



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Evaluación de la inmunidad de pollos broiler y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental sometidos a restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Médica Veterinaria

AUTORA:

María Angel Herrera Jiménez

DIRECTOR:

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 27 de noviembre de 2024

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la inmunidad de pollos broiler y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental sometidos a restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas** de autoría de la estudiante **María Angel Herrera Jiménez**, con cédula de identidad Nro.**1104106727** previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación para los trámites de titulación.

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **María Angel Herrera Jiménez** declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1104106727

Fecha: 28 de noviembre de 2024

Correo electrónico: maria.a.herrera@unl.edu.ec

Teléfono: 0990889792

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **María Angel Herrera Jiménez**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la inmunidad de pollos broiler y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental sometidos a restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veintiocho días del mes de noviembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: María Angel Herrera Jiménez

Cédula: 1104106727

Dirección: Cdla. Zarcas 1 Av. Eloy Alfaro y Américo Vespucio

Correo electrónico: maria.a.herrera@unl.edu.ec

Teléfono: 0990889792

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

Dedicatoria

Al culminar con éxito una etapa más de mi vida dedico el presente trabajo de investigación a Dios por ser luz en mi camino y por darme la sabiduría y fortaleza para superar los desafíos y alcanzar con éxito cada uno de mis objetivos. A mis queridos padres Agustín Herrera y María Jiménez quienes con sacrificio y profundo amor supieron brindarme su apoyo incondicional para alcanzar una de mis grandes metas; a mis hermanos Martha, Leydy y Estalin por sus consejos y motivación, a mi querido Jordy por apoyarme y enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia pueden llevar a grandes logros, a mis amigos y compañeros de universidad quienes han compartido conmigo tanto dentro como fuera del aula momentos de aprendizaje y crecimiento, así como también momentos de tristeza y felicidad.

Finalmente, quiero dedicar mi esfuerzo a aquellas personas que considero como parte de mi familia, a mis mejores amigas Eileen y Anahí por brindarme su cariño, apoyo y motivación a pesar de la distancia

María Angel Herrera Jiménez

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por la salud y vida que me ha brindado y de esta manera poder culminar mi carrera, siendo una experiencia inolvidable llena de conocimientos la cual me permitió formarme como una profesional.

Doy gracias también a la Universidad Nacional de Loja y sobre todo a mi querida carrera Medicina Veterinaria por darme la oportunidad de formarme académicamente y de esta manera aportar con un granito de arena a la salud y bienestar de nuestros pacientes que son los animales, y a cada uno de los docentes que con paciencia y mucha sabiduría supieron impartirnos todos sus conocimientos.

Agradezco enormemente a AGROCALIDAD por permitirme hacer uso de sus instalaciones y brindarme los recursos necesarios para llevar a cabo el presente ensayo.

De manera muy especial, quiero agradecer al Dr. Galo Escudero, quien supo guiarme y apoyarme con sus grandes conocimientos a lo largo de la realización de mi Trabajo de Integración Curricular, así como a todos los docentes que pertenecen al grupo de investigación CIDIINA, Dr. Rodrigo Abad, Dra. Rocío Herrera, Dr. Luis Aguirre, Dra. Martha Reyes.

Finalmente quiero agradecer a mis padres por su amor, sacrificio y esfuerzo y por apoyarme en el estudio de mi carrera y alcanzar esta meta.

María Angel Herrera Jiménez

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen.....	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Requerimientos Nutricionales de Pollos Broiler.....	6
4.2. Restricciones Alimenticias	6
4.2.1. Restricciones Cuantitativas	7
4.2.2. Restricciones Cualitativas	7
4.3. Adaptación Altitudinal en Pollos Broiler	7
4.3.1. Generalidades	7
4.3.2. Problemas Dentro de la Producción de Aves de Engorde Relacionados con la Altitud Ambiental.	8
4.4. Sistema Inmunitario en Pollos Broiler.....	8
4.4.1. Generalidades del Sistema Inmune	8
4.4.2. Inmunidad Innata	8
4.4.3. Inmunidad Adquirida	9
4.5. Factores que Juegan un Papel en el Balance del Sistema Inmune.....	9
4.5.1. Inmunosupresión	9
4.5.2. Inmunodepresión	10
4.5.3. Órganos Linfoides	10
4.5.3.1. Bolsa de Fabricio	10
4.5.3.2. Timo.....	11
4.5.3.3. Bazo	11
4.6. Principal Enfermedad que Afecta a la Bolsa de Fabricio.....	12
4.6.1. Enfermedad de Gumboro	12
4.6.1.4. Etiología.....	12
4.6.1.5. Manifestaciones Clínicas	12
4.6.1.6. Lesiones Macroscópicas	12
4.7. Títulos Protectivos Para la Enfermedad de Gumboro.....	13
4.7.1. Vacunación	13
4.7.1.7. Vacunas Vivas	13
4.7.1.8. Vacunas Muertas	13

4.8. Índices Morfométricos de la Bursa, Bazo y Timo.....	14
4.8.1. <i>Evaluación del Sistema Inmunológico</i>	14
4.8.2. <i>Índices Morfométricos.....</i>	14
4.9. Serología	14
4.9.1. <i>ELISA Indirecto</i>	15
5. Metodología	16
5.1. Área de estudio.....	16
5.2. Procedimiento	16
5.2.1. <i>Adecuación de las Instalaciones</i>	16
5.2.1.1. Esterilización del galpón	16
5.2.1.2. Preparación del Galpón	16
5.2.1.3. Recepción de los Pollos	17
5.2.2. <i>Enfoque Metodológico</i>	17
5.2.3. <i>Diseño de la Investigación</i>	17
5.2.4. <i>Tamaño de la Muestra y tipo de Muestreo.....</i>	17
5.2.4.4. Dietas Experimentales	18
5.2.5. <i>Técnicas.....</i>	20
5.2.5.5. Morfometría.....	20
5.2.5.6. Serología.....	20
5.2.5.6.1. <i>ELISA-I para el diagnóstico de anticuerpos contra IBD</i>	20
5.3. Variables de Estudio.....	21
5.3.1. <i>Procesamiento y Análisis de la Información.....</i>	21
5.3.2. <i>Consideraciones Éticas</i>	21
6. Resultados.....	22
6.1. Morfometría de Órganos Linfoides	22
6.2. Serología	23
6.2.1. <i>Títulos de Anticuerpos Maternales</i>	24
6.2.2. <i>Títulos de Anticuerpos Vacunales</i>	25
7. Discusión	26
7.1. Morfometría de Órganos Linfoides	26
7.2. Serología	27
7.2.1. <i>Títulos de Anticuerpos Maternales</i>	27
7.2.2. <i>Títulos de Anticuerpos Vacunales</i>	28
8. Conclusiones	30
9. Recomendaciones	31
10. Bibliografía	32
11. Anexos	39

Índice de tablas

Tabla 1. Dietas del tratamiento control (T1) con tratamiento cuantitativo (T3) y tratamiento cualitativo (T2).....	19
Tabla 2. Pesos y diámetros absolutos y relativos de la bolsa de Fabricio, bazo y timo tomados a los 26 días por tratamiento	22
Tabla 3. Pesos y diámetros absolutos y relativos de la bolsa de Fabricio, bazo y timo tomados a los 42 días por tratamiento	23

Índice de figuras

Figura 1. Mecanismos del sistema inmune	8
Figura 2. Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja	16
Figura 3. Diseño de la distribución de los tratamientos	17
Figura 4. Titulación de anticuerpos maternos para la enfermedad de Gumboro.....	24
Figura 5. Titulación de anticuerpos vacunales para la enfermedad de Gumboro	25

Índice de anexos

Anexo 1. Preparación del galpón	39
Anexo 2. Limpieza y desinfección de los comederos	39
Anexo 3. Construcción y adecuación de las jaulas	39
Anexo 4. Bebederos	40
Anexo 5. Colocación de bebederos en las jaulas	40
Anexo 6. Toma de muestras de sangre	40
Anexo 7. Tubos rojos sin aditivos con muestras de sangre	41
Anexo 8. Centrifugación de las muestras de sangre	41
Anexo 9. Suero sanguíneo en los tubos eppendorf	41
Anexo 10. Preparación de las dietas para los tratamiento.....	42
Anexo 11. Vacunación para la enfermedad de Gumboro y Newcastle	42
Anexo 12. Recolección de órganos linfoides	43
Anexo 13. Pesos de la bolsa de Fabricio y timo	43
Anexo 14. Diámetros de la bolsa de Fabricio	43
Anexo 15. Diámetros del bazo	44
Anexo 16. Colocación de muestras en la placa ELISA	44
Anexo 17. Reactivos	44
Anexo 18. Lectura de los resultados	45
Anexo 19. Certificado de traducción de inglés	46

1. Título

Evaluación de la inmunidad de pollos broiler y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental sometidos a restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas

2. Resumen

El sistema inmune celular y humoral, cumple un rol muy importante en la salud de las aves, principalmente en el entorno donde habitan ya que el estrés por la intensidad de producción y desafío de patógenos afectan de forma negativa su desempeño, más aún en animales de ciclo corto como son los pollos de carne. El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos de restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas sobre la respuesta inmunológica de pollos broiler criados a la altura. El ensayo se realizó con una población de 300 pollos broiler, en el cual, se emplearon 3 tratamientos (un control, restricción cuantitativa y restricción cualitativa). Se hizo una evaluación morfométrica de los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, timo y bazo) además, se utilizó 144 muestras de sangre para serología en dos etapas de vida de 1 y 42 días para determinar títulos maternos y vacunales para la enfermedad de Gumboro. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), utilizando el procesamiento estadístico InfoStat versión 2020. Para comparar las medidas se utilizó el test de Tukey, y para la detección de anticuerpos se utilizó la técnica ELISA-I IDvet. Los resultados obtenidos no indicaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) de morfometría de órganos linfoides, entre tratamientos en los días 26 y 42, demostrando que los tratamientos no afectaron los órganos linfoides en su peso y diámetro. Los títulos de anticuerpos maternos presentaron una media general de 4491 y un CV de 35 % y los títulos de anticuerpos vacunales presentaron una media general de 443 y un CV de 133 %, lo que significa que los pollos no respondieron correctamente a la vacunación o hubo fallas en la cobertura vacunal. Se concluye que las restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas no afectaron la respuesta inmunológica de los pollos de carne en este ensayo.

Palabras clave: Restricción alimenticia, títulos vacunales, órganos linfoides, morfometría, serología.

Abstract

The cellular and humoral immune system plays a vital role in the health of birds, mainly in the environment where they live, since stress due to the intensity of production and the challenge of pathogens negatively affect their performance, even more so in short-cycle animals such as meat chickens. The objective of this research was to evaluate the effects of quantitative and qualitative dietary restrictions on the immune response of broiler chickens raised at high altitudes. The test was carried out with a population of 300 broiler chickens, in which 3 treatments were used (a control, quantitative restriction, and qualitative restriction). A morphometric evaluation of the lymphoid organs (bursa of Fabricius, thymus, and spleen) was made. In addition, 144 blood samples were used for serology in two life stages of 1 and 42 days to determine maternal and vaccine titers for Gumboro disease. An analysis of variance (ANOVA) was performed using the InfoStat statistical processing version 2020. To compare the measurements, the Tukey test was used, and for the detection of antibodies, the IDvet ELISA-I technique was used. The results did not indicate significant statistical differences ($p>0.05$) in the morphometry of lymphoid organs between treatments on days 26 and 42, demonstrating that the treatments did not affect the lymphoid organs in their weight and diameter. The maternal antibody titers presented a general mean of 4491 and a CV of 35% and the vaccine antibody titers presented a general mean of 443 and a CV of 133%, which means that the chickens did not respond correctly to vaccination or there were vaccine coverage failures. It is concluded that quantitative and qualitative dietary restrictions did not affect the immune response of broiler chickens in this trial.

Key words: Dietary restrictions, vaccine titers, lymphoid organs, morphometric, serology

3. Introducción

En los últimos años ha existido un evidente incremento en la demanda sobre la crianza de pollos broiler debido al crecimiento poblacional a nivel mundial (Petracci et al., 2015); por esta razón, en la actualidad existe un notable interés sobre la conservación de la salud de los pollos de engorde que eviten gastos en medicación y por salud pública (Zadorozhnaya & Lysko, 2023). En la industria avícola, actualmente, los pollos dedicados a la producción de carne soportan condiciones estresantes tales como el hacinamiento traducido en una alta densidad poblacional, mala alimentación (micotoxinas), malas condiciones medioambientales, que, en consecuencia, estos agentes estresantes causan secuelas sobre el sistema inmunológico deprimiéndolo o suprimiéndolo quedando los animales expuestos a desafíos de diversa índole. Por lo tanto, la inmunidad cumple un rol muy importante en la salud de los pollos principalmente en el entorno donde habitan ya que la intensidad de explotación provoca estrés y retos de patógenos que afectan de forma negativa su desempeño, más aún en animales de ciclo corto como son los pollos de carne (Hoffman et al., 2020).

El sistema inmunológico de los pollos broiler está compuesto por un grupo de estructuras las cuales se encargan de proteger y defender al organismo contra agentes invasores que pueden afectar la salud de los mismos, de igual manera, estas estructuras ayudan a la eliminación de agentes extraños a través de la inmunidad innata y de patógenos que logran atravesar esta primera barrera como bacterias, virus, protozoos y hongos mediante la inmunidad adquirida o específica (Mier & Parra, 2016). El sistema inmunitario de las aves se divide en órganos inmunitarios primarios los cuales son timo y bolsa de Fabricio, mismos que son capaces de desarrollar linfocitos maduros para luego ser exportados a los órganos inmunitarios secundarios como es el caso del bazo, GALT, BALT entre otros para ser parte de las reacciones inmunitarias (Song et al., 2021).

Las aves sufren varias amenazas durante su producción, y entre las más relevantes son las enfermedades infecciosas tales como la enfermedad de Gumboro y la enfermedad de Newcastle. La primera enfermedad llega a producir inmunodeficiencia, en consecuencia, aumenta la susceptibilidad a las infecciones que se encuentran en el medio, disminuyendo la efectividad de las vacunas. La enfermedad de Newcastle es una patología viral al igual que la enfermedad de Gumboro, pero con diferentes presentaciones clínicas, ya que esta afecta a las funciones respiratorias, digestivas y nerviosas provocando la muerte de las aves afectadas (González-Acuña & Llanos-Soto, 2020).

La implementación de restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas buscan evitar o mitigar problemas metabólicos provocando más estrés, motivo por el cual, estas restricciones buscan mejorar el desarrollo del peso sin manifestar alteraciones metabólicas y cambios dentro de las funciones de los órganos linfoides (Uzcátegui-Varela et al., 2019). Sin embargo, la aplicación de estas restricciones puede llegar a influir de manera significativa a la función de defensa que generan los órganos del sistema inmune. Estudios indican que las diferentes concentraciones de los nutrientes que se les brinda a los pollos, como la disminución de la energía y proteína pueden provocar alteraciones en la respuesta inmune (Zhou et al., 2023).

En este contexto, el presente estudio, se desarrolló con el objetivo de evaluar los efectos de restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas sobre la respuesta inmunológica de pollos broiler criados en la altura, de tal manera que se podrá comparar a través de otros estudios similares, y de esta forma comprender si el comportamiento productivo tiene relación directa con la respuesta inmunológica de los animales del presente ensayo; además, la resistencia de los pollos en sus diferentes tratamientos a desafíos de campo y estrés ambiental, las cuales se presentan de una forma muy habitual en estos animales por sus características de explotación intensiva. Los objetivos específicos planteados fueron los siguientes:

- Identificar los cambios morfométricos de los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, timo y bazo) con restricciones cuantitativas y cualitativas durante el crecimiento.
- Determinar la titulación de anticuerpos ante la respuesta inmunológica después de la aplicación de biológicos para la enfermedad de Gumboro, mediante el empleo de restricciones cuantitativas y cualitativas.

4. Marco Teórico

4.1. Requerimientos Nutricionales de Pollos Broiler

En el mundo avícola para que sea eficiente los procesos de producción existen cuatro pilares fundamentales entre estos tenemos la genética, el medio ambiente, la sanidad y la nutrición los mismos que tienen influencia directa en el desarrollo, salud, crecimiento y rentabilidad. Las aves de corral se alimentan de piensos los cuales constituyen el 70-75% de los costos totales de producción. Dentro de la nutrición de los pollos broiler, es de importancia central los requerimientos en proteína, fibra, grasa, vitaminas, minerales y agua entre otros, por lo tanto, el contenido de las dietas debe cubrir las necesidades en cada etapa fisiológica (Barszcz et al., 2023). Las implicaciones que se generan por un inadecuado plan de manejo se ven reflejadas en la calidad sanitaria de los pollos de carne ya que existen desafíos inmunológicos que generan una mala respuesta productiva, por lo tanto, es indispensable en base a una eficiente nutrición potenciar el sistema inmune para que responda adecuadamente a los desafíos sanitarios que involucra el proceso productivo (Hernández, 2023).

4.2. Restricciones Alimenticias

En la producción avícola se pueden utilizar dos tipos de restricciones alimenticias ya sean cualitativas como cuantitativas. Las restricciones cualitativas tienen como propósito reducir la concentración de ciertos nutrientes en la preparación de dietas como proteína, fibra y ración energética, sin alterar la cantidad de su alimentación normal. En el caso de la restricción cuantitativa, estas reducen el total de la cantidad de alimento consumido libremente (Rodríguez, 2022). En definitiva, con estas restricciones alimenticias se pueden lograr disminuir gastos de alimentación, los cuales, son los principales inconvenientes que se suelen presentar en la avicultura, así mismo, es muy importante ya que se pueden conseguir ventajas en la parte productiva como una menor conversión alimenticia, una reducción de problemas en el caso de trastornos metabólicos y que exista una menor presencia de grasa en la canal (Ardila et al., 2013).

De acuerdo a lo expresado por Rahimi et al. (2016) quien menciona que, a lo largo de las restricciones alimenticias, el crecimiento de los pollos que son alimentados es mucho más lento de aquellos animales que son alimentados ad libitum, sin embargo, cuando la administración del alimento nuevamente es servida a voluntad, las que mantienen restricciones alimenticias, presentan un rápido aumento de peso denominado crecimiento compensatorio.

4.2.1. Restricciones Cuantitativas

La restricción alimenticia cuantitativa se la emplea para controlar el desarrollo de los pollos y reducir su índice de crecimiento con el propósito de reducir la presencia de trastornos metabólicos e incrementar la eficacia alimenticia. No obstante, esta restricción es capaz de afectar el bienestar animal y estos pueden llegar a sentir hambre o manifestar conductas anormales como consumir excesivamente agua y cama (Trocino et al., 2020).

4.2.2. Restricciones Cualitativas

La disminución sobre la concentración de nutrientes en las dietas puede ocasionar una reducción en la aceleración del crecimiento principalmente durante los primeros 21 días de vida, periodo en el cual los pollos no pueden lograr ajustarse totalmente a una ingesta reducida de nutrientes en el alimento. Si las dietas se logran mantener equilibradas en términos de contenido energético, el impacto que tiene la densidad de nutrientes en la rapidez que se observa en el crecimiento es relativamente insignificante, salvo que la reducción en la densidad sea importante (Romero, 2018).

4.3. Adaptación Altitudinal en Pollos Broiler

4.3.1. Generalidades

Normalmente el organismo de los pollos broiler resulta ser demasiado sensible a los diferentes cambios que se suelen presentar en el medio ambiente, por lo tanto, es fundamental mantener un equilibrio ambiental a lo largo de todo el año en la producción de aves, es decir, deberá abastecer de calor en los días fríos, refrescar durante los días calurosos, disminuir la humedad, gases, polvo y sobre todo debe haber una correcta circulación de aire. Por ello, es muy importante contar con una buena temperatura, altura, humedad, luz solar, corrientes de aire. Los pollos de engorde pueden mantener la temperatura de una forma homogénea a partir de la tercera semana de edad donde su aparato termorregulador se encuentra activo, sin embargo, esta temperatura debe tener ciertos límites, ya que estos animales no resisten temperaturas extremas. Para la producción de pollos broiler, las temperaturas ideales son de 26° C y 34° C, no obstante, cuando estos llegan a la cuarta semana de vida, lo ideal es que presenten temperaturas de 18° C y 20° C; para que estas aves lleguen a tener problemas de estrés deben ser de 30° C a 32° C y a los 42°C les puede causar la muerte (Jarama, 2016).

4.3.2. Problemas Dentro de la Producción de Aves de Engorde Relacionados con la Altitud Ambiental.

Jarama (2016), ha mencionado que solía existir la presencia de ascitis en pollos que se encuentran en altitudes por encima de los 2000 m s.n.m. debido a la baja presión de oxígeno y sobre todo por el frío en estos ambientes, no obstante, debido a estudios realizados se descubrió que al igual que otros problemas metabólicos es obra de la presión que realizan los especialistas en genética para mejorar la calidad de carne y sobre todo en un reducido tiempo, provocando una inestabilidad con la necesidad de oxígeno para obtener buenos resultados en el desarrollo de los tejidos y la carencia del sistema respiratorio y cardiovascular, mismo que es esencial para poder satisfacer las necesidades del organismo.

4.4. Sistema Inmunitario en Pollos Broiler

4.4.1. Generalidades del Sistema Inmune

El sistema inmunológico de los pollos broiler está compuesto por un grupo de estructuras las cuales se encargan de proteger y defender al organismo contra agentes invasores que pueden afectar la salud de los mismos, así mismo, estas estructuras ayudan a la eliminación de células que se encuentren contaminadas con virus (Mier & Parra, 2016). Cuando no existe un buen desempeño en la inmunidad de las aves, como consecuencia puede resultar una gran infección por parte del agente invasor, entonces, esto dará lugar a que el animal empiece a manifestar la enfermedad (Peñaloza, 2022). Además, el sistema inmune de las aves presenta desde la parte funcional dos niveles, una inmunidad innata y adaptativa. Tanto la inmunidad adaptativa como innata funcionan para producir una completa reacción protectora en contra de agentes patógenos (Tizard, 2009)

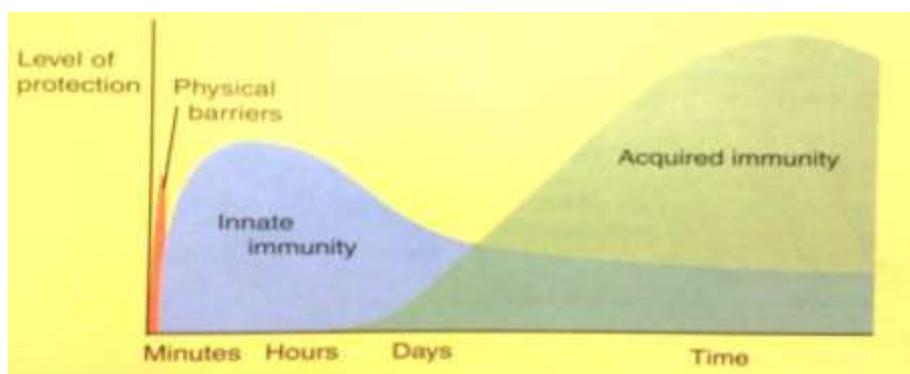


Figura 1. Mecanismos del sistema inmune (Tizard, 2009)

4.4.2. Inmunidad Innata

La inmunidad innata también es conocida como inmunidad específica o natural, estas respuestas innatas se basan tanto en defensas celulares como en mediadores solubles, además,

se desempeñan como respuestas inducidas a nivel bioquímico (Alkie et al., 2019). Esta inmunidad actúa como un método de defensa el cual consiste en proteger contra la mayoría de agentes patógenos que intentan entrar al organismo del animal. Es la principal línea de defensa, como es el caso de la epidermis, a pesar de ello, cuando el agente invasor logra atravesar esta barrera se produce una reacción inflamatoria en la que actúan elementos humorales y celulares como macrófagos, heterófilos, eosinófilos, células NK (Natural Killer) y mastocitos (Peñaloza, 2022).

4.4.3. Inmunidad Adquirida

Se sabe que la inmunidad innata realiza procedimientos inflamatorios y otros compuestos inmunitarios, pero esto no es suficiente para que exista una adecuada protección del organismo del animal, debido a que la respuesta que se produce es generalizada para los agentes patógenos que entran al organismo. La inmunidad adquirida colabora para que el sistema inmunitario pueda reconocer microorganismos e intervenir sobre los mismos, esta realiza una serie de procedimientos, como es el caso de la memoria inmune que es aquella que ayuda en el reconocimiento de microorganismos que ya han estado en el organismo anteriormente y de este modo poder crear anticuerpos, lo que da como resultado una respuesta inmunitaria eficaz (Peñaloza, 2022). Así pues, resulta ser un sistema complicado que brinda una última escala de defensa del organismo, cuyo peso significativo se puede apreciar cuando es destruido (Tizard, 2009).

4.5. Factores que Juegan un Papel en el Balance del Sistema Inmune

4.5.1. Inmunosupresión

La inmunosupresión aviar es una disfunción que puede ser tanto temporal como permanente de la respuesta inmune debido a un daño al sistema inmunológico, dando como resultado una mayor susceptibilidad a patógenos infecciosos y por lo tanto una disminución de la respuesta ante la vacunación. Cuando se habla de los órganos linfoides como el timo y la bursa, sugiere inmunosupresión y se hacen evidentes con una mayor implicación en las enfermedades respiratorias y digestivas, existiendo una alta mortalidad, menor alimentación y mala postura (Shu et al., 2021). Existen varias razones para que haya inmunosupresión, como la presencia de compuestos tóxicos en los alimentos, al momento de consumir estos hongos llegan a causar alteraciones en el metabolismo, provocando daños en los tejidos y atrofia en los órganos inmunes (Pintado, 2021).

4.5.2. Inmunodepresión

Generalmente este síndrome no suele presentar signos clínicos, no obstante, dependiendo de las causas que lo provoquen, se pueden observar aves con bajos pesos, problemas de uniformidad y sobre todo un gran aumento de mortalidad, por tal razón el sistema inmunológico de las aves está abierto a enfermedades secundarias. Hay muchas razones por las que el sistema inmunológico de un ave puede quedar inmunodeprimido, siendo las principales el estrés ambiental, la presencia de micotoxinas y causas infecciosas. El estrés ambiental se produce cuando no se proporciona un entorno adecuado que cumpla con los requisitos básicos del bienestar animal, cuando hay un gran número de aves en el corral y cuando los suplementos de agua y alimento son insuficientes o no cumplen con los requisitos, todo lo mencionado afecta a las aves para aumentar la producción de corticosterona, lo que a su vez provoca una disminución de los linfocitos en los órganos linfoides (Pintado, 2021).

4.5.3. Órganos Linfoides

Los órganos linfoides son una parte muy importante dentro del sistema inmunológico de las aves y se dividen en primarios o centrales y secundarios o periféricos, según el papel que realizan durante la generación de linfocitos y en preparar un ambiente apropiado para el reconocimiento de agentes extraños (Mier & Parra, 2016).

Los órganos linfoides primarios o centrales se encargan de la producción y distinción de linfocitos, en el caso de las aves corresponde el timo y la bolsa de Fabricio, por otro lado, los órganos linfoides secundarios o periféricos se encargan de la captación y proceso de un concreto antígeno, como es el caso del bazo (Peñaloza, 2022).

4.5.3.1. Bolsa de Fabricio

Dentro de los órganos linfoides primarios encontramos a la bolsa de Fabricio también conocida como bursa, es un órgano propio de las aves con forma redondeado-oval como saco, se encuentra ubicado dorsal al proctodeo de la cloaca. En el momento del nacimiento de los pollos, este órgano está formada principalmente por medio de pliegues que terminan en el ducto bursal (Chico, 2019). La bolsa de Fabricio se encarga principalmente de la maduración de las células que dan lugar a los anticuerpos, además los linfocitos que son creados en este órgano son los linfocitos B, la bursa es capaz de captar antígenos en el momento que el ave se encuentra defecando, debido a que la capa del músculo liso del intestino está conectada a la bolsa de Fabricio, por lo tanto al presentarse contracciones el músculo la hace trabajar a la bolsa como

si fuera una perilla de succión, cuando el sistema inmunológico funciona correctamente debido a la ausencia de patógenos (Peñaloza, 2022).

El crecimiento de la bolsa de Fabricio en todo el ciclo de su vida, cuando no hay la presencia de agentes que pueden provocar infecciones o inmunodepresores, se encuentra presente hasta las semanas 12-14 de vida, momento en el que empieza su involución, por lo tanto, en la semana 20 solo se encontraran vestigios del mismo. En el caso de las aves de engorde, cuando se utilizan vacunas, especialmente cuando existe una infección, provoca atrofia antes de tiempo. Cuando ocurre esta involución, por medio del microscopio se puede observar un pequeño nódulo, el cual presenta una consistencia dura y con un color blanco amarillento (Simbaña, 2019).

4.5.3.2. Timo

Al igual que la bolsa de Fabricio, el timo forma parte de los órganos linfoides primarios, este órgano se encuentra ubicado a lo largo del cuello, generalmente se encuentra formado por 6 a 7 lóbulos, los mismos que van en dirección paralela a las venas yugulares junto al nervio vago (Chico, 2019). En el caso del timo, este realiza la distinción de los linfocitos T, los cuales son los encargados de la inmunidad celular además de la regulación de la respuesta humoral (Peñaloza, 2022).

Por medio del microscopio podemos observar la presencia de los lóbulos del timo, mismos que se pueden distinguir como pequeños lobulillos, y al momento de realizar una incisión podemos diferenciar una corteza y médula. Cuando no existe la presencia de inmunodepresores, este órgano linfoide comienza su ciclo de vida cuando se encuentra presente hasta las semanas 15-17 de vida, luego de este lapso de tiempo comienza su involución, por tal razón, en la semana 30 solo se podrán ver vestigios del timo (Simbaña, 2019).

4.5.3.3. Bazo

En los órganos linfoides secundarios o periféricos encontramos el bazo, tiene una forma redondeada y presenta un color café rojizo, este órgano se encuentra ubicado en la parte derecha del enlace que existe entre el proventrículo y molleja (Chico, 2019), es el encargado de filtrar a los antígenos en sangre, además, almacena eritrocitos y trombocitos (Peñaloza, 2022). Este órgano linfoide en las aves jóvenes es un medio de granulopoyesis, pero en el caso de las aves adultas es un medio de manifestación de antígenos (Simbaña, 2019).

4.6. Principal Enfermedad que Afecta a la Bolsa de Fabricio

4.6.1. Enfermedad de Gumboro

La enfermedad de Gumboro también conocido como infección de la bolsa de Fabricio, es una enfermedad vírica contagiosa en gran medida que perjudica exclusivamente a las aves. Este virus afecta especialmente a la bolsa de Fabricio además de las células B que se encuentran inmaduras lo que provoca consecuentemente varios grados de inmunosupresión. El virus puede resistir altas temperaturas que van por encima de los 56°C y un pH de 2-12, por otro lado, también resulta ser muy resistente a muchos desinfectantes (Ávila, 2010).

Esta enfermedad se transmite por medio de dos vías, de forma directa haciendo referencia que el contagio es entre la producción de aves y de forma indirecta por causa del piso, agua contaminada, camas, materiales que utilizan en la granja y sobre todo ropa del personal. El escarabajo de cama es el que puede operar como reservorio de la enfermedad.

4.6.1.4. Etiología

Es una alteración causada por el agente *Avibirnavirus*, mismo que pertenece a la familia *Birnaviridae*, el cual es un virus desnudo que presenta un genoma que se encuentra constituido por ARN (ácido ribonucleico) de doble cadena que contiene un genoma con dos segmentos A y B (Giménez et al., 2013). El A tiene una región codificante, gen VP2 que es responsable de la antigenicidad. Para el gen VP3 el cual se encuentra en la cápside interna, VP4 y VP5 que son para la proteasa. Por otro lado, en el segmento B se encuentra el gen VP1 que es la polimerasa viral; por otra parte, también existe la presencia de dos serotipos, el 1 causan enfermedades en pollos el cual puede hallarse entre las cepas y el serotipo 2 no es patógeno (Zambrano, 2017).

4.6.1.5. Manifestaciones Clínicas

Las manifestaciones clínicas de esta enfermedad se suelen presentar a partir de la segunda y tercera semana, pero estos signos son más comunes en esta semana, ya que aquellos pollos que son menores los síntomas no son tan notorios, produciendo infecciones subclínicas que pueden llegar a causar lesiones en la bolsa de Fabricio y timo, debido a que este virus tiene una gran atracción hacia los tejidos linfoides de los animales y por esta razón el sistema inmune de los pollos padece lesiones, estos problemas dan lugar a un retraso en su desarrollo, decadencia de los indicios de conversión (Ávila, 2010).

4.6.1.6. Lesiones Macroscópicas

Previamente a la tercera semana, esta afección es subclínica y se caracteriza únicamente por atrofiar la bolsa de Fabricio, cuando ocurre esto la bolsa suele estar envuelta por medio de

un edema con aspecto gelatinoso, en donde se puede encontrar petequias y algunas veces hemorragias leves, luego se produce la atrofia de la bursa hasta alcanzar la cuarta parte del tamaño normal, lo cual suele suceder 10 días posterior al inicio de la infección (Ávila, 2010).

4.7. Títulos Protectivos Para la Enfermedad de Gumboro.

En la actualidad, el virus de la bursitis infecciosa ha ocasionado una significativa pérdida económica en muchas de las producciones de pollos de engorde. Pese a las estrategias de vacunación, ha resultado muy difícil poder controlar este virus. Para evaluar la eficacia protectora de las vacunas se valora por medio de pollos que no presenten agentes patógenos específicos, pero en cambio en aquellos pollos que son criados de forma extensiva, llegan a obstaculizar en la efectividad de la vacuna (Rautenschlein et al., 2005).

4.7.1. Vacunación

Este procedimiento se basa generalmente en dos puntos de vista, la primera es por medio de la protección de los pollos jóvenes contra la presencia de enfermedades subclínicas a través de la inmunidad pasiva, la cual resulta transferida por la madre. La segunda es por medio de la inmunidad activa empleando vacunas vivas para prevenir la enfermedad clínica, en la cual, el mayor problema es estipular de forma correcta el tiempo de vacunación, en donde admita la replicación del virus presente en la vacuna y de esta manera proteger a los pollos de enfermedades (Lavado et al., 2018).

4.7.1.7. Vacunas Vivas

Las vacunas vivas o atenuadas son preparados del virus de la enfermedad de Gumboro, estas debido a su nivel de atenuación pueden dividirse en suaves, calientes e intermedias. La inmunidad inicia unas horas después de que haya conseguido llegar a la bolsa de Fabricio, alrededor de los 2 a 3 días que se haya aplicado la vacuna. Si la administración del medicamento ocurre a una edad muy temprana y aún existe la presencia de anticuerpos maternos, el virus será neutralizado o la replicación será lenta, por el contrario, si se lo hace muy tarde habrá una amplia oportunidad de que el virus afecte a todas las aves de corral (Barrera & Barrera, 2018). Aunque el virus se encuentre vivo, cuando se aplica la dosis adecuada, puede llegar a estimular a fondo el sistema inmunitario sin provocar la enfermedad (Cruz, 2002).

4.7.1.8. Vacunas Muertas

Cuando se trata de las vacunas muertas o inactivas, estas presentan una enorme cantidad de unidades del virus de la enfermedad de Gumboro inactivado. Después de que se haya realizado la vacunación, la respuesta de anticuerpos alcanza su punto máximo alrededor de 3 a

5 semanas después de la aplicación y es más rápida y duradera si las aves han estado expuestas antes al virus mediante vacunación o exposición normal al medio ambiente (Barrera & Barrera, 2018). En la actualidad estas vacunas se procesan en aceites oleosos, por lo cual, se las conocen como vacunas emulsionadas inactivadas (Cruz, 2002).

4.8. Índices Morfométricos de la Bursa, Bazo y Timo

4.8.1. Evaluación del Sistema Inmunológico

Actualmente, existen varios procedimientos que permiten diagnosticar la inmunocompetencia en los pollos de carne, se clasifican de la siguiente manera: en físicos, microscópicos, por medio de laboratorio y serológicos, así mismo, la realización del aislamiento y reconocimiento de inmunosupresores en las aves (Páez, 2017).

Cuando se trata del método físico, podremos determinar el peso, tamaño y aspecto macroscópico de los órganos linfoides; en el método microscópico, podremos realizar una evaluación de inmunosupresión mediante exámenes histopatológicos de los órganos linfoides y clasificación de los órganos que ya se hayan examinado a través de normas para poder determinar posibles alteraciones en las células linfoides.

4.8.2. Índices Morfométricos

La bursa es un órgano muy importante dentro de la respuesta inmunológica de los pollos de engorde, ya que es el principal órgano relacionado con la producción de anticuerpos, una vez que este órgano presente alteraciones causa tanto niveles altos y bajos de inmunosupresión, así mismo, es el principal órgano para el virus que promueve la enfermedad de Gumboro. Para poder obtener el índice morfométrico de estos órganos, se pesa de forma individual los mismos y se calcula su relación y peso corporal (Illescas-Cobos et al., 2023).

4.9. Serología

La serología forma parte de la inmunología para la localización de anticuerpos que se encuentran en el suero, parte proteica de la sangre, en la cual, por medio de la coagulación se eliminan sus componentes celulares (Cruz, 2002). Estas pruebas son las más comunes debido a su fácil procedimiento, para poder interpretar sus resultados se lo hace por medio de la población y controlando los lotes de los mismo, las que más se utilizan son la SAR, ELISA y la inhibición de hemoaglutinación. Es muy importante debido a que nos permite evaluar la respuesta inmune de los pollos cuando se aplica la vacunación (Rea & Salazar, 2022).

4.9.1. ELISA Indirecto

En esta técnica se pueden utilizar inmunoensayos indirectos para detectar anticuerpos que son capturados por antígenos, donde su reacción se visualiza utilizando conjugados anti-inmunoglobulina-enzima. La cantidad de anticuerpo en el suero está indicada por la cantidad de enzimas unidas, que se determinan de acuerdo a la degradación del suero. Esta correlación se ve ampliamente afectada cuando las concentraciones de anticuerpos son muy bajas, ya que a menudo sobreestima la presencia de títulos bajos por anticuerpos de baja afinidad, puede identificar anticuerpos IgG y IgA (Rojas, 2019).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la “Quinta Experimental Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, la cual se encuentra ubicada en la parte sur de la hoya de la ciudad de Loja en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: 04°02'25" S; Longitud: 79°12'36" O; Altitud: 2 213 m s.n.m. Presenta una temperatura que oscila entre los 19° y 21°C y una humedad del 75%, además, cuenta con una precipitación media anual de 750 mm (Sánchez, 2023).



Figura 2. Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja (Google Earth 2024)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Adecuación de las Instalaciones

5.2.1.1. Esterilización del galpón

La limpieza y adecuación del galpón se realizó 20 días antes de la llegada de los pollos, en donde se realizó una limpieza general, utilizando detergente y productos que son a base de amonio cuaternario para la correcta desinfección, de igual manera este producto fue utilizado para la limpieza de las jaulas.

5.2.1.2. Preparación del Galpón

Para la adecuación del galpón se colocaron lonas alrededor del mismo para poder controlar la temperatura del ambiente, así mismo cortinas en todas las ventanas, de la misma manera se instaló un sistema de irrigación de tuberías para abastecer de agua a cada bebedero presente en cada jaula. Se armaron un total de 32 jaulas, y con 3 planchas de plywood se construyó un círculo para los primeros 8 días de los pollos. En cada jaula se colocaron los respectivos tratamientos, comederos y bebederos.

5.2.1.3. Recepción de los Pollos

Para el recibimiento de los pollos la temperatura del galpón estuvo en 31°C y con una humedad de 50 a 60. Se procedió a pesar todos los pollos y se fueron colocando en el círculo hecho con material de plywood, mismo que se encontraba con cama de aserrín.

5.2.2. Enfoque Metodológico

El presente ensayo tuvo un enfoque de carácter cuantitativo. Se midieron variables cuantitativas, las cuales hacen mención a la evaluación morfométrica de los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, timo y bazo), así mismo, se utilizaron variables cualitativas debido a que se realizó una lectura para detectar la presencia de anticuerpos específicos ante antígenos para la enfermedad de Gumboro.

5.2.3. Diseño de la Investigación

El presente diseño se realizó por medio de un diseño experimental completamente aleatorizado, lo que significa que las unidades experimentales fueron designadas al azar para cada uno de los tratamientos.

	T3UE23	T1UE8	T3UE7
T1UE24	T2UE22	T2UE9	T1UE6
T3UE25	T3UE21	T1UE10	T3UE5
T1UE26	T2UE20	T2UE11	T2UE4
T2UE27	T1UE19	T3UE12	T3UE3
T1UE28	T2UE18	T2UE13	T2UE2
T2UE29	T1UE17	T3UE14	T1UE1
T3UE30	T3UE16	T1UE15	

Figura 3. Diseño de la distribución de los tratamientos

5.2.4. Tamaño de la Muestra y tipo de Muestreo

El presente estudio se realizó con una población de 300 pollos broiler, en el cual, se emplearon 3 tratamientos (un control, restricción cuantitativa y restricción cualitativa) con 10 unidades experimentales por tratamiento y a su vez cada unidad experimental con 10 unidades observacionales.

Para el muestreo se realizaron los días 1-26-42 del periodo de vida de los animales, se consideró por cada muestreo 10 pollos por tratamiento, 1 por cada repetición escogidos en forma aleatoria.

5.2.4.4. Dietas Experimentales

En la elaboración de las dietas experimentales se empleó la herramienta solver de Excel en base a los requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500, estas dietas fueron aplicadas desde los 8-26 días de edad.

El T1, correspondió al control negativo, donde se administró alimento ad libitum a los pollos, con una dieta que cubría sus requerimientos nutricionales; el T2 se ejecutó con una restricción cualitativa, el cual se restringió el 10% de proteína y el 10% de energía. Finalmente, el T3 fue basado en una restricción alimenticia cuantitativa, en donde se disminuyó el 10% del alimento consumido con respecto al T1.

Tabla 1. Dietas del tratamiento control (T1) con tratamiento cuantitativo (T3) y tratamiento cualitativo (T2)

INGREDIENTES	Tratamiento control (T1) y Tratamiento cuantitativo (T3)		Tratamiento cualitativo (T2)
			%
Maíz fino	57,11		49,69
Afrecho de trigo	0,00		13,03
Cono de arroz	5,00		5,00
Soya	30,23		22,75
Aceite de palma	3,20		2,00
Carbonato de calcio	1,13		4,32
Fosfato monodicalcico	1,45		1,31
Sal	0,34		0,31
Aceite de girasol	0,20		0,20
Pigmento	0,10		0,10
Premix ¹	0,20		0,20
Lisina	0,32		0,36
Metionina	0,32		0,29
Treonina	0,14		0,16
Atrapador de toxinas ²	0,10		0,10
Bicarbonato de sodio	0,06		0,08
Huvezym PC ³	0,05		0,05
Coccidiostato ⁴	0,05		0,05
Total	100,00		100,00
Composición química estimada de la dieta			
Energía metabolizable			
kcal/kg	2950		2770
Proteína bruta %	20		18,3
Fibra %	3,72		2,41
Lisina	1,16		1,16
Metionina	0,61		0,61
Treonina	0,78		0,78

¹ Vitamina A, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina B12, Niacina, Biotina, Ácido Pantoténico, Ácido Fólico, Colina, Antioxidante, Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo, Cobalto, Selenio, excipiente c.s.p. ² MYCOFIX (Montmorillonita al 100%) ³Proteasa ácida, a-Amilasa, B-manasa, Xilanasas, B-glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa, Probióticos, Inulina, Fructo oligosacáridos y excipientes c.s.p. ⁴ Sacox (12% de Salinomicina sódico)

5.2.5. Técnicas

5.2.5.5. Morfometría

Se realizó con 30 animales en dos etapas de sacrificio a los 26 y 42 días del experimento, se seleccionaron pollos al azar por cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se colectaron los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, bazo y timo) en bandejas plásticas rotuladas, posteriormente, se pesó cada órgano, mientras que, en la bolsa de Fabricio se registró el peso y el diámetro con la ayuda de un bursometro y escalímetro. Así mismo, se midió el diámetro del bazo.

5.2.5.6. Serología

En primer lugar, se midieron los títulos maternos para la enfermedad de Gumboro, para la cual se sacrificaron 20 animales en el día 1, por medio del degüello, se colectó sangre y posteriormente se obtuvo suero con ayuda de una centrifugadora para realizar un análisis de ELISA indirecto. Por último, en el día 42 se colectó sangre de 10 pollos por cada tratamiento, en total 30 pollos, con la misma técnica de degüello, con la finalidad de obtener suero y observar los títulos vacunales y analizar las muestras con ELISA indirecto.

5.2.5.6.1. ELISA-I para el diagnóstico de anticuerpos contra IBD

- a) En una placa de pre-dilución, se dejaron vacíos los pocillos que fueron destinados a los controles A1, B1, C1 y D1.
 - 5 µl de cada muestra que se analizó
 - 245 µl de diluyente 14 excepto a los controles A1, B1, C1 y D1
- b) En la placa ELISA se incluyó:
 - 100 µl de control negativo solo a los pocillos A1 y B1
 - 100 µl de control positivo solo a los pocillos C1 y D1
 - 90 µl de diluyente 14 a todos los pocillos, menos a los controles
 - 10 µl de las muestras pre-diluidas que se las preparo previamente
- c) Seguidamente se procedió a cubrir la placa para incubar durante 30 min ± 3 min a una temperatura de 21°C
- d) Se continuó preparando el conjugado (1X) diluyendo 1:10 el conjugado concentrado (10X) sobre el diluyente 3.
- e) Luego se vacían los pocillos y se los lava 3 veces con 300 µl de solución de lavado
- f) Se procedió a añadir 100 µl del conjugado a cada pocillo y se vuelve a cubrir la placa para incubar durante 30 min ± 3 min a 21 °C.

- g) Se vuelve a vaciar los pocillos y se lava 3 veces con 300 μ l de solución de lavado.
- h) A continuación, se añade 100 μ l de solución de revelación a cada pocillo y se cubre la placa para incubar durante un tiempo de 15 min \pm 2 min a 21°C.
- i) Finalmente se añade 100 μ l de solución de parada en los pocillos para poder detener la reacción.

5.3. Variables de Estudio

En el presente estudio se consideró como variable independiente a las restricciones alimenticias y como variables dependientes a los anticuerpos maternos (presencia o ausencia); anticuerpos vacunales (presencia o ausencia); peso ante-mortem (g); peso del bazo (g); peso de la bursa (g); peso del timo (g); diámetro de la bursa (mm) y diámetro del bazo (mm).

5.3.1. Procesamiento y Análisis de la Información

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), utilizando el procesamiento estadístico InfoStat versión 2020, en el cual se consideró como principal factor de variación a los tratamientos. Para comparar las medidas se utilizó el test de Tukey. Los p-valores $<0,05$ fueron considerados como significativos.

5.3.2. Consideraciones Éticas

El proyecto de investigación se ejecutó de acuerdo con el ordenamiento de normas bioéticas internacionales de bienestar animal como se establece en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador) para el cuidado mediante el uso de los animales en investigación.

6. Resultados

Una vez realizado la medición de los órganos linfoides en diferentes etapas fisiológicas y corrido la serología para la determinación de anticuerpos maternos y vacunales se procedió a la tabulación de los resultados obtenidos para su interpretación.

6.1. Morfometría de Órganos Linfoides

Tabla 2. Pesos y diámetros absolutos y relativos de la bolsa de Fabricio, bazo y timo tomados a los 26 días por tratamiento

Variables	Día 26			p-valor
	T1 Control	T2 Cualitativa	T3 Cuantitativa	
Peso absoluto, g				
Bolsa de Fabricio	2,58	2,41	2,87	0,3842
Bazo	1,17	1,17	1,02	0,3609
Timo	5,60	4,44	4,74	0,2215
Diámetro absoluto, mm				
Diámetro de bursa	5,80	5,40	6,10	0,1264
Diámetro bazo	4,10	4,30	4,10	0,7989
Peso relativo, %				
Bolsa de Fabricio	0,18	0,18	0,21	0,3382
Bazo	0,08	0,09	0,08	0,3263
Timo	0,38	0,34	0,35	0,6368
Diámetro relativo, %				
Diámetro de bursa	0,40	0,42	0,45	0,1548
Diámetro de bazo	0,28	0,34	0,30	0,1752

p-valor <0,05 = significativamente diferente

En la Tabla 1 del día 26 se pueden observar que se obtuvo un mayor peso absoluto en T3 (2,87 g), en el bazo tanto el T1 y T2 (1,17 g) tuvieron los mismos pesos, y finalmente en el timo el T1 (5,60 g) fue mayor. En los diámetros absolutos de la bursa y bazo fue el T1 (5,80 mm) y T2 (4,30 mm). En los pesos relativos, fue mayor el T3 (0,21 %) de la bolsa de Fabricio, en el bazo fue el T2 (0,09 %) y en el timo fue el T1 (0,38 %). Finalmente, en el diámetro relativo de la bursa y bazo fue mayor el T3 (0,45 %) y T2 (0,34 %) respectivamente.

Los resultados obtenidos indican que entre los tratamientos no existen diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en función a las variables medidas el día 26, demostrando que los tratamientos no afectaron los órganos linfoides en su peso y diámetro.

Tabla 3. Pesos y diámetros absolutos y relativos de la bolsa de Fabricio, bazo y timo tomados a los 42 días por tratamiento

Día 42				
Variab	T1	T2	T3	p-valor
	Control	Cualitativa	Cuantitativa	
Pesos absolutos, g				
Bolsa de Fabricio	4,09	4,24	4,95	0,3751
Bazo	2,65	2,37	2,14	0,1907
Timo	9,86	8,86	7,78	0,3529
Diámetros absolutos, mm				
Diámetro de bursa	7,70	7,60	7,80	0,7674
Diámetro de bazo	6,00	6,00	5,90	0,9210
Pesos relativos %				
Bolsa de Fabricio	0,12	0,13	0,15	0,1698
Bazo	0,08	0,07	0,07	0,3914
Timo	0,29	0,25	0,24	0,5157
Diámetros relativos, %				
Diámetro de bursa	0,23	0,23	0,24	0,2703
Diámetro de bazo	0,18	0,18	0,18	0,8597

p-valor<0,05 = significativamente diferente

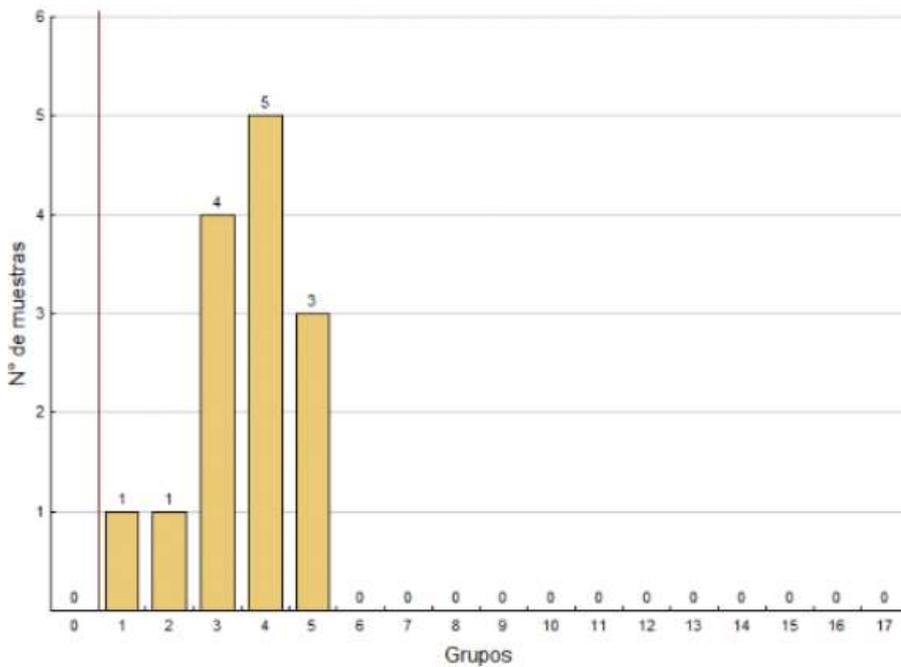
Como se puede observar en la Tabla 2, los resultados revelan que el T3 alcanzó un mayor peso absoluto en la bolsa de Fabricio (4,95 g) seguido por el T2 (4,24 g) y T1 (4,09 g); en el caso del bazo, el T1 (2,65 g) presentó mayor peso absoluto que los otros tratamientos y finalmente en el timo también se encontró un mayor peso en el T1 (9,86 g). En el caso de los diámetros absolutos, la bolsa de Fabricio presentó una mayor incidencia en el T3 (7,80 mm) y en el bazo, tanto el T1 y T2 presentaron el mismo diámetro (6,00 mm). En los pesos relativo, el T3 fue mayor en la bolsa de Fabricio (0,15 %), en el bazo fue el T1 (0,08 %) y el timo también fue el T1 (0,29 %). Por último, el diámetro relativo de la bursa fue mayor en el T3 y en el caso del bazo, los tres tratamientos tuvieron el mismo porcentaje (0,18 %).

No se encontró diferencia estadística en ninguno de los tratamientos en relación al p-valor<0,05, aclarando que no hubo cambios morfométricos de los órganos linfoides.

6.2. Serología

El presente proyecto de investigación presentó una serie de datos obtenidos tras la realización de toma de muestras a través del trabajo de campo y su consecutivo análisis de laboratorio, con el propósito de medir los títulos maternos y vacunales expresados en los siguientes resultados.

6.2.1. Títulos de Anticuerpos Maternales

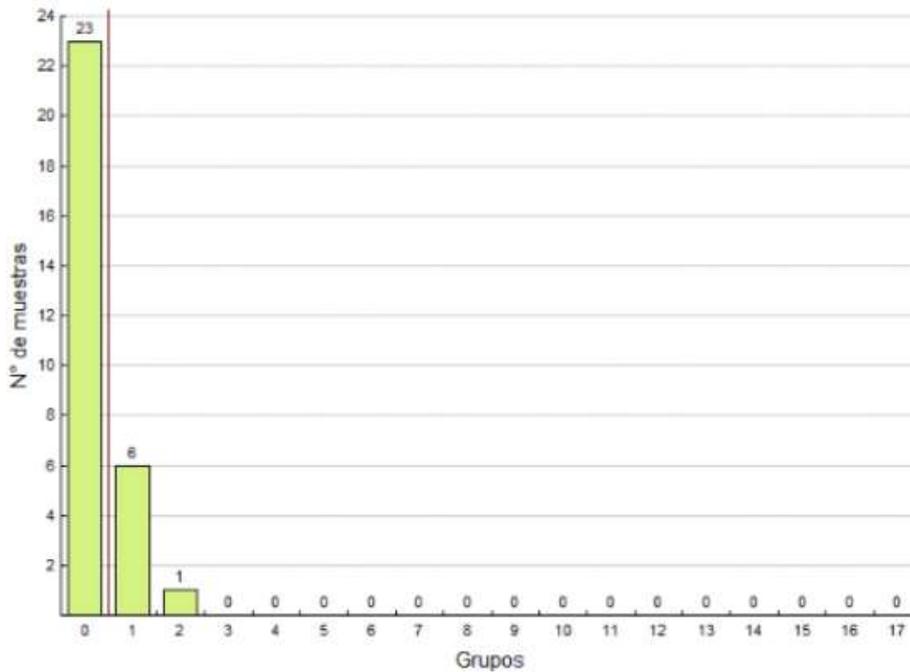


Media	4,491
Mínimo	1,624
Máximo	7,104
G.M.T.	4,204
% CV	35

Figura 4. Titulación de anticuerpos maternos para la enfermedad de Gumboro

En la Figura 4, podemos observar en el histograma que la gran parte de los datos se encuentran agrupados a la izquierda, en este caso la media aritmética es de 4491 y el promedio geométrico es de 4204, el mínimo y máximo valor encontrados en el análisis de la muestra son de 1624 y 7104 respectivamente. Finalmente, el coeficiente de variación (CV) es de 35 % indicando que es bueno y dentro de un rango aceptable. Por lo tanto, la técnica ELISA-I nos da a conocer que los pollos broiler de 1 día fueron 100% positivos, presentando anticuerpos maternos contra la enfermedad de Gumboro.

6.2.2. Títulos de Anticuerpos Vacunales



Media	443
Mínimo	1
Máximo	2,157
G.M.T.	111
% CV	133

Figura 5. Titulación de anticuerpos vacunales para la enfermedad de Gumboro

Se pudo observar en el siguiente histograma (Figura 5), que la mayoría de los datos se encuentran agrupados a la izquierda, en el caso de la media aritmética es de 443 y el promedio geométrico es de 111. Por lo tanto, la gran diferencia que existe entre estos datos tiene coherencia con lo obtenido, con un coeficiente de variación (CV) malo el cual es de 133 %. Esto ocurre porque la gran parte de los datos son completamente negativos, es decir, se encuentran en el grupo 0. En pocas palabras, los resultados obtenidos son demasiado bajos, lo que significa que los pollos no respondieron correctamente a la vacunación y no hubo una buena inmunización.

7. Discusión

7.1. Morfometría de Órganos Linfoides

La evaluación de los índices morfométricos de los órganos linfoides de los pollos de engorde, resulta ser una estrategia válida, por ser una herramienta que permite su desarrollo y en base a esto las condiciones sanitarias de la parvada, por lo tanto, es necesario crear criterios sobre el estado inmunológico, considerando algunos factores como es el caso de la genética, el manejo y el entorno en donde habitan (Perozo et al., 2004).

Haciendo una comparación de los resultados de este ensayo con los de Attia et al. (2017) con 60 pollos sin sexar de la raza Sinaí (crecimiento lento), con dos tratamientos restricciones alimenticias del 80%, hasta el día 35 en el cual no encontró diferencia estadística en órganos linfoides, con un peso relativo de 0,29 % de la bolsa de Fabricio, bazo 0,39 % y timo 0,6 %, siendo estos resultados mayores a este ensayo excepto en el valor de la bolsa de Fabricio en el día 42 ya que son datos semejantes. Por otro lado, Jahanpour et al. (2015) en donde los pollos se encontraron sujetos a restricciones alimenticias igual al 75 y 50 % de la ingesta diaria de alimento, en cuanto al peso relativo de la bolsa de Fabricio, fue mayor en el T1 (0,26 %), en el bazo fue el T2 (0,2 %) y en el timo fue en el T3 (0,8 %), siendo valores inferiores a esta investigación excepto el timo y solo se encontró significancia estadística en la bolsa de Fabricio

Además, Jang et al. (2009), reporta una respuesta de las restricciones alimenticias tempranas basadas en una dieta ad libitum (control), 85% y 70% de una dieta baja en calorías (cualitativa) y 85% y 70% de ingesta voluntaria (cuantitativa), dando como resultado que las dietas cuantitativas y cualitativas tuvieron un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre los órganos linfoides en comparación con la alimentación ad libitum.

En cuanto a los pesos absolutos, los resultados obtenidos en este ensayo, en el día 26, indican valores superiores en relación con el estudio de Azis y Afrani (2023), los cuales presentaron en su ensayo el efecto de la restricción mediante el tiempo de alimentación a través de dos ciclos en donde los pollos tuvieron acceso ad libitum de los alimentos en periodos de 2 horas/día y 4 horas/día, dando como resultado que la bolsa de Fabricio presentó valores en el T2 (3,20g), bazo T1 (0,94 g) y timo T3 (4,30 g), a excepción de la bolsa de Fabricio que fue inferior (2,87 g). En el día 42, obtuvieron un peso absoluto en la bolsa de Fabricio en el T2 de 1.44 g, en el bazo T1 (1,86 g) y en el timo T1 (2,93 g) resultando ser valores inferiores a los obtenidos en esta investigación.

Cabe mencionar que el tamaño de la bolsa de Fabricio indica el daño que puede ocasionar el IBD resultando en una disminución del tamaño de este órgano una semana después de que haya ocurrido la infección, por ende, cuando es más pequeña, los efectos en el sistema inmunológico serán más severos (Hy-Line, 2017). Con respecto al tamaño del timo, se conoce que es un indicador perceptible del estado de salud como una respuesta tanto aguda como crónica en situaciones estresantes, misma que es determinada por una liberación de glucocorticoides afectando la reacción del sistema inmune, provocando un retroceso de los tejidos linfoides afectando la respuesta celular (Valderrama, 2014).

7.2. Serología

7.2.1. *Títulos de Anticuerpos Maternales*

Bustos y Navas (1988), mencionan que los anticuerpos que producen las aves adultas se encuentran presentes en el saco vitelino y estos son absorbidos a través del embrión. Alrededor del 60% de los anticuerpos de las aves adultas se encuentran en el suero de los pollos de un día, estos anticuerpos maternales empezaron a decaer por un proceso de catabolismo debido a la transferencia de inmunoglobulinas. Finalmente, en el día 21 y 28 estos anticuerpos maternales desaparecen.

En esta investigación se registran diferencias en los títulos con un promedio geométrico medio de 4204 siendo mayores que los reportados por Astudillo y Zhingre, (2016), mismos que obtuvieron títulos geométricos mayores en la línea Cobb de 701 y en la línea Ross 308 de 2383, además de indicar un coeficiente de variación de 37,9 % en la línea Ross 308 y un (CV) de 49,4 % en la línea Cobb 500, a diferencia de la investigación realizada que fue de un (CV) de 35 %. Por otra parte, Medina et al. (1998) obtuvieron títulos geométricos de 8744 y con un (CV) de 20,5 % a comparación de Cruz (2002), que tiene como título promedio de 14715 al tercer día y un coeficiente de variación de 9,63 %. Por el contrario, Paz, (2023) en su investigación obtuvo un promedio geométrico medio de 4762 y un (CV) de 41,6 mayores a los reportados en este ensayo.

Por otro lado, Paredes et al. (2009) presento títulos geométricos de 6534, siendo mayor en los títulos obtenidos en esta investigación y un (CV) de 20,8 % menor al obtenido en los resultados. Por su parte, Esquivel (2007) presento títulos geométricos de 5482 y un (CV) de 37 % resultando ser bueno, dado que, según Vineza, (2005) aquellos coeficientes de variación que sean menores a 30 % son excelentes, coeficientes de 30-50 % son buenos, 51-80 % son regulares o razonables y mayores de 90 % son coeficientes malos. Vale

mencionar que los títulos maternos elevados indican la posibilidad de vacunar a edades más tardías para evitar la neutralización del virus vacunal por la inmunidad pasiva (Peralta, 2021).

7.2.2. *Títulos de Anticuerpos Vacunales*

La enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio (IBD) afecta a los pollos jóvenes inmunodeprimiéndolos, razón por la cual ha existido una significativa pérdida económica en la producción de pollos de engorde en todo el mundo (Wagari, 2021), por lo que se hace necesario e imprescindible realizar vacunaciones periódicas y más aún en zonas de alta prevalencia de Gumboro (IBD) y Hepatitis a cuerpos de inclusión, para lo cual se debe realizar serologías a las aves en diferentes edades como es el día 1 y 42, para determinar el estatus sanitario de (IBD).

Según Aguirre, (2023) técnica de ELISA-I es una alternativa eficaz que se la utiliza en gran escala y permite cuantificar si existe la presencia de anticuerpos, por vacunación o por la enfermedad, de acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, los pollos en el día 42 presentaron una media general de 443, títulos mínimos de 1 y máximos de 2157, valores bajos en comparación con los valores obtenidos de Urdaneta et al. (2007) con un título promedio de 15329, títulos mínimos de 9046 y títulos máximos de 24876. Así mismo, León et al. (2012) presentó títulos geométricos de 3277 indicando una aceptable uniformidad en todo el lote. Por el contrario, Belitama, (2023) comenta en su investigación que obtuvo una media de 8406, títulos mínimos de 2498 y títulos máximos de 13415 valores altos en comparación con el presente ensayo.

Los coeficientes de variación obtenidos en esta investigación de los títulos de anticuerpos fueron de 133 %, valores superiores al obtenido por Romero, (2006) quien reporta en su investigación títulos con coeficiente de variación de 14,27 % por otro lado, Urdaneta et al. (2007) obtuvo un coeficiente de variación de 22,9 % siendo excelente, estimado por Vineza, (2005), debido a que existió una efectividad de la vacuna. Otro estudio realizado por León et al. (2012) presentó en su investigación un coeficiente de variación de 21,8 % indicando un excelente nivel de anticuerpos vacunales en el lote. Belitama, (2023) en cambio presentó un coeficiente de variación de 39,2 %. En la presente investigación, la presencia de coeficientes de variación altos, ya que 23 muestras de 30 estuvieron en título 0, y el resto en título 1 y 2 puede estar atribuidos a una mala cobertura vacunal, por malos procedimientos de vacunación que los pollos no respondieron inmunológicamente a este procedimiento, según lo mencionado por Díaz y Perafán, (2004).

Los valores obtenidos como media geométrica, valor mínimo, valor máximo, así como el coeficiente de variación son indicativos de una escasa cobertura vacunal o que la vacuna sufrió serios cambios que no pudo estimular sistema inmune para generar anticuerpos, por lo tanto, los animales estuvieron en riesgo, pudiendo ser blanco de esta enfermedad (Presentado et al., 2018).

8. Conclusiones

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que:

- Los resultados obtenidos demuestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en base a los pesos y diámetros absolutos y relativos de los órganos linfoides tanto en el día 26 y 42 con los tres tratamientos evaluados.
- En cuanto a los resultados serológicos, revelan una transferencia buena de anticuerpos maternos en el día 1, por otro lado, la respuesta a la vacunación en el día 42 demostró que no tuvo efecto, lo que conlleva a una deficiencia en el procedimiento de vacunación

9. Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados y conclusiones mencionadas, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Llevar a cabo análisis adicionales, como es la realización de estudios histológicos y bioquímicos de los órganos linfoides para tener información complementaria de los cambios que ocurran y su interpretación
- Examinar y optimizar los protocolos de vacunación, considerando cadena de frío, calidad de las vacunas, la técnica de administración y el día de vacunación, para asegurar una correcta inmunización y resultados serológicos.

10. Bibliografía

- Alkie T., Yitbarek A., Hodgins D., Kulkarni R., & Taha-Abdelaziz K. (2019). Development of innate immunity in chicken embryos and newly hatched chicks: A disease control perspective. *Avian Pathology*, 48(4), 288-310. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03079457.2019.1607966#d1e197>
- Ardila A., Murillo D., Durán J., & Aguilar O. (2013). Efecto de la restricción alimenticia sobre el crecimiento en pollos de engorde. *Innovando en la U.* 5, 1-7. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/229938722.pdf>
- Attia Y.A., Numair M., & Abdulaziz M. (2017). Response of slow-growing chickens to feed restriction and effects on growth performance, blood constituents and immune markers. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(2), 175-184. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/325082462_Response_of_slow-growing_chickens_to_feed_restriction_and_effects_on_growth_performance_blood_constituents_and_immune_markers
- Ávila J. (2010). Enfermedad de Gumboro [Universidad Autónoma Agraria «Antonio Narro»]. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3050/JOSUE%20MARTIN%20AVILA%20ALQUICIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azis A. & Afrani A. (2023). The Effects of Feeding Time Restriction on Carcass Yield Characteristics, Gastrointestinal and Immune Organs of Broiler. *Avances en Ciencias Veterinarias y Animales* 11(3), 499-507. Recuperado de: <https://researcherslinks.com/current-issues/The-Effects-of-Feeding-Time-Restriction-on-Carcass-Yield/33/1/6001/html>
- Barrera A. & Barrera K. (2018). “Influencia de tiempos de instalación de pollitos bb sobre título de anticuerpos maternos y morfometría de las vellosidades intestinales” [UCUENCA]. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29331/3/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Barszcz M., Tuśnio A., & Taciak M. (2023). Las múltiples caras de la química en la producción y el procesamiento avícola. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110683912-001/html>
- Belitama S. (2023). Serología de títulos vacunales de la enfermedad de Gumboro en pollos de carne en granjas del sur del Ecuador [Universidad Nacional de Loja]. Recuperado de:

https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26531/3/SandyBerenice_BelitamRoman.pdf

Bustos F. & Navas Y. (1988). Catabolismo de anticuerpos maternos para las enfermedades de Gumboro, Newcastle y Brokogunquitis infecciosa. 23, 13-17. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19978/75690_16487.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chico C. (2019). "Efecto del polen, lactosa y su combinación en los órganos inmunes y sobre las poblaciones microbianas cecales de pollos broilers" [UTA]. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29465/1/Tesis%20154%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20628.pdf>

CONAVE. (2023). Cifras actualizadas del sector avícola. CONAVE. Recuperado de: <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/>

Cruz C. (2002). Relación entre el título de anticuerpos maternos y la presencia del virus de Gumboro en la bolsa de Fabricio [Zamorano]. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4acddccb-a46b-4546-889f-b30a82b87ecb/content>

Díaz A. & Perafán D. (2004). Evaluación productiva en pollos de engorde sometidos al método de vacunación por aspersión en comparación con el método de vacunación individual [Universidad de Nariño]. Recuperado de: <https://sired.udenar.edu.co/12944/1/63409.pdf>

Esquivel K. (2007). Estudio serológico y molecular de la enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio (IBDV) en dos lotes de una progenie de reproductoras pesadas [Universidad Nacional]. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12971/Karla-Elena-Esquivel-Rodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fascina, V. B., Pasquali, G. A. M., Carvalho, F. B., Muro, E. M., Vercese, F., Aoyagi, M. M., Pezzato, A. C., Gonzáles, E., & Sartori, J. R. (2017). Effects of phytogenic additives and organic acids, alone or in combination, on the performance, intestinal quality and immune responses of broiler chickens. *SciELO*, 19(3), 497-508. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0422>

Ghalavand F, Salari S, Tatar A, Ghorbani M, & Moosavi K. (2023). Investigation the effects of quantitative feed restriction on performances, blood parameters, gut microflora and chemical composition of excreta of broiler chickens. *Animal Science Research*. 32(4), 105-118. Recuperado de: <https://doi.org/10.22034/as.2021.45106.1610>

- Giménez M., Rodríguez J., Colombo M., & Delgui L. (2013). La infección del virus de la bursitis infecciosa aviar ocurre mediante macropinocitosis. *Revista Jornadas de Investigación*. Recuperado de: <https://repositorio.umaza.edu.ar/bitstream/handle/00261/536/23%20Salud%20Gimenez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González-Acuña D. & Llanos-Soto S. (2020). Una revisión sistemática de los patógenos virales y bacterianos de aves silvestres en Chile. *37(4)*. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182020000400422&script=sci_arttext&tlng=pt
- Hofmann, T., Schmucker, S., Bessei, W., Grashorn, M., & Stefanski, V. (2020). Impact of Housing Environment on the Immune System in Chickens: A Review. *Animals*. 10(7), 1-26. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ani10071138>
- Hy-Line. (2017). Enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio (IBD, Gumboro) (pp. 1-4). Hy-Line International. Recuperado de: <https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20IBD%20SPN.pdf>
- Illescas-Cobos A., González-Cerón F., & Pro-Martínez A. (2022). Caracterización morfológica y potencial reproductivo de los huevos de gallinas Criollas Mexicanas (*Gallus gallus domesticus*) dispuestos a incubación artificial. *TIP Rev.Esp.Cienc.Quím.Biol*, 25, 1-9. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revescpiequibio/cqb-2022/cqb221j.pdf>
- Jahanpour H., Seidav A., Qotbi A., Van Den Hoven R., Rocha e Silva S., Laudadio V., & Tufarelli V. (2015). Effects of the level and duration of feeding restriction on carcass components of broilers. *Arch. Anim. Breed*, 58, 99-105. Recuperado de: <https://aab.copernicus.org/articles/58/99/2015/aab-58-99-2015.pdf>
- Jang I. S., Kang S. Y., Ko Y. H., Moon Y. S., & Sohn S. H. (2009). Effect of Qualitative and Quantitative Feed Restriction on Growth Performance and Immune Function in Broiler Chickens. *Asian-Aust.J.Anim,Sci*. 22(3), 388-395. Recuperado de: <https://www.animbiosci.org/upload/pdf/22-52.pdf>
- Jarama C. (2016). Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/UPS-CT006605.pdf>
- Lavado N., Icochea E., & Perales R. (2018). Evaluación de la protección de una vacuna vectorizada contra la enfermedad de Gumboro bajo condiciones controladas en pollitas

- de postura comercial. 29(3), 931-941. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i3.14756>
- León N., Icochea E., González R., & Perales R. (2012). Nivel de protección de una vacuna intermedia contra la enfermedad de Gumboro en aves de postura. *Scielo*, 23(4). Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172012000400011&script=sci_arttext
- Medina F., González A., & Garcia F. (1998). Evaluación de la inmunidad pasiva para la enfermedad de Gumboro al día de edad con reproductoras ligeras de distintas edades [Universidad de Guadalajara]. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3267/Medina_Jaime_Francisco_Armando.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mier N. & Parra G. (2016). Efecto de dos inmunomoduladores comerciales sobre componentes del sistema inmune y parámetros zootécnicos en pollos de engorde de una granja experimental del ecuador [UDLA]. Recuperado de: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6214/1/UDLA-EC-TIB-2016-21.pdf>
- Nwaigwe, C. U, Ihedioha, J. I., & Shoyinka, S. V. (2020). Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World* 13(10), 2294-2300. Recuperado de: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2294-2300>
- Páez A. (2017). “Efecto de un simbiótico fitoterapéutico sobre los índices morfométricos de la bursa, bazo y timo en pollos de engorde” [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26316/1/Tesis%2097%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20509.pdf>
- Paredes W., Icochea E., Sandoval N., & Manchego A. (2009). Evaluación de la protección conferida por un programa de vacunación contra la enfermedad de Gumboro en pollos de carne aplicando la fórmula Deventer. *Rev Inv Vet Perú*, 20(1), 81-89. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v20n1/a13v20n1.pdf>
- Paz J. (2023). Serología de títulos maternos de la enfermedad de Gumboro en pollos de carne en la región sur del Ecuador [Universidad Nacional de Loja]. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26717/1/Jimmy%20Ricardo%20Paz%20G%c3%b3mez.pdf>
- Peñaloza, A. (2022). Efecto de inclusión de *Plectranthus amboinicus* en el alimento de pollos broiler sobre la inmunidad. [UTMACH]. Recuperado de:

- <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18503/1/TTUACA-2022-MV-DE00011.pdf>
- Peralta F. (2021). Determinación de anticuerpos maternos contra Newcastle en pollos broiler utilizando la técnica de ELISA INDIRECTA [Universidad Politécnica Salesiana]. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20335/1/UPS-CT009150.pdf>
- Perozo, F., Nava, J., Mavárez, Y., Arenas, E., Serje, P., & Briceño, M. (2004). Caracterización morfológica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea ROSS criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica*. 14(3), 1-18. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95914305.pdf>
- Petracci, M., Mudalal, S., Soglia, F., & Cavani, C. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*. 71(2), 363-374. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/s0043933915000367>
- Pintado J. (2021). Análisis del impacto del sistema inmune en aves de postura por infección de la enfermedad de Gumboro a temprana edad. UTMACH. Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16590/1/ECUACA-2021-MV-DE00005.pdf>
- Presentado G., Caballero J., Álvarez F., Vergara O., & Álvarez R. (2018). Niveles de anticuerpos vacunales contra enfermedad de Gumboro en pollitos parrilleros a los 21 y 28 días post-nacimiento. *Revista Veterinaria*, 29(2), 119-122. Recuperado de: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/49140/RIUNNE_FVET_AR_Presentado-Caballero-Alvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rea E. & Salazar E. (2022). “Diagnóstico serológico de mycoplasma en aves (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio de la provincia de Cotopaxi”. Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9102/1/PC-002213.pdf>
- Rodríguez K. (2022). “Efecto de la restricción alimentaria sobre los índices productivos e incidencia de ascitis en pollos cobb 500” [Universidad Técnica de Ambato]. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35259/1/Tesis%202006%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20Rodr%C3%ADguez%20Zea%20Karla%20Fernanda.pdf>

- Rojas N. (2019). Evaluación de anticuerpos vacunales de bronquitis infecciosa en aves de traspatio en un predio de checa, mediante pruebas serológicas. udl. Recuperado de: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11617/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-28.pdf>
- Romero B. (2006). Comparación de tres programas de vacunación contra la enfermedad de Gumboro, utilizando una cepa intermedia en pollita de levante procedente de una incubadora de área metropolitana [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4053/1/Tesis%20Med%20Vet%20Brenda%20Elizabeth%20Romero%20Guardado.pdf>
- Setta, A., Yehia, N., Shaheen, M., Shami, A., Al-Saeed, F. A., Alsamghan, A. S., Amin, R., El-Saadony, M. T., El-Tarabily, K. A., & Salem, H. M. (2023). Continuous clinicopathological and molecular recognition of very virulent infectious bursal disease virus in commercial broiler chickens. *ELSEVIER*. 103306. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103306>
- Shu G., Xu D., Zhao J., Yin L., Fu H., Tang H., Fang J., Peng X., & Zhao X. (2021). Protective effect of Polygonatum sibiricum polysaccharide on cyclophosphamide-induced immunosuppression in chickens. *ELSEVIER*, 135, 96-105. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528820311279>
- Simbaña D. (2019). Efecto de la inclusión de Lactobacillus acidophilus sobre el rendimiento productivo en pollos Broiler, en la granja experimental La Pradera [Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9856/2/03%20AGP%20248%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Syafii, I., Widodo, C. E., & Suseno, J. E. (2023). Expert system diagnose broiler chicken diseases using case based reasoning method and Sorensen dice coefficient. *E3S Web of Conferences*. 448, 1-11. Recuperado de: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344802067>
- Trocino A., White P., Bordignon F., Ferrante V., Bertotto D., Birolo M., Pillan G., & Xiccato G. (2020). Effect of Feed Restriction on the Behaviour and Welfare of Broiler Chickens. *Animals*, 10(5). Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/5/830>
- Urdaneta S., Narváez C., Arzalluz A., Mejía W., Oviedo A., & García E. (2007). Detección de títulos de anticuerpos contra Anemia Infecciosa Aviar y su relación con otros virus inmunosupresores en pollos de engorde. *Estado Zulia. Venezuela. Scielo*, 17(4).

Recuperado de: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400007

- Valderrama M. (2014). Evaluación de diferentes niveles de alcachofa (*Cynara scolymus*) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre parámetros productivos, alometría del intestino delgado y órganos linfoides. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53069/65778007_Mallerly.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vizuete K. (2022). Prevalencia de la enfermedad de Newcastle en aves de traspatio mediante el uso de la prueba de ELISA indirecto para la detección poblacional en la provincia de Cotopaxi. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9327/1/PC-002209.pdf>
- Wagari A. (2021). A Review on Infectious Bursal Disease in Poultry. *Health Econ Outcome Res Open Access*, 7(2), 18-23. <https://www.iomcworld.org/open-access/a-review-on-infectious-bursal-disease-in-poultry-60495.html>
- Zadorozhnaya M. V. & Lysko SB. (2023). Cambios histomorfológicos en el sistema inmunológico de los pollos de engorde cuando se usa el medicamento betulina. 7. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2307-04>
- Zambrano A. (2017). Evaluación de la potencia de vacunas comerciales Contra la enfermedad de Gumboro en inoculación en embrión de pollo [Universidad de San Carlos de Guatemala]. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7727/1/Tesis%20Med%20Vet%20Alicia%20del%20Carmen%20Zambrano.pdf>
- Zhou Y., Cao D., Liu J., Li F., Han H., Lei Q., Wei L., Dapeng L., & Jie R. (2023). Respuesta adaptativa de los pollos a la densidad de nutrientes: Cambio en la función inmunitaria revelado por el análisis transcriptómico del bazo. 14. <https://typeset.io/papers/chicken-adaptive-response-to-nutrient-density-immune-3jg8s85y>

11. Anexos

Anexo 1. Preparación del galpón



Anexo 2. Limpieza y desinfección de los comederos



Anexo 3. Construcción y adecuación de las jaulas



Anexo 4. Bebederos



Anexo 5. Colocación de bebederos en las jaulas



Anexo 6. Toma de muestras de sangre



Anexo 7. Tubos rojos sin aditivos con muestras de sangre



Anexo 8. Centrifugación de las muestras de sangre



Anexo 9. Suero sanguíneo en los tubos eppendorf



Anexo 10. Preparación de las dietas para los tratamiento



Anexo 11. Vacunación para la enfermedad de Gumboro y Newcastle



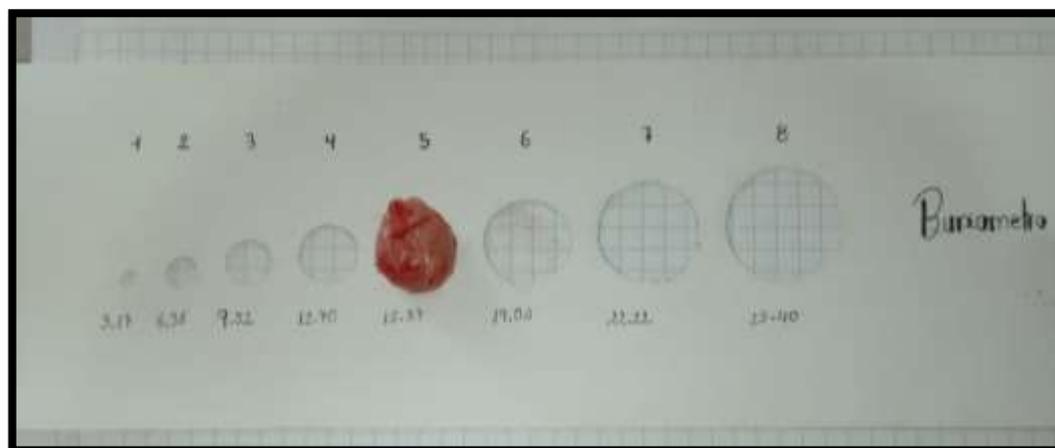
Anexo 12. Recolección de órganos linfoides



Anexo 13. Pesos de la bolsa de Fabricio y timo



Anexo 14. Diámetros de la bolsa de Fabricio



Anexo 15.Diámetros del bazo



Anexo 16.Colocación de muestras en la placa ELISA



Anexo 17. Reactivos



Anexo 18.Lectura de los resultados



Anexo 19. Certificado de traducción de inglés

Loja, 18 de noviembre de 2024

Mgtr. María Carolina Herrera Pauta

MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS mención IDIOMA INGLÉS

CERTIFICO:

Yo, María Carolina Herrera Pauta, MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS MENCIÓN ENSEÑANZA DE INGLÉS reconocida por la Universidad Técnica Particular de Loja, que la traducción del resumen (Abstract) del Trabajo de Integración Curricular: **"Evaluación de la inmunidad de pollos broiler y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental sometidos a restricciones alimenticias cuantitativas y cualitativas"**; de autoría de la señorita María Angel Herrera Jiménez, portadora de la cédula de identidad N° 1104106727, es correcta y certifico que la antecede es traducción fiel y completa al inglés de un documento redactado en español cuyo original se adjunta.

Atentamente:



Mgtr. Carolina Herrera Pauta

EFL teacher

Registro en la SENESCYT: 1031-2023-2647501