



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFECTO DE INCLUSIÓN DE PLECTRANTHUS AMBOINICUS EN EL
ALIMENTO DE POLLOS BROILER SOBRE LA INMUNIDAD.

PEÑALOZA MARCHENA ANDRES GERARDO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE INCLUSIÓN DE PLECTRANTHUS AMBOINICUS EN
EL ALIMENTO DE POLLOS BROILER SOBRE LA INMUNIDAD.

PEÑALOZA MARCHENA ANDRES GERARDO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFFECTO DE INCLUSIÓN DE PLECTRANTHUS AMBOINICUS EN EL ALIMENTO
DE POLLOS BROILER SOBRE LA INMUNIDAD.

PEÑALOZA MARCHENA ANDRES GERARDO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

MACHALA, 22 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

Tesis Andres Peñaloza Turnitin

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	seleccionesavicolas.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1%
5	unividafulp.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	www.elsitioavicola.com Fuente de Internet	<1%
7	mejorconsalud.as.com Fuente de Internet	<1%
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PEÑALOZA MARCHENA ANDRES GERARDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO DE INCLUSIÓN DE PLECTRANTHUS AMBOINICUS EN EL ALIMENTO DE POLLOS BROILER SOBRE LA INMUNIDAD., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de febrero de 2022



PEÑALOZA MARCHENA ANDRES GERARDO
0706980737

UNIVERSITAS
MAGISTROREM
ET SCHOLARUM

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia en general, empezando por mis dos pilares de vida, mis padres, Martha Marchena y José Peñaloza, quienes con su apoyo hicieron todo lo que esté a su alcance y más para convertirme en profesional. A mis hermanos Pablo y Geovanny, por ser ejemplos de superación para mí.

A mis tías Elvia Marchena e Hilda Marchena que siempre supieron brindarme su apoyo incondicional en todo momento en todo momento a lo largo de la carrera para poder superar los obstáculos que se presentaban y así poder culminar mis estudios. A mi primo Osiris Lara, por compartir conocimientos y experiencias de su etapa universitaria y así poder prepararme para lo que fue toda esta travesía que cierra un capítulo más en mi vida.

A cada una de las personas que supieron apoyarme en su momento sin pedírselo y que también por ellos he logrado alcanzar este objetivo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por el apoyo incondicional que me entregaron durante toda esta etapa de mi vida, pues al compartir consejos y experiencias de vida, me supieron sostener para que en ningún momento me desmotive en seguir aprendiendo y estudiando.

Agradezco infinitamente a mi familia y amigos en general, por siempre mantenerme impulsado hacia este objetivo, y haciendo que toda duda sobre mis capacidades se despeje para poder seguir avanzando durante todo este proyecto.

Agradezco también de manera muy especial al Semillero de Investigación en Producción Animal (SIPA), dirigido por el Dr. Angel Sánchez por la ayuda prestada durante el trabajo experimental, con el conocimiento práctico que fueron claves para el buen desarrollo del trabajo investigativo.

De manera especial agradezco a mi tutor Dr. Angel Sánchez por su paciencia y predisposición para ayudarme en el desarrollo del trabajo investigativo del documento como en los trabajos en campo, transfiriendo conocimientos durante todo este proceso. Agradezco también al Dr. Robert Sánchez y Dr. Lenin Aguilar por darse el tiempo de cooperar durante el proceso del trabajo experimental y formar parte de este proceso en general.

RESUMEN

El presente trabajo investigativo fue realizado en las instalaciones ubicadas en la Granja “Santa Inés” situada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Técnica de Machala. El objetivo que se planteó para esta investigación fue el de evaluar el efecto de la inclusión de deshidratado de *Plectranthus amboinicus* en el alimento balanceado de pollos Cobb 500 Broiler sobre la inmunidad. Para la ejecución del trabajo experimental se adquirieron 240 pollos de la línea Cobb 500; mixtos, los mismos que fueron distribuidos, aplicando un diseño completamente al azar (DCA) en jaulas de malla metálica, cuyo manejo se realizó bajo estrictas normas de bioseguridad establecidas por la entidad universitaria y normas de buenas prácticas relacionadas a la avicultura, con la finalidad de adecuar beneficiosamente el ambiente tanto para las aves como para los operadores del proyecto. Se manejó un plan vacunal básico en función a la localidad, mismo que consistía en la administración de vacunas para Gumboro cepa intermedia y NewCastle cepa La Sota. El alimento balanceado fue elaborado con materias primas adquiridas mediante la empresa “BALMAR”. Los pollos fueron distribuidos en 6 grupos experimentales, con 4 réplicas cada uno, mismo que contaban con 10 pollos por jaula. Al primero tratamiento (T1 o control) se añadió el antibiótico promotor de crecimiento, en el segundo (T2) se reemplazó el antibiótico promotor de crecimiento por el deshidratado de hoja de *P. amboinicus* en el balanceado al 0.25 %, en los tratamientos T3, T4 y T5, la inclusión de *P. amboinicus*, fue de 0.50 %, 0.75 %, 1 %, respectivamente y para el T6 se suprimió la inclusión de oreganon y APC.. Las variables evaluadas fueron: Peso antemortem (g), Peso del bazo (g), Peso de la Bursa (g), número de placas de Peyer (n), número de pliegues de la Bursa (n), índice morfométrico del Bazo (%) e índice morfométrico de la Bursa (%). El día 35 se realizó el sacrificio de las aves, para lo cual se escogieron al azar un macho y una hembra por Unidad experimental obteniendo un total de 48 animales, de los cuales se extrajo, los intestinos, bazo y Bursa para realizar el análisis inmunológico. Para el pesaje de los pollos del experimento se empleó una balanza gramera con un margen de error de $\pm 1g$; marca CAMRY. En el análisis estadístico de datos se ejecutó un análisis ANOVA para un factor. Todas las variables de estudio se analizaron mediante el empleo de Statgraphics Centurión XV.I.® (programa estadístico). De la misma forma, se realizó el procedimiento para comparación múltiple de (LSD) de Fisher, para establecer la diferencia y sus intervalos de confianza con un nivel del 95.0%. Los resultados que se obtuvieron en este estudio mostraron que la inclusión en el alimento

balanceado del deshidratado de hojas de *P. amboinicus* en el alimento balanceado suministrado a pollos Cobb 500, no evidencia efecto en lo que compete al factor inmunológico a nivel de órganos linfoides, de igual manera, no se demuestra que el primer tratamiento que contenía antibiótico promotor de crecimiento, sea superior a los demás tratamientos en este parámetro estudiado.

Palabras claves: parámetros, factor inmunológico, promotor de crecimiento, órganos linfoides, tratamientos.

Summary:

The present investigative work was carried out in the facilities located at the "Santa Inés" Farm located in the Faculty of Agricultural Sciences belonging to the Technical University of Machala. The objective that was raised for this research was to evaluate the effect of the inclusion of dehydrated *Plectranthus amboinicus* in the balanced feed of Cobb 500 Broiler chickens on immunity. For the execution of the experimental work, 240 chickens of the Cobb 500 line were acquired; mixed, the same ones that were distributed, applying a completely random design (DCA) in metal mesh cages, whose management was carried out under strict biosafety standards established by the university entity and standards of good practices related to poultry farming, with the purpose to beneficially adapt the environment both for the birds and for the project operators. A basic vaccination plan was managed according to the locality, which consisted of the administration of vaccines for Gumboro intermediate strain and New Castle strain La Sota. The balanced feed was made with raw materials acquired through the company "BALMAR". The chickens were distributed in 6 experimental groups, with 4 replicates each, even with 10 chickens per cage. To the first treatment (T1 or control) the growth promoting antibiotic was added, in the second (T2) the growth promoting antibiotic was replaced by the dehydrated leaf of *P. amboinicus* in the balanced 0.25%, in treatments T3, T4 and T5, the inclusion of *P. amboinicus*, was 0.50%, 0.75%, 1%, respectively and for T6 dehydrated stem was included at 0.10%. The variables evaluated were: antemortem weight (g), spleen weight (g), bursa weight (g), number of Peyer's patches (n), number of bursa folds (n), spleen morphometric index (%) and morphometric index of the Bursa (%). On day 35, the birds were sacrificed, for which a male and a female were randomly chosen per experimental unit, obtaining a total of 48 animals, from which the intestines, spleen and bursa were extracted to perform the immunological analysis. . For the weighing of the chickens in the experiment, a gram scale was used with a margin of error of ± 1 g; CAMRY brand. In the statistical analysis of data, an ANOVA analysis was carried out for one factor. All study variables were analyzed using Statgraphics Centurión XV.I.® (statistical program). In the same way, Fisher's (LSD) multiple comparison procedure was performed to establish the difference and its confidence intervals at a 95.0% level. The results obtained in this study showed that the inclusion in the balanced food of the dehydrated stems and leaves of *P. amboinicus* in the balanced food supplied to Cobb 500 chickens, does not show a negative or positive effect regarding the immunological factor, Similarly,

it is not shown that the first treatment containing growth promoting antibiotic is superior to the other treatments in this parameter studied.

Keywords: parameters, immunological factor, growth promoter, lymphoid organs, treatments.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos.....	13
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. POLLOS BROILES EN LA PRODUCCIÓN AVICOLA	14
2.1.1. Generalidades	14
2.1.2. Características favorables de pollos Broilers en la producción.....	14
2.2. SISTEMA INMUNOLÓGICO DE LAS AVES.....	14
2.2.1. Generalidades	14
2.2.2. Componentes del sistema inmune	15
2.2.3. Inmunidad maternal o pasiva.....	19
2.2.4. Inmunidad innata	20
2.2.5. Inmunidad adquirida.....	20
2.2.6. Principales órganos linfoides en aves.....	20
2.3. IMPORTANCIA DEL SISTEMA INMUNE EN AVES COMERCIALES ...	24
2.4. ENFERMEDADES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE AL SISTEMA INMUNOLÓGICO Y SU REPERCUSIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA	25
2.5. VACUNACIÓN E INMUNIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN AVICOLA..	27
2.5.1. Vacunas y métodos de aplicación.....	28
2.6. ESTIMULANTES DE LA INMUNIDAD EN AVES	29
2.6.1. Macronutrientes	29
2.6.2. Vitaminas.....	30
2.6.3. Microminerales.....	30
2.6.4. Probióticos, aceites esenciales y ácidos orgánicos	31
2.7. <i>Plectranthus amboinicus</i>	31

2.7.1.	Propiedades del <i>P. amboinicus</i>	31
2.7.2.	Clasificación taxonómica	32
2.8.	INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE <i>P. Amboinicus</i> RELACIONADAS A LA INMUNIDAD.....	32
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1.	MATERIALES	34
3.1.1.	Localización del Estudio	34
3.1.2.	Población y muestra.....	34
3.1.3.	Equipos y materiales.....	34
3.1.4.	Materias primas para la elaboración del balanceado	36
3.1.5.	Materiales de laboratorio	36
3.1.6.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	37
3.2.	MEDICIÓN DE VARIABLES.....	37
3.2.1.	Peso antemortem.....	37
3.2.2.	Peso del Bazo.....	37
3.2.3.	Peso de la Bursa.....	37
3.2.4.	Número de placas de Peyer	37
3.2.5.	Número de pliegues de la Bursa	37
3.2.6.	Índice morfométrico del Bazo	37
3.2.7.	Índice morfométrico de la Bursa	38
3.3.	MÉTODOS	38
3.3.1.	Metodología de campo	38
3.3.2.	Metodología de la formulación de balanceados	39
3.3.3.	Metodología de laboratorio	40
3.3.4.	Método de análisis estadístico	40
4.	RESULTADOS	43
4.1.	ANÁLISIS DE PARÁMETROS RELACIONADOS A LA INMUNOLOGÍA	43

5. DISCUSIÓN.....	48
6. CONCLUSIONES	49
7. RECOMENDACIONES	50
8. BIBLIOGRAFÍA.....	51
9. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Promedio general de pesos; antemortem, bazo y bursa	43
Tabla 2: Promedio general de número de placas de peyer y pliegues bursales.....	43
Tabla 3: Promedio general del índice morfométrico del bazo y bursa.....	44
Tabla 4: Promedio de pesos antemortem, bazo y bursa, en machos	44
Tabla 5: Promedio de número de placas de peyer y pliegues bursales, en machos	45
Tabla 6: Promedio del índice morfométrico del bazo y bursa, en machos.....	45
Tabla 7: Promedio de pesos antemortem, bazo y bursa, en hembras	46
Tabla 8: Promedio de número de placas de peyer y pliegues bursales, en hembras	46
Tabla 9: Promedio del índice morfométrico del bazo y bursa, en hembras	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Preparación y limpieza del galpón donde se llevó a cabo el trabajo de investigación.....	58
Anexo 2: Caleado interno de la nave; piso y paredes.....	58
Anexo 3: Desinfección de la cama (viruta de madera).....	59
Anexo 4: Distribución y ubicación de jaulas en función al esquema experimental	59
Anexo 5: Fumigación interna con formol a dosis de 400ml/20L de agua.....	60
Anexo 6: Sellado de la nave para vacío sanitario de 7 días.....	60
Anexo 7: Descenso total de cortinas internas al día 15	61
Anexo 8: Pollitos Broiler de 7 días de edad	61
Anexo 9: Preparación del alimento balanceado	62
Anexo 10: Pollos Broiler de 23 días de edad.....	62
Anexo 11: Pollo del Tratamiento 2 a los 30 días de edad	63
Anexo 12: Almacenamiento de la materia prima utilizada en la preparación del balanceado	63
Anexo 13: Cultivo de <i>P. amboinicus</i> previo a la fertilización.....	64
Anexo 14: Cultivo de <i>P. amboinicus</i> a los 7 días post-fertilización ecológica	64
Anexo 15: Deshidratación de oreganon.....	65
Anexo 16: Tabla de registros de la data	65
Anexo 17: Registro de pesos de órganos y canal en función a la unidad experimental .	66
Anexo 18: Refrigeración de intestinos previo a su análisis.....	66
Anexo 19: Refrigeración de Bursas.....	67
Anexo 20: Bursas rotuladas en función a los tratamientos y sexo	67
Anexo 21: Pesaje de Bursas en balanza gramera	68
Anexo 22: Estructura y pliegues de la Bursa.....	68
Anexo 23: Registro de peso de la Bursa en balanza gramera.....	69
Anexo 24: Intestinos rotulados en función a los tratamientos y sexo	69
Anexo 25: Intestino delgado del tratamiento 3, hembra, sin contenido fecal	70
Anexo 26: Observación de folículos linfoides relacionados con placas de Peyer en la submucosa intestinal.....	70
Anexo 27: Integrantes de SIPA previo a la finalización del trabajo experimental y sacrificio de los pollos	71

1. INTRODUCCIÓN

La crianza de pollos Broiler, por lo general, dentro del campo pecuario, es uno de los mayores negocios a lo que compete a animales de producción, pues la demanda de este producto se ha mantenido factible hasta la actualidad (1). Las aves de engorde, por lo general, son susceptibles a enfermedades, debido a la carga de patógenos que generalmente hay en el medio, lo que produce pérdidas económicas para el productor y busca apalearse el problema con la aplicación de antibióticos y otras sustancias que incrementa los costos de producción (2). Si bien es efectivo un buen manejo para evitar este inconveniente, actualmente se buscan alternativas de reemplazo a los aditivos sintéticos pero que además brinden propiedades beneficiosas para el animal como, por ejemplo, la mejora de la respuesta inmunológica ante una infección durante la etapa de crianza de las aves (3).

El aprovechamiento de los recursos naturales en los sistemas de producción animal ha generado que los mismos mantengan una buena rentabilidad, pues debido a las cualidades nutricionales y medicinales de ciertas materias primas y el bajo costo en producirlas ha hecho que esta metodología adquiera un mayor interés en lo que corresponde al sector agropecuario (4).

Las plantas con potencial medicinal, son una buena alternativa al uso de medicina genérica de los laboratorios. El *P. amboinicus*, conocido como oreganon, es una especie que en los últimos años ha tomado cierto interés, por parte de investigadores debido a sus propiedades antioxidantes y microbianas frente a patógenos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros, con lo cual se lo ha establecido como un posible sustituyente para los aditivos sintéticos presentes en los alimentos (5). Inclusive se especula que el oreganon, posee otras propiedades relacionadas al buen funcionamiento del organismo (6), sin embargo, no se han especificado cuales podrían ser estos beneficios.

La producción de oreganon resulta ser rentable, debido a los bajos costos de producción que este cultivo representa, lo que establece cierta factibilidad económica en el aprovechamiento de esta materia prima y su inclusión en alimentos balanceados destinados a la producción agropecuaria de animales (7).

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión del deshidratado de hojas de *P. amboinicus* en el alimento de pollos Cobb 500 sobre la inmunidad.

Objetivos específicos

- ✓ Observar el efecto de la inclusión del deshidratado de hojas de *P. amboinicus* en el alimento de pollos Cobb 500 sobre los órganos relacionados con la inmunidad.
- ✓ Valorar el efecto de la inclusión del deshidratado de hojas de *P. amboinicus* en el alimento de pollos Cobb 500 sobre cada uno de los tratamientos empleados.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. POLLOS BROILES EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

2.1.1. Generalidades

Los pollos Cobb500, son un linaje de pollo mejorado genéticamente para el beneficio de la producción avícola (8), mismos que se desarrollaron con la finalidad de disponer de un ejemplar que pueda ser manejado a gran escala con una eficiente producción cárnica, además de ser precoz en su desarrollo. En comparación con otros ejemplares destinados al engorde, son considerados los pollos de engorde más eficientes. Esto se debe a su alta conversión alimenticia con la mejor tasa de crecimiento, lo que lo hace viable frente a una alimentación de baja densidad y menor costo; esto permite una mayor ventaja competitiva por su buen índice de conversión, es decir, un costo menor por kilogramo de peso vivo (9).

2.1.2. Características favorables de pollos Broilers en la producción

En lo que manifiesta la Sociedad Anónima Cobb Española, se puede establecer las siguientes características (10):

- a) Disminución en el coste de peso vivo producido
- b) Mejor desarrollo con raciones económicas
- c) Mayor eficiencia de las raciones
- d) Buena tasa de crecimiento
- e) Mejor uniformidad del pollo para procesamiento
- f) Reproductoras competitivas

2.2. SISTEMA INMUNOLÓGICO DE LAS AVES

2.2.1. Generalidades

El sistema inmune comprende una serie de mecanismos defensivos especializados, lo que lo hacen un sistema de alta complejidad. Estos mecanismos se interrelacionan con la finalidad de establecer una protección eficiente frente a patógenos o agentes extraños al organismo (11). El mal funcionamiento del sistema inmunológico da como resultado una infección exitosa por parte del microorganismo, lo que da lugar a la posibilidad de que el

animal manifieste la enfermedad. Un sistema inmune eficaz es esencial para la vida misma de individuo (12).

Según Sorroza et al. (13) el sistema inmunitario es el conjunto de células, órganos y mediadores químicos, que participan en la defensa o protección del organismo vivo, los mismos que inician un mecanismo de respuesta conocida como Respuesta Inmune (mecanismo de resistencia natural estimulado por una infección). Las principales características del sistema inmunitario son (14):

a. Capacidad de diferenciar lo propio de lo extraño (Histocompatibilidad)

Representado por un mecanismo que fue desarrollado durante la etapa embrionario del individuo, fase en la cual las células del sistema inmune que reaccionan sobre células propias son eliminadas por apoptosis, es decir, que solo son viables aquellas células que reaccionan a antígenos extraños (14).

b. Especificidad en la respuesta

Esta propiedad del sistema inmunitario permite que los linfocitos reaccionen mediante anticuerpos específicamente a un determinado antígeno. Por lo que el sistema inmune es capaz de reconocer una gran variedad de antígenos diferentes, pero cada uno de los mismos es reconocido por un linfocito específico; esto debido a la respuesta inmunitaria (15).

c. Memoria Inmune

Es un mecanismo de especificidad que da lugar a dos fases; una respuesta primaria en la cual un antígeno es presentado a un linfocito de memoria por primera vez y desencadena una serie de procesos químicos, mientras otros linfocitos reaccionan frente al antígeno. La segunda fase es la respuesta secundaria que se caracteriza por más rápida y efectiva que la primaria, esto debido a que el linfocito de memoria que interviene en la primera fase, se encarga de estimular la producción de anticuerpos (linfocitos específicos) para el mismo antígeno (16).

2.2.2. Componentes del sistema inmune

❖ **Células del sistema inmunológico**

Las células inmunológicas son los leucocitos, también conocidos como glóbulos blancos, llamados así por no poseer color propio y carecer de proteínas pigmentadas, a diferencia de los eritrocitos y plaquetas. Los leucocitos presentes en la sangre periférica se diferencian Granulocitos, linfocitos y monocitos (17):

1. Granulocitos o polimorfonucleares

Caracterizados por presentar un núcleo segmentado. En función a la tinción de sus gránulos, están divididos en: neutrófilos, basófilos y eosinófilos (17).

Los neutrófilos son considerados la primera línea de defensa del sistema inmune contra una determinada infección (bacterianas y fúngicas). Estas células son las que se encuentran en mayor cantidad en la sangre periférica (50-70%). Poseen una actividad fagocítica al igual que los macrófagos (monocitos), cuya función se diferencian por la dimensión o capacidad fagocitaria, siendo menor en la de los neutrófilos (18).

Por otro lado, se ha establecido que los basófilos presentan una respuesta inmunitaria innata ante parasitismos, como en el caso de helmintos, estas células son capaces de crear un entorno inhabitable en el lumen del intestino para que estos parásitos sean expulsados del organismo o en su defecto aislar el tejido infectado mediante la formación de granulomas de tal manera que sean separados del tejido no infectado (sano) (19).

Los eosinófilos por su parte responden ante procesos inflamatorios mediados por hipersensibilidad, es decir, responden a señales del entorno o ambiente a través de receptores ubicados en la superficie del organismo, tales como receptores de las inmunoglobulinas (IgG, IgE e IgA). En otras palabras, los eosinófilos responden antes procesos alérgicos del medio (20).

2. Linfocitos

Son células caracterizadas por su especificidad ya que tienen la capacidad de reconocer y responder a antígenos extraños. A pesar de ser similares morfológicamente, se dividen en subgrupos, los cuales difieren en función y productos proteicos. Los linfocitos se dividen en linfocitos B y T (21).

Las células B se activan ante durante la inmunidad humoral, la cual estimula la producción y liberación de Ac (anticuerpos), esto con la finalidad de destruir antígenos

por los cuales fueron elaborados. La función principal de los linfocitos B durante una respuesta humoral es la producción en masa de anticuerpos y la diferenciación a células de memoria. Sin embargo, en algunos casos las células B no pueden participar por sí solas, ya que en el caso de la presencia de antígenos proteicos necesita de la funcionalidad de células T, por lo que se las conoce como linfocito B Ag T dependientes. Por otro lado, ante la manifestación de un antígeno de un origen diferente al proteico (lípidos, polisacáridos, etc), las células B pueden participar independientemente (22).

Los linfocitos T, por su parte, se subdividen en células T de ayuda (Th) y citotóxicas (CTL). Estas últimas tienen la capacidad de eliminar directamente al antígeno al momento de establecer contacto con el mismo. Las células NK, también participan en la inmunidad celular con un efecto citotóxico sobre el antígeno (23).

Los CTL expresan y reconocen antígenos presentados en una infección previa y lo que permite eliminar de manera específica las células infectadas. En cambio, los Th también reconocen antígenos, pero aquellos que son presentados por macrófagos, células B y células dendríticas y. Los linfocitos de ayuda se subdividen en Th0, Th1 y Th2, diferenciados por el tipo de respuesta inmune que ejecutan (24).

La respuesta Inmune Th1, también conocida como inflamatoria, es estimulada ante agresiones intracelulares mediada por linfocitos T. Esta respuesta genera una segunda reacción en el lugar infectado y a su vez activa granulocitos y macrófagos. Muestra efectividad ante infecciones locales y parasitismos, sin embargo, la respuesta celular es más lenta que la citotóxica (25).

La respuesta Th2 es la respuesta de ayuda clásica, mediada por una estimulación de ayuda a los linfocitos B. Esta respuesta induce a la respuesta humoral, lo que genera la producción de anticuerpos, lo que la hace efectiva contra sustancia o elementos extracelulares y toxinas (26). En definitiva, en función al antígeno, el organismo desencadena el tipo de respuesta Th más apropiada con la finalidad de para controlar la infección. El tipo de respuesta T de ayuda es determinado por la composición del antígeno, la concentración del antígeno, la ruta de administración del antígeno (24).

3. Monocitos

Células caracterizadas por ser las de mayor tamaño de la serie blanca (Leucocitos). Su estancia en la sangre periférica es corta, por lo que se transportan por diapedesis hacia los tejidos, lugar en donde incrementan su diámetro donde se denominan macrófagos tisulares. Son polimorfos y responden a varios estímulos. Tienen mayor capacidad fagocitaria debido a su tamaño por lo que puede invaginar partículas extrañas de un tamaño considerable en comparación a los neutrófilos. Además, los macrófagos luego de atenuar el microorganismo o sustancia extraña mediante procesos enzimáticos, presentan el antígeno a células T (27).

a) Células dendríticas APC

Ubicadas en las áreas T de tejidos linfoides pero presentes en órganos no linfoides. Pueden encontrarse en la epidermis donde adoptan el nombre de células de Langerhans. También están presentes en el, hígado, intestino y tracto respiratorio. Son células presentadoras de antígeno, lo que hace que sean el único tipo de célula que activa células Th en la respuesta primaria de Linfocitos (24).

b) Barreras Físicas y químicas

El pelo, plumas, escamas, piel y mucosas, son las principales barreras físicas del sistema inmune las mismas que van a variar en función a la especie, sin embargo, la función de proteger al organismo de agentes externos es generalizada. Además, establece una pared protectora, la epidermis y mucosas funcionan mediante ciertos mecanismos inmunes que son adicionales (21):

- ✚ Sebo cutáneo: Posee agentes que inhiben la acción patógena, ácidos grasos, y presentan un pH ácido.
- ✚ Mucus: Debido a su textura viscosa inhibe la movilidad de microorganismos o partículas extrañas de modo que son atrapadas en el mismo.
- ✚ Enzimas: responsables de procesos catalíticos de sustancia o patógenos.
- ✚ Secreciones: Los líquidos secretados por el organismo contienen elementos con acción bactericida. Así, por ejemplo, el HCl en el jugo gástrico, el zinc y la espermina en el semen, lisozima en las lágrimas, secreciones nasales y la saliva (21).

2.2.3. Inmunidad maternal o pasiva

Se denomina inmunidad maternal a la transferencia de Ig de un organismo a otro. En el caso de las aves, los AcM (Anticuerpos Maternos) se producen mediante proceso llamado hiperinmunización para luego ser transferidos a la nueva progenie por medio del huevo. Es un tipo de inmunidad pasiva, en promedio tiene una duración de una a dos semanas y no mayor a 4 semanas. Tiene como función principal la protección de la progenie en sus primeras etapas debida, ya que es te tiempo el sistema inmune no está totalmente desarrollado, lo que hace susceptible al pollo. La transferencia de los AcM tiene dos etapas (28):

1) Transferencia de AcM desde la gallina al huevo.

Las gallinas son capaces de transferir AcM a través de sus deposito en la yema del huevo y en la albumina. En esta especie la IgG tiene un peso molecular mayor que en los mamíferos por lo que se la abrevia como IgY (proveniente de “yolk” que significa yema en inglés). Esta inmunoglobulina tiene la misma función que la IgG en mamíferos y es secretada por el ovario durante el desarrollo de los óvulos, los mismos que morfológicamente presenta un epitelio más delgado, lo que favorece la transferencia de una gran cantidad de IgY, sin embargo, esta transferencia empieza a disminuir entre 3 a 4 días antes de la ovulación, debido al desarrollo del saco vitelino. Debido a que las gallinas son capaces de producir varios óvulos en distintas etapas de desarrollo, la cantidad de IgY que se transfieren a los óvulos no es la misma (29). Las IgA e IgM, por su parte, se ubican principalmente en la albúmina del huevo y son transferidas mediante su secreción en el oviducto, específicamente en el magnum del mismo (30).

2) Transferencia de AcM desde el huevo al embrión

La transferencia de la IgY a la yema de huevo se da mediante la circulación embrionaria. Esta se inicia en el séptimo día de la fase embrionaria y alcanza su máximo dentro de los tres a cuatro días pre-nacimiento. La cantidad de IgY que son transferidas a la yema y de esta al embrión, es proporcional a la cantidad o concentración de IgY en el suero de la madre (31).

Por otro lado, las IgA e IgM son transferidas mediante la absorción de la albúmina realizada por el intestino del embrión, esto a su vez ejecuta un papel importante en la protección del tracto digestivo del pollito. La cantidad de IgA e IgM que han sido

transferidas es menor al 1% de su concentración en plasma materno. Este bajo porcentaje, hace que la IgM sea la primera inmunoglobulina en ser sintetizada por el pollo recién nacido, a la que le sigue IgA y IgY (32).

2.2.4. Inmunidad innata

También llamada inmunidad inespecífica o natural, es el sistema defensivo que permite el control de la mayor parte de patógenos que ingresan al organismo. Constituye la primera barrera de defensa, tales como las barreras mecánicas como la epidermis, sin embargo, en caso de que el patógeno atraviese esta barrera, se genera una respuesta inflamatoria temprana o aguda en la que participan componentes o elementos celulares y humorales. Las células que infieren en este proceso son los macrófagos, heterófilos, eosinófilos, mastocitos, y células NK (33).

2.2.5. Inmunidad adquirida

Si bien la inmunidad innata de la especie efectúa procesos inflamatorios y otros componentes inmunológicos, esto no es una solución definitiva para una efectiva protección del organismo, ya que el tipo de respuesta es generalizada para todos los patógenos que ingresar al sistema, por lo que la hace inespecífica (34).

La capacidad que tiene el sistema inmunitario para reconocer patógenos y actuar sobre los mismos tiene lugar debido a la participación de la inmunidad adquirida, ya cual se lleva a cabo bajo una serie de procesos, como la memoria inmune que permite el reconocimiento de patógenos que han invadido el organismo con anterioridad y de esta manera poder crear anticuerpos específicos para este tipo de antígenos, lo que favorece una respuesta inmune efectiva (35).

Cuando el individuo desarrolla una respuesta adquirida frente al patógeno, mediante un reconocimiento previo mediado por células presentadoras, se reduce considerablemente la posibilidad de una infección exitosa por parte del microorganismo, de hecho, el animal alcanza una completa inmunidad para un determinado antígeno. Este tipo de inmunidad es complejo y el último nivel defensivo del organismo (36).

2.2.6. Principales órganos linfoides en aves

Otros componentes inmunitarios que participan en la producción de células efectoras de inmunidad, son órganos linfoides primarios y secundarios. Los primarios son aquellos

donde se genera la producción y diferenciación de linfocitos. En las aves corresponde el timo y la bolsa de Fabricio. Los órganos linfoides secundarios, son aquellos que efectúan la captación y procesamientos de un determinado antígeno, estos pueden ser sistémicos como el bazo, por agrupación como son la glándula de Harder, placas de Peyer y tonsilas cecales, y por último los aislados, como las células linfoides murales y nódulos cervicotorácicos (36).

Según Perozo et al. (37), los órganos linfoides que representan una mayor importancia dentro del funcionamiento inmunológicos de las aves son el timo, bazo, bolsa de Fabricio, placas de Peyer y tonsilas cecales; debido a estos tres últimos es el motivo por el cual Lopez et al. (38), indica que el buen desarrollo del sistema digestivo en aves proporciona un mejor desarrollo de los órganos linfoides situados en esta zona, lo que genera una mejor respuesta inmunitaria.

➤ **Bolsa de Fabricio**

También conocido como Bursa, es un órgano que se encuentra presente exclusivamente en aves. Se aprecia como un saco redondeado que está sobrepuesto a la cloaca. Este órgano alcanza su tamaño máximo alrededor del día 33 de vida del pollo, luego de este tiempo el órgano empieza a involucionar o atrofiarse a medida que el ave va crece (39).

Se conoce que el tamaño o peso de la Bursa, es un claro indicador del estado de inmunocompetencia del animal a nivel de órganos linfoides, así mismo se establece que la relación directa que existe entre el crecimiento bolsa de Fabricio y el bazo, puede ser un indicador más de la evolución o estado de este órgano y de la inmunidad misma. Se indica que hasta desde la segunda hasta la quinta semana de vida en broilers, el tamaño de la Bursa es superior en tamaño y peso que la del bazo (40). La bursa se encarga de elaborar variedad de poblaciones de células B, las mismas que se constituyen el tejido linfoide secundario, lo que da origen a Ig específicas. Está formada por linfocitos impregnados en el tejido epitelial, lo que forma un saco hueco, el mismo que se conecta al lumen intestinal (cloaca). La Bolsa de Fabricio posee pliegues de epitelio (12 a 14) y masas redondas que contienen linfocitos, estas son llamadas folículos linfoides, los mismos que se dividen en corteza y médula. En la parte de la corteza se ubican los linfocitos, macrófagos y células plasmáticas. Las células epiteliales ubicadas en la unión

corticomedular son reemplazadas para formar linfoblastos y posteriormente linfocitos (41).

Se encarga de la maduración y diferenciación de las células precursoras de anticuerpos. Los linfocitos que son elaborados en estos órganos se denominan células o linfocitos B. Cuando las células inmaduras provenientes de la médula ósea llegan a la bursa, estas proliferan rápidamente, sin embargo, entre el 90 al 95% de estas sufren procesos de apoptosis, el otro 10 o 5% viable pasa al proceso de maduración y migran a órganos linfoides secundarios (42).

La bolsa de Fabricio, en ausencia de patógenos infecciosos, está presente hasta las 14 semanas de vida del pollo, tiempo a partir del cual inicia su involución, de modo que a las 20 semanas únicamente quedan vestigios. En las aves de producción, el uso de vacunas, principalmente contra la infección de la bolsa de Fabricio, ocasiona atrofia antes de este tiempo (43).

En situaciones donde hay ausencia de agente inmunodepresores o patógenos, la bolsa de Fabricio puede estar presente hasta la semana 14 de edad del pollo, y a partir de este tiempo involuciona, mostrándose solo como vestigio alrededor de la semana 20, es decir, el tamaño de la bursa puede verse afectado por su funcionalidad, entre más actividad tenga, mas precoz será su involución (44).

➤ **Timo**

Localizado paralelo a la vena yugular. Se origina de ectoendodermo, su formación se completa al día 15 de incubación. Consta de dos partes; médula y corteza, esta última rica en linfocitos. Presenta de 7 a 8 lóbulos que se aprecian a modo de lobanillos y están relacionados con la inmunidad celular, luego se atrofia, pero sigue siendo funcional. En este órgano se efectúa la diferenciación los linfocitos T. En ausencia de patógenos o agentes inmunodepresores, el timo permanece hasta la semana 17, a partir de la cual, inicia su involución (44).

➤ **Médula ósea**

Según Ledesma et al. (44), se encuentra presente en fémur y tibiotarso, es considerado un órgano linfoide tanto primario como secundario, esto debido a que en la fase embrionaria la médula ósea produce células indiferenciadas, las cuales migran a la Bursa y timo para

su posterior maduración y diferenciación. En la etapa adulta, son fuente de reservorio de células inmaduras en caso de que haya pérdida de linfocitos tanto en el timo como en la bolsa de Fabricio.

➤ **Bazo**

Órgano linfoide secundario que juega un papel importante dentro del sistema inmune, ya que se encarga de la filtración de antígenos en sangre, acción parecida a la de los nódulos linfáticos. El proceso de filtración permite eliminar partículas o sustancia antigénicas, así como también microorganismos sanguíneos, células sanguíneas viejas y restos celulares. La función de filtra en complejo con el tejido linfoide organizado, lo define al bazo como un importante componente del sistema inmunitario. Además de su función inmunológica, este órgano almacena eritrocitos, trombocitos y participa en el reciclaje de Fe. Al bazo los constituyen dos clases de tejidos: pulpa roja y pulpa blanca, una se encarga específicamente de la filtración de la sangre y almacenamiento de eritrocitos y la otra; rica en linfocitos, de la respuesta inmune, respectivamente (45).

Se encuentra en contacto con el proventrículo y molleja. Lo conforman tejido conjuntivo y trabéculas que sostienen centros germinales conocida como pulpa blanca, y arteriolas, glóbulos rojos, células dendríticas (pulpa roja). En pollitos jóvenes, es un centro de granulopoyesis mientras que, en aves adultas, actúa como un centro presentación de Ag (44).

➤ **Placas de Peyer**

Se observan como acúmulos linfoides presentes tanto en aves como mamíferos, ubicadas en el intestino medio, en la submucosa. Es considerado un órgano linfoide secundario donde ejecuta la respuesta inmune específica. Si bien las placas de Peyer por unidad con microscópicas, estas se pueden distinguir macroscópicamente debido a que su agrupamiento forma de 5 a 6 folículos distribuidos a lo largo del intestino de hasta 12 semanas de vida del ave. Estos acúmulos poseen un diámetro de 5mm con un diámetro aproximado de 5mm. En pollos adultos solo se ha observado una sola presencia de este folículo, ubicada entre la unión de los ciegos y la parte terminal del íleon (46).

El tejido que recubren las placas de Peyer es distinto al del resto del lumen intestinal, esto debido a que las vellosidades ubicadas sobre las placas, son cortas y anchas, esto con la finalidad de permitir un contacto más directo con el antígeno (47).

Microscópicamente, cada placa está formada por varios folículos linfoides los cuales al momento de ser estimulados por un antígeno, generan la producción de linfocitos B, lo que forma de esta manera centros germinales, precursores de células plasmáticas y productoras de Ac (48).

➤ **Tonsilas Cecales**

Se localiza en la válvula ileocecal y se lo determina como un tejido linfoide complejo, presenta una estructura de esfera que posee cripta central, centros germinales y tejido linfoide difuso microscópicamente. Cada tonsila cecal está formada aproximadamente por 400 unidades de centros germinales. El tejido que conforman las tonsilas cecales, está distribuido en dos partes: una zona subepitelial que contienen células B entre un 45-55% y otra más profunda que contiene linfocitos T alrededor del 35%. Ambas zonas se ubican en los centros germinales (49).

2.3. IMPORTANCIA DEL SISTEMA INMUNE EN AVES COMERCIALES

La inmunología aviar comprende una ciencia que se encuentra en desarrollo, pues hasta la actualidad la mayoría del conocimiento obtenido de las investigaciones sobre la respuesta inmunológica, son el resultado de experimentación diseñada para el conocimiento de la respuesta inmune humana y otras especies como los mamíferos. La necesidad de profundizar el entendimiento de la complejidad del sistema inmune en aves ha llevado al investigador a realizar pruebas en roedores con la finalidad de comprender procesos para el control de patologías, alergias y otros parámetros relacionados con el estado de salud competente a la industria aviar. Ante el fallo de la respuesta inmunitaria, se deduce un estado de inmunosupresión del animal. El origen y caracteres de un estado inmunocomprometido son de origen multifactorial. Algunos virus que atacan o afectan al sistema inmunitario son agentes de infección primaria los cuales son la principal problemática de inmunodepresión en avicultura comercial. La incidencia de ciertos factores que influyen en el estatus inmunológico del pollo, como el estrés, que se ve relacionado al manejo y condiciones del medio de crianza, presencia de toxinas y calidad del alimento o balanceado suministrado (50).

Cuando el individuo es infectado, la inmunodepresión puede variar; clínica o subclínica, siendo esta última quien ocasionada cierta disfunción inmunológica de una manera crónica, y debido a que pasa desapercibida no se ejecutan acciones de corrección ante esta infección, por lo que la capacidad de identificar indicadores de inmunodepresión va a influir directamente sobre el éxito del manejo oportuno dentro del lote (51).

Los lotes inmunodeprimidos muestran ser más susceptibles a ser infectados por patógenos oportunistas como la manifestación de colibacilosis, salmonelosis, coccidiosis, entre otros, y a su vez registran una respuesta vacunal débil, lo que produce situaciones de patologías agudas o crónicas. La sintomatología está en dependencia de la virulencia del patógeno, cuantificación, edad y raza del ave, y estatus inmunológico. Las pérdidas productivas dentro de los lotes ocasionadas por brotes, genera un incremento en los costos de producción, ya que se tiene que optar por antibioticoterapia; método utilizado comúnmente como medio de control a enfermedades, las cuales son secundarias a la inmunodepresión (52).

Un indicador de inmunocompetencia en la producción, es propiamente el rendimiento en los parámetros productivos del lote, pues se justifica en que solo los animales inmunocompetentes o sanos, expresan a plenitud su potencial genético, por lo que se registran buenos resultados. Sin embargo, este criterio se ve alterado a su vez por variables medioambientales no atribuibles al estatus sanitario del lote y aspectos nutricionales. Por tanto, es necesario establecer un diseño estratégico de evaluación del estatus inmunitario de las aves durante el periodo de crianza, el mismo que debe incluir indicadores morfométricos en primera instancia o en su defecto investigar aspectos más complejos relacionados a serología o histopatología, con la finalidad de que se complemente la información que se ha obtenido al finalizar la etapa de crianza del lote (50).

2.4. ENFERMEDADES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE AL SISTEMA INMUNOLÓGICO Y SU REPERCUSIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Según González et al. (53), para llegar a un diagnóstico efectivo de una determinada enfermedad se debe analizar detenidamente la situación, pues en algunos casos la sintomatología puede determinar una enfermedad secundaria, mas no la primaria; causante de la inmunodepresión del ave y activación de patógenos oportunistas que

conducen a un diagnóstico inespecífico. Es por esto que es necesario reconocer ciertos aspectos para viabilizar el diagnóstico.

Algunas de estas enfermedades que afectan es estatus inmunitario de las aves son: enfermedad de gumboro, Marek, anemia infecciosa aviar y a lo que compete al ámbito nutricional; avitaminosis A (50).

❖ **Enfermedad Infecciosa de la Bolsa**

El virus de esta enfermedad tiene tropismo por el tejido de la Bursa, ocasionando daños severos a este órgano, lo que ocasionada una inmunodepresión marcada en aves jóvenes. Esta patología en algunos casos no causa mortalidad marcada, pero generar una atrofia severa en el órgano, lo que lleva a que otros patógenos oportunistas manifiesten su patogenia y conduzcan a la manifestación de sintomatología en aves infectadas (54).

Debido a lo importante que es establecer un plan de prevención ante la enfermedad de Gumboro, se hace indispensable inmunizar a las aves, lo cual se puede llevar a cabo mediante el uso de vacunas de tipo intermedio con la finalidad de evadir la inmunidad maternal, pues en casos de que esta se encuentre elevada muy alta, puede que la vacuna sea neutralizada, lo que causa una ineficaz inmunidad. Por otra parte, a vacuna inactivada induce niveles altos y homólogos de Ac, los cuales serán transmitidos a la progenie para una adecuada protección en el primer periodo de vida (55).

❖ **Enfermedad de Marek**

Es una enfermedad ocasionada por un herpesvirus del ambiente, el mismo que se encuentra en el folículo de la pluma de las aves, donde otros animales se infectan mediante la inhalación del mismo, lo que hace de su transmisión un ciclo complejo. La exposición al virus de Marek se da de manera temprana, cuando el ave es más susceptible (56).

Bertzbach et al. (57) indica que debido a la patogenia que presenta el virus, este afecta los dos componentes que participan en la inmunidad adaptativa; linfocitos B y T. Como consecuencia los efectos sobre la inmunocompetencia del ave, son marcado, sin evidencia de tumorales u otra manifestación clínica de la enfermedad. Por tanto, se recomienda que se realiza una inmunización en incubadora.

El control y prevención de la enfermedad se consigue principalmente mediante el uso generalizado de vacunas vivas atenuadas. Los productos biológicos comercializados más utilizados para controlar la EM son vacunas víricas vivas asociadas a células. En ocasiones muy infrecuentes se utilizan vacunas liofilizadas sin células. Las vacunas contra la enfermedad de Marek se inyectan por vía subcutánea a los pollitos de un día tras la eclosión o bien se administran in ovo entre los días 17 y 19 de incubación (58).

❖ **Anemia Infecciosa Aviar**

Es una enfermedad viral que causa problemas en aves jóvenes. Su transmisión puede ser horizontal o vertical. Se ha evidenciado que las reproductoras con altos niveles de Ac contra este virus, es importante para la prevención durante la transmisión vertical, de esta manera se otorga una inmunización de la progenie contra una posible infección horizontal en sus primeras semanas. y protección de la progenie contra infecciones horizontales durante las primeras semanas de vida (59).

Un nivel óptimo de inmunización se puede obtener al utilizar vacunas vivas durante el tiempo de recría de reproductoras de entre 6 a 18 semanas (60). Los cuadros de anemia infecciosa clínica son cada vez más esporádicos, no así la forma subclínica. Un medio contaminado con animales jóvenes y escasos anticuerpos maternos favorece una infección subclínica lo que tiene una repercusión negativa a nivel del timo de la progenie sobre el timo, por consiguiente, una capacidad de respuesta inmunológica disminuida (61).

❖ **Avitaminosis A**

La vitamina A participa en la reestructuración de tejidos epiteliales, por lo que tiene un rol importante en lo que compete al estado inmunológico del ave, ya que influye en la reestructuración de las barreras mecánicas del sistema inmune del organismo, además, de generar trastornos en el crecimiento cuando hay una deficiencia de la misma, dando como resultado un mal desarrollo de sus órganos en general (62).

2.5. VACUNACIÓN E INMUNIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN AVICOLA

Mohammed et al. (63), expone que los métodos de prevención y el control de las diferentes enfermedades infecciosas se basan en la bioseguridad e higiene de los lotes.

Sin embargo, no resultan ser suficientes en la protección, debido a lo intensiva que se ha convertido la avicultura moderna, debido a la elevada concentración de aves en un mismo lote, esto exige mejorar los planes de prevención de enfermedades.

Por otra parte, en este último periodo han aparecido nuevas patologías o han mutado, por lo que se debe implementar un manejo razonable, que incluya medidas terapéuticas y profilácticas (64).

La vacunación hace referencia a un proceso donde se expone a uno o más individuos a un Ag de un agente infeccioso causante de una enfermedad del medio, con la finalidad de establecer una inmunización contra el mismo (65).

A. Inmunización activa

Es la producción de Ac en respuesta a una vacunación o inoculación de un toxoide de manera artificial. En su defecto, la inmunización natural se genera por el la presencia de una patología y generalmente es permanente en el individuo (66).

B. Inmunización pasiva

Se obtiene mediante la transferencia de anticuerpos preformados en un organismo distinto, lo que favorece una inmunidad temporal. La inmunización natural se basa en transferir Ac materno al embrión, es decir, que ha diferencia de la inmunización activa, la pasiva no genera una respuesta inmunitaria en el huésped (67).

2.5.1. Vacunas y métodos de aplicación

Según Sialer et al. (68), el uso de vacunas en avicultura se divide en vacunas vivas e inactivadas o atenuadas. Sin embargo, independientemente del tipo de vacuna, la efectividad de la misma va a depender de ciertos factores como:

- **Tipo de ave:** los pollos destinados al engorde, deben ser vacunados con vacunas vivas, debido a su ciclo de vida productivo corto.
- **Edad de las aves:** En aves jóvenes esta contraindicada la vacunación al agua de bebida.
- **Enfermedad:** Para prevenir el SCP (Síndrome de Caída de Postura) se utilizan solo vacunas atenuadas.

- **Tipo de vacuna:** Para la inmunización contra la enfermedad de Marek solo se usan inyecciones (69).

Por otro parte, Lavado et al. (70), las vacunas inactivadas, son aquellas que consisten en una fase antigénica que contiene microorganismos atenuados completos o fragmentados, razón por la cual se aplican por inyección. Este tipo de vacuna inducen una inmunidad óptima, prolongada y uniforme, además minoriza el riesgo de una reacción sistémica.

Por lo general, este tipo de vacunas se utilizan en sistemas de aves de progenitoras o de postura, no obstante, la vacuna para inmunización de la enfermedad de NewCastle utilizada en producción de aves de engorda, son inactivadas (71).

Las vacunas activadas, son las mas usadas en avicultura, ya que debido a la cantidad de animales que se manejan, se necesita que sea un práctica rápida y eficaz, como por ejemplo la vacunación en agua de bebida. Sin embargo, este tipo de vacunas también son aplicadas de manera individual, por lo que la técnica que se va a utilizar depende de ciertos factores: tipos de vacuna, ave, edad, manejo y costo laboral. Este tipo de vacuna consiste en la inoculación del virus vivo al ave para que de esta manera pueda adquirir una inmunización para una determinada enfermedad (72).

2.6. ESTIMULANTES DE LA INMUNIDAD EN AVES

El estado nutricional del ave tiene una acción directa sobre el estado del sistema inmunitario, de tal manera que en lo que respecta a aves de producción destinados a ala engorda, la obtención de un buen peso final, releja un buen estado orgánico del mismo. por lo que se establece que una buena nutrición como una desnutrición del pollo, puede una animal inmunodeprimido o inmunocompetente, respectivamente. Por otro parte, el estrés inmunitario que es causado por una determinada infección o alguna alteración del medio, puede provocar un cambio en las prioridades relaciones al metabolismo y a la nutrición del ave (73).

2.6.1. Macronutrientes

Su disponibilidad tiene efecto positivo sobre la respuesta inmune. En broilers se ha evidenciado que los animales alimentados con altos niveles de energía muestran una mejor capacidad de respuesta inmunitaria que los que tiene deficiencia en este parámetro nutricional. Los omegas 3 y 6, la suplementación de carbohidratos como el maíz, almidón

y caseína, influyen positivamente sobre el factor de respuesta. Asimismo, el suministro de glucosa al agua, permite una rápida recuperación en aves con sintomatología de inanición (74).

En los primeros días de cría, un aumento en el suministro proteico de entre el 19 y 22,35%; como en el caso de la arginina genera un incremento de linfocitos, por lo que es su defecto, la reducción de proteína en la dieta de los animales, disminuye la producción de anticuerpos. También varios estudios indican que materias como la metionina, lisina y arginina deben estar por encima de la necesidad de mantenimiento de las aves en un 14-40%, 30% y un 7%, respectivamente, de tal manera que se potencializa y optimiza la función inmunológica (73).

2.6.2. Vitaminas

La vitamina A es determinante en la integridad funcional y estructural de las células de mucus, así como también participan en la funcionabilidad de células NK, macrófagos, células T y B). En broilers bajo un estado de estrés térmico con un suministro de Vit. A. de 15 000 IU/kg o E (250 mg/kg), redujo el indicador del estrés oxidativo. La vitamina D, debido a su receptor específico, se expresa en monocitos, células dendríticas, macrófagos y células T. También la vitamina D3, tiene un efecto sintetizador del péptido antimicrobiano de las aves sometidas a Ag de *Escherichia coli*. Por su parte, la vitamina C actúa como antioxidante y participa en la estimulación de la producción y función de linfocitos y fagocitos, además, a en los que compete a las inmunoglobulinas, los niveles séricos de estas, se ven incrementados (75).

El ácido fólico (Vitamina B sintética) mejora significativamente el rendimiento a la canal en pollos de engorda, y además, mejora la regulación epigenética a nivel inmunológico (76).

2.6.3. Microminerales

El zinc es un importante micromineral dentro del buen funcionamiento inmunitario, pues la deficiencia de este afecta la capacidad de citotoxicidad de células NK, la fagocitosis de neutrófilos y macrófagos, la capacidad inmunológica antimicrobiana frente a agentes patógenos, se reduce el número de linfocitos T por atrofia del timo y debido a la alteración que produce a nivel de citoquinas, eleva el desarrollo del estrés oxidativo e inflamación

(77). Además, en pollos Broilers, al igual que el selenio, reduce los efectos de oxidación generados por el estrés térmico (78).

El hierro cumple un papel fundamental en la proliferación y diferenciación de células T y la generación de oxígeno reactivo elimina patógenos. La suplementación de este elemento incrementa las células Th1 y citotóxicas en broilers (79).

El cobre también es importante para un buen desempeño de la inmune innata a patógenos bacterianos. Se evidencia que la suplementación de cobre a 100 mg / kg / pienso, aumenta de manera significativa la ganancia media de peso diario y niveles de inmunoglobulinas A, G y M (80).

2.6.4. Probióticos, aceites esenciales y ácidos orgánicos

La suplementación de una cepa probiótica de *Bacillus licheniformis* en gallinas de postura, mostró una mejora inmunitaria a nivel intestinal y tiene un efecto antioxidante (64). Además de probióticos, el suministro de ácidos orgánicos y aceites esenciales han registrado una mejoría en la respuesta de Ac frente a Newcastle, bronquitis gumboro y bronquitis infecciosa. También se evidenció que en una infección por *E. coli* se redujo el estrés oxidativo en el intestino y la producción de citoquinas inflamatorias (81).

2.7. *Plectranthus amboinicus*

El *Plectranthus amboinicus* es una planta de jardín también conocida como menta mexicana, orégano indio, etc., es una planta con un período de vida larga, muy robusta, tiene tallos con pronunciaciones que originan una nueva rama, es similar en olor al orégano común, pero se diferencia ya que sus hojas son más grandes y carnosas, se encuentra distribuido por todo el mundo (82).

2.7.1. Propiedades del *P. amboinicus*

La utilización de plantas con caracteres medicinales dentro de la industria de producción animal, es escasa debido a la poca información sobre las mismas. Sin embargo, la posibilidad del funcionamiento terapéutico y disminución de costos de producción a llevado que se empiecen a realizar estudios de propiedades que se puedan aprovechar dentro de la producción (83).

Una de las materias primas de origen vegetal que ha tomado importancia en este último tiempo es *Plectranthus amboinicus* conocido comúnmente como orégano, al que se le atribuyen propiedades antiepilépticas, anticonvulsivas, antiasmáticas, sedantes, broncodilatadoras, antiespasmódicas, antiinflamatorias y antimicrobianas (84).

El componente activo que se encuentra en mayor cantidad, es el carvacrol, que tiene la capacidad de actuar sobre la bicapa de fosfolípidos en la membrana de la célula, lo que desencadena una que esta se desestabilice e incremente su permeabilidad (efecto antimicrobiano) (85). Al oreganón lo componen también otras sustancias oxigenadas y aromáticas como: ácidos triterpénicos, ácido oxilacético, salvigenina, luteolina, quercetina, eriodictiol, apigenina, y taxifolina (84).

2.7.2. Clasificación taxonómica

Punet et al. (86), establece la siguiente clasificación taxonómica:

Taxonomía del Oreganón

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Lamiaceae</i>
Género	<i>Plectranthus</i>
Especie	<i>P. amboinicus</i>

2.8. INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE *P. Amboinicus* RELACIONADAS A LA INMUNIDAD

Hasta la actualidad no hay hallazgo significativo que demuestre que el oreganon tiene efecto sobre la inmunidad del organismo, sin embargo, en un ensayo para conocer la actividad de la planta frente a una anafilaxia pasiva provocada, donde el resultado de administración del oreganon provoco un efecto inhibitorio del trastorno, por lo que se estableció que de alguna manera *Plectranthus amboinicus*, impedía la reacción antígeno-anticuerpo, y al mismo tiempo la liberación de sustancia mediadoras de alergias como la

histamina (6). No obstante, este descubrimiento no deduce en lo absoluto el efecto del vegetal sobre parámetros inmunológicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Localización del Estudio

Este trabajo está orientado a realizarse en la granja “Santa Inés” en el departamento de ganadería de la UTMACH EP, ubicada en la ciudad de Machala; parroquia “El Cambio” Av. Panamericana Km 5 ½ vía Pasaje – Machala, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, con las siguientes coordenadas: Longitud 79° 54’ 50.0” W, Altitud 5 msnm y Latitud 03° 17’ 24.7” S. Cuyas condiciones ambientales registran temperaturas que oscilan entre los 22 a 35°C con una Humedad del 70% promedio.

3.1.2. Población y muestra

La investigación fue de tipo experimental aplicando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) a un total 240 pollos mixtos de la línea Cobb 500, en el cual se emplearon 6 tratamientos con 4 réplicas cada uno, las cuales contaban con 10 aves.

En el primer tratamiento (T1 o control) se incluye Antibiótico Promotor de Crecimiento (APC), en el T2, T3, T4 y T5 en reemplazo del APC, se suministró deshidratado de hojas de *P. amboinicus* al 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% de inclusión en el alimento de las aves; y el T6 que no tiene APC ni oregano en el alimento balanceado.

3.1.3. Equipos y materiales

Los materiales que se utilizaron para el experimento fueron los siguientes:

- ✓ 240 pollos broiler de la línea Cobb 500
- ✓ 24 bebederos
- ✓ 24 comederos
- ✓ Mallas
- ✓ Mangueras
- ✓ Viruta de madera
- ✓ Formol

- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Brochas
- ✓ Cemento blanco
- ✓ Fósforos
- ✓ Periódico
- ✓ 6 focos
- ✓ Vitaminas + minerales (electravite)
- ✓ Boquillas
- ✓ Tomacorriente
- ✓ Timer Análogo
- ✓ Hidrómetro
- ✓ Vacunas para Gumbo-Vac Ceba Intermedia y Newcastle La Sota
- ✓ Enchufe
- ✓ 4 criadoras
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Ollas
- ✓ Gas
- ✓ Cocina
- ✓ Cable
- ✓ Tacho plástico
- ✓ Tina grande
- ✓ Escoba
- ✓ Recogedor
- ✓ Sacos pequeños
- ✓ Marcadores permanentes
- ✓ Cinta
- ✓ Lona
- ✓ Bolígrafos
- ✓ Hojas de registro
- ✓ Deshidratado de *P. amboinicus*
- ✓ Balanza Gramera
- ✓ Hojas de registro
- ✓ Deshidratador turbo (Ronco ®) EZ- Store 5 bandejas
- ✓ Molino eléctrico

3.1.4. Materias primas para la elaboración del balanceado

- ✓ Maíz molido
- ✓ Harina de Soya
- ✓ L-lisina monoclorhidrato
- ✓ DL-metionina
- ✓ L-Treonina
- ✓ Aceite de palma
- ✓ Aceite de soya
- ✓ Robavio
- ✓ Sal Yodada
- ✓ Carbonato de Ca
- ✓ Fosfato bicálcico
- ✓ Bacitrazina Zinc 15%
- ✓ Lerbet (Clopidol 20% + Methylbenzoquate 1.67%)
- ✓ Oreganon deshidratado
- ✓ Zeolita

3.1.5. Materiales de laboratorio

- ✓ Mandil
- ✓ Guantes
- ✓ Mascarilla
- ✓ Alcohol antiséptico
- ✓ Agua potable
- ✓ Balanza gramera
- ✓ Campo desechable
- ✓ Mago de bisturí #4
- ✓ Tijera punta roma
- ✓ Bisturí #22
- ✓ Refrigeradora

3.1.6. Variables de estudio

- ✓ Peso antemortem (g)
- ✓ Peso del Bazo (g)
- ✓ Peso de la Bursa (g)
- ✓ Número de placas de Peyer (n)
- ✓ Número de pliegues de la Bursa
- ✓ Índice morfométrico del Bazo (%)
- ✓ Índice morfométrico de la Bursa (%)

3.2. MEDICIÓN DE VARIABLES

3.2.1. Peso antemortem

Se registró el peso inicial y semana a semana de los pollos en cada unidad experimental para determinar la ganancia y se expresa en gramos, esta variable es cuantitativa.

3.2.2. Peso del Bazo

Se registró el peso del órgano expresado en gramos. Es una variable cuantitativa.

3.2.3. Peso de la Bursa

Variable cuantitativa obtenida luego del pesaje de la Bursa en una balanza gramera.

3.2.4. Número de placas de Peyer

Es una variable cuantitativa que se obtuvo mediante la observación macroscópica de folículos ubicados a lo largo del intestino delgado del ave.

3.2.5. Número de pliegues de la Bursa

Variable cuantitativa obtenida mediante una observación directa de los pliegues ubicados dentro de la bolsa de Fabricio previo a su disección.

3.2.6. Índice morfométrico del Bazo

Expresada en porcentaje, es una variable que se obtuvo de la división entre el peso del bazo y el peso antemortem del ave, multiplicada por 100.

$$X = \frac{PESO\ DEL\ BAZO}{PESO\ ANTEMORTEM} * 100$$

3.2.7. Índice morfométrico de la Bursa

Variable que se obtuvo de la división entre el peso de la bursa y el peso antemortem; fórmula que se muestra a continuación:

$$X = \frac{PESO\ DE\ LA\ BURSA}{PESO\ ANTEMORTEM} * 100$$

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Metodología de campo

El experimento se realizó siguiendo la resolución que emite la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA) manteniendo la distancia social y medidas de bioseguridad dentro del plantel debido al Covid-19. Se ejecutó la limpieza y desinfección interna y externa de la nave, abarcando piso, paredes (bloques y mallas metálicas) y techo, así mismo bebederos y comederos. Posteriormente se aplicó un caleado (cal + goma + agua) de pisos y paredes y se realizó mantenimiento de las mallas al cubrirlas con pintura esmalte. Siguiendo el protocolo se procedió a realizar la primera desinfección con una solución de formol al 37% (20 ml/litro de agua).

Para controlar las corrientes de aire se instalaron cortinas plásticas internas y externas y para establecer las unidades experimentales se usaron mallas metálicas armadas de forma circular (diámetro de 80x80 cm) aseguradas con bridas y siendo envueltas por su base, con tiras de plástico de 5 cm alrededor de ella permitiendo de esta manera, contener la salida de la yacija (viruta de madera). Como fuente de calor se utilizó 4 criadoras a gas, además de que cada jaula disponía de un bebedero y un comedero, una vez distribuido el equipo se procedió con la segunda desinfección tanto de manera interna como externa de la nave.

Previo al ingreso de los pollos, se encendieron 6 horas antes las criadoras, se colocó papel periódico sobre la yacija y se colocó las vitaminas + electrolitos en el agua de bebida, así como también en el comedero el respectivo tratamiento. Al día 3 se retiró los periódicos y administración de las vitaminas. Los pollitos fueron colocados al azar en cada jaula en

un número de 10 sin tomar en cuenta su sexo, pero registrando su peso y la observación del estado del ombligo.

Las tolvas de los comederos fueron acopladas al plato a partir del día 5, el registro de datos se realizaba semanalmente mientras que diariamente se registraba el consumo de agua. Se empleó un calendario básico vacunal para la zona (Newcastle “La Sota”, Gumboro “Cepa Lukert”).

3.3.2. Metodología de la formulación de balanceados

Para la formulación del alimento balanceado diferenciado por tratamientos para esta investigación, se utilizó la herramienta Solver de Excel y tablas con los requerimientos nutricionales de proteína, fibra, calcio, fósforo, cloro, sodio, energía metabolizable, lisina, metionina y treonina, con su respectivo desglose de nutrientes de todas las materias primas y mínimos y máximos de inclusión, Todos estos datos relacionados se obtuvieron de la página web de FEDNA.

- ✚ **Balanceado inicial (0-21 días).** Se realiza mezclando los siguientes macro-ingredientes: Maíz molido, Harina de Soya, L-Lisina monoclóhidrato, DL-Metionina, L-Treonina y Aceite de soya; los microingredientes; Robavio, Premezcla vitamínico mineral (MIKRO-MX Prem Broiler Inicial Qsi), Sal Yodada, Carbonato de Ca, Fosfato bicálcico, Bacitrazina Zinc 15%, Lerbek (Clopidol 20% + Methylbenzoate 1.67%), Oreganón (hoja deshidratada) según el tratamiento. Luego de mezclar bien la macro y micro mezcla, como último paso, se le añade la Zeolita y se realiza la mezcla final. La fórmula era Isoproteica (21,2% de PB) e Isoenergética (2860 kcal/kg de EMa).
- ✚ **Balanceado crecimiento (22-28 días).** Se realizó de la misma forma que el inicial con la diferencia de que el aceite de Palma reemplaza al de Soya. La fórmula era Isoproteica (20% de PB) e Isoenergética (2990 kcal/kg de EMa).
- ✚ **Balanceado finalizador (29 días en adelante).** Se elaboró de igual manera que la fórmula de crecimiento, pero el aporte Isoproteico fue de 18,5 % de PB e Isoenergético de 3.050 kcal/kg de EMa.

3.3.3. Metodología de laboratorio

La recolección de muestras se llevó a cabo el día 35 del experimento. Se escogieron dos pollos (hembra y macho) al azar por cada tratamiento con sus respectivas repeticiones y se colectaron intestinos, bazo y Bursa en fundas de plástico estériles, rotulados (sexo y tratamiento) y fueron almacenado dentro de un cooler para mantener condiciones isotérmicas hasta la llegada de las mismas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias para su posterior análisis y observación.

Preparación del material y equipos para observación macroscópica y conteo de placas de Peyer y pliegues de la Bursa

Se procede a realizar una limpieza de los intestinos, de tal manera que se logre evacuar todo el contenido fecal de los mismo para lo cual se lo realizar utilizando agua. Se lo coloca uno por uno sobre un campo quirúrgico desechable, con mucho cuidado se empieza a retirar este material sin hacer mucha presión sobre el mismo. Luego se identifica el duodeno y la parte final del intestino delgado (íleon), para realizar un corte con el bisturí. Posterior a este paso, se procede a cortar con una tijera punta roma en dirección longitudinal al tubo intestinal, se extiende el mismo y se procede a contar el número de placas identificadas u observadas.

Luego de el pesaje de la Bolsa de Fabricio (Bursa), se procede a realizar una incisión con un bisturí, paralela a la de sus pliegues, se expone el interior del órgano y se aplica un poco de agua destilada o potable para retirar material acuoso o purulento contenido en la misma en algunos casos. Se procede a observar y contar el número de pliegues que poseen para pasar a ser registrado.

Registro de peso del Bazo y la Bursa

Se procede a utilizar la balanza gramera, misma que debe dar lectura del peso en gramos (g). Se enjuagan los órganos sin presión, se los deja secar un poco y se procede a realizar el pesaje de los mismos, dato que debe ser registrado en función al tratamiento y el sexo del rotulado.

3.3.4. Método de análisis estadístico

➤ Tratamiento

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), desarrollando un análisis para un factor (ANOVA), para todas las variables de estudio aplicando normas de homogeneidad y normalidad. Se utilizó el programa Statgraphics Centurión XV.I.®, Para establecer la diferencia entre variables se usó el procedimiento de comparación múltiple de (LSD) de Fisher con 95.0% de confianza.

Los tratamientos empleados se ubicaron de forma aleatoria identificando correctamente para distribuir el balanceado según corresponda, T1 o control con APC y coccidiostato, el T2, T3, T4 y T5 en reemplazo de las sustancias químicas, la inclusión del deshidratado molido de la hoja de oreganón al 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respectivamente, finalmente el T6 que no llevaba APC ni oreganon.

➤ Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = El valor de la variable respuesta de interés medida sobre la J ésima observación a la cual se le aplico el tratamiento.
- μ = Es la media de la población
- T_i = Efecto de los tratamientos (1, 2, 3, 4, 5 y 6).
- S_j = Efecto de las semanas de evaluación de las aves (1, 2, 3, 4 y 5)
- ϵ_{ijk} = Error del experimento sobre la J ésima de los tratamientos a la cual se le aplico el i ésimo semanas.

Hipótesis

Las hipótesis planteadas de acuerdo con el modelo matemático son:

H_0 : los efectos de la inclusión del deshidratado de hojas de oreganón (*P. amboinicus*) en el alimento balanceado, no difieren estadísticamente en los parámetros inmunológicos en relación con el testigo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu$$

H₁: los efectos de la inclusión del deshidratado de hojas de oreganón (*P. amboinicus*) en el alimento balanceado, difieren estadísticamente en todos o en al menos uno de los parámetros inmunológicos en relación con el testigo.

$$H_1 : \mu_i \neq \mu$$

4. RESULTADOS

4.1. ANALISIS DE PARÁMETROS RELACIONADOS A LA INMUNOLOGÍA

Tabla 1: Promedio general de pesos; antemortem, bazo y bursa

Trat.	Peso_antemotem (g)	Bazo (g)	Bursa (g)
1	2318,13 ± 167,36 ^a	1,88 ± 0,56 ^{ab}	3,875 ± 0,64 ^a
2	2391,63 ± 167,36 ^a	2,75 ± 0,56 ^b	3,13 ± 0,64 ^a
3	2332,38 ± 167,36 ^a	2,13 ± 0,56 ^{ab}	3,88 ± 0,64 ^a
4	2415,25 ± 167,36 ^a	1,88 ± 0,56 ^{ab}	3,25 ± 0,64 ^a
5	2182,25 ± 167,36 ^a	1,63 ± 0,56 ^a	3,50 ± 0,64 ^a
6	2145,13 ± 167,36 ^a	1,50 ± 0,56 ^a	3,00 ± 0,64 ^a

Trat. = tratamiento: 1 Testigo alimento con APC, T2, T3, T4 y T5, alimento con 0,25%, 0,50%, 0,75% y 1% de deshidratado de *P. amboinicus*, respectivamente, y T6 alimento sin APC y sin oreganon. Superíndice de diferencia (^{abc})

Al analizar la Tabla 1 se puede evidenciar que no existe una diferencia estadística significativa al comparar todos los tratamientos con el tratamiento control sobre el peso antemortem, del bazo y la bursa; sin embargo, aritméticamente se establece que los mayores pesos registrados para estos tres parámetros, se observaron en el T4 (2415,25 g), T2 (2,75 g), T3 (3,88 g), respectivamente.

Tabla 2: Promedio general de número de placas de peyer y pliegues bursales

Trat.	Placas_Peyer (n)	Pliegues_bursa (n)
1	2,75 ± 0,40 ^a	9,38 ± 0,54 ^a
2	2,63 ± 0,40 ^a	9,25 ± 0,54 ^a
3	2,75 ± 0,40 ^a	10,13 ± 0,54 ^a
4	2,75 ± 0,40 ^a	9,13 ± 0,54 ^a
5	2,63 ± 0,40 ^a	9,38 ± 0,54 ^a
6	2,75 ± 0,40 ^a	9,13 ± 0,54 ^a

La cuantificación de las placas de Peyer y los pliegues de la bursa, no muestran diferencia estadística significativa entre tratamientos al compararlos con el tratamiento testigo, aunque aritméticamente se puede observar una homogeneidad notable, por otra parte, la mayor media del número de pliegues bursales, se registró en el T3 (10,13 ± 0,54).

Tabla 3: Promedio general del índice morfométrico del bazo y bursa

Trat.	Indice_morfometrico_bazo_(%)	Indice_morfometrico_bursa_(%)
1	0,08 ± 0,02 ^a	0,16 ± 0,03 ^a
2	0,12 ± 0,02 ^a	0,14 ± 0,03 ^a
3	0,09 ± 0,02 ^a	0,16 ± 0,03 ^a
4	0,08 ± 0,02 ^a	0,14 ± 0,03 ^a
5	0,08 ± 0,02 ^a	0,16 ± 0,03 ^a
6	0,07 ± 0,02 ^a	0,14 ± 0,03 ^a

Al analizar la Tabla 3, se establece que no existe diferencia estadística significativa en los índices morfométricos tanto del bazo como de la Bursa, siendo este último el que registraba los valores más homogéneos entre tratamientos, aritméticamente en el índice morfométrico del bazo, se evidencia un dato mayor en T2 (0,12%).

Tabla 4: Promedio de pesos antemortem, bazo y bursa, en machos

Trat.	Peso_antemotem_(g)	Bazo_(g)	Bursa_(g)
1	2497,50 ± 156,74 ^{ab}	2,50 ± 0,71 ^{ab}	4,50 ± 1,02 ^a
2	2620,50 ± 156,74 ^{bc}	3,25 ± 0,71 ^b	3,25 ± 1,02 ^a
3	2584,50 ± 156,74 ^{bc}	2,00 ± 0,71 ^{ab}	4,50 ± 1,02 ^a
4	2814,00 ± 156,74 ^c	1,75 ± 0,71 ^a	3,00 ± 1,02 ^a
5	2459,25 ± 156,74 ^{ab}	1,25 ± 0,71 ^a	4,25 ± 1,02 ^a
6	2228,50 ± 156,74 ^a	1,50 ± 0,71 ^a	3,25 ± 1,02 ^a

Si analizamos la Tabla 4, se puede observar que en la variable peso antemortem existe una diferencia estadística significativa, de tal manera que en el T4 (2814,00 ± 156,74 g) presenta el mayor peso al compararlo con el control; mientras que tanto en el peso del bazo y la bursa solo se registra diferencia aritmética, de tal manera que los menores pesos o similares se registran en los tratamientos que llevan *P. amboinicus*.

Tabla 5: Promedio de número de placas de peyer y pliegues bursales, en machos

Trat.	Placas_Peyer_(n)	Pliegues_bursa_(n)
1	2,75 ± 0,63 ^a	9,75 ± 0,91 ^a
2	3,00 ± 0,63 ^a	9,75 ± 0,91 ^a
3	3,25 ± 0,63 ^a	10,00 ± 0,91 ^a
4	2,75 ± 0,63 ^a	8,75 ± 0,91 ^a
5	3,00 ± 0,63 ^a	10,00 ± 0,91 ^a
6	2,75 ± 0,63 ^a	9,25 ± 0,91 ^a

En la Tabla 5, no se establece una diferencia estadística significativa al comparar los tratamientos con el testigo en las variables número de placas de Peyer y pliegues de la bursa. Los tratamientos 3 y 4, registran la mayor media de pliegues bursales (10 ± 0,91 n)

Tabla 6: Promedio del índice morfométrico del bazo y bursa, en machos

Trat.	Indice_morfometrico_bazo_(%)	Indice_morfometrico_bursa_(%)
1	0,10 ± 0,03 ^{ab}	0,18 ± 0,04 ^a
2	0,13 ± 0,03 ^b	0,13 ± 0,04 ^a
3	0,08 ± 0,03 ^{ab}	0,17 ± 0,04 ^a
4	0,07 ± 0,03 ^a	0,11 ± 0,04 ^a
5	0,05 ± 0,03 ^a	0,17 ± 0,04 ^a
6	0,07 ± 0,03 ^a	0,15 ± 0,04 ^a

Al analizar la Tabla 6, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en comparación al testigo, en las variables índice morfométrico del bazo e índice morfométrico la bursa; aunque aritméticamente, se observa que el mayor índice morfométrico del bazo lo obtuvo el T2 con un 0,13%, y el menor porcentaje el T5 (0,05%). Por otra parte, el índice morfométrico de la bursa, es mayor en el T1 (0,18%) y menor en el T4 (0,11%).

Tabla 7: Promedio de pesos antemortem, bazo y bursa, en hembras

Trat.	Peso_antemotem_(g)	Bazo_(g)	Bursa_(g)
1	2138,75 ± 145,78 ^a	1,25 ± 0,95 ^a	3,25 ± 0,82 ^a
2	2162,75 ± 145,78 ^a	2,25 ± 0,95 ^a	3,00 ± 0,82 ^a
3	2080,25 ± 145,78 ^a	2,25 ± 0,95 ^a	3,25 ± 0,82 ^a
4	2016,50 ± 145,78 ^a	2,00 ± 0,95 ^a	3,50 ± 0,82 ^a
5	1905,25 ± 145,78 ^a	2,00 ± 0,95 ^a	2,75 ± 0,82 ^a
6	2061,75 ± 145,78 ^a	1,50 ± 0,95 ^a	2,75 ± 0,82 ^a

Al analizar el promedio de pesos de la Tabla 7, no se evidencia diferencia estadística significativa entre tratamientos sobre el peso antemortem, bazo y bursa. Aritméticamente, se establece que los mayores pesos registrados se observaron en el T2; 2162,75 g (peso antemortem), T2; 2,25 g (Bazo), T3 (3,88 g), mientras que la mayor media de peso registrada de la bursa fue para el T4 (3,50 g).

Tabla 8: Promedio de número de placas de peyer y pliegues bursales, en hembras

Trat.	Placas_Peyer_(n)	Pliegues_bursa_(n)
1	2,75 ± 0,51 ^a	9,00 ± 0,64 ^{ab}
2	2,25 ± 0,51 ^a	8,75 ± 0,64 ^a
3	2,25 ± 0,51 ^a	10,25 ± 0,64 ^b
4	2,75 ± 0,51 ^a	9,50 ± 0,64 ^{ab}
5	2,25 ± 0,51 ^a	8,75 ± 0,64 ^a
6	2,75 ± 0,51 ^a	9,00 ± 0,64 ^{ab}

En la Tabla 8 se puede observar que, si bien no se evidencia una diferencia estadística significativa entre tratamientos sobre los variables en comparación al testigo, no obstante, se evidencia que el T3 registró la mayor media de número de pliegues bursales con 10,25 n. En lo que respecta al número de placas de Peyer, se puede observar una homogeneidad notable entre tratamientos.

Tabla 9: Promedio del índice morfométrico del bazo y bursa, en hembras

Trat.	Indice_morfometrico_bazo_(%)	Indice_morfometrico_bursa_(%)
1	0,06 ± 0,04 ^a	0,15 ± 0,04 ^a
2	0,11 ± 0,04 ^a	0,14 ± 0,04 ^a
3	0,10 ± 0,04 ^a	0,16 ± 0,04 ^a
4	0,10 ± 0,04 ^a	0,17 ± 0,04 ^a
5	0,11 ± 0,04 ^a	0,14 ± 0,04 ^a
6	0,07 ± 0,04 ^a	0,13 ± 0,04 ^a

Al analizar la Tabla 9, se evidencia que no existe una diferencia estadística significativa entre tratamientos en función a las variables estudiadas. Sin embargo, aritméticamente, en lo que respecta el índice morfométrico del bazo, se observa que el dato mayor lo obtuvo el T2 y T5 con un 0,13%, por otra parte, el índice morfométrico de la bursa, es mayor en el T4 (0,17%); todo esto comparado con el tratamiento testigo.

5. DISCUSIÓN

Al analizar el promedio del peso antemortem (g) de los pollos estudiados, los resultados obtenidos indican que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en relación al testigo, no obstante, aritméticamente los pollos a los que se le incluyó en el alimento balanceado un 0.75% del deshidratado de *P. amboinicus* (T4) registraron el mayor peso antemortem, con una media de 2415,25 g; dato importante según Seguro et al. (87), pues indica que un buen peso corporal, refleja una buena nutrición lo que hace inmunocompetente al organismo. Por otro lado los de menor peso fueron los pollos del tratamiento 6 (sin APC y sin oreganon) con una media de 2145,13 g; resultados similares a los registrados por Caiminagua et al. (88), quien al utilizar la inclusión de oreganon con los mismo porcentajes, no encontró una diferencia estadística significativa en fusión a los tratamientos establecidos en el experimento.

En cuanto al análisis de los parámetros relacionados al sistema inmunológicos de los pollos, tampoco se evidenció una diferencia estadística significativa en fusión a los distintos porcentajes de inclusión de *P. amboinicus* en el balanceado (Tratamientos). Sin embargo, en los datos obtenidos tanto en el peso del bazo como en su índice morfométrico, se observó una mayor media de sus valores en las aves a quien en el balanceado se les suministró 0,25% del deshidratado de oreganon (T2), registrando 2.75 g y 0.12% en sus valores, respectivamente. La bolsa de Fabricio, por su parte, si bien no evidenció un peso significativo en función a los tratamientos establecidos, el número de pliegues cuantificados por observación directa, demostró que si hay una diferencia aritméticamente notable entre el tratamiento 3 (0,50% del deshidratado de *P.amboinicus*) y los demás tratamientos, con una media de $10,13 \pm$, no obstante, este dato no es significativo estadísticamente. Si bien no hay estudios que difieran o validen la información proporcionada para establecer una relación de la data con un efecto del oreganon sobre la inmunidad, se puede establecer que en función a lo expresado por Lara et al. (89), donde manifiesta que el número y estructura de los pliegues bursales, son un parámetro importante dentro del buen desarrollo de la Bursa, que a su vez se relaciona con la funcionalidad de la misma. Así mismo, Calderón et al. (90), expuso que la Bolsa de Fabricio, representa el órgano linfoide principal y más importante dentro del sistema inmunológico de las aves.

6. CONCLUSIONES

Se evidencia que no existe un efecto del deshidratado molido de hojas de *P. amboinicus*, en los parámetros inmunológicos estudiados, por lo que se asume que este es una alternativa de aditivo natural dentro de la formulación de balanceados para la alimentación de pollos Cobb 500, y que su dosis tiene efecto a partir del 0,25% de inclusión.

Con respecto al desarrollo morfológico de los órganos linfoides, no se registra un efecto al incluir el deshidratado de *P. amboinicus* en el balanceado, e inclusive no se observó alguna diferencia con el tratamiento que no llevaba ni APC ni oregonon.

Si bien la inclusión del deshidratado molido de *P. amboinicus* en de la dieta balanceada de pollos Cobb 500 no evidencia efectos inmunológicos a nivel de órganos linfoides, hay un efecto positivo en lo que respecta al peso antemortem, por lo que se asume que la inclusión de este aditivo natural, hace inmunocompetente al animal desde el punto de vista corporal, manteniéndolo con una buena ganancia y estado de peso.

Al valorar la eficiencia de los tratamientos nos encontramos que aritméticamente en el grupo sin sexar, se presentan resultados similares y superiores con respecto al balanceado que lleva APC (Bazitracina Zinc al 15%) y mas aún al compararlo con el balanceado que no lleva APC ni oregonon. Pero si valoramos el sexo por separado, ya se establece una diferencia notable en los tratamientos que llevan oregonon, de tal manera que los resultados nos dicen que al 0,75% de inclusión, registra los mejores pesos en los machos, lo cual es un hallazgo interesante porque ciertas granjas manejan a los animales sexados.

7. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar un análisis de titulación de anticuerpos para una vacuna determinada para establecer si existe un efecto de la inclusión del deshidratado de *P. amboinicus* sobre este parámetro, porque parece ser que el desarrollo y funcionalidad de la Bursa se ve afectada por la inclusión de este aditivo natural en la dieta de las aves.

Analizar el efecto de la planta sobre el desarrollo del Timo, Bazo y Bursa cada semana de tal manera que se establezca una relación entre los órganos.

Realizar un estudio de inclusión de *P. amboinicus* sobre las inmunoglobulinas, ya que parece tener un efecto sobre la respuesta inmune relacionada con la hipersensibilidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Torres Novoa DM. EXIGENCIAS NUTRICIONALES DE PROTEÍNA BRUTA Y ENERGÍA METABOLIZABLE PARA POLLOS DE ENGORDE. *Rev Investig Agrar y Ambient.* 2018;9(1):106–13.
2. Machado Barrera CC. Broilers destinados para el consumo humano; Revisión Sistemática de Literatura. [Bucaramanga]: Universidad Cooperativa de Colombia; 2019.
3. Castro Bedriñana JI. Uso de líquido ruminal en agua de bebida de pollos broiler criados en condiciones de altura. *Rev Investig Vet del Perú.* 2018;29(4).
4. Gaibor Carvajal RJ. FOLLAJE DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) COMO FITOBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS [Internet]. [Los Ríos]: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO; 2020 [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5273/1/T-UTEQ-0081.pdf>
5. Arcila Lozano CC. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Arch Latinoam Nutr.* 2004;54(1).
6. Nuñez Figueredo Y, Tillán Capó J, Carrillo Domínguez C, Menéndez Castillo R, León R. Efecto de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. tabletas sobre la anafilaxia pasiva cutánea, transmisión histaminérgica y adrenérgica. *Rev Cuba Plantas Med.* 2006;11(3).
7. Acosta Martínez DR. Obtención de extracto fluido de *plectranthus amboinicus* (orégano), utilizando el método de agitación mecánica. *AFINIDAD.* 2021;78(592).
8. Alvarado Álvarez H, Guerra Casas L. Comportamiento de indicadores productivos en dos líneas de hembras Broilers con dos sistemas de alimentación en condiciones ambientales del trópico. *Rev Prod Anim.* 2018;30(3).
9. Andrade Yucailla V, Toalombo P, Andrade Yucailla S, Lima Orozco R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Cobb 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador (Evaluation of productive parameters of broilers Cobb 500 and Ross 308 in the Amazon region of Ecuador). *Rev electrónica Vet.* 2017;18(2):1–8.
10. Uzcátegui Varela J, Collazo Contreras K, Guillén Molina E. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. *Rev Med Vet (Bogota)* [Internet]. 2019;1(39):85–97. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542019000200085
11. Torres Y, Bermúdez V, Garicano C, Villasmil N, Bautista J. Desarrollo del sistema inmunológico ¿naturaleza o crianza? *Arch Venez Farmacol y Ter.* 2017;36(5):144–51.
12. Jacobo Velázquez P, Huerta López J, Cravioto Quintana P. Interacciones entre el cáncer y el sistema inmunológico. *Alergia, asma e Inmunol pediátricas.*

2017;26(2):56–63.

13. Sorroza Rojas N, Quizhpe Monar G, Jinez Sorroza B, Jinez Sorroza L. El estrés y sus efectos en el sistema inmunológico. RECIAMUC. 2018;2(2):97–113.
14. Sánchez Vizcaíno J. ¿Cuáles son las principales características del sistema inmune? Curso de Introducción a la Inmunología Porcina. Tercera Edición. 2010. p. 1.
15. Ruiz I, Fernández A, De Blas I. El sistema inmune de los teleosteos (III): Respuesta inmune específica. Rev Aquat. 2016;1(18).
16. Blanco J, García M. Presente y futuro del diagnóstico inmunológico de las micosis animales. Rev Iberoam Micol. 2000;1(17):23–8.
17. Coronado J. Células dendríticas: respuesta inmunitaria y señales de peligro. Gac méd Caracas. 2005;113(4):474–84.
18. Barbieri Petrelli G, Flores Guillén J, Vignoletti F. El neutrófilo y su importancia en la enfermedad periodontal. AVANCES. 2005;17(1):11–6.
19. Valdivia Silva J. Mastocitos y basófilos y sus nuevas funciones en inmunología. DERMATOL PERU. 2012;23(2):98–105.
20. Brito F, Yamazaki M, Espinosa S. Eosinófilos: Revisión de la literatura. Alergia, asma e Inmunol pediátricas. 2003;12(2):56–62.
21. UNNE. Capítulo VIII. Sistema Inmune. In: Cátedra de Fisiología Humana. 2000. p. 135–55.
22. Brandan N, Aguirre M. Cátedra de Bioquímica. In: Linfocitos B. 2005. p. 1–13.
23. Vega Robledo G. Inmunología para el médico general: Linfocitos. Rev Fac Med UNAM. 2009;52(6):276–7.
24. Robin Ó. Sistema Inmune Aviar: Estrategia de protección de las aves. Importancia de su buen funcionamiento. WPSA. 2001. p. 1–7.
25. Botella Estrada R, Escudero M, O'Connor J. Estudio del patrón de citocinas (Th1/Th2) producido por linfocitos T periféricos y del existente en tejido tumoral de pacientes con melanoma en diferentes estadios. Acad Española Dermatología y Venerol. 2002;93(2).
26. Serrano Hernández A. Células colaboradoras (TH1, TH2, TH17) y reguladoras (Treg, TH3, NKT) en la artritis reumatoide. Soc Española Reumatol y Col Mex Reumatol. 2009;5(1):1–5.
27. Bautista Garfias C, Rodríguez Lozano A, Álvarez Martínez J, Rojas Martínez C, Figueroa Millán J. Activación in vitro de monocitos de bovino con *Lactobacillus casei*: producción de óxido nítrico. Ecosistemas y recur Agropecu. 2016;3(8):237–42.
28. Pihlaja M, Siitari H, Alatalo R. Maternal antibodies in a wild altricial bird: effects on offspring immunity, growth and survival. J Anim Ecol. 2006;75(1):1154–64.
29. Chacana P, Terzolo H, Gutierrez E. Tecnología IgY o aplicaciones de los probados de yema de huevo de gallina. Rev Med Vet (Bogota). 2004;85(5):179–89.

30. Balaguer J. Inmunidad Pasiva (I). In: *Selecciones Avícolas*. 2008. p. 41–3.
31. Murai A. Transferencia materna de inmunoglobulinas en yemas de huevo de aves. *Rev Cienc avícola*. 2013;50(3):185–93.
32. Abdelwhab E, Grund C, Mona M, Martin B, Timm H, Hafez M. Influencia de la inmunidad materna sobre la eficacia vacunal y la susceptibilidad de pollitos de un día de edad frente a la influenza aviar altamente patógena egipcia H5N1. *Microbiol Vet*. 2012;155(1):13–20.
33. Collado V, Porras R, Cutuli M, Gómez E. EL SISTEMA INMUNE INNATO I: SUS MECANISMOS. *Rev Complut Ciencias Vet*. 2008;2(1):1–16.
34. Rojas Espinosa Ó. Inmunidad adquirida: el sistema linfoide. In: *Inmunología (de memoria)*. 2006. p. 57–60.
35. Reyes Martín E, Prieto Martín A, Díaz Martín D, Álvarez Mon Soto M. Inmunidad innata e inmunidad adaptativa. *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado*. 2013;11(28):1760–7.
36. Cerveró Ferragut S, López Riquelme N, Massa Domínguez B, Pomares Vicente J, Torres Cal R, Sánchez J. Inmunidad adquirida: “La función de los basófilos en la regulación inmunitaria.” *Investig Cuid*. 2015;13(32):6–10.
37. Perozo-Marín F, Nava J, Mavárez Y, Arenas E, Serje P, Briceño M. CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES EN POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA ROSS CRIADOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL ESTADO ZULIA, VENEZUELA. *Rev cient*. 2004;14(3):1–18.
38. López Coello C, Arce Menocal J, Avila González E. MITOS Y REALIDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO Y SUS IMPLICACIONES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD. Departamento de Producción Animal. 2013. p. 1–27.
39. Gómez Verduzco G, López Coello C, Maldonado Bernal C, Ávila González E. El sistema inmune digestivo en las aves. *Investig Cienc*. 2010;1(48):9–16.
40. Torrubia Díaz J. EVOLUCIÓN DEL TAMAÑO DE LA BOLSA DE FABRICIO. In: *Selecciones Avícolas*. 2009. p. 24–6.
41. Hernández Badilla M. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, Timo y Bazo en aves tipo Leghorn, libres de patógenos específicos (LPE). UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE; 1998.
42. Guamán Sigua J. Evaluación de la respuesta inmunológica mediante la determinación de las características de la Bolsa de Fabricio en pollos parrilleros sometidos a la adición de tres niveles de Vitamina E más Selenio en su dieta [Internet]. Universidad Politécnica Salesiana; 2014. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7310>
43. Ratcliffe M, Hartle S. Capítulo 4 - Células B, la bolsa de Fabricio y la generación de repertorios de anticuerpos. In: *Inmunología aviar (tercera edición)*. 2022. p. 71–99.
44. Ledesma Martínez N. DIAGNÓSTICO DE INMUNODEPRESIÓN EN AVES [Internet]. Sitio Argentino de Producción Animal. 2016. p. 1–3. Available from:

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/72-Diagnostico_Inmunodepresion.pdf

45. Tizard I. Órganos del Sistema Inmune. In: *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Elsevier E. Madrid; 2009. p. 112–28.
46. Kobayashi N, Takahashi D, Takano S, Kimura S, Hase K. Las funciones de las placas de Peyer y las células de micropliegues en el sistema inmunitario intestinal: relevancia para las enfermedades autoinmunes. *Front Immunology*. 2019;10(1):1–15.
47. Flores J, Navarrete M, Sato A. Descripción anatómica de las placas de Peyer en el intestino delgado de la alpaca (*Vicugna pacos*). *Rev Investig Vet del Perú*. 2020;31(3).
48. Wenqing Q. Caracterización de células presentadoras de antígenos en placas de Peyer de pollo mediante tinción inmunohistoquímica [Internet]. Texas A & M University; 2018. Available from: <https://hdl.handle.net/1969.1/173792>
49. He B, Bortoluzzi C, King W, Graugnard D, Dawson K, Applegate T. La fuente de zinc influye en la expresión génica de los transportadores de zinc en el yeyuno y las amígdalas cecales durante el desafío de pollos de engorde con *Eimeria maxima* y *Clostridium perfringens*. *Cienc avícola*. 2019;98(3):1146–52.
50. Perozo Marín F. IMPORTANCIA DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO SANO EN AVES COMERCIALES. In: *Selecciones Avícolas2*. Universida. Maracaibo; 2015. p. 23–6.
51. Peralta M, Nilson A, Miazzo R. Nutrición aviar: alternativas naturales para optimizar la funcionalidad gastrointestinal. *Ab Intus*. 2019;1(4):103–9.
52. Castro Jara A. Efecto de un suplemento nutricional suministrado en el agua de bebida sobre la respuesta productiva e inmunológica en pollos de carne [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA; 2018. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3452>
53. González Acuña D, Llanos Soto S. Una revisión sistemática de los patógenos virales y bacterianos de aves silvestres en Chile. *Rev Chil infectología*. 2020;37(4):422–42.
54. Poquechoque Meneses J. EVALUACION DE ANTICUERPOS DE LA ENFERMEDAD DE GUMBORO EN AVES TIPO PARRILLERO A SALIDA A MATADERO EN EL PERIODO DE ENERO A SEPTIEMBRE DEL 2018 EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA [Internet]. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON; 2018. Available from: <http://hdl.handle.net/123456789/20790>
55. AECA. Manejo de Vacunas y Vacunaciones [Internet]. WSPA. 2005. p. 1–24. Available from: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/05_04_23_Manejo_de_vacunas_y_vacunaciones.pdf
56. Venugopal N. Foco en la patología aviar: la enfermedad de Marek. *Patol Aviar*. 2018;47(5):440–2.
57. Bertzbach L, Van Haarlem D, Hartle S, Kaufer B, Jansen C. Infección por el virus de la enfermedad de Marek de células asesinas naturales. *Microorganisms*.

- 2019;7(12):588–91.
58. Bertzbach L, Conradie A, Yu Y, Kaufer B. Últimos conocimientos sobre la patogénesis y tumorigénesis del virus de la enfermedad de Marek. *Cancers (Basel)*. 2020;12(3):1–11.
 59. Abente Lahaye A. Estudio serológico de anemia infecciosa aviar en Paraguay [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA; 2018. Available from: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/86027/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 60. Techera C. Diagnóstico, caracterización genética y análisis evolutivo de las cepas del virus de la Anemia Infecciosa Aviar presentes en la industria avícola uruguaya [Internet]. Universidad de la República de Uruguay; 2018. Available from: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/21461/1/uy24-19156.pdf>
 61. Castaño P, Benavides J, Fernández M, Fuertes M, Royo M, Fernández J, et al. Tropismo tisular del virus de la anemia infecciosa aviar en pollos broiler con infección natural. *CSIC*. 2017;73(1).
 62. Castro Frías E, Ferreiro Cuza L, Lastre Vera L. Síndrome de Mala Absorción asociado con avitaminosis en pollitos de una Hacienda del municipio Huambo. *REDVET Rev Electrónica Vet*. 2017;18(10):1–3.
 63. Mohammed A. Principales retos en avicultura. Fallos vacunales. *Servet*. España; 2017. 1–87 p.
 64. Díaz López E, Ángel Isaza J, Ángel D. Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet (Bogota)*. 2017;1(35):175–89.
 65. Rodríguez Baquero R. Guía para planes de vacunación en aves. In: *Sistemas de producción avícola*. AGROSAVIA. Bogotá; 2018. p. 165–79.
 66. Chavarría Chan J. Comparación entre inmunización pasiva e inmunización activa como procedimiento para controlar los envenenamientos producidos por la serpiente *Bothrops asper* (terciopelo) en un modelo canino [Internet]. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA; 2020. Available from: https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/81648/Daniel_Chavarría_Chan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 67. Pérez C, Peluffo G, Barrios P, Pujadas M. Situaciones especiales para la indicación de vacunas y sueros hiperinmunes. *Arch Pediatr Urug*. 2021;92(1).
 68. Sialer M, Icochea E, González A. Eficacia de una vacuna vectorizada para el control de la enfermedad de Newcastle aplicada en pollitos BB en planta de incubación. *Rev Investig Vet del Perú*. 2020;31(2):1–10.
 69. Núñez Rodríguez G. Evaluación de la eficacia de un programa de vacunación contra el virus de la enfermedad de Newcastle frente al desafío de una cepa velogénica de campo. Universidad Privada Antenor Orrego; 2017.
 70. Lavado N, Icochea E, Perales R. Evaluación de la protección de una vacuna vectorizada contra la enfermedad de Gumboro bajo condiciones controladas en pollitas de postura comercial. 2018;29(3):931–41.

71. Chacana P, Leiva C, Joaquim P, Bombicino M, Terrera M. Inmunogenicidad de vacunas inactivadas de Salmonella sp de uso en la industria avícola argentina. *Rev Vet.* 2020;31(1):69–73.
72. Arias Negrete S. El sistema inmunitario nunca descansa: La importancia de la vacunación. *Nat y Tecnol.* 2020;1(2):21–36.
73. Blanch A. Nutrición Avícola y Respuesta Inmune [Internet]. *Nutri Forum.* 2018. p. 48–52. Available from: https://nutricionanimal.info/wp-content/uploads/2018/03/ALFRED-BLANCH-nutriFORUM2018_memorias.pdf
74. Winterman H, Ramírez L, Medellín G. Efecto de siete dietas populares sobre el peso y la composición corporal en adultos: una revisión sistemática. *Rev Salud Pública y Nutr.* 2021;20(1):30–9.
75. Rodríguez Ortega L. Respuesta a la combinación de arginina, selenio, vitaminas E y C en pollos con síndrome ascítico criados en el valle de México. *Colegio de Postgraduados*; 2017.
76. Terán Ramos A. Efecto de hormonas y vitaminas en el desarrollo de pollos [Internet]. *Universidad La Salle*; 2017. Available from: <https://repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle/1949>
77. Fuentes Esparza M, Quezada Tristán T. Efecto del consumo de Moringa oleífera sobre parámetros productivos y toxicológicos en pollos de engorda. *Rev Mex ciencias Pecu.* 2019;10(4):1013–26.
78. Duque Quintero M, Mazo Velásquez R. LA NUTRICIÓN MINERAL: SELENIO Y ZINC COMO INMUNOMODULADORES EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS BOVINOS. *Rev Sinerg.* 2018;1(1):27–35.
79. Martínez Cruz M, Ortiz Pérez R, Raigón M. Contenido de fósforo, potasio, zinc, hierro, sodio, calcio y magnesio, análisis de su variabilidad en accesiones cubanas de maíz. *Cultiv Trop.* 2017;38(1):92–101.
80. Cedano Cuadros N. Evaluación de las propiedades antibacterianas de nanopartículas de cobre sintetizadas a partir de CuSO₄ y extracto de Eucalipto [Internet]. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN*; 2018. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5725>
81. González Vásquez C, Quijije Quiroz K. USO DE ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS Y LA CALIDAD DE LA CARCASA DE POLLOS DE ENGORDE [Internet]. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*; 2018. Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1275>
82. Chiriboga Chuchuca C, Sánchez Quinche A, Vargas González; O, Hurtado Flores L, Quevedo Guerrero J. Uso de Infusión de oreganón *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng y del vinagre en la crianza de pollos “Acriollados” (*Gallus gallus domesticus*) mejorados. *Acta Agronómica.* 2016;65(3):298–303.
83. Zhiminaicela Cabrera J, Quevedo Guerrero J, Herrera Reyes S, Sánchez Quinche Á, Bermeo Gualan L. Estudio etnobotánico de plantas medicinales e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del Cantón Chilla, Ecuador. *Ethnoscintia-Brazilian J Ethnobiol Ethnoecology.* 2020;5(1):1–10.

84. Kumara Swamy M, Arumugam G, Kaur R, Ghasemzadeh A, Yusoff M, Sinniah U. Perfiles de metabolitos basados en GC-MS, propiedades antioxidantes y antimicrobianas de diferentes extractos solventes de hojas de *Plectranthus amboinicus* de Malasia. *Med Altern y Complement basada en Evid.* 2017;1(1):1–10.
85. Menéndez Castillo R, Pavón González V. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. *Rev Cuba Plantas Med.* 1999;4(3):110–5.
86. Punet K, Sangam P, Nitin K. *Plectranthus amboinicus*: A review on its pharmacological and pharmacognostical studies. *Am J Physiol Biochem Pharmacol.* 2020;10(2):55–62.
87. Seguro Gurrutxaga, H, Cárdenas Lagranja G, Burgos Peláez R. Nutrientes e inmunidad. *Nutr Clínica en Med.* 2016;10(1):1–19.
88. Caiminagua Romero D. EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PLECTRANTHUS AMBOINICUS EN EL ALIMENTO DE POLLOS COBB 500 SOBRE EL CONTROL BACTERIANO [Internet]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA; 2021. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17496/1/TTUACA-2021-MV-DE00003.pdf>
89. Lara Zambrano D. USO DE TRES DOSIS DE LEVAMISOL EN EL AGUA DE BEBIDA COMO UN INMUNOESTIMULANTE, EN POLLOS DE ENGORDE CRIADOS EN CAMA REUTILIZADA [Internet]. UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS; 2018. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14385/1/T-ESPESD-002824.pdf>
90. Calderón Huallpa A. COMPORTAMIENTO MORFOMETRICO DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES (BAZO Y BOLSA DE FABRICIO) EN POLLOS PARRILLEROS DE 1, 7, 14, 21, 28, 35, Y 42 DIAS [Internet]. Universidad Mayor de San Simón; 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/123456789/9244>

9. ANEXOS



Anexo 1: Preparación y limpieza del galpón donde se llevó a cabo el trabajo de investigación



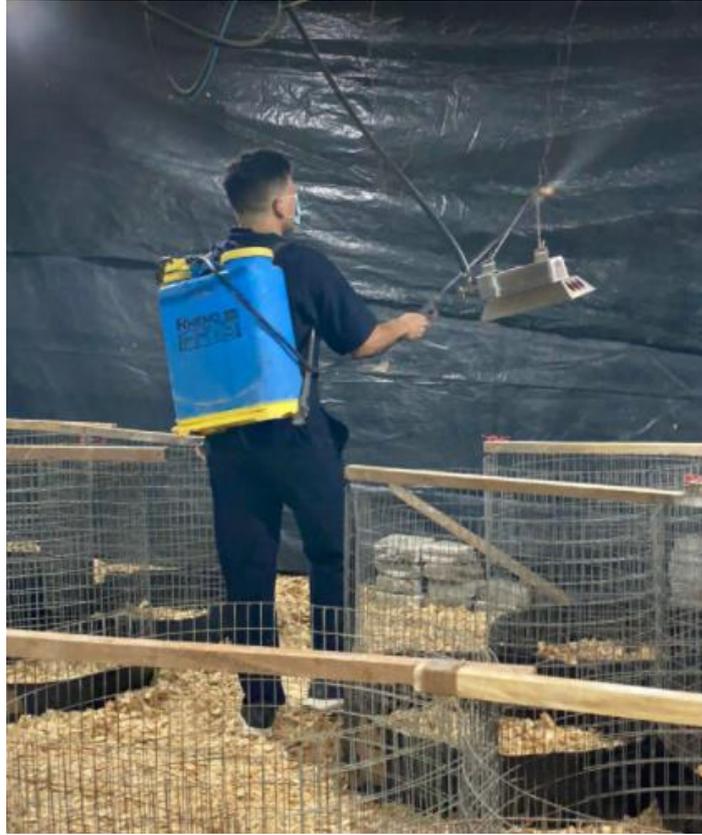
Anexo 2: Caleado interno de la nave; piso y paredes



Anexo 3: Desinfección de la cama (viruta de madera)



Anexo 4: Distribución y ubicación de jaulas en función al esquema experimental



Anexo 5: Fumigación interna con formol a dosis de 400ml/20L de agua



Anexo 6: Sellado de la nave para vacío sanitario de 7 días



Anexo 7: Descenso total de cortinas internas al día 15



Anexo 8: Pollitos Broiler de 7 días de edad



Anexo 9: Preparación del alimento balanceado



Anexo 10: Pollos Broiler de 23 días de edad



Anexo 11: Pollo del Tratamiento 2 a los 30 días de edad



Anexo 12: Almacenamiento de la materia prima utilizada en la preparación del balanceado



Anexo 13: Cultivo de P. amboinicus previo a la fertilización



Anexo 14: Cultivo de P.amboinicus a los 7 días post-fertilización ecológica



Anexo 15: Deshidratación de tallo y hojas de oreganon en máquinas deshidratadoras Turbo..

BI

T1

TRATAMIENTO: **T1**

Numero de aves: **10**

FECHA DE INGRESO:

DIAS	TEMP. MIN	TEMP. MAX	HUM.		MORT.	IN. AL.	CO.ALI	CO.AGU	OBSER.
			MIN	MAX					
1 S	24.7	32.0	65	30		1.45	200	1.32	
2 D	25.6	32.9	62	32			200	3.27	
3 L	26.2	36.2	49	47			200	5.00	
4 M	25.9	33.4	44	60			200	5.89	
5 M	22.2	26.2	60	32			300	5.20	
6 J	23.8	35.4	46	67		3.56	300	8.98	
7 V	21.6	21.2	52	31			400	20.3	2.29
8 S	26.6	38.4	54	34			600	20.9	
9 S	26.4	31.3	25	82			600	9.34	
10 L	26.2	31.3	68	89			500	4.132	
11 M	25.2	28.4	66	91			500	12.00	
12 M	24.7	25.4	84	90			600	13.44	
13 S	24.5	30.9	70	91			700	13.81	
14 V	24.3	25.3	72	89			700	14.27	4.31 g
15 S	24.2	24.0	70	82			800	15.31	
16 S	24.5	32.2	63	89			1000	15.67	
17 L	24.5	30.1	70	90			1000	17.80	
18 M	25.8	31.3	62	91			1200	22.00	
19 M	24.2	26.4	53	90			1300	23.40	
20 J	24.2	23.2	73	89			1300	23.17	
21 V	23.8	30.1	61	89			1300	23.36	1.992
22 S	24.6	33.5	50	89			1500	23.55	
23 S	24.6	23.1	45	89			1500	31.20	
24 L	24.3	30.2	65	86			1500	27.92	
25 M	24.2	31.8	74	90			1500	26.6	
26 M	24.5	29.3	72	89			10.00	33.40	
27 J	24.9	30.2	66	80			1500	30.99	
28 V	25.2	33.1	54	87			1800	42.40	4.325
29 S	24.4	24.2	75	86			1800	40.00	
30 S	26.9	30.2	65	88			2000	28.74	
31 L	25.4	28.6	72	84			1600	43.00	
32 M	24.0	32.4	42	89			1500	43.00	
33 M	23.1	33.2	43	89			1800	55.84	
34 J	24.6	32.0	50	85			1500	54.31	
35 V							854		608

08/12/2021

11/12/2021

UJAINA Newcastle

Anexo 16: Tabla de registros de la data

TRAT.	BLOQUE	SEXO	MUSLOS	CONTMUSL	PECHUGA	ESPALELLA	ALAS	CUERPO	PATA	Grupos
✓ C	T1	AD	151	264	651	268	184	170	109	62
✓ VA	TC	AD	243	276	511	156	239	117	107	54
✓ M	TS	AD	240	244	583	233	225	92	101	47
✓ S	TV	AD	249	277	529	445	220	106	112	56
✓ H	TL	AD	228	267	528	322	234	115	100	52
✓ Ana	TR	AD	218	220	494	249	181	72	22	45
✓ H	TE	AD	202	263	543	246	140	107	20	45
✓ E	TT	AD	218	210	549	167	200	94	75	46
✓ No	TI	AD	195	180	394	114	144	24	61	34
✓ Hb	TD	AD	179	205	420	296	183	102	65	47
✓ Jura	TS	AD	192	197	462	282	188	103	62	42
✓ Vant	TR	AD	180	210	446	280	183	115	66	20
✓ C	TI	AD	150	243	722	323	187	122	105	25
✓ Ana	TR	AD	264	311	645	463	283	120	101	23
✓ H	TS	AD	283	292	741	505	193	112	106	22
✓ Ana	TR	AD	211	284	528	413	195	110	82	53
✓ Exh	TS	AD	216	296	418	333	214	132	93	44
✓ Vant	TR	AD	229	282	303	430	196	141	92	48
✓ Ana	TR	AD	225	238	490	334	206	95	88	46
✓ Hb	TR	AD	211	250	505	356	198	116	63	37
✓ Jura	TR	AD	224	264	194	268	186	116	114	59
✓ Vant	TR	AD	215	218	556	282	181	118	71	4
✓ Ana	TR	AD	180	271	437	327	171	83	60	39
✓ C	TR	AD	186	214	436	254	184	115	64	36
✓ Vant	TR	AD	211	236	591	367	201	105	87	46
✓ C	TR	AD	212	247	217	321	211	150	99	52
✓ Hb	TR	AD	215	229	302	381	211	112	110	20
✓ Jura	TR	AD	224	309	223	459	217	134	101	54
✓ Ana	TR	AD	227	214	604	448	287	107	100	35

Anexo 17: Registro de pesos de órganos y canal en función a la unidad experimental



Anexo 18: Refrigeración de intestinos previo a su análisis



Anexo 19: Refrigeración de Bursas



Anexo 20: Bursas rotuladas en función a los tratamientos y sexo



Anexo 21: Pesaje de Bursas en balanza gramera



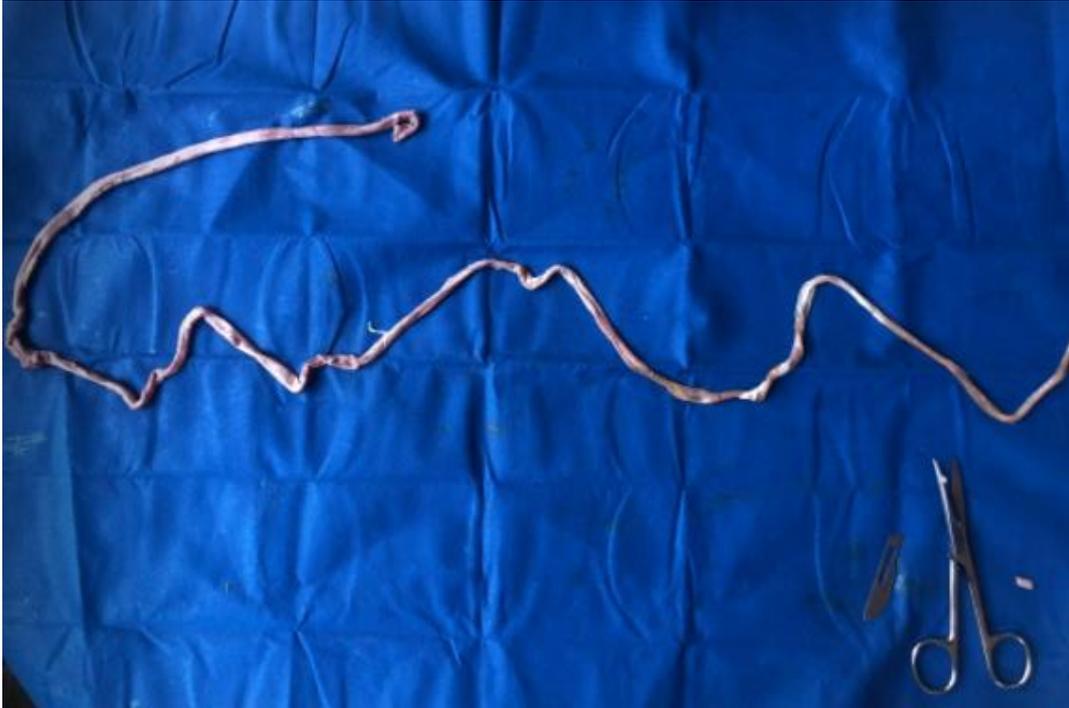
Anexo 22: Estructura y pliegues de la Bursa



Anexo 23: Registro de peso de la Bursa en balanza gramera



Anexo 24: Intestinos rotulados en función a los tratamientos y sexo



Anexo 25: Intestino delgado del tratamiento 3, hembra, sin contenido fecal



Anexo 26: Observación de folículos linfoides relacionados con placas de Peyer en la submucosa intestinal



Anexo 27: Integrantes de SIPA previo a la finalización del trabajo experimental y sacrificio de los pollos