involución del timo comienza aproximadamente en la semana 17 y prosigue hasta la semana 23, momento en el que su tamaño se encuentra notablemente reducido, por ello en la presente investigación el timo aumento de peso hasta la sexta semana con el T4 por su efecto inmunoestimulante. Así mismo Laursen y Nielsen (21), manifiestan que la “guanábana” (*annona muricata*) contiene compuestos bioactivos conocidos como acetogeninas de anonáceas, las cuales solo se han encontrado en esta planta y algunas otras de esa familia, siendo la hoja su fuente principal, confiriéndole propiedades inmunoestimulantes.

**Tabla 2. Peso promedio de la bursa (g) de pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0        | T1        | T2        | T3        | T4        |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3              | 1.24±0.07 | 1.79±0.47 | 1.92±0.19 | 1.53±0.22 | 1.59±0.22 |
| 4              | 1.43±0.16 | 2.63±0.43 | 4.19±0.66 | 1.90±0.49 | 2.53±0.61 |
| 5              | 2.01±0.22 | 3.75±0.38 | 4.93±0.77 | 2.83±0.28 | 3.06±0.47 |
| 6              | 3.01±0.60 | 5.08±0.46 | 6.57±0.71 | 3.69±0.41 | 4.71±0.56 |

T0= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 2, se muestra el peso promedio de la bursa (gr) de los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existe un incremento de peso, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4 fueron superiores en los pesos con respecto al T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento de peso de la bursa con el T2 que es de 6.57±0.71 gramos y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento de peso con el T4 de 4.71±0.56 gramos. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni del peso de la bursa (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 6 y 7) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presentó un incremento significativo ( $p < 0.01$ ). Así mismo el grupo que recibió harina de hoja de guanábana 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).



De los resultados obtenidos de la investigación fueron superiores en el peso la bursa con el T2 de  $6.57 \pm 0.71$  gramos a la sexta semana de vida, a los reportados por trabajos realizados con pollos boiler por Huapaya (26), quien observó que la bolsa de Fabricio pesó 0,2 gramos durante la primera semana de edad, alcanzando el peso de 4,9 gramos al cabo de la sexta semana, demostrando así en la presente investigación la evidencia del poder inmunoestimulante con el T2.

Tambini (27), en su investigación la bursa de Fabricio mostró un desarrollo similar en 2 grupos (cama nueva y cama reutilizada) hasta la sexta semana; el peso logrado a la sexta semana fue de  $5.57 \pm 2.07$  gramos en el grupo de cama nueva y de  $2.74 \pm 1.35$  gramos en el grupo de cama reutilizada, resultados fueron inferiores a los reportados en la presente investigación; evidenciándose el poder inmunológico del T2. Así mismo Arteaga y Jauregui (28), en su investigación sobre el propóleo en la morfometría linfoidea y control bacteriano en pollos camperos en donde se utilizaron 99 pollos, los resultados en el peso de la bursa fueron inferiores en el bloque D2 con 4.3 gramos a los obtenidos en la investigación con el T2 siendo de  $9.20 \pm 0.62$  gramos.

Hernández (29), en sus estudios de los índices morfométricos de la bursa, timo, determino que la bursa peso 0,17 gramos a los 7 días y 2,9 gramos en la sexta semana de edad siendo estos resultados inferiores a los obtenidos con el T2. Con respecto al “noni” (*Morinda citrifolia*) Soler et al (15), demostraron que la administración de este fruto a un lote de reemplazo de ponedoras que presentaba coriza infeccioso, plantearon que aplicación frente a un proceso respiratorio tiene un efecto positivo, logrando una recuperación satisfactoria de las aves enfermas y considerable incremento de peso; lo que repercute con incremento de peso de la bursa con los resultados mostrados en la presente investigación con el T2.

Resultados también obtenidos de la investigación en el peso de la bursa fueron superiores con el T4 de  $4.71 \pm 0.56$  gramos frente al T0 con  $3.01 \pm 0.60$  gramos a la sexta semana de vida, esto se debe al efecto inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*). Estudios realizados por Gonzales et al (4) menciona que la bursa alcanza su tamaño máximo a las 8-10 semanas de edad y también describen la presencia de linfocitos T, infiltrados de manera difusa en el área dorsal del ducto de la bursa, los cuales tienen un papel importante en el desarrollo de una respuesta inmune, por lo cual se evidenció en la presente investigación un aumento en el peso de la bursa con el T4 a la sexta semana de vida por su poder inmunoestimulante.

**Tabla 3. Medidas de promedio del diámetro bursal (mm) de pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3), 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0        | T1        | T2        | T3        | T4        |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3              | 11.4±0.62 | 14.1±0.98 | 15.8±0.93 | 13.5±0.75 | 14.8±1.33 |
| 4              | 13.4±0.59 | 17.3±0.77 | 19.1±1.19 | 14.8±1.30 | 16.3±1.54 |
| 5              | 16.2±0.76 | 23.3±0.40 | 25.4±0.94 | 18.7±1.29 | 21.8±1.91 |
| 6              | 17.8±0.85 | 25.1±0.67 | 27.3±0.54 | 23.3±1.16 | 24.3±0.62 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 3, se muestra las medidas promedio del diámetro bursal (mm) de los pollos cobb 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existe un incremento en el diámetro, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4 fueron superiores en el diámetro (mm) con respecto a T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento del diámetro (mm) bursal con el T2 que es de 27.3±0.54 mm y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento en el diámetro (mm) con el T4 de 24.3±0.62 mm. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni del diámetro bursal (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 8 y 9), se encontró que el grupo que recibió el T2 presentó un incremento significativo ( $p <$

0.01). Así mismo el grupo que recibió harina de hoja de guanábana 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados de la presente investigación se evidencio un mejor incremento del diámetro bursal (mm) con el T2 de frente al T0, durante la tercera a la sexta semana de vida por lo tanto se asume que el incremento del diámetro bursal (mm) se debe por los efectos inmunoestimulantes de “noni” (*Morinda citrifolia*) suministrada en los pollos cobb – 500. Asimismo, los resultados obtenidos de la investigación en el diámetro bursal (mm) fueron superiores con el T4 de  $4.71 \pm 0.56$  mm frente al T0 con  $3.01 \pm 0.60$  mm a la sexta semana de vida, esto se debe por el poder inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*).

**Tabla 4. Promedio de diámetro con el bursometro en los pollos cobb 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0       | T1       | T2       | T3       | T4       |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>3</b>       | 3.0±0.00 | 4.5±0.55 | 5.7±0.52 | 4.2±0.75 | 4.5±0.55 |
| <b>4</b>       | 4.3±0.52 | 5.5±0.55 | 6.8±0.41 | 5.2±0.75 | 5.8±0.41 |
| <b>5</b>       | 5.7±0.52 | 6.5±0.55 | 7.3±0.52 | 6.2±0.41 | 6.8±0.75 |
| <b>6</b>       | 6.2±0.75 | 6.7±0.52 | 8.0±0.00 | 6.5±0.55 | 7.0±0.63 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 4, se muestra el promedio de diámetro del bursometro en los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existe un incremento del diámetro con el bursometro, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4, fueron superiores en los diámetros con respecto al T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2), tuvo un mejor diámetro con el bursometro con el T2 que es de 8.0±0.00 y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) se observó un mejor diámetro con el bursometro con el T4 de 7.0±0.63. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni del diámetro bursal (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 10 y 11) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presentó un incremento significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación fueron superiores en el diámetro con el bursometro con el T2 de  $8.0 \pm 0.00$  a la sexta semana de vida, a los trabajos realizados por Perozo et al (30), quienes calcularon la relación entre el peso de la bursa, bazo, timo y peso corporal, el día 1 el diámetro con el bursometro fue de 2 y alcanzando un diámetro con el bursometro a los 42 días de vida de 4; demostrando así que en la presente investigación se evidencio el poder inmunoestimulante del T2 con un aumento en el diámetro con el bursometro.

Oliver (25), en su investigación sobre la caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, timo y bazo en pollos broiler comerciales reporto que a partir de la tercera semana el diámetro con el bursometro fue de 4 (orificio) y a la sexta semana fue de 6 (orificio), evidenciando así que los resultados en el diámetro con el bursometro fueron superiores en la presente investigación con el T2 debido a su poder inmunoestimulante. Así como lo respaldan estudios realizados por Heinicke (19), quien dice que la fruta del “Noni” (*Morinda citrifolia*) contiene un precursor que denominó proxeronina, que se convierte en el cuerpo en el alcaloide xeronina, debido a la acción de una enzima llamada por él proxeronina. Su hipótesis refiere que dicha xeronina podría modificar la estructura molecular de las proteínas y, por tanto, tener una amplia gama de actividades biológicas entre ellas inmunoestimulantes.

**Tabla 5. Peso promedio del bazo (g) de pollos cobb 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| <b>semana de vida</b> | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>3</b>              | 0.38±0.03 | 0.49±0.37 | 0.67±0.63 | 0.39±0.07 | 0.56±0.24 |
| <b>4</b>              | 0.92±0.15 | 1.28±0.16 | 2.33±0.39 | 1.19±0.09 | 1.51±0.19 |
| <b>5</b>              | 1.25±0.07 | 2.51±0.48 | 3.55±0.39 | 2.25±0.30 | 2.26±0.46 |
| <b>6</b>              | 1.99±0.12 | 3.02±0.47 | 4.51±0.43 | 2.43±0.11 | 3.33±0.31 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 5, se muestra el peso promedio del bazo (g) de los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existió un incremento de peso, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4 fueron superiores en los pesos con respecto al T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento de peso del bazo con el T2 que es de 4.51±0.43 gramos y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento con el T4 que es de 3.33±0.31 gramos. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni del peso del bazo (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 12 y 13) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presento un incremento significativo ( $p < 0.01$ ). Así mismo el grupo que recibió harina de hoja de guanábana 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación fueron superiores en el peso del bazo con el T2 de  $4.51 \pm 0.43$  gramos a los reportados por Oliver (25), en su investigación de la caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, timo y bazo; sus resultados en el peso del bazo fueron de 2.63 gramos, evidenciando así el efecto inmunoestimulante en el aumento del peso del bazo por el suministro de “noni” (*Morinda citrifolia*) en los pollos.

Perozo et al (30), calculó la relación entre el peso de la bursa, bazo, timo y el peso corporal; en el día 1 el peso del bazo fue de 0.03 gramos; alcanzando pesos de 2.31 gramos al día 42 de vida del pollo, lo cual estos resultados son inferiores a los obtenidos en la investigación con el T2 demostrando su efecto inmunoestimulante. Con respecto Vargas (17), menciona que el “noni” (*Morinda citrifolia*) tiene el potencial de prevenir la oxidación de lípidos y mejorar el color, y sugiere que los extractos de “noni” pueden ser útiles como aditivos alimentarios o suplementos debido a su alto poder antioxidante.

Resultados también obtenidos de la investigación en el peso del bazo fueron superiores con el T4 de  $3.33 \pm 0.31$  gramos frente al T0 con  $1.99 \pm 0.12$  gramos a la sexta semana de vida, esto se debe al efecto inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*). Estudios realizados por Masteller y Thompson (10) mencionan que el bazo, es un órgano donde predominan los linfocitos, es un



sitio importante de procesamiento de antígenos y producción de anticuerpos en las aves maduras, por lo cual el bazo logro un mejor peso con la harina de hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) 2% (T4) a la sexta semana de vida por su poder inmunoestimulante.

**Tabla 6. Indicis morfometricos del peso de timo, bursa y bazo en gramos el pollo cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| Semana | I.M Timo      |              |              |              |              |              | I.M Bursa     |              |              |              |              |              | I. M Bazo     |              |              |              |              |              |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|        | TO            | T1           | T2           | T3           | T4           | P -<br>valor | TO            | T1           | T2           | T3           | T4           | P -<br>valor | TO            | T1           | T2           | T3           | T4           | P -<br>valor |
| 3      | 2.16<br>±0.26 | 2.34<br>0.29 | 5.54<br>0.85 | 2.08<br>0.64 | 3.88<br>0.57 | 0.0001       | 2.10<br>±0.12 | 2.77<br>0.74 | 3.00<br>0.51 | 2.37<br>0.35 | 2.60<br>0.34 | 0.0217       | 0.64<br>±0.06 | 0.77<br>0.61 | 1.04<br>1.00 | 0.60<br>0.13 | 0.92<br>0.38 | 0.6132       |
| 4      | 2.83<br>±0.38 | 3.79<br>0.43 | 5.63<br>0.61 | 3.10<br>0.31 | 4.54<br>0.55 | 0.0001       | 1.36<br>±0.19 | 2.18<br>0.48 | 3.46<br>0.59 | 1.67<br>0.42 | 2.55<br>0.54 | 0.0000       | 0.87<br>±0.12 | 1.06<br>0.19 | 1.94<br>0.41 | 1.05<br>0.11 | 1.35<br>0.18 | 0.0001       |
| 5      | 2.16<br>±0.11 | 3.15<br>0.35 | 3.98<br>0.85 | 2.54<br>0.35 | 3.15<br>0.57 | 0.0001       | 1.35<br>±0.15 | 2.20<br>0.24 | 2.51<br>0.54 | 1.65<br>0.16 | 1.81<br>0.28 | 0.0000       | 0.84<br>±0.05 | 1.47<br>0.27 | 1.82<br>0.39 | 1.31<br>0.17 | 1.34<br>0.27 | 0.0001       |
| 6      | 2.98<br>±3.05 | 1.35<br>0.42 | 3.85<br>0.23 | 2.70<br>0.30 | 3.16<br>0.34 | 0.0779       | 1.67<br>±0.43 | 2.15<br>0.17 | 2.75<br>0.30 | 1.58<br>0.17 | 2.00<br>0.23 | 0.0000       | 1.13<br>±0.38 | 1.28<br>0.19 | 1.89<br>0.19 | 1.04<br>0.05 | 1.42<br>0.14 | 0.0001       |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

En la Tabla 6, se muestra el promedio y desviación estándar de los índices morfométricos del peso de timo, bursa y bazo en gramos en los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida observándose una variación del peso del timo, bursa y bazo desde la tercera a la sexta semana; así mismo en el timo presentó un descenso en los índice morfométrico a la semana 3 ( $p<0.001$ ) de  $5.54\pm 0.85$  gramos y a la semana 6 ( $p>0.0779$ ) con  $3.85\pm 0.23$  gramos correspondiente al T2 (noni 5 ml), lo que indican un regular desarrollo del timo y su relación con el peso del ave, mostrando mejores resultados a la semana 4 ( $p<0.0001$ ) de  $5.63\pm 0.61$  gramos que se debe a la aplicación del 5 ml (T2). Los índices morfométrico de la bursa muestra un descenso desde la semana 3 ( $p<0.0217$ ) con  $3.00\pm 0.51$  gr y a la semana 6 ( $p<0.001$ ) con  $2.75\pm 0.30$  gramos correspondientes al T2 (noni 5 ml) lo que indican un regular desarrollo de la bursa y su relación con el peso del ave. A la semana 4 ( $p<0.0001$ ) se reportan los valores máximos de  $3.46\pm 0.59$  gramos que puede deberse a la aplicación de noni de 5ml (T2). Así mismo el bazo presentó un ascenso en los índices morfométrico a la semana 3 ( $p>0.6132$ ) de  $1.04\pm 1.00$  gramos y a la semana 6 ( $p<0.0001$ ) con  $1.89\pm 0.19$  gramos correspondiente al T2 (noni 5ml), lo que indica que se incrementó de manera constante a lo largo del ensayo, mostrando mejores resultados a la semana 4 ( $p<0.0001$ ) de  $1.94\pm 0.41$  gramos que se debe a la aplicación de noni de 5ml (T2) por sus propiedades inmoestimulantes.

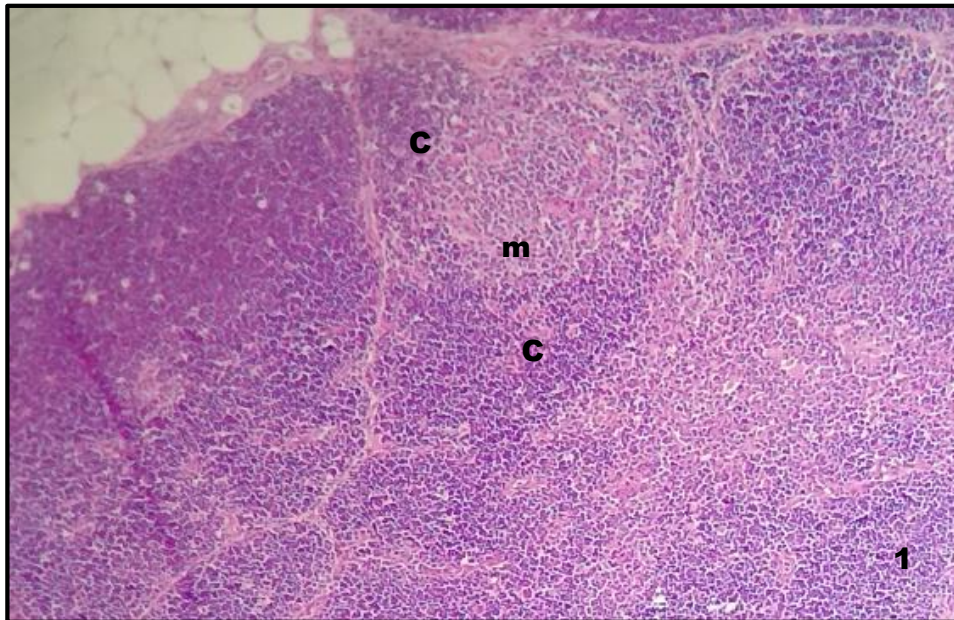
De los resultados obtenidos de la investigación fueron superiores en los índices morfométricos en la bursa ( $2.75\pm 0.30$ ) y bazo ( $1.89\pm 0.19$ ) a la sexta semana de vida

a los reportados por Perozo et al (30), manifiestan que la relación entre el peso de la bursa, bazo, timo y el peso corporal, en día 1 el peso de la bursa, bazo y timo fue de 0.06, 0.03 y 0.15 gramos respectivamente; alcanzando índices morfométricos de 0.54, 1.08 y 3.49 gramos respectivamente a los 42 días de vida asimismo, concluyo que en condiciones de campo los índices morfométricos son una herramienta útil para determinar la inmunocompetencia de las aves. Al igual que Tambini, (27), que nuestra al final de las siete semanas de vida del pollo, los índices morfométricos de la bursa que presentaron valores de  $1.67 \pm 0.49$  gramos en el grupo de cama nueva, mientras que en el grupo de cama reutilizada fue de  $0.70 \pm 0.36$  gramos y siendo el índice morfométrico del bazo al final del experimento de  $1.74 \pm 0.49$  y  $1.32 \pm 0.36$  gramos para el grupo de cama nueva y reutilizada, respectivamente, evidenciando así en la presente investigación los resultados obtenidos fueron superiores debido a las propiedades inmunoestimulantes con el T2. Así mismo Arteaga & Jauregui (28), en su investigación sobre el propóleo en la morfometría linfóide y control bacteriano en pollos camperos en donde se utilizaron 99 pollos camperos Redbro, los resultados de los índices morfométricos fueron en el bloque D2 con un peso del timo de 2.86 gramos y 2.38 (IMt); el peso de la bursa para bloque D2 fue de 4.3 gramos y 0.58 (IMb), mientras que el tratamiento D3 para el peso del timo fue de 2.3 gramos y 0.53 (IMt) y el peso de la bursa fue de 4.1 gramos y 0.53 (IMb) por lo tanto los resultados de la presente investigación fueron superiores debido al poder inmunoestimulante del "noni" (*Morinda citrifolia*).

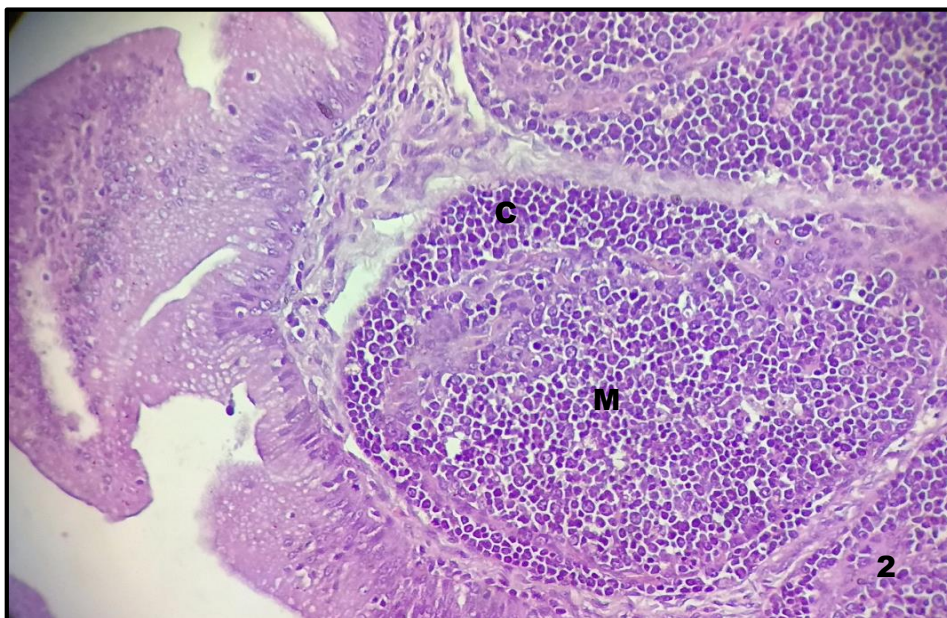
Los índices morfométricos del timo, bursa y bazo fueron superiores con el T2 de la presente investigación, lo cual es respaldado por Wang et al. (16), mencionan que la

actividad biológica del “Noni” (*Morinda citrifolia*) ha quedado de manifiesto a través de sus efectos antimicrobiano, anticancerígeno, antioxidante, antiinflamatorio e inmunológico.

Resultados obtenidos de la investigación en los índices morfométricos del timo, bursa y bazo fueron: 3.16, 2.00, 1.42 gramos respectivamente, con el T4 siendo superiores frente al T0 del timo, bursa y bazo con resultados de: 2.98, 1.67, 1.13 gramos respectivamente a la sexta semana de vida, esto se debe al efecto inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*). Estudios realizados Stephen et al (18), mencionan que la “guanábana” (*Annona muricata*) contiene bullatacin, betasitosterol, sitosterol, campesterol, ácido mirístico, ácido esteárico, stigmasterol, aminoácidos, vitaminas y minerales que actúan a nivel enzimático y molecular que protegen y elevan el sistema inmunológico, por lo cual con el T4 a la sexta semana de vida tuvo un efecto inmunoestimulante en el pollo.

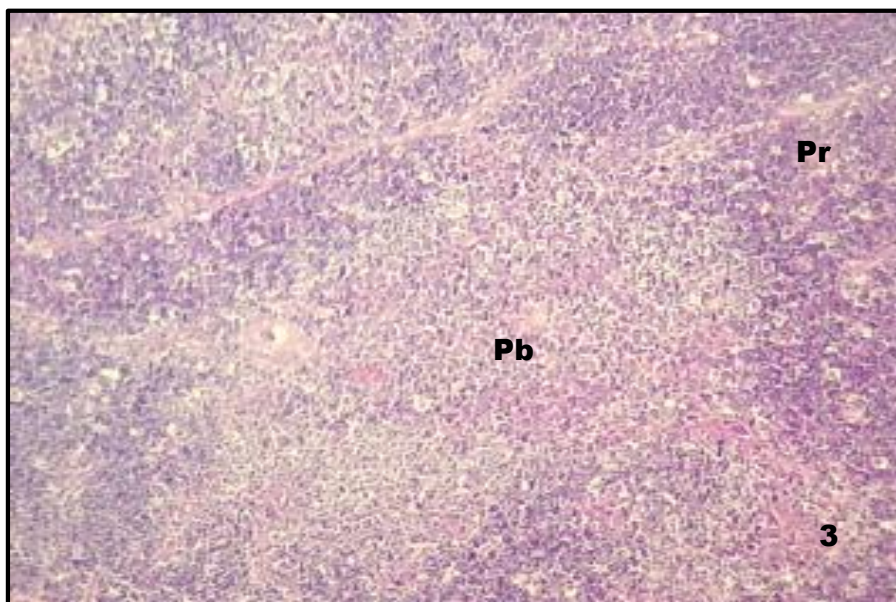


**Figura 1.** Lóbulos del timo del pollo cobb – 500 que recibió 5 ml de noni (T2).H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).

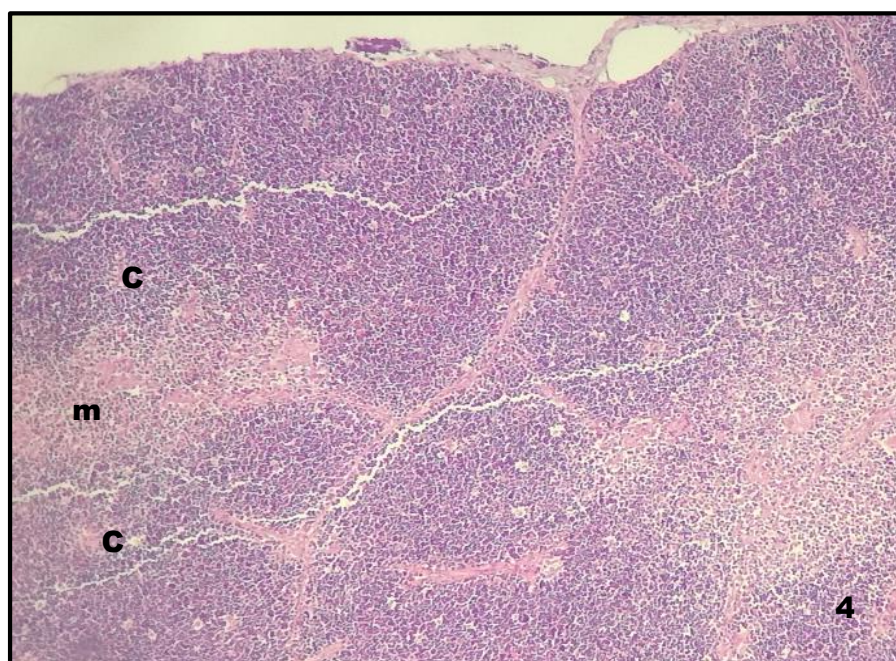


**Figura 2.** Bursa del pollo cobb – 500 que recibió 5 ml de noni (T2).H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).

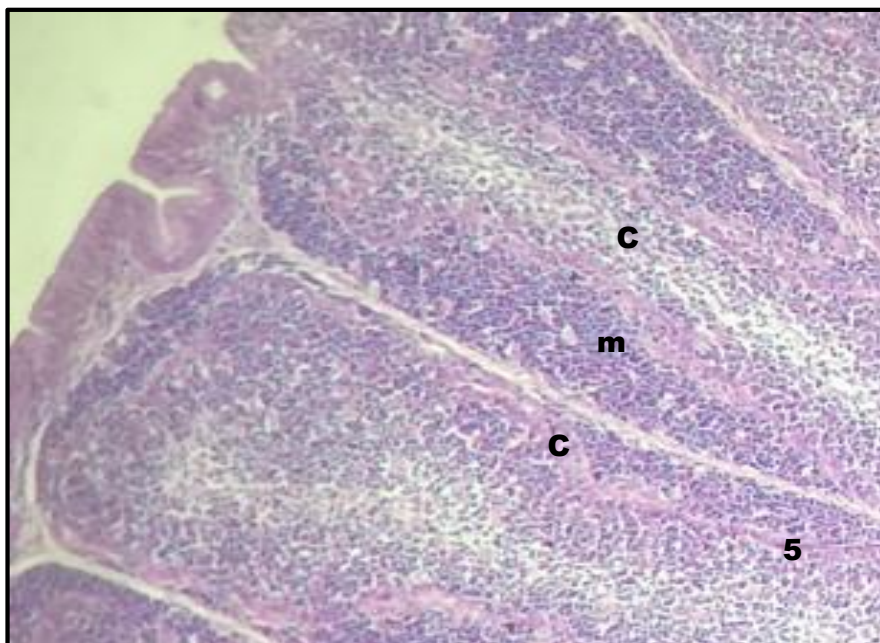




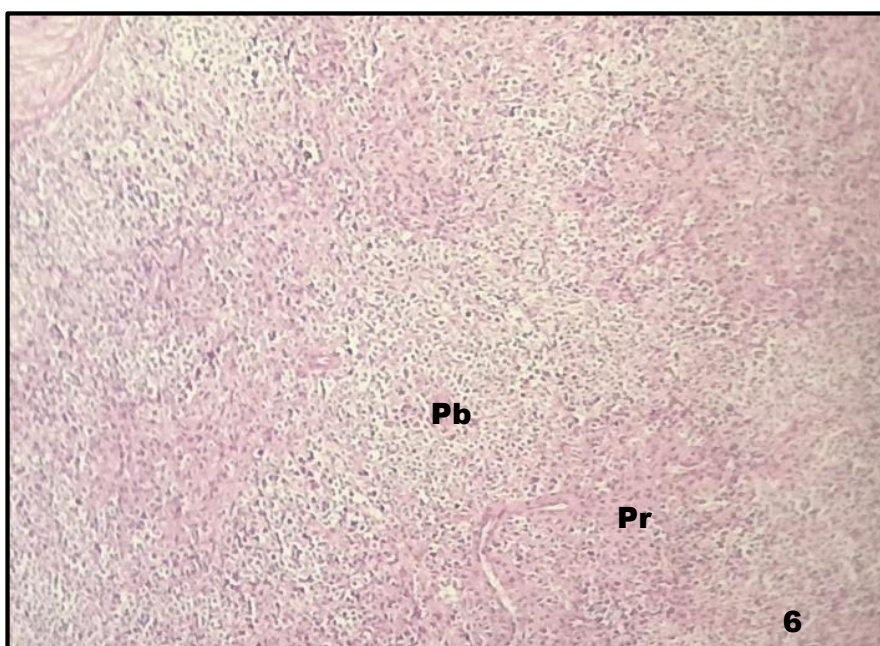
**Figura 3.** Bazo del pollo cobb – 500 que recibió 5 ml de noni( T2).H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la pulpa roja (Pr) y pulpa blanca (Pb).



**Figura 4.** Lóbulos del timo del pollo cobb – 500 que recibió harina de hojas de guanábana 2 %( T4) H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).

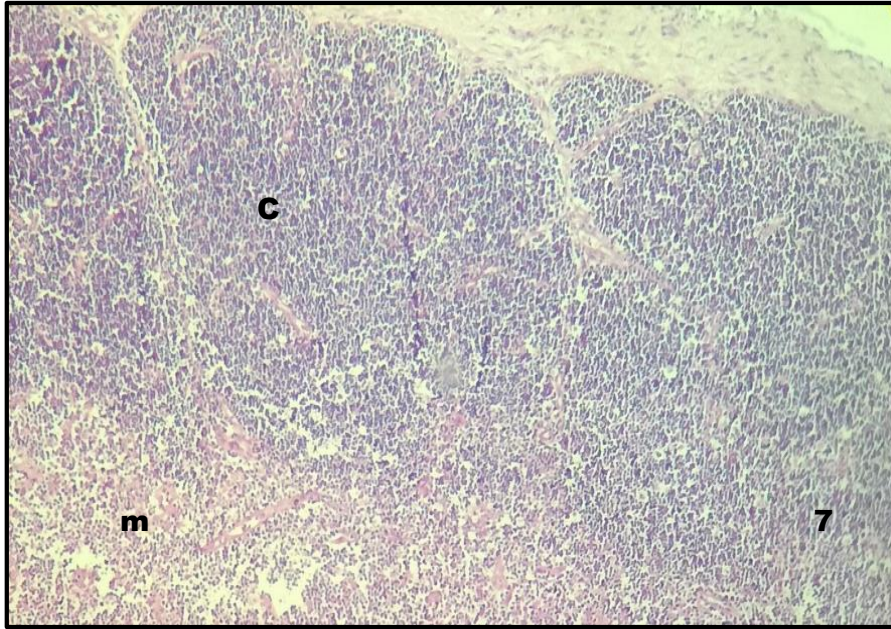


**Figura 5.** Bursa del pollo cobb–500 que recibió harina de hojas de guanábana 2 % (T4).H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).

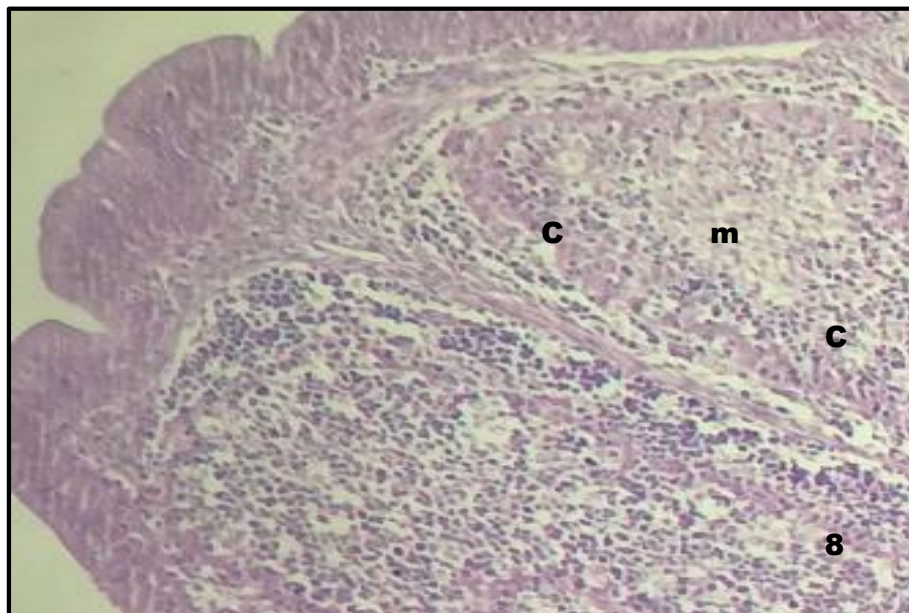


**Figura 6.** Bazo del pollo cobb–500 que recibió harina de hojas de guanábana 2 % (T4).H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la pulpa roja (Pr) y pulpa blanca (Pb).

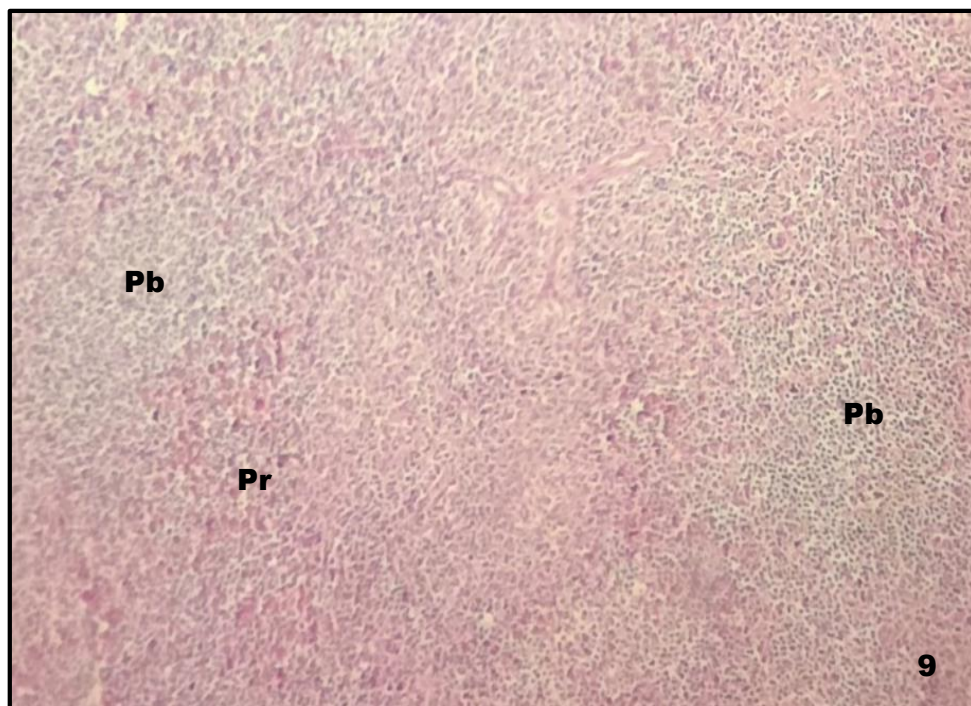




**Figura 7.** Lóbulos del timo del pollo cobb–500 del grupo testigo (T0). H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).



**Figura 8.** Bursa del pollo cobb–500 del grupo testigo (T0). H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la corteza (c) y la medula (m).



**Figura 9.** Bazo del pollo cobb-500 del grupo testigo (T0). H/E 100X. Se aprecia la diferenciación entre la pulpa roja (Pr) y pulpa blanca (Pb).

De los resultados obtenidos de la investigación de los cortes histológicos realizados con la coloración H – E.100X. Se observó que con el T2 en el timo, bursa y bazo en las figura 1,2 y 3 respectivamente, existió una mayor cantidad de infiltración de linfocitos lo que evidencia el efecto inmunoestimulante del “noni” (*Morinda citrifolia*) a comparación con el T4 en la figuras 4, 5,6 y T0 en las figuras 7, 8 y 9. Así como lo mencionan Gonzales y Barbeito (8), manifiestan que la función de timo es la producción de linfocitos T y que los linfocitos T completan su maduración al pasar de la corteza a la médula del timo, para luego pasar a la circulación general a través de los vasos medulares, lo cual se observó una mayor cantidad de linfocitos en

la medula del timo debido al efecto inmunoestimulante del “noni” (*Morinda citrifolia*) de 5 ml (T2) en la figura 1, en la presente investigación a comparación con el T4 en la figura 4 y el T0 en la figura 7 .

Otros estudios reportados por Gómez et al (4), manifiestan que los linfocitos B se originan en los folículos linfoides de la bolsa de Fabricio y son los encargados de la producción de anticuerpos, además de que son muy importantes en el control de los patógenos extracelulares como las bacterias, por lo cual con el T2 en la figura 2, se observó en los cortes histológicos con la coloración H-E 100X una mayor filtración linfocitaria debido a su efecto inmunoestimulante en el ave a comparación con el T4 en la figura 5 y el T0 en la figura 8. Masteller y Thompson (10) mencionan que la estructura básica del bazo se compone de pulpa roja y blanca, la siendo este último desprovisto de eritrocitos y predominantemente poblada por los linfocitos. Lo cual en la presente investigación se observó un mayor número de linfocitos en la pulpa blanca del bazo debido a las propiedades inmunoestimulantes del “noni” (*Morinda citrifolia*) de 5 ml (T2) en la figura 3 a comparación con el T4 en la figura 6 y el T0 en la figura 9.

**Tabla 7. Promedio de recuento leucocitario total de los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| <b>semana<br/>de vida</b> | <b>T0</b>         | <b>T1</b>         | <b>T2</b>         | <b>T3</b>         | <b>T4</b>         |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>3</b>                  | 27917<br>±416.73  | 32083<br>±3337.91 | 35083<br>±4535.82 | 33533<br>±2437.76 | 34733<br>±2505.73 |
| <b>4</b>                  | 29833<br>±1756.90 | 33250<br>±5574.50 | 35967<br>±3639.04 | 34950<br>±3306.20 | 36383<br>±630.68  |
| <b>5</b>                  | 30025<br>±616.24  | 34117<br>±1166.91 | 37133<br>±2247.37 | 35383<br>±3700.49 | 36100<br>±2039.71 |
| <b>6</b>                  | 31200<br>±1738.10 | 36133<br>±2282.68 | 38217<br>±1770.2  | 36917<br>±2449.0  | 37767<br>±1412.3  |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 7, se muestra el promedio de recuento leucocitario total de los pollos cobb 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Se observó que en todos los tratamientos existió un incremento en el recuento leucocitario total, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2. T3. T4 fueron superiores en el recuento con respecto al T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento en el recuento con el T2 de 38217±1770.2 y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2%

H.H. guanábana (T4) se observó un incremento con el T4 que es de  $37767 \pm 1412.3$ . Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni en el recuento leucocitario total (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 14 y 15) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presentó un incremento significativo ( $p < 0.01$ ). Así mismo el grupo que recibió harina de hoja de guanábana 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación los valores en el recuento leucocitario total son superiores con el T2 de  $38217 \pm 1770.2$  sin afectar el estado de salud de las aves durante toda la investigación, los valores referenciales mencionados por Gonzales y Barbeito (8), quienes mencionan que los valores promedio en el recuento total de leucocitos en la gallina doméstica (*Gallus gallus*) es de 12.000 – 30.000 mm<sup>3</sup>, por lo tanto al suministrar el T2 incrementan el recuento leucocitario total debido a sus propiedades inmunoestimulantes como lo respaldan estudios realizados por Wang et al. (16), mencionan que la actividad biológica del “Noni” (*Morinda citrifolia*) ha quedado de manifestado a través de sus efectos antimicrobianos, anticancerígenos, antioxidantes, antiinflamatorios e inmunológicos. Así mismo otros estudios reportados por Heinicke (19), quien dice que la fruta del “Noni” (*Morinda citrifolia*) contiene un precursor, que denominó proxeronina, que se convierte en el cuerpo en el alcaloide xeronina, debido a la acción de una enzima llamada por él proxeronina. Su hipótesis refiere que dicha xeronina podría modificar la estructura molecular de las proteínas y, por tanto, tener una amplia gama de actividades biológicas entre ellas inmunoestimulantes. Souza et al. (22), Comprobaron que el

fruto posee compuestos que ayudan a aumentar el conteo de células T ayudando al sistema inmune a funcionar de manera más efectiva.

Gómez et al (4), reportan que para un desarrollo duradero de Ac depende de la edad, en la mayoría de enfermedades en las gallinas y pollos deben estar al menos a la sexta semana de edad para producir Ac duraderos. Por esta razón, las vacunaciones para ciertas enfermedades son pospuestas hasta que las aves alcanzan las 6 semanas de edad y la madurez. Por lo mencionado por los presentes autores se concluye que a la sexta semana de vida de los pollos tuvieron un sistema inmunológico más inmunocompetente debido al aumento de leucocitos totales por el suministro del T2.

Resultados obtenidos de la investigación los valores en el recuento leucocitario total son superiores con el T4 de  $37767 \pm 1412.3$  frente al T0 con  $31200 \pm 1738.10$  sin afectar el estado de salud de las aves durante toda la investigación, esto se debe a los efecto inmunoestimulante de la hoja de harina de “guanábana” (*Annona muricata*) 2%(T4); los valores referenciales mencionados por Gonzales y Barbeito (8), quienes mencionan que los valores promedio en el recuento total de leucocitos en la gallina domestica (*Gallus gallus*) es de 12.000 – 30.000 mm<sup>3</sup>, por lo tanto al suministrar el T4 incrementan el recuento leucocitario total debido a sus propiedades inmunoestimulantes como lo respaldan estudios realizados por Schmitt y Zuniga (2), mencionan que en las aves es en las primeras 3 semanas es considerado fundamental porque una vez que terminan las 6 semanas y que la diversidad ha sido lograda, esa

será la inmunidad será para el resto de su vida, por lo tanto al suministrar el T4 aumento el recuento leucocitario sin afectar el estado de salud del aves desde la tercera a la sexta semana de vida potenciando así el sistema inmune.

**Tabla 8. Recuento de heterófilos (%) en los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0        | T1        | T2        | T3        | T4        |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3              | 37.5±2.26 | 31.7±2.73 | 36.7±1.94 | 28.8±3.01 | 32.3±2.94 |
| 4              | 34.7±2.34 | 30.2±2.64 | 31.33±1.4 | 27.8±2.07 | 28.5±2.43 |
| 5              | 32.0±3.22 | 28.0±2.09 | 33.3±1.03 | 26.7±2.73 | 28.3±2.80 |
| 6              | 28.0±1.55 | 23.0±1.79 | 24.8±1.38 | 19.5±2.23 | 22.0±2.37 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 8, se muestra el promedio de recuento diferencial de heterófilos de los pollos cobb - 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida, se observó que en todos los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no hay un incremento en el recuento de heterófilos frente al T0 , así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2, T3 y T4 los resultados fueron inferiores con respecto al T0 ; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento con el T2 que es de 24.8±1.38 y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento con el T4 que

es de  $22.0 \pm 2.37$ . Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni en el recuento de heterófilos (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 16 y 17) dentro de los grupos experimentales que recibió noni 5 ml (T2) si presento significancia ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación los valores en el recuento diferencial heterófilos fueron normales a los valores referenciales mencionados por Beynon y Cooper (31), quienes mencionan que los valores promedio para el recuento diferencial heterófilos en las aves es de 20-40 %. Por lo tanto, al suministrar de “noni” (*Morinda citrifolia*) y harina de hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) no repercuten en el incremento de heterófilos en los pollos.

Karel y et al. (5), mencionan que la heterofilia absoluta es a menudo la que contribuye a la leucocitosis primaria y la heterofilia por estrés sucede por las mismas razones que la leucocitosis por estrés y puede aparecer en procesos inflamatorios e infecciosos agudos, así mismo se deduce que no existió una heterofilia en las aves en la presente investigación los valores son normales.



**Tabla 9. Recuento de linfocitos (%) en los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| semana de vida | T0        | T1        | T2         | T3        | T4        |
|----------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 3              | 53.7±1.97 | 59.7±2.42 | 57.2±1.94  | 64.8±4.17 | 62.3±2.07 |
| 4              | 59.0±2.53 | 64.3±2.66 | 63.67±1.76 | 67.5±2.58 | 66.2±2.31 |
| 5              | 59.2±4.53 | 67.5±2.07 | 63.7±1.47  | 69.8±2.25 | 67.0±1.79 |
| 6              | 66.0±1.27 | 72.5±2.07 | 75.7±1.75  | 70.3±1.86 | 73.2±2.79 |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor.

En la tabla 9, se muestra el promedio de recuento diferencial (linfocitos) en los pollos cobb - 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida, se observó que en todos los tratamientos ahí un incremento en el recuento de linfocitos, así mismo al comparar en la sexta semana de vida de los pollos se deduce que el T1, T2 ,T3 y T4 fueron superiores en el recuento de linfocitos con respecto al T0; al comparar el noni 2 ml (T1) y noni 5 ml (T2) tuvo un mejor incremento en el recuento con el T2 que es de 75.7±1.75 y al comparar el 1% H.H. guanábana (T3) y 2% H.H. guanábana (T4) se observó un incremento con el T4 que es de 73.2±2.79. Al realizarse el análisis de varianza y test de bonferroni en el recuento de linfocitos (ver análisis de varianza y test de bonferroni en tablas anexas 18 y 19) se encontró que el grupo que recibió noni de 5 ml (T2) presento un incremento significativo ( $p < 0.01$ ). Así mismo el grupo que recibió harina de hoja de guanábana 2% (T4) también fue significativo ( $p < 0.01$ ).

De los resultados obtenidos de la investigación los valores en el recuento diferencial de linfocitos fueron superiores con el T2 de  $75.7 \pm 1.75$  sin afectar el estado de salud de las aves durante toda la investigación, los valores referenciales mencionados por Gonzales y Barbeito (8) quienes mencionan valores promedio para el recuento diferencial de linfocitos en las aves es de 59 – 64 %. Bermúdez (1), manifiesta que Los linfocitos B (dependientes de la Bolsa de Fabricio) son los encargados de la respuesta humoral, se distribuyen en los tejidos linfoides secundarios y responden a los estímulos antigénicos dividiéndose y diferenciándose a células plasmáticas liberadoras de anticuerpos (inmunoglobulinas, Ac), gracias a la acción de citosinas secretadas por las células T; por ello en la presente investigación se evidencio un aumento en el número de linfocitos que potencian la respuesta inmune ante agentes patógenos gracias a los efectos inmunoestimulante con el T2, Estos resultados los refuerzan investigaciones realizadas por Souza et al. (23), Comprobaron el noni posee compuestos que ayudan a aumentar el conteo de células T ayudando al sistema inmune a funcionar de manera más efectiva y que junto con los alcaloides controlan eficazmente más de seis tipos de bacterias. Además, contiene polisacáridos que son capaces de aumentar la función inmune como el dramnacantal que también contribuye a la muerte de células malignas y regula el crecimiento de tumores. Otras investigaciones como la de Hokama (11), Reporto estudios que el timo de los ratones tratados con jugo del “Noni” (*Morinda citrifolia*) se encontraban más agrandado y pesaban 1,7 veces más, a los 7 días de estarlo bebiendo en el agua, que los animales de controles (el timo un importante órgano del sistema inmune, productor de las células T implicadas en el proceso de envejecimiento y en las funciones de inmunidad celular) por lo que el jugo del “Noni” (*Morinda citrifolia*) pudiera mejorar la función

inmune al estimular el crecimiento del timo. González (14), efectuó estudios experimentales en gallinas ponedoras manifiestan que el fruto tuvo un efecto activador o estimulador del sistema inmunológico y un aumento de peso vivo en el ave. Así mismo resultados obtenidos de la investigación de los valores en el recuento diferencial de linfocitos total fueron superiores con la harina de hoja de guanábana 2% (T4) de  $73.2 \pm 2.79$  sin afectar el estado de salud de las aves durante toda la investigación, esto se debe a los efecto inmunoestimulante con el T4; los valores referenciales mencionados por Gonzales y Barbeito (8) quienes mencionan que los valores promedio para el recuento diferencial de linfocitos en las aves es de 59 – 64 %. Así mismo mencionan que algunas especies de aves los linfocitos son los leucocitos que se encuentran en mayor cantidad que en otras y que existen dos tipos de linfocitos desde el punto de vista funcional: linfocitos T y linfocitos B. Los linfocitos T se seleccionan y diferencian en el timo y estos linfocitos actúan en la inmunidad celular. Los linfocitos B participan en la inmunidad de tipo humoral y su selección y diferenciación ocurre en la bolsa de Fabricio y que estos dos son una parte muy importante del sistema inmune en las aves; por ellos al suministrar el T4, incrementan número de linfocitos debido a sus propiedades inmunoestimulantes como lo respaldan estudios realizados por Stephen at el (18), llegaron a la conclusión de que las acetogeninas de la *Annona muricata*, derivados de la larga cadena de ácidos grasos tienen acción directa sobre las mitocondrias, el ATP, el aparato reticular de goldi, las membranas y plasmas celulares de las células cancerosas destruyéndolas selectivamente sin dañar las células y tejidos sanos así mismo elevan el sistema inmune.

**Tabla 10. Recuento de monocitos, basófilos y eosinófilos (%) en los pollos cobb – 500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida.**

| <b>MONOCITOS</b>      |           |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>semana de vida</b> | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> |
| <b>3</b>              | 3.0±1.17  | 2.5±1.38  | 2.0±0.41  | 2.2±1.21  | 1.5±0.98  |
| <b>4</b>              | 2.3±1.03  | 1.8±0.52  | 1.33±0.75 | 1.3±0.55  | 1.5±1.17  |
| <b>5</b>              | 2.5±1.21  | 1.2±0.75  | 1.0±0.55  | 1.2±0.41  | 1.5±0.89  |
| <b>6</b>              | 1.7±0.98  | 1.5±0.52  | 1.3±0.75  | 1.3±0.52  | 1.5±0.63  |

| <b>BASOFILOS</b>      |           |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>semana de vida</b> | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> |
| <b>3</b>              | 2.8±1.09  | 3.5±0.84  | 2.3±0.98  | 1.8±0.63  | 1.8±0.55  |
| <b>4</b>              | 2.3±0.82  | 2.3±0.75  | 2.50±0.82 | 2.2±0.52  | 2.2±0.84  |
| <b>5</b>              | 3.3±1.22  | 1.8±0.75  | 1.2±0.41  | 1.5±0.63  | 2.0±0.84  |
| <b>6</b>              | 2.2±0.82  | 1.7±0.55  | 2.3±0.52  | 2.2±0.82  | 2.0±0.37  |

| <b>EOSINOFILOS</b>    |           |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>semana de vida</b> | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> |
| <b>3</b>              | 3.0±0.63  | 2.7±1.03  | 1.8±1.37  | 2.3±0.75  | 2.0±1.09  |
| <b>4</b>              | 1.8±0.75  | 1.3±1.03  | 1.2±0.75  | 1.2±0.75  | 1.7±0.52  |
| <b>5</b>              | 3.0±1.41  | 1.5±0.84  | 0.8±0.89  | 1.0±0.41  | 1.2±0.41  |
| <b>6</b>              | 2.2±0.75  | 1.3±0.52  | 1.2±0.52  | 1.3±0.75  | 1.3±0.52  |

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

En la tabla 10, se muestra el promedio de recuento de monocitos, basófilos y eosinófilos en los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0) durante la tercera, cuarta, quinta y sexta semana de vida. Al realizarse el análisis de varianza (ver análisis de varianza en tablas anexas 20, 21 y 22) no presento diferencia significativa ( $p > 0.01$ ), indicando que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no hay un incremento en el recuento diferencial. (Monocitos, basófilos y eosinófilos) al suministrar “noni” (*Morinda citrifolia*) y harina de hoja de “guanábana” (*Annona muricata*) en los pollos cobb - 500.

De los resultados obtenidos de la investigación los valores en el recuento de monocitos, basófilos y eosinófilos fueron similares a los valores promedios mencionados por Beynon y Cooper (31) para el recuento de monocitos, basófilos y eosinófilos en las aves es de 0 – 5 %.

Hirazumi et al. (6), manifestaron que las funciones del eosinófilo en las aves aún no están totalmente esclarecidas, un número aumentado de estas células (eosinofilia) se asocia con infecciones parasitarias. Así mismo Younos et al. (7), mencionan que los monocitos y basófilos en las aves sus funciones se desconocen, su incremento de sus números se asocia con enfermedades crónicas; también aparecen en etapas tempranas de la inflamación, ya que se describen en estados inflamatorios luego de la migración heterofílica. Por lo tanto, no se observó ningún estado inflamatorio, enfermedad crónica, ni parasitosis en las aves tratadas con” noni” (*Morinda citrifolia*) y “harina de hoja de guanábana” (*Annona muricata*).

## V. CONCLUSIONES.

- Existió un incremento del peso de los órganos linfoides: timo, bursa y bazo con la administración de 5ml de “Noni” (*Morinda citrifolia*) ( $p < 0.01$ ).
- Los índices morfométricos indican un adecuado desarrollo del peso del timo, bazo y bursa en relación con el peso del ave mostrando mejores resultados con el T2 “Noni” (*Morinda citrifolia*) ( $p < 0.01$ ).
- Existió un incremento de recuento leucocitario total con la administración de 5ml de “Noni” (*Morinda citrifolia*) ( $p < 0.01$ ).
- El suministro de 5ml de “Noni” (*Morinda citrifolia*) incremento de linfocitos siendo altamente significativo ( $p < 0.01$ ).

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Se debe suministrar “noni” en pollos en el agua de bebida ya que se observa una respuesta inmunitaria muy eficiente.
  
- Se debe utilizar “noni” en la crianza de pollos por ser un producto se encuentra disponible en nuestro país y de fácil adquisición.
  
- Se debe seguir investigando sobre las propiedades del “noni” y harina de hoja de guanábana” en la producción avícola para obtener mejores resultados.

## **VII. BIBLIOGRAFIA**

1. Bermúdez Sc. Artículos y temas de la clase de Patología Aviar del Programa De Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Patología Aviar. 2014. Recuperado el 8 de mayo del 2016. Disponible desde: <http://patologiaaviaruptc.blogspot.pe/2006/11/el-sistema-inmune-aviar.html>.
2. Schmitt Tm; Zuniga Pflucker Jc. T-cell development, doing it in a dish. Immunol. 2006; Rev.209, 191–211.
3. Fariñas F, Funcionamiento del Sistema Inmune del Ave. Recuperado el 8 de mayo del 2016. Disponible en: web:[http://www.wpsaaeca.com/aeca\\_imgs\\_docs/16751\\_sistema%20inmune%20del%20ave\\_farinas.pdf](http://www.wpsaaeca.com/aeca_imgs_docs/16751_sistema%20inmune%20del%20ave_farinas.pdf).
4. Gómez G; López C C; Maldonado C; Ávila E. El Sistema Inmune Digestivo En Las Aves. Investigación Y Ciencia, Universidad Autónoma De Aguascalientes, México. 2010; Vol. 18, núm. 48, 9-16 pp.
5. Karel A. Schat; Bernd Kaspers; Pete Kaiser. Avian Immunology. 2 Edition Boston, Canadá. 2008; 384–390 pp.



6. Hirazumi A, Furusawa E, Chou Sc, Hokama Y. Sistema inmune de las aves domésticas. Proc West Pharmacol Soc. 2009; Parte 23 (39: 7-9).
7. Younos C, Rolland A, Fleurentin J, Lanhers Mc, Misslin R, Mortier F. Immunology end Avian Planta Med. 2010; parte 56: (56: 43).
8. 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.
9. Torrubia J. Evolución del Tamaño de la Bolsa de Fabricio. Selecciones Avícolas. 2009; 26-28.
10. Masteller El; Thompson Cb. B cell development in the chicken. Poult. Sci. 1994; parte 4(4:998–1011).
11. Hokama Y. The Effect of Noni Fruit Extract (*morinda citrifolia*, Indian Mulberry) on Thymocytes. Faseb J. 1993; Parte I (1:884-866.).
12. Torres A, Toranzo A, Reyes H. Antecedentes del Estado Actual de Investigaciones sobre la Utilidad de la Morinda Citrifolia (Noni Tahitiano). Universidad de Medicina Grajales Coello, Cuba. 2004; 27 pp.

13. Beecham P, Caracterización Bioquímica En Plantas De Especies *morinda citrifolia* L. y *Morinda Royoc* L. Trabajo de Diploma. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba. 2009; 53 pp.
14. González Mt. Experiencia en aves con *morinda citrifolia*. Acpa 117.
15. Soler, O., Fonseca, P. Y Castro, E. Utilización del Zumo del Noni (*Morinda Citrifolia*) Contra la Coriza Infecciosa Aviar en: Consejo Científico Veterinario e Instituto de Medicina Veterinaria. VII Congreso De Las Ciencias Veterinarias. Cuba, Palacio De Las Convenciones De La Habana; 2011.
16. Wang MY, West BJ, Jense C J, Nowicki D, Palu A, (2002). *Morinda citrifolia* (Noni): A Literature Review and Recent Advances in Noni Research», in Acta Pharmacologica Sinica. 2002; parte XII (12: 1127–1141).
17. Vargas J, (2012). Evaluación de la actividad antioxidante del noni (*Morinda citrifolia* L.) en tres estados de madurez en Tingo María. Guzlop editoras. Lima, Perú 19pp.
18. Stephen J, Cutler, Horace G. Cutler. «Thwarting Resistance: Annonaceous Acetogenins as New Pesticidal and Antitumor Agents». Biologically Active Natural Products: Pharmaceuticals. 2000; Crc Press. 173pp.

19. Heinicke R. The Xeronine System: A New Cellular Mechanism that Explains the Health Promoting Action of Noni and Bromelian. 2004; Direct Source Publishing, Primera Edición, 200 pp.
20. Ulloa J A, Rosas U P, Ramírez R. y Ulloa R.B. El Noni: Propiedades, Usos y Aplicaciones Potenciales. 2012. Revista Fuente. Parte IV (4:44-49).
21. Laursen, Sb; Nielsen Ol. Mannan-Binding Lectin (MBL) in Chickens: Molecular and Functional Aspects. Dev. Comp. Immunol. 2000; parte 24 (24:85–101).
22. Souza, J.N.; Silva, E.M.; Loir, A.; Rees, J.F.; Rogez, H.; Larondelle, Y. Antioxidant Capacity of Four Polyphenol Rich Amazonian Plant Extracts: A 62 Correlation Study Using Chemical and Biological in Vitro Assays. Food Chemistry. 2008; parte 106(106: 331-339.).
23. Grieve D. Inmunología Aviar y Aplicaciones Prácticas. XII Congreso Latinoamericano De Avicultura. Quito-Ecuador; 1991.
24. Morale, M.; Batticane, F.; Gallo, E.; Barden, N. Disruption of Hypothalamic Pituitary Adenocortical System in Transgenic Mice Expressing Type II Glucocorticoid Receptors Endocrinol. 1995; 136(9):3949-3960.
25. Oliver, W. V. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, Timo y Bazo en pollos broiler comerciales. Valdivia Chile: Tesis de Grado; 1999.

26. Huapaya, J. Evolución de la Bursa de Fabricio en Pollos Broilers: Estudio Anátomo Histológico. Tesis, M.V., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima, Perú; 1994.
27. Tambini A. Evaluación Anátomo-Histopatológica de Bursa, Timo y Bazo de Pollos de Carne Criados sobre Cama Reutilizada vs. Cama Nueva. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2010; 21(2), 180-186.
28. Arteaga, V. y Jauregui, D. J. El Propóleo en la Morfometría Linfoidea y Control Bacteriano en Pollos Camperos. Axioma (15). 2016; 16-25.
29. Hernández, M. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, timo y bazo en aves tipo Leghorn, libres de patógenos específicos (LPE). Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile; 1998.
30. Perozo-Marín, F., Nava, J., Mavárez, Y., & Arenas, E. Caracterización Morfométrica de los Órganos Linfoides en Pollos de Engorde de la Línea Ross Criados Bajo Condiciones de Campo en el Estado Zulia, Venezuela. 2004; Redalyc, 14(XIV), 23-33.
31. Beynon P H., Cooper J E. Manual de Animales Exóticos. EEUU: Harcourt Brace; 1999. pp. 178, 226.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1: Ración de inicio para pollos machos Cobb-500.**

| Insumos                              | % ( kg)     | Pc           | EM<br>(Kcal/kg)) | Ca          | P           | Lisina      | Metionina   | Fibra       |
|--------------------------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Maíz amarillo                        | 65.50       | 5.90         | 2227.00          | 0.03        | 0.20        | 0.13        | 0.12        | 1.44        |
| Torta de soya                        | 25.49       | 12.11        | 622.21           | 0.07        | 0.15        | 0.71        | 0.17        | 1.48        |
| H. pescado (65%)                     | 6.27        | 4.08         | 180.58           | 0.25        | 0.18        | 0.31        | 0.12        | 0.01        |
| Carbonato de calcio                  | 1.38        | -            | -                | 0.48        | -           | -           | -           | -           |
| Fosfato dicalcio                     | 0.23        | -            | -                | 0.05        | 0.04        | -           | -           | -           |
| Metionina                            | 0.35        | -            | -                | -           | -           | -           | 0.28        | -           |
| Lisina                               | 0.10        | -            | -                | -           | -           | 0.10        | -           | -           |
| Colina                               | 0.10        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| Sal común                            | 0.20        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| Premescla                            | 0.10        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| Coxidiostato                         | 0.05        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| Sintox                               | 0.20        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| Prom. Crecimiento<br>( sinvatricina) | 0.03        | -            | -                | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100</b>  | <b>22.80</b> | <b>3029.79</b>   | <b>0.89</b> | <b>0.57</b> | <b>1.25</b> | <b>0.69</b> | <b>2.93</b> |
| <b>Costo / Kg S/</b>                 | <b>1.76</b> |              |                  |             |             |             |             |             |

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2: Ración de crecimiento para pollos machos Cobb-500.**

| Insumos  | Raciones    |                      |       |       | Aportes nutricionales |      |      |        |           |       |
|--|-------------|----------------------|-------|-------|-----------------------|------|------|--------|-----------|-------|
|  | Testig<br>o | H. hoja<br>Guanábana |       | Pc    | EM<br>(Kcal/<br>kg)   | Ca   | P    | Lisina | Metionina | Fibra |
|  |             | 1%                   | 2%    |       |                       |      |      |        |           |       |
| <b>Maíz<br/>amarillo</b>                           | 68.90       | 67.90                | 67.90 | 6.20  | 2342.60               | 0.03 | 0.21 | 0.14   | 0.12      | 1.52  |
| <b>Torta de soya</b>                               | 22.90       | 22.90                | 21.90 | 10.88 | 558.99                | 0.06 | 0.14 | 0.64   | 0.15      | 1.33  |
| <b>H. pescado<br/>(65%)</b>                        | 5.75        | 5.75                 | 5.75  | 3.74  | 165.60                | 0.23 | 0.17 | 0.28   | 0.11      | 0.01  |
| <b>Carbonato<br/>de calcio</b>                     | 1.40        | 1.40                 | 1.40  | -     | -                     | 0.49 | -    | -      | -         | -     |
| <b>Fosfato dicalcio</b>                            | 0.08        | 0.08                 | 0.08  | -     | -                     | 0.02 | 0.02 | -      | -         | -     |
| <b>Metionina</b>                                   | 0.10        | 0.10                 | 0.10  | -     | -                     | -    | -    | -      | 0.08      | -     |
| <b>Lisina</b>                                      | 0.12        | 0.12                 | 0.12  | -     | -                     | -    | -    | 0.12   | -         | -     |
| <b>Colina</b>                                      | 0.10        | 0.10                 | 0.10  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Sal<br/>común</b>                               | 0.20        | 0.20                 | 0.20  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Pre mezcla</b>                                  | 0.10        | 0.10                 | 0.10  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Coxidioestado</b>                               | 0.05        | 0.05                 | 0.05  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Sintox</b>                                      | 0.20        | 0.20                 | 0.20  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Promotor<br/>Crecimiento<br/>(sinvatricina)</b> | 0.10        | 0.10                 | 0.10  | -     | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>H. hoja de<br/>guanábana 1%</b>                 | -           | 1.00                 | -     | 0.14  | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>H. hoja de<br/>Guanábana<br/>2%</b>             | -           | -                    | 2.00  | 0.28  | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>TOTAL</b>                                       | 100         | 100                  | 100   | 20.82 | 3067.19               | 0.83 | 0.53 | 1.18   | 0.47      | 2.85  |
| <b>Costo /Kg S/.</b>                               | 1.77        |                      |       |       |                       |      |      |        |           |       |

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 3: Ración de acabado para pollos machos Cobb-500.**

|  | Raciones |                      |       |      | Aportes nutricionales |      |      |        |           |       |
|--|----------|----------------------|-------|------|-----------------------|------|------|--------|-----------|-------|
|  | Testigo  | H. hoja<br>Guanábana |       | Pc   | EM<br>(Kcal/<br>kg)   | Ca   | P    | Lisina | Metionina | Fibra |
|  |          | 1%                   | 2%    |      |                       |      |      |        |           |       |
| <b>Maíz amarillo</b>                               | 74.00    | 73.0                 | 73.20 | 6.66 | 2516.00               | 0.04 | 0.22 | 0.15   | 0.13      | 1.63  |
| <b>Torta de soya</b>                               | 19.90    | 19.90                | 18.80 | 9.45 | 485.76                | 0.05 | 0.12 | 0.56   | 0.13      | 1.15  |
| <b>H. pescado<br/>(65%)</b>                        | 1.30     | 1.30                 | 1.30  | 0.85 | 37.44                 | 0.05 | 0.04 | 0.06   | 0.02      | -     |
| <b>Carbonato de<br/>calcio</b>                     | 2.59     | 2.59                 | 2.59  | -    | -                     | 0.91 | -    | -      | -         | -     |
| <b>Fosfato<br/>dicalcio</b>                        | 1.20     | 1.20                 | 1.20  | -    | -                     | 0.26 | 0.23 | -      | -         | -     |
| <b>Metionina</b>                                   | 0.14     | 0.14                 | 0.14  | -    | -                     | -    | -    | -      | 0.11      | -     |
| <b>Lisina</b>                                      | 0.20     | 0.20                 | 0.20  | -    | -                     | -    | -    | 0.20   | -         | -     |
| <b>Colina</b>                                      | 0.10     | 0.10                 | 0.10  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Sal común</b>                                   | 0.20     | 0.20                 | 0.20  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Premescla</b>                                   | 0.10     | 0.10                 | 0.10  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Coxidiostato</b>                                | 0.05     | 0.05                 | 0.05  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Sintox</b>                                      | 0.20     | 0.20                 | 0.20  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>Promotor<br/>Crecimiento<br/>(sinvatricina)</b> | 0.02     | 0.02                 | 0.02  | -    | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>H. hoja de<br/>guanábana<br/>1%</b>             | -        | 1.00                 | -     | 0.14 | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>H. hoja<br/>guanábana<br/>2%</b>                | -        | -                    | 2.00  | 0.28 | -                     | -    | -    | -      | -         | -     |
| <b>TOTAL</b>                                       | 100      | 100                  | 100   | 16.9 | 3039.20               | 1.31 | 0.61 | 0.96   | 0.40      | 2.78  |
| <b>Costo /Kg<br/>S/.</b>                           | 1.69     |                      |       |      |                       |      |      |        |           |       |

Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 4.** Análisis de la varianza de peso de timos (g) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|-------------------|----|------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 54.195174         | 4  | 13.548793        | 24.15 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 14.024917         | 25 | 0.560996         |       |           |
| <b>Total</b>         | 68.220091         | 29 | 2.3524169        |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 5.** Comparación de peso de los timos (g) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida en los pollos machos Cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>     | T <sub>1</sub>    | T <sub>2</sub>     | T <sub>3</sub>   |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -2.075<br>0.001 ** |                   |                    |                  |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -4.07<br>0.000 **  | 1.995<br>0.001 ** |                    |                  |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -1.165<br>0.124 *  | -0.91<br>0.456 *  | -2.905<br>0.000 ** |                  |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -2.28<br>0.000 **  | 0.205<br>1.000 *  | -1.79<br>0.003 **  | 1.115<br>0.162 * |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 6. Análisis de la varianza de peso dela bursa (gr) en la sexta semana de vida de los pollos Cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).**

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 44.85098             | 4  | 11.2127452          | 35.73 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 7.846316             | 25 | 0.31385264          |       |           |
| <b>Total</b>         | 52.69729             | 29 | 1.81714817          |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 7. Comparación de peso de la bursa (g) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).**

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>       | T <sub>1</sub>       | T <sub>2</sub>       | T <sub>3</sub>      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -2.07333<br>0.000 ** |                      |                      |                     |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -3.55833<br>0.000 ** | 1.49<br>0.001 **     |                      |                     |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -0.68<br>0.458 *     | -1.39333<br>0.002 ** | -2.87833<br>0.000 ** |                     |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -1.69833<br>0.000 ** | -0.375<br>1.000 *    | -1.86<br>0.000 **    | 1.01833<br>0.042 ** |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 8. Análisis de la varianza del diámetro de la bursal(mm) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).**

|                      | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.      |
|----------------------|-------------------|----|------------------|--------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 296.88467         | 4  | 74.221169        | 128.95 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 14.389997         | 25 | 0.5755998        |        |           |
| <b>Total</b>         | 311.27467         | 29 | 10.733609        |        |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 9. Comparación del diámetro bursal (mm) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).**

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>       | T <sub>1</sub>       | T <sub>2</sub>       | T <sub>3</sub>     |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -7.3<br>0.000 **     |                      |                      |                    |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -9.41667<br>0.000 ** | 2.1167<br>0.001 **   |                      |                    |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -5.41667<br>0.000 ** | -1.88333<br>0.002 ** | -4<br>0.000 **       |                    |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -6.43333<br>0.000 ** | -0.86667<br>0.590 *  | -2.98333<br>0.000 ** | 1.01667<br>0.287 * |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 10.** Análisis de la varianza del bursometro a la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|               | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig.   |
|---------------|-------------------|----|------------------|------|--------|
| Entre grupos  | 11.8              | 2  | 2.95             | 9.62 | 0.0001 |
| Dentro grupos | 7.66              | 25 | 0.3066           |      |        |
| <b>Total</b>  | 19.46             | 29 |                  |      |        |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 11.** Comparación del bursometro por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

| Tratamientos | Testigo            | Noni 2ml           | Noni 5ml        | H.H.G 1%      |
|--------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------|
| Noni 2ml     | 0.5<br>1.000*      |                    |                 |               |
| Noni 5ml     | 1.83333<br>0.000** | 1.3333<br>0.003**  |                 |               |
| H.H.G 1 %    | 0.33333<br>1.000*  | -0.16667<br>1.000* | -1.5<br>0.001** |               |
| H.H.G 2 %    | 0.83333<br>0.152*  | 0.33330<br>1.000*  | -1<br>0.044*    | 0.5<br>1.000* |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 12.** Análisis de la varianza de peso del bazo (g) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|-------------------|----|------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 22.289387         | 4  | 5.5723468        | 52.76 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 2.6405998         | 25 | 0.1056239        |       |           |
| <b>Total</b>         | 24.929987         | 29 | 0.8596547        |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 13.** Comparación de peso del bazo (g) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1% H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>       | T <sub>1</sub>        | T <sub>2</sub>       | T <sub>3</sub>       |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -1.02667<br>0.000 ** |                       |                      |                      |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -2.51667<br>0.000 ** | 1.49<br>0.000 **      |                      |                      |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -0.43333<br>0.295 *  | -0.593333<br>0.041 ** | -2.08333<br>0.000 ** |                      |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -1.335<br>0.000 **   | 0.308333<br>1.000 *   | -1.18167<br>0.000 ** | 0.901667<br>0.001 ** |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 14. Análisis de varianza de recuento leucocitario total en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).**

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 191531333            | 4  | 47882833.3          | 12.37 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 96803333.3           | 25 | 3872133.33          |       |           |
| <b>Total</b>         | 288334667            | 29 | 9942574.71          |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 15. Comparación de recuento leucocitario total por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y**

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>       | T <sub>1</sub>     | T <sub>2</sub>   | T <sub>3</sub> |
|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|----------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -4933.33<br>0.002 ** |                    |                  |                |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -7016.67<br>0.000 ** | 2083.33<br>0.786 * |                  |                |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -5716.67<br>0.000 ** | 783.333<br>1.000 * | -1300<br>1.000 * |                |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -6566.67<br>0.000 ** | 1633.33<br>1.000 * | -450<br>1.000 *  | 850<br>1.000 * |

**testigo (T0).**

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).

n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 16.** Análisis de varianza de recuento diferencial (%) (heterófilos) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 243.13               | 4  | 60.78               | 16.82 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 90.33                | 25 | 3.61                |       |           |
| <b>Total</b>         | 333.47               | 29 | 11.50               |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 17.** Comparación de recuento diferencial (%) (heterófilos) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>     | T <sub>1</sub>     | T <sub>2</sub>      | T <sub>3</sub>      |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | 5<br>0.001 **      |                    |                     |                     |
| <b>T<sub>2</sub></b> | 8.5<br>0.000 **    | -3.50<br>0.038 **  |                     |                     |
| <b>T<sub>3</sub></b> | 3.16667<br>0.079 * | 1.83333<br>1.000 * | 5.33333<br>0.001 ** |                     |
| <b>T<sub>4</sub></b> | 6<br>0.000 **      | -1<br>1.000 *      | 2.5<br>0.315 *      | -2.83333<br>0.161 * |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.

**Anexo 18.** Análisis de varianza de recuento diferencial (%) (linfocitos) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig.      |
|----------------------|-------------------|----|------------------|-------|-----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 316.47            | 4  | 79.116           | 19.58 | 0.0000 ** |
| <b>Dentro grupos</b> | 101               | 25 | 4.04             |       |           |
| <b>Total</b>         | 417.47            | 29 |                  |       |           |

(\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

**Anexo 19.** Comparación de recuento diferencial (%) (linfocitos) por tratamientos con el test de bonferroni en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

| Tratamientos         | T <sub>0</sub>       | T <sub>1</sub>       | T <sub>2</sub>       | T <sub>3</sub>     |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| <b>T<sub>1</sub></b> | -6.5<br>0.000 **     |                      |                      |                    |
| <b>T<sub>2</sub></b> | -9.66667<br>0.000 ** | 3.1667<br>0.115 *    |                      |                    |
| <b>T<sub>3</sub></b> | -4.33333<br>0.010 ** | -2.16667<br>0.737 ** | -5.33333<br>0.001 ** |                    |
| <b>T<sub>4</sub></b> | -7.16667<br>0.000 ** | 0.66667<br>1.000 **  | -2.5<br>0.410 *      | 2.83333<br>0.220 * |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ . (\* \*) Significativo =  $p < 0.05$ .

TO= Testigo; T1=Tratamiento con noni (2ml); T2= Tratamiento con noni (5ml); T3= Tratamiento con harina hoja guanábana (1%); T4= Tratamiento con harina hoja guanábana (2%).  
n= 6 aves para cada tratamiento.



**Anexo 20.** Análisis de varianza de recuento diferencial (%) (monocito) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F    | Sig.     |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|------|----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 1.53                 | 4  | 0.383               | 0.78 | 0.5506 * |
| <b>Dentro grupos</b> | 12.33                | 25 | 0.493               |      |          |
| <b>Total</b>         | 13.87                | 29 | 0.478               |      |          |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ .

**Anexo 21.** Análisis de varianza de recuento diferencial (%) (basófilos) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F    | Sig.    |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|------|---------|
| <b>Entre grupos</b>  | 0.47                 | 4  | 0.117               | 0.22 | 0.9222* |
| <b>Dentro grupos</b> | 13.00                | 25 | 0.52                |      |         |
| <b>Total</b>         | 13.47                | 29 | 0.464               |      |         |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ .

**Anexo 22.** Análisis de varianza de recuento diferencial (%) (eosinófilos) en la sexta semana de vida de los pollos cobb-500 que recibieron 2 ml noni (T1), 5 ml noni (T2), 1 % H.H. guanábana (T3); 2% H.H. guanábana (T4) y testigo (T0).

|                      | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F    | Sig.     |
|----------------------|----------------------|----|---------------------|------|----------|
| <b>Entre grupos</b>  | 3.8                  | 4  | 0.95                | 2.46 | 0.0718 * |
| <b>Dentro grupos</b> | 9.67                 | 25 | 0.387               |      |          |
| <b>Total</b>         | 13.47                | 29 | 0.464               |      |          |

(\*) No significativo =  $p > 0.05$ .

### ANEXO 23.

**IMAGEN 1:** Pollos machos Cobb-500 de un día de nacidos.



**IMAGEN 2:** Implementación de las instalaciones para la crianza del pollo.



**IMAGEN 3:** Recepción de los pollos machos Cobb-500.

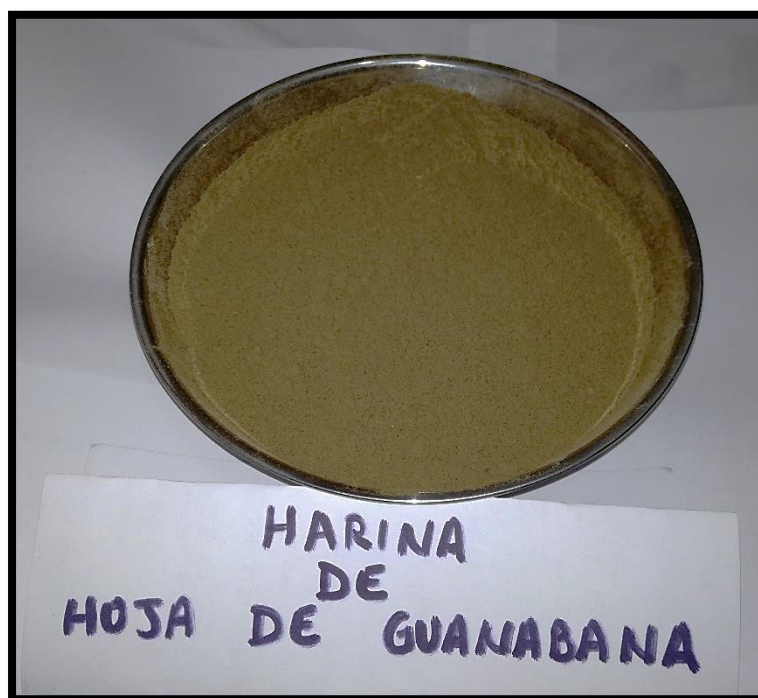


**IMAGEN 4:** Hojas seca de “Guanábana” (*Annona muricata*).





**IMAGEN 5:** Harina de hoja de “Guanábana” (*Annona muricata*).



**IMAGEN 6:** Fruto fresco de “Noni” (*Morinda citrifolia*).



**IMAGEN 7:** Extracto de “Noni” (*Morinda citrifolia*).



**IMAGEN 8:** Insumos para la elaboración de la ración para los pollos machos Cobb- 500 en las diferentes etapas de inicio, crecimiento y acabado.



**IMAGEN 9:** Pesado de los insumos para preparación de raciones.



**IMAGEN 10:** Preparación de las raciones para la alimentación de los pollos machos Cobb 500.





**IMAGEN 11:** Desarrollo del pollo macho Cob-500 desde 1ra – 6ta semana de vida.

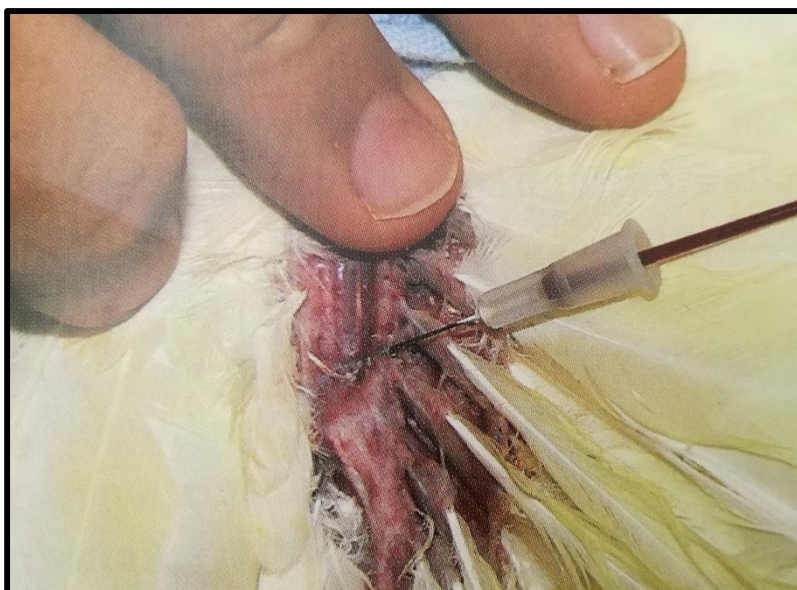


**IMAGEN 12:** Pesado del pollo macho Cobb-500 en la balanza electrónica.





**IMAGEN 13:** Extracción de sangre de la vena axilar del pollo macho Cobb 500.



**IMAGEN 14:** Disección del timo, bursa y bazo en los pollos machos Cobb 500.



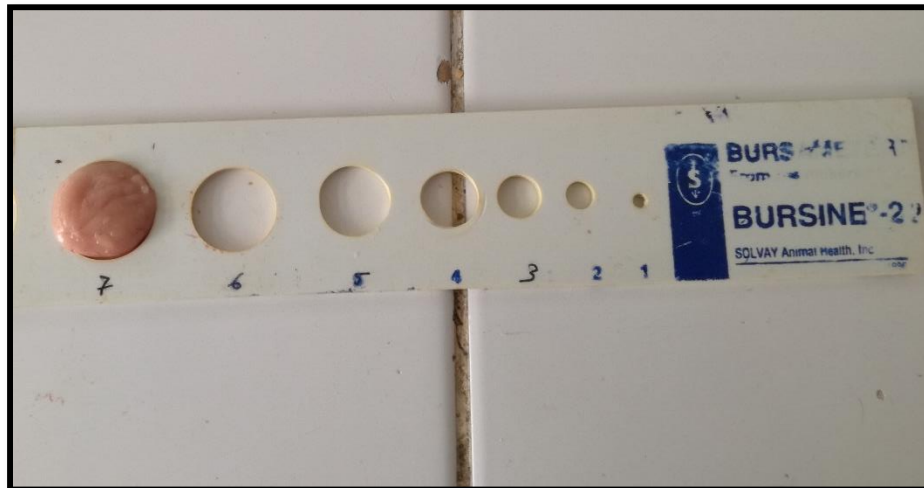
**IMAGEN 15:** Pesado de la bursa en la balanza analítica.



**IMAGEN 16:** Medición del diámetro bursal (mm) con vernier electrónico.



**IMAGEN 17:** Medición del diámetro bursal (mm) con el bursometro.



**IMAGEN 18:** Pesado del bazo en la balanza analítica.



**IMAGEN 19:** Pesado del timo en la balanza analítica.

