



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites  
esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos  
Broiler.**

**PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites  
esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos  
Broiler.**

**PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites  
esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos  
Broiler.**

**PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO**

**MACHALA  
2024**

# EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES SOBRE LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN POLLOS BROILER AÑO 2024 PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
2	<a href="http://bibliotecas.unsa.edu.pe">bibliotecas.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
3	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe">revistas.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
4	<a href="http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe">revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="http://revistas.unat.edu.pe">revistas.unat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	Diana Milena Díaz-Vidal, Luis Andrés Téllez-T, Diana Camelo-Prieto, Alejandra Tordecilla-Sanders et al. "Función endotelial y lipemia postprandial en adultos con presencia de criterios asociados a síndrome metabólico: efecto del estado nutricional", Revista Colombiana de Cardiología, 2017 Publicación	<1%
7	Submitted to espam Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1%

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

El que suscribe, PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos Broiler., 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.



PALMA AGUIRRE KEVIN ALEXANDER

0750169740

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes con su amor incondicional, sacrificios y sabios consejos me han apoyado en cada etapa de mi vida, pues su ejemplo de esfuerzo y perseverancia ha sido mi mayor inspiración, por tanto esta tesis es tan suya como mía, pues sin ustedes este logro no habría sido posible.

A mis hermana, por ser mi pilar de apoyo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades, dado que su cariño y compañía me han dado la fuerza para superar cada obstáculo en este camino.

A mis abuelos, por sus bendiciones, enseñanzas y amor eterno, que aunque no estén físicamente aquí, su recuerdo vive en mi corazón y me motiva a seguir adelante.

A mis amigos, por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, gracias por sus palabras de ánimo, por las risas compartidas y por entenderme cuando necesitaba tiempo para concentrarme en este proyecto.

A mis profesores y mentores, en especial al Doctor Angel Roberto Sanchez Quinche, por su guía, paciencia y dedicación. Gracias por compartir su conocimiento y por motivarme a alcanzar mis metas académicas y profesionales.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera han contribuido a este logro, aunque no los mencione individualmente, sepan que cada gesto de apoyo, por pequeño que haya sido, ha sido significativo en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido fundamentales en mi trayectoria. En primer lugar, a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido esencial para que pudiera avanzar y alcanzar mis metas en mi carrera.

A mis amigos, quienes han sido una fuente constante de apoyo tanto dentro como fuera de las aulas, pues de ellos he aprendido muchísimo y espero seguir aprendiendo, además han sido una familia que he elegido por voluntad propia y gracias a nuestro apoyo mutuo, hemos podido superar innumerables desafíos juntos.

A mis docentes, a quienes con orgullo considero los mejores que la Universidad Técnica de Machala ha seleccionado para impartir cátedra en sus respectivas especialidades. Agradezco profundamente que hayan compartido con nosotros su vasto conocimiento y experiencia, enriqueciendo así nuestra formación académica.

Finalmente, a todos aquellos que, de una u otra forma, han contribuido a mi desarrollo personal y profesional, dado que sin su ayuda y colaboración, nada de esto habría sido posible. Gracias a todos por ser parte de este viaje.

## RESUMEN

El trabajo investigativo en cuestión se llevó a cabo en un nave descubierta de la Granja “Santa Inés” localizada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, provincia de El Oro, Machala, respetando las medidas de bioseguridad aplicadas para este tipo de sistemas. El objetivo de la misma fue evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos de engorde. La investigación fue de tipo experimental empleando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) a un total 200 pollos broilers mixtos de la línea Cobb 500, en el que se emplearon 5 tratamientos con 4 réplicas cada uno y dentro de cada una de ella se colocaron 10 aves sin sexar. En el primer tratamiento (T1 o control) se incluye antibiótico promotor de crecimiento (APC) en el alimento balanceado, en los tratamientos T2, T3, T4, T5 se cambia el APC por la inclusión de Mix oil al 0.01%, 0.02%, 0,03% y 0,04% respectivamente. Las aves fueron manejadas bajo normas de seguridad e higiene, brindándoles una alimentación y bebida controlada y bajo condiciones climáticas, además de mantener buen ambiente y temperatura, control de camas, ventilación, mantenimiento de balanceado, entre otras, al manejo también se le añade la inclusión de un calendario vacunal preventivo en el que se utilizó vacuna Gumboro cepa intermedia y New Castle cepa La Sota, más sus revacunaciones en el agua de bebida. Los pesos fueron evaluados semanalmente en gramos, registrando datos y procedimientos realizados en la acción. Al llegar al día 35, se realizó el faenamiento de los animales escogidos al azar, para la obtención de las distintas muestras, mediante la toma directa de sangre luego del corte de la vena yugular, previo descarte del primer chorro, reposando en tubos tapa roja y hielo, las muestras sanguíneas fueron tomadas de machos y hembras por cada unidad experimental, obteniendo un total de 40 muestras para realizar la bioquímica sanguínea. Las variables medidas fueron: Colesterol total, Lipoproteínas de alta densidad (HDL), Triglicéridos, Lipoproteínas de baja densidad (LDL), Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y Proteínas totales. La evaluación estadística fue

realizada a través del programa Statgraphics Centurión XV.I.®, aplicando un análisis para un factor (ANOVA) con el fin de identificar diferencias significativas entre tratamientos y se empleó el procedimiento de comparación múltiple de (LSD) de Fisher con un nivel del 95.0% de confianza para establecer diferencias entre las medias. Los resultados indican que el efecto de la inclusión de la mezcla de aceites esenciales en los pollos mixtos Cobb 500 para cada uno de los analitos es positivo pues no se presenta una diferencia significativa en ninguna de ellos.

**Palabras claves:** Mix oil, analíto, aceite esencial, pollos.

## **ABSTRACT**

The research work in question was carried out in an open shed at the "Santa Inés" farm, located in the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Machala, province of El Oro, Machala, adhering to the biosecurity measures applied for this type of system. The objective was to evaluate the effect of including a mixture of essential oils on the blood biochemistry in broiler chickens. The investigation was experimental, using a Completely Randomized Design (CRD) with a total of 200 mixed Cobb 500 broiler chickens. Five treatments were employed with four replicates each, and within each replicate, 10 unsexed birds were placed. In the first treatment (T1 or control), a growth-promoting antibiotic (GPA) was included in the balanced feed, while in treatments T2, T3, T4, and T5, the GPA was replaced by the inclusion of Mix oil at 0.01%, 0.02%, 0.03%, and 0.04%, respectively. The birds were managed under safety and hygiene standards, providing controlled feed and water under climatic conditions, maintaining a good environment and temperature, bed control, ventilation, balanced feed maintenance, among others. A preventive vaccination schedule was also followed, using Gumboro intermediate strain and New Castle La Sota strain vaccines, with revaccinations in the drinking water. Weights were evaluated weekly in grams, recording data and procedures carried out. On day 35, the animals were randomly slaughtered to obtain various samples by direct blood collection after cutting the jugular vein, discarding the first jet, and resting in red-top tubes and ice. Blood samples were taken from males and females in each experimental unit, obtaining a total of 40 samples for blood biochemistry. The measured variables were: total cholesterol, high-density lipoproteins (HDL), triglycerides, low-density lipoproteins (LDL), very low-density lipoproteins (VLDL), and total proteins. Statistical evaluation was performed using Statgraphics Centurion XV.I.®, applying a one-factor analysis (ANOVA) to identify significant differences between treatments, and Fisher's multiple

comparison procedure (LSD) with a 95.0% confidence level to establish differences between means. The results indicate that the effect of the inclusion of the essential oil mixture in the mixed Cobb 500 chickens for each analyte is positive, as no significant differences were found in any of them.

**Keywords:** Mix oil, analyte, essential oil, chickens.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Formulación del problema .....	16
1.2 Justificación.....	17
1.3 Objetivos .....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos .....	18
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Producción avícola en Ecuador.....	19
2.2 Líneas comerciales de pollos en Ecuador .....	20
2.2.1 Ross 308.....	20
2.2.2 Coob 500.....	20
2.2.3 Hubbard.....	20
2.3 Aditivos promotores de crecimiento .....	21
2.3.1 Antibióticos.....	21
2.3.2 Ácidos orgánicos.....	21
2.3.3 Probióticos .....	22
2.3.4 Prebióticos.....	22
2.3.5 Enzimas.....	23
2.4 Alternativas de reemplazo para aditivos promotores de crecimiento convencionales	

2.5	Aceites esenciales.....	24
2.5.1	Compuestos de Mix-oil.....	27
2.6	Bioquímica sanguínea en pollos.....	30
2.6.1	Proteínas totales .....	30
2.6.2	Colesterol .....	31
2.6.3	Triglicéridos.....	32
2.6.4	Lipoproteínas de alta densidad (HDL).....	32
2.6.5	Lipoproteínas de baja densidad (LDL) .....	33
2.6.6	Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) .....	34
2.7	Experimentos realizados en aves con aceites esenciales que contiene Mix Oil.....	34
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1.	Lugar del estudio.....	38
3.2.	Población y muestra .....	38
3.3.	Materiales.....	39
3.3.1.	Materias primas para la elaboración de balanceado .....	39
3.3.2.	Materiales de Limpieza.....	39
3.3.3.	Acondicionamiento del galpón .....	40
3.3.4.	Equipos .....	41
3.3.5.	Materiales para recolección de muestras .....	41
3.3.6.	Materiales de laboratorio .....	42
3.3.7.	Variables a evaluar.....	42

3.4.	Medición de variables .....	43
3.4.1.	Parámetros bioquímicos.....	43
3.5.	Métodos.....	43
3.5.1.	Metodología de campo.....	43
3.5.2.	Metodología para la formulación del balanceado .....	45
3.5.3.	Metodología de laboratorio.....	46
3.5.4.	Toma de muestras .....	46
3.5.5.	Procedimiento del análisis bioquímico .....	46
3.5.6.	Método de análisis estadístico .....	48
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
4.1.	Análisis de los parámetros bioquímicos .....	51
4.2.	Discusión de resultados.....	54
5.	CONCLUSIONES.....	60
6.	RECOMENDACIONES .....	62
8.	ANEXOS .....	75

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Promedio general de Colesterol total, HDL, Triglicéridos, LDL, VLDL, PT . 51

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Granja Santa Inés. Universidad Técnica de Machala .....	38
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Colesterol Total .....	51
Gráfico 2: Lipoproteínas de alta densidad (HDL) .....	52
Gráfico 3: Triglicéridos.....	53
Gráfico 4: Lipoproteínas de baja densidad (LDL).....	53
Gráfico 5: Lipoproteínas de muy baja densidad (LDL).....	53
Gráfico 6: Proteínas .....	54

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Adecuación del galpón para el recibimiento de las aves.....	75
Anexo 2 Colocación de cortinas en el galpón para recibir aves .....	75
Anexo 3 Pesaje de los pollos en los primeros días de vida.....	75
Anexo 4 Colocación de agua y alimento a los pollitos en el día 1 .....	76
Anexo 5 Primovacunación con Cepa Newclastle via ocular .....	76
Anexo 6 Preparación de balanceado a partir de materias primas .....	76
Anexo 7 Distribución de cortinas y calentadoras .....	77
Anexo 8 Distribución de los tratamientos al azar de cada unidad experimental .....	77
Anexo 9 Ampliación de las jaulas .....	77
Anexo 10 Micromezcla de materias primas.....	78
Anexo 11 Toma y colecta de la muestra sanguínea previo al descarte del primer chorro.....	78
Anexo 12 Preparación de tubos de ensayo para toma de muestras.....	78
Anexo 13 Mix Oil .....	79

# 1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola a nivel mundial es conocida por ser una de las industrias pecuarias esenciales en la pirámide alimenticia, los pollos son alimentados en sus distintas etapas con diferentes sistemas nutricionales que buscan mejorar los distintos parámetros productivos de la especie, reducir considerablemente el tiempo de producción y lograr aumentar la rentabilidad y generar una buena prospección de clientes en el mercado nacional.

A través de los años la producción avícola ha tenido una creciente significativa en la región y se han generado variados cambios, pues décadas atrás las aves eran nutridas con elementos naturales recopilados en su entorno y su manejo era rudimentario, mientras que hoy en día la avicultura se viene dando a gran escala en diferentes ciudades del país y ha logrado resultados notables, dado que su manejo tecnificado y la comercialización no implican altos costos en comparación a otras industrias, ya que al respetar los lineamientos de bioseguridad se disminuyen considerablemente los riesgos de enfermedades que podrían incrementar los costos de producción al presentarse problemas con las aves.

A su vez, se aclara que el uso de antibióticos que se determinan como promotores de crecimiento que buscan mantener excelentes niveles de producción y que son utilizados a diario en la industria avícola pueden llegar a generar una resistencia a varias patologías en los animales e incluso pueden llegar a generar una reacción de los antibióticos empleados en humanos por lo que suponen un problema potencial para el consumidor. (1)

Ante la necesidad de reducir los antibióticos empleados en el producto final dentro de una de las modalidades de la avicultura, surge la necesidad de investigar sobre la posibilidad de emplear aditivos orgánicos que permitan mejorar la conformación, peso y sabor, sin alterar la bioquímica sanguínea del ave y buscando que sea decreciente el recuento bacteriano a nivel intestinal.

Una alternativa para optimizar la producción avícola en la industria es mediante el empleo de aceites esenciales como sustitutos potenciales de ciertos antibióticos ampliamente utilizados en el ciclo de producción de aves, esta sustitución se basa en lograr efectos positivos a nivel del sistema digestivo e inmunológico, con el objetivo de mejorar los parámetros productivos de las aves sin comprometer su salud, por lo que se evalúan los efectos en la bioquímica sanguínea para determinar las ventajas y desventajas a nivel metabólico al implementar estos aditivos en lugar de los convencionalmente utilizados para el crecimiento animal (1)

El propósito de este ensayo es evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos de engorde, en donde se determinará y comparará los resultados que se obtengan antes y después de emplear los aceites esenciales teniendo en cuenta las variaciones de los distintos análisis tales como colesterol, proteínas totales, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad y lipoproteínas de muy baja densidad.

## **1.1 Formulación del problema**

En la actualidad se han realizado estudios sobre el uso de nuevas alternativas en reemplazo de antibióticos empleando aditivos que permitan mejorar el sabor, ganancia corporal, conversión alimenticia y eviten la resistencia bacteriana a distintas patologías en pollos de engorde, por lo que se a buscado formas de mejorar los requerimientos nutricionales en el pollo de engorde por medio se aditivos alternativos entre los que se encuentran los aceites esenciales.

Por tanto, se da la interrogante de cual es el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos de engorde y como se relaciona aquello a los costos de producción, por lo que con la presente investigación se busca mejorar dicho cúmulo de información sobre aquel aditivo como alternativa ante la alta demanda del mercado para que los grandes, pequeños y medianos productores puedan generar una mayor rentabilidad en sus negocios.

## **1.2 Justificación**

Se aclara que la aplicación de aditivos alternativos en la avicultura se está realizando ante la necesidad de reemplazar a los antibióticos por la resistencia bacteriana que generan, por tanto durante los últimos años distintas industrias agropecuarias tales como la avícola, porcina y bovina han implementado varios aditivos como una opción ante dicha problemática.

Por ello, se considera determinante la aplicación de aceites esenciales como alternativa de reemplazo, mismos que mantienen distintas propiedades que ayudan a prevenir enfermedades que suelen presentarse en las aves, además de mejorar la calidad del producto final manteniendo costos reducidos durante todo el proceso de producción, logrando beneficiar al consumidor y productor.

Por lo que el presente trabajo de investigación busca proporcionar información fidedigna sobre el efecto de de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos de engorde.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre la bioquímica sanguínea en pollos broiler.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre el colesterol total en pollos broiler.
- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre los triglicéridos en pollos broiler.
- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre las lipoproteínas de baja densidad (LDL) en pollos broiler.
- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) en pollos broiler.
- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre las proteínas totales en pollos broiler.
- Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre las lipoproteínas de alta densidad en pollos broiler.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Producción avícola en Ecuador**

En primer lugar, la industria de aves en el país está experimentando un marcado crecimiento, pues en el periodo de 2018 a 2019 se evidenció un alza del 27% en la cantidad de aves criadas en entornos rurales y granjas, a su vez en Ecuador se estima que existen alrededor de 1.819 granjas avícolas que se encuentran activas en todo el territorio, en adición, este ámbito genera un aproximado de 32.000 empleos directos, 220.000 empleos indirectos y aporta alrededor de 2000 millones de dólares anuales, representando el 16% del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario y el 2% del PIB total del país. (2)

De hecho, se recalca que durante los últimos años dentro del país las personas han aumentado el consumo de dicha ave de 23 a 32 kg, mismo que ha demostrado que ha sido determinante para recalcar la importancia de la avicultura dentro del territorio ecuatoriano, por lo que en otros países como México se presenta una diferencia consistente en el consumo per cápita pues este está bajo los 25 kg por año dentro de los datos recopilados. (3)

Además, se aclara la gran mayoría de la producción de pollos broiler dentro de Ecuador se encuentran bajo un sistema económico caduco, por lo que se están buscando nuevas alternativas que permitan sofisticar el mercado dentro del ámbito avícola mismo que vincule los procesos realizados con el medio ambiente para no hacer un daño al entorno que nos rodea. (4)

Por su parte el pollo broiler que constituye la mayor cantidad de producción nacional es el resultado de cruzamientos selectivos entre diversas especies de aves, en donde este tipo de pollo se distingue por su resistencia ante patologías, su capacidad para mantener un peso apropiado y su conformación equilibrada, además se recalca que las provincias destacadas por

su producción de pollos de engorde incluyen el Oro, Pichincha, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí e Imbabura. (2)

## **2.2 Líneas comerciales de pollos en Ecuador**

### **2.2.1 Ross 308**

Es una variedad con óptimo desarrollo muscular, excelente crecimiento, rusticidad, eficiente conversión de nutrientes, buen rendimiento y flexibilidad para diferentes necesidades del producto que será procesado, además, esta estirpe es conocida por sus características, como la capacidad para acoplarse a diferentes entornos y responder positivamente a distintas condiciones de reproducción, a su vez cumple con varios requisitos que se toman en cuenta como el tamaño y la calidad de la carne por lo que proporciona valor a la industria por adaptarse y satisfacer las demandas cambiantes del mercado avícola. (5)

### **2.2.2 Coob 500**

Está comprendido como el pollo de engorde que más rendimiento ofrece, se distingue por su destacada conversión nutricional, máximo porcentaje de crecimiento y viabilidad, especialmente en dietas de baja cantidad y menor costo, por lo que esta eficiencia proporciona una ventaja significativa al tener un costo inferior por kilo de peso vivo, además, su capacidad para prosperar en condiciones de alimentación más económicas lo convierte en una elección estratégica para la avicultura, se aclara que la inversión en esta raza no solo se refleja en un excelente rendimiento productivo, sino también en la optimización de recursos y la reducción de costos, consolidándola como una opción eficaz y rentable para los productores avícolas. (6)

### **2.2.3 Hubbard**

Esta variedad de pollo es adecuada para satisfacer las demandas de los mercados que buscan piezas de pollo con la osamenta y pollos completos, de igual manera se distingue por su gran rendimiento, crecimiento acelerado y destaca especialmente como condiciones limitadas de

logística, a su vez más allá de su rendimiento excepcional en pollo de engorde, esta estirpe también exhibe un excelente desempeño en la calidad de su caparazón lo que lo convierte en una opción versátil para la producción avícola, pues mantiene adaptabilidad y capacidad para prosperar en diversas condiciones de ambientes. (7)

### **2.3 Aditivos promotores de crecimiento**

Se da de forma frecuente el uso de aditivos en las granjas de aves para generar un mayor aprovechamiento de los aminoácidos que se encuentran en el balanceado de los pollos, así como su asimilación a nivel intestinal, además de regular la microbiota de las aves y permitir un crecimiento consistente, adicionalmente emplear dichos componentes permite generar una reducción considerable de los costos en la producción, en donde los aditivos más empleados por las aves tienen a consideración los prebióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales y los antibióticos como uno de los más utilizados en la última década. (8)

#### **2.3.1 Antibióticos**

Estos aditivos son incluidos en la alimentación de la cría de aves y su accionar se basa en prevenir o curar patologías existentes o potenciar la conformación cárnica del ave, ayudando de dicha forma a que la especie exprese su capacidad genética; además acorde a la Organización Mundial de la Salud la resistencia que han originado los antibióticos se posiciona como una de las problemáticas más críticas en términos de salud pública, en donde la creciente resistencia a los antimicrobianos por parte de las bacterias que causan patologías severas a gran escala en animales de granja constituye una desventaja significativa tanto para la industria pecuaria como para la salud de los consumidores. (9)

#### **2.3.2 Ácidos orgánicos**

Los ácidos orgánicos en el balanceado en las aves juega un papel esencial para mantener la salud y equilibrio de la microbiota intestinal, además impide el crecimiento y diseminación de

microorganismos perjudiciales, favorece la prevención de patógenos. Impy repotencia el rendimiento productivo, por tanto como mantiene un alto nivel de seguridad para los consumidores posicionan como una alternativa sustitutiva a los antibióticos promotores de crecimiento, no obstante, variables como la tipología y la cantidad de ácido orgánico, las materias primas que conforman la alimentación y el medio ambiente en los ensayos pueden generar resultados durante el proceso que sean diversos y a veces confusos. (10)

### **2.3.3 Probióticos**

Los probióticos se consideran como una variante para sustituir a los antibióticos empleados en niveles subterapéuticos como aditivos para repotenciar el crecimiento de las aves, a su vez se considera aquello porque esta opción conserva el beneficio de evitar la presencia de residuos en huevos y tejido muscular, al mismo tiempo que no conlleva la amenaza de percibir una resistencia en la microbiota como se presenta en los antibióticos, en adición estos se determinan como microorganismos que al colocarse en cantidades adecuadas proporcionan beneficios para el bienestar de los animales, por lo que los microorganismos más utilizados incluyen especies de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y levaduras, especialmente aquellas pertenecientes al género *Saccharomyces cerevisiae*. (11)

### **2.3.4 Prebióticos**

Los aditivos consisten en fibras que soportan muy bien la actividad de las enzimas con los monogástricos pero susceptibles a la descomposición por la microbiota intestinal, por lo que al actuar como sustratos para la fermentación de las bacterias desempeñan un papel de separación competitiva que fomenta la dispersión de bacterias comensales en el intestino realizando un alto al crecimiento de bacterias perjudiciales, además los prebióticos tienen la capacidad de incrementar la osmosis del intestino mejorando así la asimilación de los aminoácidos y se presenta como una opción viable para reducir la dependencia de antibióticos, decrecer la

presencia de restos de farmacos en productos destinados al consumo y en el entorno que rodea a aquellos consumidores. (12)

### **2.3.5 Enzimas**

Los pollos mantienen un intestino básico que no contiene divisiones que puedan generar una reacción positiva de los microorganismos para que se de una absorción adecuada de los nutrientes que se encuentra en el balanceado, dado que se reporta que entre el 20% al 25% de las proteínas que hay no son ingeridas por las aves, por tanto al aplicar las enzimas en las mezclas del alimento se da una mayor liberación de componentes fundamentales para que la vida del animal sea adecuada; logrando descomponer los factores no nutricionales como por ejemplo los arabinosidos, almidones y pentosanos de las materias primordiales logrando de esta forma que baje el fosforo y calcio logrando mantener el intestino en óptimas condiciones. (13)

## **2.4 Alternativas de reemplazo para aditivos promotores de crecimiento convencionales**

La identificación y disociación de cepas de microorganismos que presentan resistencia, ya sea resistencia múltiple o incluso resistencia total, ha provocado que en los últimos años se requiera un aumento en la investigación de opciones a los agentes promotores del crecimiento en pollos de engorde. (14)

Los antibióticos contribuyen a optimizar los resultados zootécnicos y maximizan la producción, pero los aditivos dejan rastros del fármaco en la carne y los huevos que se extraen del ave y debido al riesgo potencial para la vida del ser humano, se consideró prohibirlos en varios países con el objetivo de promover la mejora de la salud en las personas. (15)

De manera análoga, la creciente resistencia de las bacterias a los antimicrobianos presenta un desafío significativo para abordar eficazmente diversas infecciones causadas por estos patógenos, a su vez ante la tendencia de las personas a evitar productos que contengan estas sustancias ha surgido una notable necesidad en la recopilación de información de los aceites esenciales como agentes antimicrobianos, por tanto esto ha llevado a que los aceites esenciales se consideren como opciones prometedoras por la presencia de compuestos como terpenos y terpenoides (1,8cineol, carvacrol) y compuestos aromáticos (cinamaldehído y eugenol), los cuales demuestran una acción antimicrobiana contra varios patógenos. (16)

Los diversos experimentos que se han realizado permiten revelar que la combinación de aceites esenciales de distintas plantas, administrada a las aves de consumo humano, resulta en mejoras significativas en los parámetros productivos en comparación con otras parvadas no tratadas, es decir que la unión de aceites esenciales, con una efectiva actividad antimicrobiana y antioxidante a cantidades adecuadas, podría representar una opción viable ante los promotores de crecimiento para los pollos de engorde y manteniendo los niveles productivos cercanos a los obtenidos con promotores de crecimiento convencionales. (14)

## **2.5 Aceites esenciales**

Los aceites esenciales se muestran con distintas estructuraciones de uniones volátiles, entre los que están los terpenos, cetonas, aldehídos, alcoholes simples, fenoles y polifenoles en niveles distintos y que mantienen un componente activo necesario, además entre los aceites esenciales más empleados dentro de las dietas animales está el aceite de orégano – carvacrol, hierba-limón, aceite de pimienta negra, aceite de canela, jengibre; mientras que entre los principios activos más analizados en la realización de balanceados para aves están la capsaicina, carvacrol, timol, cinamaldehído, eugenol, entre otros, a su vez los diversos tipos de activos

presentan características que favorecen tales como prevenir la propagación de bacterias, hongos y virus, actuar como antioxidantes y antiinflamatorios. (15)

Además, en la alimentación de pollos de engorde el uso de hierbas y productos derivados del mismo para parar el uso de químicos, por su accionar crobiológicos y la estimulación que se lleva a nivel intestinal de las aves, además se aclara que la acción a favor de la salud de las aves por medio de los aceites esenciales se encuentra validada aunque es necesario seguir realizando investigaciones para mejorar dicho cumulo de conocimientos. (17)

Se recalca que los aceites esenciales también desempeñar funciones como la supresión de sensibilidad, actuando como antihistamínicos, interviniendo en procesos digestivos y contribuyendo a la prevención de tumores y la disolución de mucosidad, entre otras propiedades, de igual modo la capacidad de los aceites esenciales para combatir las bacterias se atribuye a su perfil lipófilo que provoca permeabilidad en las membranas y pared celular bacteriana, por ende, las aves suelen albergar bacterias grampositivas en su organismo, donde los aceites esenciales pueden actuar, permitiendo que el sistema inmunológico de las aves se concentre en eliminar exclusivamente las bacterias patógenas gramnegativas, ya que los aceites esenciales no tienen efecto sobre ellas. (15).

Con base en lo antes mencionado, entre los aceites esenciales que han evidenciado mantener propiedades medicinales en la suplementación alimenticia de las aves se pueden mencionar los aceites de jengibre (*Zingiberofficinale*), Anís, escobilla parda, manzanilla, cascara de toronja, enebro, madroño, retamilla, tomillo blanco, artos; mismos que pueden llegar a evitar el daño en las células, además de ser capaces de generar un estímulo a nivel intestinal equilibrando las funciones de los distintos segmentos del intestino por medio de los complejos enzimáticos de las vellosidades intestinales y el pancreas. (18)

Se han realizado varios estudios en pollos de engorde para determinar el efecto de varios aceites esenciales en los parámetros productivos de las aves, por lo que se menciona el experimento realizado por Isabel y Santos en 2009 en el que por medio de aceites esenciales de clavo (*Syzygium aromathicum*) y orégano (*Origanum vulgare*) hicieron que el apetito de los pollos aumente considerablemente y con ello la conversión alimenticia que incrementó los pesos. (18)

Otro estudio realizado fue el de aceite esencial de orégano en pavos para evitar que se de destrucción celular, mismo que evidenció en los resultados que al aplicar una concentración de  $200 \text{ mgkg}^{-1}$  en el balanceado se equilibró considerablemente la carne sin cocinar y cocida ante la oxidación lipídica, en relación al testigo que no mantenía aceite esencial de orégano. (18)

Los aceites esenciales no solo han generado efectos positivos en las aves, pues en rumiantes acorde a un experimento por Patra y Saxena en 2010 se logró comprobar que una cantidad de  $0,02 \text{ gkg}^{-1}$  de alimentación aplicando aceite esencial de eneldo, canela, hinojo, orégano, eucalipto, enebro, pino insigne, tomillo o clavo puede ser capaz de suspender la proliferación bacteriana metanogéicas a nivel ruminal. (19)

Se determinó por medio de un análisis exhaustivo que el aceite esencial de Orégano y tomillo en catidades elevadas in vitro es capaz de reducir la concentración de metano en el organismo de los bovinos. (20) Mientras, que una cantidad considerable de aceite esencial de brezo por medio de líquido ruminal hizo que disminuya la cantidad de microorganismos patógenos tales como hongos, bacterias y protozoarios a causa de la producción reducida de amoníaco y la capacidad de degradación. (21)

Se aclara que al experimentar con diez aceites esenciales en bovinos tales como tomillo, ajedrea, lavanda, romero, hisopo, salvia, árbol de té, clavo de olor y orégano a nivel ruminal en vacas para engorde se determinó que estos aceites en cantidades de  $500 \text{ mg}^{-1}$  no causan

un bloqueo de la fermentación de los microbios en el rumen, aunque si se generó un cambio notorio que se basó en incrementar las concentraciones de AGV y N amoniacal. (22)

En ovejas los aceites esenciales de enebro, ajo y canela en cantidades de  $200 \text{ mgkg}^{-1}$  generó una mejora en la conversión de alimento y en la condición corporal llegando a aumentar 36 g por días con relación a otros animales que no utilizaron dichos componentes, mientras que a nivel de palatabilidad, terneza y jugosidad no hubo cambios significativos que se deban aclarar.(23)

En cabras, se realizó análisis de la actividad que mantienen los aceites esenciales de palma y canola para evitar la destrucción celular y se determinó que al aplicar 3% por kilogramo de MS en la alimentación, se dio un incremento en la cantidad de ácidos grasos del producto cárnico del animal, en donde destacan los omega-3, mientras que la destrucción de grasas decreció a nivel hematológico y en la musculatura. (24)

Otra ejemplificación de uso de aceites esenciales en cabras son el ajo y eucalipto que contienen propiedades que permiten exterminar los helmintos como los nemátodos gastrointestinales de larvas de *H. contortus*, por ello al realizar los estudios necesarios se comprobó que tanto en vivo como in vitro los aceites esenciales de ajo y eucalipto disminuyeron la cantidad y crecimiento de larvas así como del desarrollo de huevos de distintos parásitos comprendidos en estos animales, mientras que al realizar un conteo de huevos en heces se dio una reducción del 99% de *H. contortus*. (25)

### **2.5.1 Compuestos de Mix-oil**

**EUCALIPTO:** Se precisa que este árbol, originario de Australia y perteneciente a la extensa familia *Myrtaceae*, abarca alrededor de 900 especies y subespecies, a lo largo de la historia, ha sido utilizado tanto en el ámbito medicinal como alimentario por comunidades prehistóricas, además, ha sido aprovechado en diversas regiones del mundo como Brasil, Asia y Europa,

mientras que los compuestos derivados de este árbol han sido incorporados en la formulación de diversos fármacos, como jarabes, comprimidos y gotas nasales, destinados al tratamiento de problemas respiratorios y patologías bronquiales, asimismo, el aceite esencial de Eucalipto demuestra ser perjudicial para bacterias, hongos y patógenos del sueño debido a su acción antimicrobiana, derivada de su composición que incluye 1,8-cineol,  $\beta$ -cimeno, D-limoneno,  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -terpineol, entre otros. (26)

En países sudamericanos como Perú esta planta se emplea cotidianamente pues mantiene una amplia acción antiinflamatoria y descongestiona las vías respiratorias de los seres humanos, por lo que es ampliamente recomendado en enfermedades respiratorias agudas o crónicas. (27)

**LIMÓN:** Se especifica que el aceite esencial de limón posee características antisépticas, astringentes y desintoxicantes, fortalece el sistema inmunológico y mejora la producción de glóbulos blancos, además, desempeña un papel esencial en la regulación del pH y en la prevención de úlceras a nivel intestinal, facilitando así el proceso digestivo considerando el carbonato y bicarbonato de potasio, así como con el calcio en dicha función, también, tiene la capacidad de inducir la muerte celular al destruir los compuestos lipídicos presentes en la membrana de los microorganismos. (28)

**ORÉGANO:** El orégano se encuentra extendida en el Mediterráneo europeo, Asia y América, a su vez se han identifican más de 40 especies pertenecientes a las familias *Verbenaceae*, *Lamiaceae*, *Compositae* y *Leguminoseae*, entre las que destaca el orégano *Origanum vulgare* y el orégano mexicano, que incluye *L. graveolens*, *L. palmeri* y *L. alba*, además estas plantas son de fácil acceso.(29)

El orégano mantiene relevancia económica, pues sus aceites esenciales ofrecen beneficios para el ser humano y se emplean como aditivos orgánicos en las dietas de animales de granja, además los aceites de orégano son una unión de numerosos componentes derivados de diversas

especies de orégano, en donde estos aceites son empleados por sus bondades que evitan inflamaciones, proliferación de bacterias y antioxidativas, atribuibles a la presencia de carvacrol, timol, flavonoides, taninos y triterpenos.(29)

Por tanto, el uso de este componente es necesario en el balanceado utilizado en aves de engorde, pues al ingerir este alimento generan una ganancia en su condición corporal, conversión de alimento y no hay amenazas que impidan su uso, mientras que en aves de carne tiene ventajas en la actividad de las bacterias a nivel intestinal.(30)

**ROMERO:** El romero también denominado como *Salvia rosmarinus* contiene hojas con olores agradables, verdes con flora azul blancas que es originaria del Mediterráneo, Africa y Asia, a su vez puede ser producida en cualquier parte del mundo que tengan suelos con las condiciones adecuadas, adicionalmente por sus componentes tales como los flavonoides (diosmetina, diosmina, hispidulina, apigenina, luteolina y sinensetina) terpenoides (osmariquinona, el ácido carnósico, ácido ursólico, ácido oleanólico y la picrosalvina) y derivados hidroxicinámicos mantienen propiedades medicinales. (31)

Por lo que entre las propiedades medicinales que se pueden mencionar están las que buscan evitar el cancer, la oxidación de las células, reducen el colesterol y los lípidos en sangre y evita la proliferación de bacterias, virus, además de prevenir la inflamación y tumores. (32)

**AJO:** El ajo mantienen propiedades medicinales por lo que es empleada desde décadas atrás en el tratamiento de diversas patologías, a su vez entre los compuestos que lo conforman está la alicina que contiene un accionar que busca evitar la proliferación de bacterias, hongos, además de no permitir la oxidación de las células y ser un estimulante digestivo en los animales, además trabaja en prevenir la proliferación de coccidias, genera enzimas digestivas y optimiza el funcionamiento del hígado generando un adecuada respuesta del sistema inmunitario en los pollos de engorde. (33)

**AJEDREA:** el aceite esencial de *Satureja montana* de la familia *Lamiaceae* y conocido como ajedrea, ha sido considerado por sus características para evitar la proliferación de bacterias, hongos, virus, evitar la oxidación de células, como antivirales y antidiarreicas, adicional a ello, la saturreja montana presenta retos taxonómicos significativos, con una incidencia notablemente elevada de polimorfismo, mismo que se muestra en su estructura química y en la que predomina el carvacrol. (34)

## **2.6 Bioquímica sanguínea en pollos**

En primera instancia, se considera a la bioquímica sanguínea como un componente fundamental y sistemático que permite proporcionar información necesaria de los caracteres que debemos controlar para poder tener un crecimiento exponencial de las aves de engorde, buscando lograr una curva decreciente en la resistencia de las bacterias que se está dando en los últimos años. (35)

De manera similar, uno de los mecanismos más eficaces y que menos tiempo toma para analizar el estado del organismo en los animales que ingieren determinados aditivos es por medio de un examen sanguíneo, pues la sangre tiene un papel esencial en el movimiento de gases, nutrientes y residuos metabólicos del organismo, a su vez por medio de ella se da la regulación de la temperatura y el funcionamiento adecuado del sistema inmune, además, los parámetros sanguíneos pueden verse alterados acorde a si la especie es macho o hembra, si es joven o geronte, el ambiente en el que pernocta, el clima y el balanceado que ingiere para su crecimiento durante los distintos estadios de desarrollo que va pasando. (36)

### **2.6.1 Proteínas totales**

Se enfatiza que el rango normal de referencia en las proteínas totales es de 3-5 g/dl (24). Por tanto, las proteínas totales se determinan como analitos esenciales para el mantenimiento del organismo animal y fundamental para la reconstrucción de las células y los procedimientos que

implican la sintetización, a su vez la baja producción de proteína en la alimentación de las aves puede ocasionar una reducción consistente en las reservas que se encuentran distribuidas a nivel hepático, hemático y muscular mismo que conlleva a que el animal desarrolle ciertas patologías que podrían ser catastróficas. (37)

Las proteínas plasmáticas realizan su proceso de sintetización a nivel hepático en donde no se incluyen las no inmunoglobulinas y las hormonas proteicas, pues son el cimiento de la organización orgánica, por tanto si se da un incremento de las proteínas totales podría considerarse que es por infecciones de larga duración, desequilibrios a nivel de los linfocitos que puede expandirse o falta de agua en el organismo, mientras que si se da una disminución de las mismas podría ser a causa de una absorción limitada, hemorragia, parásitos a nivel intestinal, nutrición inadecuada y exceso de agua en el organismo. (38)

### **2.6.2 Colesterol**

El colesterol es vital para la supervivencia porque cumple roles a nivel de la estructura y el metabolismo, por lo está en las fimbrias de las células en donde regula el fluido permeable influyendo en su funcionamiento adecuado, por tanto, este procedimiento tiene un impacto en la actividad de las enzimas y de proteínas que transportan y receptan en la membrana, es decir que el colesterol puede ser obtenido a través de la dieta o creado por las células tales como los hepatocitos, así mismo actúa en la generación de otras moléculas tales como las hormonas esteroideas, ácidos biliares y la vitamina D. (39)

El rango normal de referencia en el colesterol es de 100 – 200 mg/dl (40). A su vez se enfatiza que el hígado es la víscera primordial que se encarga de realizar el proceso de procesar las moléculas grasas que se encuentran en el organismo de las aves (41). Además, es la grasa esencial que permite la generación de hormonas esteroideas y ácidos biliares, por tanto el análisis se puede extraer por medio de las proteínas de las aves y pueden llegar a metabolizarse

en el hígado, por lo que si hay un incremento puede ser por problemas de la tiroides, taponamiento del ducto biliar, mala alimentación, mientras que si hay niveles bajos de colesterol puede ser una alimentación con nulas cantidades de lípidos o *Escherichia Coli*. (38)

### **2.6.3 Triglicéridos**

El rango normal de referencia en los triglicéridos es 40-120 mg/dl (39). De manera similar se menciona que el presente analito puede variar las cantidades que mantienen si se realizan variaciones con la alimentación de las aves de manera precipitada (41).

Por tanto, este analito se determina como ésteres conformados por ácidos grasos de glicerol y muestran el compuesto graso primordial que es el colesterol, además los triglicéridos son de análisis necesario cuando lo encontramos con concentraciones fuera de los rangos de referencias, pues un desbalance en ellos puede llegar a causar complicaciones en el tratamiento de las partículas de las lipoproteínas anexadas con el trabajo metabólico de los triglicéridos (42).

Los triglicéridos se conocen por ser proveedores preponderantes de energía, a su vez el proceso de sintetización se lleva a cabo a nivel de las vellosidades intestinales y a nivel hepático por medio de compuestos que son parte de la digestión de los lípidos, por tanto cuando hay un aumento de este analito puede ser a causa de una mala alimentación de las aves o por peritonitis, mientras que cuando decrecen puede ser por las bajas cantidades de vitamina D en el organismo, así como por una absorción ineficiente (38)

### **2.6.4 Lipoproteínas de alta densidad (HDL)**

Como rango normal de referencia en las HDL para aves de engorde está  $93.1 \pm 16$  vs.  $52.2 \pm 9.1$  mg/dL (43). Las grasas que se encuentran circulando dentro del plasma se mantienen vinculadas con proteínas conformando conjuntos de lipoproteínas que permiten un transporte

adecuado, por lo que hay distintas formas de lipoproteínas en el organismo que se ordenan acorde a su densidad en Q, VLDL, LDL, IDL y las de alta densidad o HDL. (35)

Con base en ello, se identifican a las HDL por contener apo A-I, además de los ésteres de colesterol, mientras que la metabolización de dicha lipoproteínas se produce por la degradación de las moléculas que contienen triglicéridos y la síntesis de apo A-I a nivel intestinal y hepático, a su vez entre las funcionalidades consideradas de las HDL está la movilización inversa del colesterol, aunque también presentan importancia en la inhibición de la modificación oxidativa de las lipoproteínas de baja densidad, así como en su capacidad para prevenir inflamaciones. (44)

### **2.6.5 Lipoproteínas de baja densidad (LDL)**

La concentración en las lipoproteínas de baja densidad es superior a las proteínas de alta densidad por el aumento en los niveles de concentración de las lipoproteínas de muy baja densidad. (45)

Las LDL son moléculas con un gran contenido de colesterol y un tamaño de 20 a 25 nm, además las células del organismo las absorben para obtener el colesterol que requieren, mientras que la Apo B-100 es su apolipoproteína primordial en todo el proceso, adicionalmente, en las lipoproteínas de baja densidad las grasas son los componentes principales y puede ser absorbida a nivel hepático o por tejidos fuera del hígado en donde luego se internalizará por el receptor denominado LDLR que es capaz de identificar a la proteína Apo B-100 (46)

Por otra parte, las LDL son el resultado de las VLDL que se sintetizan por medio de células del intestino delgado y del hígado; mientras que en el proceso de electroforesis se ubican junto a las  $\beta$  globulinas y participan del transporte del colesterol, mismo que se expande e ingresa en los tejidos, incluidas las paredes de los vasos sanguíneos, a su vez el ciclo concluye cuando son

absorbidas por las células a través de un proceso denominado endocitosis mediada por receptores y luego degradada por enzimas lisosomales (47)

### **2.6.6 Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)**

Este analíto es fundamental en la función de secreción hepática y está constituido por colesterol, fosfolípidos, triglicéridos, B-100 neo-sintetizada y pequeñas cantidades de apo-péptidos E y C, de igual manera los triglicéridos en las lipoproteínas de muy baja densidad se hidroliza por la lipoproteína lipasa hasta llegar a ser lipoproteína de densidad intermedia, misma que puede ser denominada como lipoproteína de muy baja densidad remanente que a su vez es absorbida a nivel hepático. (48)

Estas moléculas mantienen un tamaño constante de 45 a 100 nm y contienen triglicéridos y su proteína primordial es la Apo B-100, pero también contienen Apo C-I, C-II y C-III, a su vez las VLDL movilizan TAG endógenos a los demás órganos, así mismo por medio del proceso en el que se degradan las grasas de las VLDL se generan lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) y por medio de ellas se da lugar a las LDL. (47)

## **2.7 Experimentos realizados en aves con aceites esenciales que contiene Mix Oil**

Se menciona este experimento en el que se buscó determinar lo que ocasiona el aceite esencial de orégano aplicado en la alimentación de pollos sobre el número de mesófilos aerobios que se identifican luego del sacrificio en pechugas al ambiente y en congelamiento de pollos de engorde de 35 y 42 días, por tanto para el presente experimento se utilizó 504 pollos Ross que se separaron en 4 tratamientos con 3 repeticiones de 42 pollos, a su vez dichos animales mantuvieron una alimentación de inicio y finalización, en donde a los 35 y 42 días cinco aves se tomaron para llevar a cabo un análisis de la carne a nivel de la pechuga para determinar la

cantidad de mesófilos aerobios en carne recién faenada y congelada por treinta días a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a su vez la información recolectada se evaluó en un diseño al azar y la diferencias en medias se llevó a cabo con la prueba de Tukey. (49)

Por tanto, en la carne recién faenada y congelada de las aves se dio una decreciente producción de mesófilos aerobios y cuando se adicionó el aceite de orégano el efecto de reducción fue incrementando, pues se aplicó en la alimentación 400 mg de aceite de orégano por cada kilogramo de balanceado, es decir que al aplicar aceite esencial de orégano baja el número de mesófilos aerobios en la carne de pollos de engorde. (49)

Por otro lado, se realizó un experimento en el que se buscaba conservar pechugas de pollos con aceite de orégano para determinar como se mantiene la calidad en 14 días a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en donde se aplicó 2000 mg/kg de aceite esencial de orégano y 4000 mg/kg de aceite esencial de orégano, a su vez las pechugas que tuvieron aceite de orégano mantuvieron valores de pH elevados y reducidos luego de uno y 7 días de estar en reposo respectivamente, además el primero causó mayor cantidad de luminosidad y el segundo mayor pigmentación amarilla, de igual forma en ambos se evidenció valores superiores para ser antioxidante, mesófilos, psicrótrofos y bacterias ácido lácticas; por tanto se puede aplicar este aceite esencial en busca de mantener las capacidades fisicoquímicas, bases nutricionales, textura y aceptabilidad. (50)

Además, se han realizado experimentos con ajo, en donde los pollos se colocaron de manera aleatoria en tres agrupaciones con cinco replicaciones y en la replicación con diez pollos, en donde se aplicó harina de ajo 0,75% + cebolla 0,75%, a su vez luego de realizar los análisis pertinentes se determinó que no habían cambios marcados en el rendimiento de producción, además la homogeneidad del lote fue elevada, por lo que el ajo puede ser aplicado como una opción viable para reemplazo en las dietas de pollos de engorde. (50)

Con base en ello, uno de los experimentos en los que se ha evaluado el efecto que tiene el aceite esencial de orégano sobre los parámetros sanguíneos y bioquímicos en pollos Coob 500 logró demostrar que al emplear 3 distintas cantidades del aceite esencial junto a dos apartados para controlar en donde se aplicó antibiótico y otro grupo con orégano, a su vez se separó a las aves en hembras y machos para llegar a un total de 10 tratamientos. (51)

En donde el tratamiento con una cantidad de 300 ppm de aceite esencial de orégano obtuvo el rendimiento que predominó con relación a las analítos sanguíneos y bioquímico que permiten la destrucción de las células que están por cumplir su ciclo para que el organismo funcione de una manera correcta, así como los valores obtenidos para la creatinina, de igual manera, el efecto más beneficioso cuando se adicionó orégano se dio en pollos machos con relación a la hemoglobina, eritrocitos y hematocrito, mientras que en el timo hay relevancia a nivel inmunológico, pues se contribuye a la maduración de los linfocitos T que se generan en dicho lugar. (51)

El eucalipto es otro de los complementos que tiene el Mix-Oil, por lo que entre unos de los experimentos que se ha llevado a cabo con este aceite esencial está el que se realizó en la provincia de Bolívar, en donde se aplicó aceite de eucalipto para promover el crecimiento en el procesamiento de pollos broiler, por lo que luego de realizar los análisis pertinentes se tomó a 240 aves de un día de vida y se los dividió en 4 tratamientos de los que uno era el testigo y los otros eran aceite de eucalipto en 10 ml, 15 ml y 20 ml, por lo que se evidenció que al colocar una mayor cantidad de aceite esencial de eucalipto (20ml) mejor era el aprovechamiento de las aves a nivel productivo con relación al aumento de peso diario y final, además de los niveles sanguíneos en comparación a los otros. (52)

Otro de los componentes fundamentales es el ajo, por tanto entre los experimentos realizados con el aceite de Ajo se recalca el realizado en el cantón Guano, en donde se aplicó en distintas

aguas de bebida cantidades tales como 2%, 4%, 6% y un tratamiento para controlar, por lo que al emplearse 384 pollos brioler utilizados en 130 días se determinó que al emplear 4% de aceites esenciales de ajo el resultado fue mayor en comparación a los otros, es decir que los pesos ganados día a día y pesos finales fueron mayores al igual que lo obtenido en la canal (53).

Finalmente, otro de los componentes utilizados es el romero, por lo que en uno experimento realizado se determinó que al aplicar 10 gramos por cada kilo de peso en hierbas como el tomillo, orégano, mejorana, romero y milenrama o empleando 1 gramo por kilo de peso de los aceites esenciales las aves generaron una ganancia de peso mayor, en donde el romero mantuvo la mayor conversión en alimento demostrando su eficiencia a nivel productivo. (54)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar del estudio

El estudio se ejecutó en la Granja Santa Inés, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el kilómetro 5 ½ vía Machala – Pasaje, siendo sus coordenadas geográficas las siguientes: Longitud 79° 54' 05", latitud 3° 17' 16", altitud de 5 msnm y temperatura 22-35 °C



*Ilustración 1 Granja Santa Inés. Universidad Técnica de Machala*

#### 3.2. Población y muestra

La investigación será de tipo experimental aplicando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) a un total 200 pollos de la línea Coob 500, en el que se utilizarán 5 tratamientos con 4 réplicas cada uno y dentro de ellas se ubicarán 10 aves, a su vez en el primer tratamiento (T1 o control) no se incluye ningún aditivo, en el T2 se aplica una dosis de inclusión de Mix-oil de 0,01% en la mezcla balanceada, en T3 se aplica 0,02% en la mezcla balanceada, en T4 se coloca 0,03% en la mezcla balanceada y en T5 se aplica una dosis de 0,04% en la mezcla balanceada de las aves.

### **3.3. Materiales**

#### **3.3.1. Materias primas para la elaboración de balanceado**

- Maíz molido
- Harina de Soya
- Aceite de palma refinado
- Aceite de palma crudo
- Fosfato bicálcico
- Sal Yodada
- Carbonato cálcico
- Premezcla vitamínica mineral (MIKRO – MX Prem broiler Inicial Qsi)
- Rovabio
- L – treonina
- DL - Metionina
- L - lisina monoclorhidrato
- Zeolita
- Promotor I: Bacitracina zinc 15%
- Mix Oil

#### **3.3.2. Materiales de Limpieza**

- Recogedor
- Escobas
- Mangueras
- Lava
- Esponjas
- Detergente

- Fundas plásticas
- Cloro
- Formol

### **3.3.3. Acondicionamiento del galpón**

- Unidades experimentales (200 pollos Cobb 500)
- Cortinas plásticas
- Viruta de madera
- jaulas o mallas metálicas
- Sacos
- Periódicos
- Piola
- Comederos (24)
- Bebederos (24)
- Mangueras
- Bloques
- Gas
- Cal
- Cola o goma blanca
- Brochas
- Focos (6)
- Boquillas (6)
- Cinta
- Palos de madera
- Tomacorriente

- Jabón
- Escoba
- Recogedor
- Jarras de plástico
- Formol
- Bomba de fumigación
- Agua
- Hojas de registros
- Vacunas (Newcastle La Sota y Gumbo – Vac cepa Lukert)
- Vitaminas + Electrolitos (Electrovite)

#### **3.3.4. Equipos**

- Termómetro digital
- Balanza gramera marca Camry (Error  $\pm 1$ g)
- Timer Análogo Marca (Power Zone)
- Criadoras (4)

#### **3.3.5. Materiales para recolección de muestras**

- 40 Pollos Cobb 500
- Guantes
- Overol
- Tubos tapa roja de 10 ml
- Marcador
- Bisturí
- Hoja de registro

### **3.3.6. Materiales de laboratorio**

- Suero sanguíneo
- Espectrofotómetro (SINNOWA-MOD BS 3000M)
- Centrifuga (Centrifuge Gemmy PLC-03 (8 lubang), made in Taiwan)
- Pruebas enzimáticas colorimétricas, Human para colesterol, triglicéridos, proteínas totales, HDL, LDL, VLDL.
- Agua destilada tipo 2
- Micropipetas de 1 a 10 ul l; 10 a 100 ul y 100 a 1000 ul
- Puntas azules 101-1000 ul
- Puntas amarillas 1-200 ul
- Puntas transparentes estériles 100-1000 ul
- 6 tubos de ensayo de 5ml sin aditivo

### **3.3.7. Variables a evaluar**

- Colesterol total.
- Lipoproteínas de alta densidad (HDL).
- Triglicéridos.
- Lipoproteínas de baja densidad (LDL).
- Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).
- Proteínas totales.

### **3.4. Medición de variables**

#### **3.4.1. Parámetros bioquímicos**

Se aclara que de los 200 pollos a los que se les suministró la mezcla de aceites esenciales MixOil se escogieron 8 aves al azar de cada tratamiento, por lo tanto se obtuvo 40 pollos para realizar la toma de muestra sanguínea para luego llevar a cabo los exámenes bioquímicos en donde se analizarán os distintos analítos como el colesterol total, triglicéridos, proteínas totales, VLDL, HDL y LDL, a su vez los analítos se midieron en colesterol, triglicéridos, HDL, LDL, VLDL se midió en mg/dl y las proteínas totales se midió en g/dl.

### **3.5. Métodos**

#### **3.5.1. Metodología de campo**

Se destaca que el experimento sigue los estándares de bioseguridad necesarios en una granja avícola para asegurar resultados confiables. Para ello, se inicia con la limpieza del área externa, eliminando maleza y escombros, antes de proceder a limpiar el interior de la nave, que incluye el piso, las paredes, el techo, las redes y las jaulas. Además, se lavaron y desinfectaron todos los comederos, bebederos y cortinas de manera exhaustiva.

Se instalaron cortinas de plástico en el exterior y en el interior para reducir las fuertes corrientes de aire, luego se realizó el caleado del piso y las paredes con una mezcla de cal, goma blanca y agua, además la primera fumigación se realizó con formol al 37% utilizando una dosis de 200 ml de producto en una bomba de agua de 10 litros para tres días después de la desinfección poder esparcir aserrín previamente desinfectado con formol, adicional se instalaron jaulas metálicas de 80 x 80 cm; en su base se fija una tira de plástico de unos 15 cm de largo para evitar que el aserrín interno salga del espacio asignado.

Además, se instalaron bases sobre las que se montarían los comederos de las aves y cortinas interiores, mientras que el sistema de calefacción se basó en la colocación de cuatro criadoras, cuya regulación se realizaba mediante un manómetro conectado directamente a un cilindro de gas y al finalizar se realizó una segunda desinfección interna y externa con una solución de formol para garantizar un vacío sanitario adecuado.

La distribución de tratamientos entre los bloques se basó en un diseño completamente al azar, en el que se sorteó utilizando papel y se pegó la etiqueta correspondiente en la jaula. Cada jaula contenía periódicos y un bloque para colocar el bebedero de agua. Cabe señalar que al agua se le agregaron vitaminas más minerales (Elektrovit) en una dosis de un gramo por litro durante los primeros tres días. Antes de la introducción de las aves, se preparó el alimento para cada tratamiento y se colocó en las tapas de los comederos; después de cinco días, los recipientes se fijaron a los comederos.

Por su parte el esquema básico de vacunación utilizado se desarrolló de la siguiente manera: a los 5 días se administró Gumboro en el ojo izquierdo del animal y a los 3 días en el ojo derecho New Castle “La Sota”, a los 17 días se repitió la vacunación con Gumboro en agua y vacunación de New Castle el día 24, por su parte la estimulación del apetito se desarrolló cuatro veces al día, además fue necesario limpiar el plato del aserrín y mover la tolva para garantizar que el balanceado bajara correctamente.

Los cambios de agua se realizaron a intervalos regulares por la mañana, mientras que por las tardes se efectuaba el suministro del balanceado en función al tratamiento asignado. En cuanto a la ventilación del galpón, al día 8 se comenzaron a bajar las cortinas interiores 20 centímetros por día hasta retirarla por completo y continuaron de la misma manera con las cortinas exteriores, mientras que las camas fueron reemplazadas completamente el día 16 debido a su contenido de humedad y de forma específica para evitar posibles lesiones en las patas de las

aves; por este motivo, el cuidado de la cama se realizó cada 3 días, preferentemente por la mañana y con buena ventilación.

### **3.5.2. Metodología para la formulación del balanceado**

Para la elaboración los balanceados, se trabajará en el programa Microsoft Excel con la herramienta “Solver”, en el que se desarrollaran las tablas con las respectivas materias primas que utilizan en la ración, de la misma forma se estableció los máximos y mínimos de inclusión de los requerimientos nutricionales de la especie animal, entre los principales: fibra, proteína, energía metabolizable, fósforo, calcio, sodio, cloro, metionina, treonina y lisina, basándose en los datos presentados en la página de FEDNA.

#### **- Balanceado Inicial (0 – 21 días)**

Para su preparado, se iniciará con la mezcla de los macro ingredientes, maíz y soya, luego el aceite de palma y enseguida los aminoácidos (lisina, metionina y treonina), luego se continúa con la mezcla de los micro ingredientes como el rovbio, premezcla (MIKRO-MX Prem broiler inicial Qsi), fosfato bicálcico, sal y carbonato cálcico. En el caso del tratamiento 1 conlleva también el uso de LERBEK® (Clopidol 20% + methylbenzoquate 1.67%) y Bacitracina zinc 15 %, mientras que el resto de los tratamientos difiere en qué incorpora el Mix oil. Previo a la finalización de la ración se adiciona zeolita, cuya acción radica como atrapante de toxinas natural. El balanceado de iniciación se caracteriza por ser isoproteico 21.2 % e isoenergético 2860 Kcal/kg de Ema).

#### **- Balanceado Crecimiento (22 – 28 días)**

Por lo que para elaborar este balanceado se desarrollará el mismo procedimiento que el mencionado anteriormente, difiere únicamente en que el aceite de palma refinado es reemplazado por el aceite de palma crudo, a su vez la fórmula balanceada es isoproteica (20% de proteína bruta) e isoenergética (2990 Kcal/kg de EMA).

- **Balanceado Finalizador (29 – 35 días)**

Se formula igual que el balanceado de crecimiento, simplemente difiere en los porcentajes isoproteicos (18.5% de PB) e isoenergéticos (3050 Kcal/kg de EMA).

**3.5.3. Metodología de laboratorio**

Esta metodología se basa en que días previos a la toma de muestra de sangre en el día 35 al concluir el proyecto, se separó a dos aves (macho y hembra) por unidad experimental escogidas al azar, en un total de ocho por tratamiento dejando solo con agua y sin alimento durante 6 horas, registrando al final un total de 48 muestras sanguíneas

**3.5.4. Toma de muestras**

Para llevar a cabo este procedimiento se dejó a las aves 6 horas en ayuno y una vez culminado este tiempo se procedió a sacrificar 40 aves tratadas con la mezcla de aceites esenciales MixOil (8 por tratamiento), por tanto se puso al ave en suspensión (colgado de patas) para posteriormente realizar el sacrificio empleando el método de disocación cervical realizando un corte en la vena yugular izquierda, a su vez al realizar una incisión en la misma descartando el primer chorro de sangre por unos segundos.

La colecta se realizó en tubos tapas rojas con activador de coagulante de 10 ml identificados correctamente, se dejó reposar durante 30 minutos al ambiente y llevó a refrigeración en un cooler para transportar al laboratorio y procesarlas durante las primeras 12 horas de haber sido tomadas.

**3.5.5. Procedimiento del análisis bioquímico**

Para llevar a cabo el análisis químico se utilizó el suero sanguíneo, donde se sometió a centrifugación de 4000 rpm durante 10 minutos, los analitos de colesterol, triglicéridos, proteínas y HDL se los determinaron con pruebas enzimáticas colorimétricas, mientras que el VLDL y LDL se obtuvieron mediante fórmulas.

Antes de realizar los análisis se debe calibrar la máquina de bioquímica húmeda CHEM-7 Erba Mannheim para que los resultados no sean alterados, a su vez una vez obtenidos todos los materiales, procedemos a realizar las pruebas, en el caso del colesterol se utilizó una micropipeta de 1000 ul para cargar 1 ml (1000 ul) del reactivo de colesterol y 0,01 ml (10 ul) de la muestra (suero) para ser depositadas en un tubo de ensayo de 5ml sin aditivos, se mezcla sutilmente y se lleva a incubación por el lapso de 10 minutos, después de transcurrir este tiempo se procede a leer los resultados en la máquina de bioquímica húmeda, tomando en cuenta realizar un lavado de la máquina (aspiración de agua) cuando se realiza cada analito, para evitar errores al momento de leer resultados.

Para obtener los resultados de triglicéridos se emplea el mismo proceso que se realizó para el colesterol, con la única diferencia que en este caso se utilizó el reactivo de triglicéridos en reemplazo del reactivo de colesterol, a su vez los resultados de colesterol y triglicéridos se leyeron en unidades mg/dl.

Por su parte las proteínas totales se obtuvo mediante el siguiente procedimiento: con una micropipeta de 1000 ul se carga 1 ml (1000 ul) del reactivo de proteínas totales y 0,02 ml (20 ul) de la muestra (suero) colocadas en un tubo de ensayo de 5ml sin aditivos, luego fueron llevadas inmediatamente a la incubadora durante 10 minutos, después de transcurrir este tiempo se procede a leer los resultados aspirando la mezcla con la ayuda de la máquina de bioquímica húmeda y proceder a leer los resultados presentados en g/dl.

Mientras que para obtener los datos del porcentaje de HDL, se empleó el siguiente procedimiento: con una micropipeta de 1000 ul se cargó 375 ul del reactivo 1 de HDL y se mezcló 5 ul de suero con la ayuda de una micropipeta de 0 a 10 ul, colocando esta mezcla en un tubo de ensayo de 5 ml, para luego ser llevado a la incubadora por 5 minutos, transcurrido este tiempo se coloca en la misma muestra 125 ul del reactivo 2 de HDL, y dejamos por 5

minutos más en la incubadora, después de transcurrir este tiempo se lleva a ser la lectura de los resultados representados en mg/dl.

Mientras que el porcentaje de colesterol LDL se obtuvo mediante la fórmula:

Colesterol total - (Colesterol VLDL + Colesterol HDL), mientras que para determinar Colesterol VLDL se obtuvo de la fórmula: Triglicéridos / 5

### **3.5.6. Método de análisis estadístico**

#### **Tratamientos:**

Para llevar a cabo el experimento se empleó un diseño completamente al azar (DCA), utilizando un análisis para un solo factor (ANOVA), para cada una de las variables que se utilizaron en el proceso investigativo, mientras que con relación a los supuestos de normalidad y homogeneidad se utilizó el programa estadístico “Statgraphics Centurión XV.I.®, y de igual forma para poder determinar la diferencia existente entre las medias, por medio de la comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo del 95% de confiabilidad.

Los tratamientos se ubicaron de forma aleatoria correctamente en distribución al balanceado, en el que se utilizarán 5 tratamientos con 4 réplicas cada uno y dentro de ellas se ubicarán 10 aves, a su vez en el primer tratamiento (T1 o control) no se incluye ningún aditivo, en el T2 se aplica una dosis de inclusión de Mix-oil de 0,01% en la mezcla balanceada, en T3 se aplica 0,02% en la mezcla balanceada, en T4 se coloca 0,03% en la mezcla balanceada y en T5 se aplica una dosis de 0,04% en la mezcla balanceada de las aves.

Los tratamientos que se estudiarán para el experimento son los siguientes:

- T1 = (Testigo) no se incluyen aditivos
- T2 = Inclusión de Mix oil a razón de 0.01% en reemplazo de APC en la dieta balanceada.

- T3 = Inclusión de Mix oil a razón de 0.02% en reemplazo de APC en la dieta
- balanceada.
- T4 = Inclusión de Mix oil a razón de 0.03% en reemplazo de APC en la dieta
- balanceada.
- T5 = Inclusión de Mix oil a razón de 0.04% en reemplazo de APC en la dieta balanceada.

### **Modelo matemático**

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

#### **Donde:**

**Y<sub>ijk</sub>** = Valor de la variable respuesta de interés medida sobre la jésima observación a la que se aplicó el tratamiento.

**μ** = Representa la media de la población

**T<sub>i</sub>** = Representa el efecto de los tratamientos (1,2,3,4,5 y 6)

**S<sub>j</sub>** = Representa el efecto de las semanas de evaluación en los pollos de engorde (1,2,3,4 y 5)

**ε<sub>ijk</sub>** = Indica el error del experimento sobre la jésima de los tratamientos a la cual se aplicó el iésimo semana.

#### **Hipótesis**

Las hipótesis que se proponen en función al modelo matemático son:

**H<sub>0</sub>** = El efecto de la inclusión de la mezcla de aceites esenciales “Mix oil” en la dieta balanceada, no difieren estadísticamente en los parámetros bioquímicos sanguíneos en comparación al testigo

**H<sub>1</sub>**:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu$

$H_1$ = El efecto de la inclusión de la mezcla de aceites esenciales “Mix oil” en la dieta balanceada, difieren estadísticamente en los parámetros bioquímicos sanguíneos en comparación al testigo

$H_1: \mu_i \neq \mu$

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

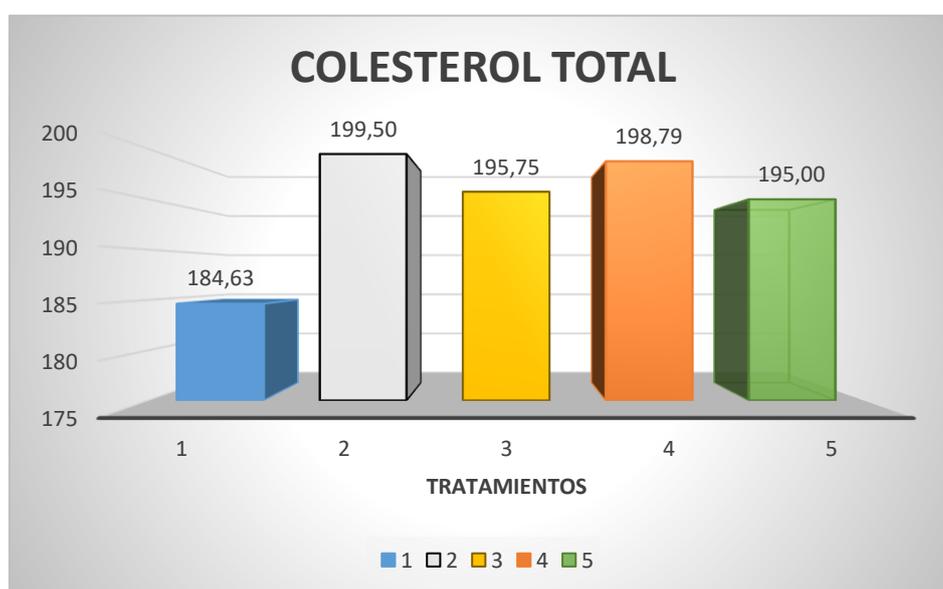
### 4.1. Análisis de los parámetros bioquímicos

Al analizar los parámetros bioquímicos en aves, en la tabla número 1, se puede observar que al comparar los datos con el tratamiento testigo, no existe diferencias significativas a nivel de Colesterol total, HDL, Triglicéridos, LDL, VLDL y Proteínas totales.

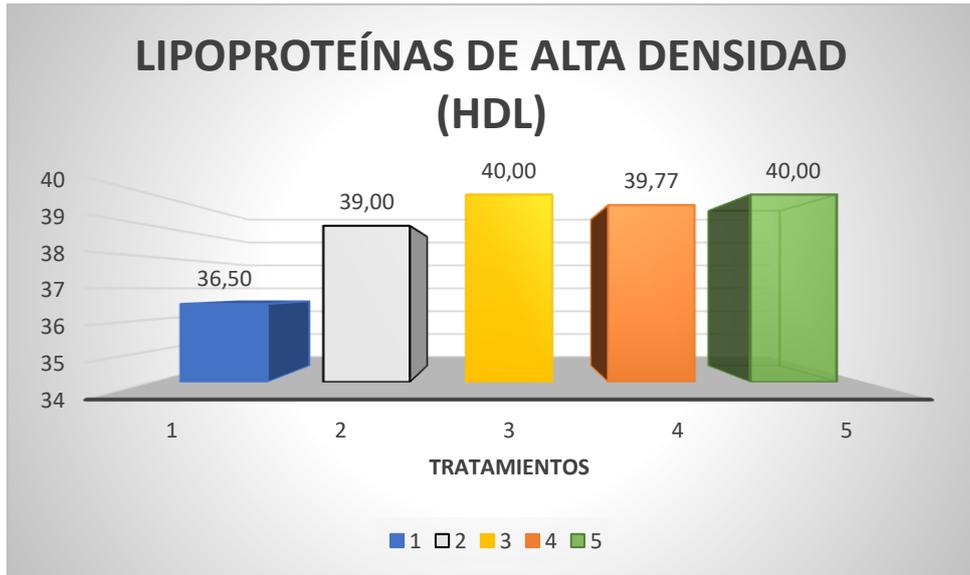
*Tabla 1. Promedio general de Colesterol total, HDL, Triglicéridos, LDL, VLDL, PT*

VARIABLE	T1	T2	T3	T4	T5	IC
COLESTEROL	184,63	199,50	195,75	198,78	195,00	8,68
HDL	36,50	39,00	40,00	39,67	40,00	2,06
triglic	90,75	123,63	147,75	119,56	112,43	18,04
LDL	129,98	136,00	126,33	135,20	133,36	4,91
VLDL	18,15	24,50	29,55	23,91	22,41	3,60
PT	3,75	3,68	3,76	3,77	3,63	0,19

Trat.= tratamiento: 1 testigo que no incluye ningún aditivo, 2 con una dosis de inclusión de Mix-oil de 0,01% en la mezcla balanceada, 3 balanceado con dosis de inclusión de Mix-oil de (0,02%), 4 balanceado con dosis de inclusión de Mix-oil de (0,03%), 5 balanceado con dosis de inclusión de Mix-oil (0,04%).



*Gráfico 1: Colesterol Total*



*Gráfico 4: Lipoproteínas de alta densidad (HDL)*

*Gráfico 5: Triglicéridos Gráfico 6: Lipoproteínas de alta densidad (HDL)*

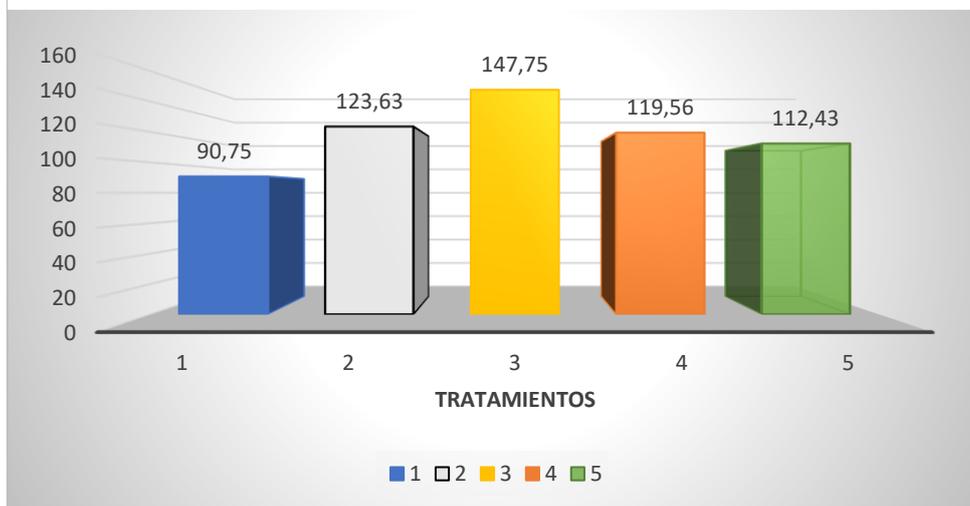


Gráfico 7: Triglicéridos

Gráfico 8: Lipoproteínas de baja densidad (LDL) Gráfico 9: Triglicéridos

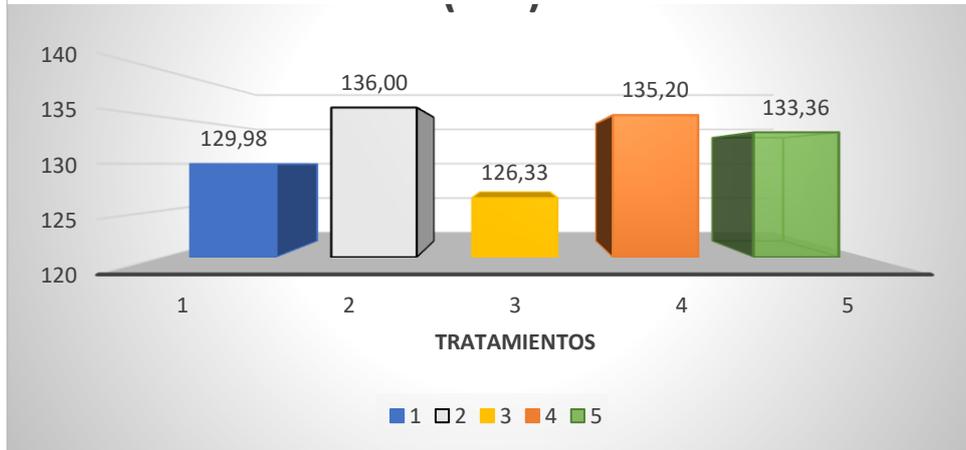


Gráfico 10: Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Gráfico 11: Lipoproteínas de muy baja densidad (LDL) Gráfico 12: Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

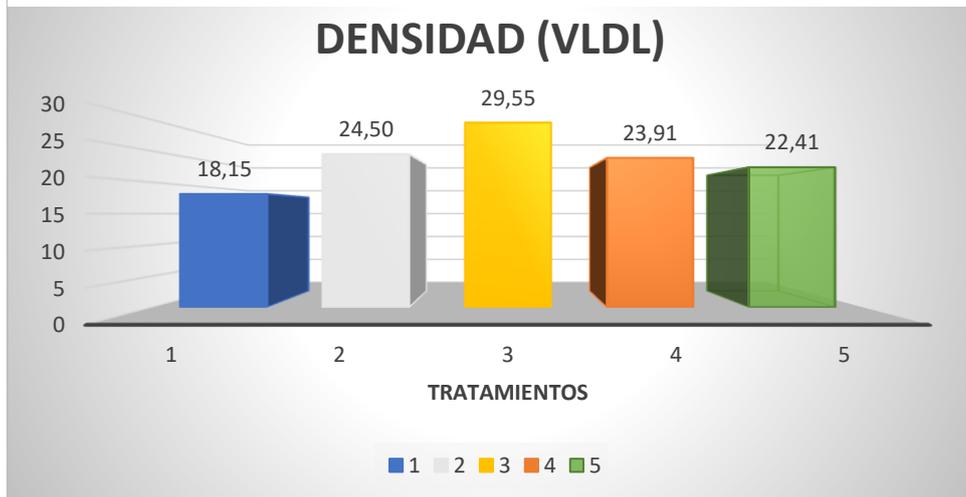
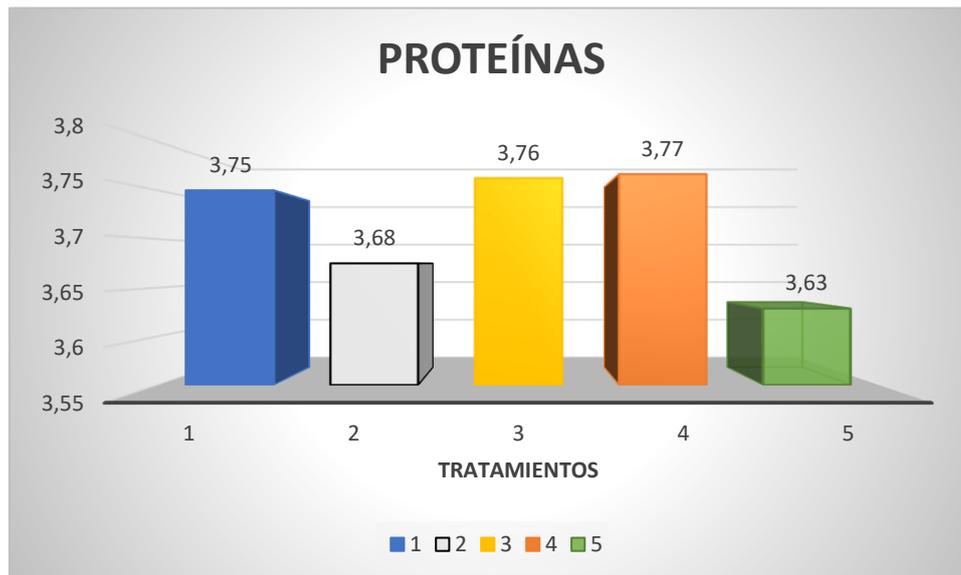


Gráfico 13: Lipoproteínas de muy baja densidad (LDL)

Gráfico 14: Proteínas Gráfico 15: Lipoproteínas de muy baja densidad (LDL)



*Gráfico 16: Proteínas*

#### **4.2. Discusión de resultados**

Luego de realizar el respectivo análisis de los resultados que se recopilaron por medio de las exámenes de bioquímica sanguínea, se puede ver que el Colesterol total expresado en mg/dl, no registra una diferencia estadística significativa al realizar una comparativa de los tratamientos con el testigo, aunque aritméticamente las aves a las que se les proporcionó una dosis de inclusión de Mix-oil de 0,01% en la mezcla balanceada mantienen el colesterol más elevado ( $199,5 \pm 8,68$ ), mientras que el colesterol más reducido lo presentan aquellos pollos que fueron alimentados con el balanceado que tenía antibiótico promotor de crecimiento (APC) (T1), datos resultantes que se asemejan a los proporcionados por Bozakova et al. (55) quienes en su experimentación llevaron a cabo el análisis de la bioquímica sanguínea de 120 pollos de engorde ROSS 308 que se mantuvieron hasta el día 39 divididos en 4 grupos, un control y tres experimentales que mantienen 3 repeticiones de 10 pollos/replica, en donde se dividieron en 0,02% de aceite esencial como aditivo en el alimento: romero (II RZ); lavanda (III LV) y orégano (IV OR) en donde se determinó que en los niveles de colesterol no hubo diferencias significativas entre los tres grupos experimentales y el control.

En contraposición a los datos recopilados por Shil et al. (56) en donde se analizó la bioquímica sanguínea en 180 pollos de engorde comerciales Cobb 400 a los 42 días que fueron organizados de forma aleatoria en 4 agrupaciones que contenía 15 aves por cada repetición, a su vez los tratamientos experimentales se organizaron como dieta T0 que es la de control por no contener aditivos alimenticios, T1 en el que se da bacitricina de zinc en cantidades de 55 mg/kg, T2 con probiótico multicepa a 150 mg/kg que contiene  $2 \times 10^9$  CFU y T3 con aceite esencial de clavo a 400 mg/kg en donde hubo diferencias significativas dado que la adición de aceite esencial de clavo (T3) y el probiótico multicepa (T2) redujeron significativamente ( $p < 0.05$ ) las cantidades de colesterol en sangre en comparación con el control (T0) y el antibiótico (T1).

Con base en ello Shima (2015) recalca que el compuesto esencial de los aceites esenciales inhibe la acción de la enzima hepática 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A (HMG-CoA) reductasa, que es una enzima clave en la producción de colesterol y conduce a la baja de dicho analito (57). Sin embargo, con base en lo dicho por Lee et al. (58) se aclara que para que se presente o no efectos colesterolaémicos de los componentes que se encuentran en el plan alimenticio de las aves va a depender de algunos factores entre los que están la raza, género, edad y la composición del alimento.

Con relación a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se menciona que no se mostró una diferencia estadística significativa entre todos los tratamientos al comparar con el testigo, sin embargo se presenta una diferencia aritmética en las aves del testigo T1 (alimento con APC), mismos que mantuvieron los valores más reducidos con una media de  $36,5 \pm 2,06$  en contraposición al tratamiento 3 y 5 en donde ambos mantienen una media de  $40 \pm 2,06$  y las más elevadas de todos. Se enfatiza que los datos resultantes son parecidos a los dados por Saied et al. (59) en el que se evaluó el perfil bioquímico de 300 pollos de engorde de la línea Arbor Acre al aplicar aceite esencial de canela, a su vez se menciona que las aves se mantuvieron por 42 días y fueron colocadas de manera aleatoria en 5 tratamientos con 5 replicas (UE) y en cada

una 12 aves, para un total de 60 pollos por grupo, además se organizaron de modo que, el T1 era el grupo de control de una dieta básica sin aditivos, T2 complementada con 10 mg/kg de avilamicina, mientras que el grupo T3, T4 y T5 se constituían por 500, 1000 y 1500 mg/kg de aceite esencial de canela respectivamente, por lo que se determinó que con relación a la concentración de lipoproteínas de alta densidad (HDL) no se presentaron diferencias significativas entre los grupos experimentales.

Aquellos datos difieren con los de Madrid et al. (60) en donde se analizó la bioquímica sanguínea en 200 pollos de engorde Cobb500 luego de la aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) tomando muestras los días 14, 28 y 42 en los que se aplicó una dieta 1 (D1) en la que el alimento era comercial sin antibiótico y sin aceite esencial de orégano (AEO), la dieta 2 (D2) era alimento comercial con antibiótico y sin adición de AEO, mientras que la dieta 3 (D3) no tenía antibiótico y contiene 75 ppm de AEO, la dieta 4 (D4) tiene 100 ppm de AEO y la dieta 5 (D5) tiene 200 ppm de AEO en donde en las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en el día 28 no se presentó diferencias significativas entre D2, D3 y D4, pero si, entre D1 y D5.

Con relación a los Triglicéridos expresados en mg/dl se recalca que no se mostró una diferencia estadística significativa entre todos los tratamientos al comparar con el testigo, sin embargo se presenta una diferencia aritmética en las aves del testigo 1 (alimento con APC), mismos que mantuvieron los valores más bajos con un valor de  $90,75 \pm 18,04$ , en contraposición al tratamiento 3 que mantiene una media de  $147,75 \pm 18,04$  siendo este el más elevado. Con base en ello se menciona que estos resultados se asemeja a los proporcionados por Traesel et al. (61) en el que se realizó el análisis de la bioquímica sérica en 910 pollos de engorde de 42 días que eran alimentados con dietas que contenían antibióticos y aceites esenciales de orégano, romero, salvia y extracto crudo de pimienta (OLES), a su vez dichos animales se repartieron en cinco tratamientos que contenían siete réplicas de 26 pollos en cada grupo, por tanto estaba el grupo

de control en el que estaba el balanceado sin antibióticos, el grupo al que se le adicionó antibiótico para que pueda desarrollarse y los grupos T50, T100 y T150 en los que el balanceado se encontraba con 50, 100 y 10 mg/kg de aceites esenciales de orégano, romero, salvia y extracto crudo de pimienta (OLES) respectivamente, a su vez cuando se evaluó los triglicéridos se determinó que no mantuvieron diferencia significativa entre los grupos.

Estos resultados son similares a los reportados por Adaszynska et al. (62) quienes analizaron la bioquímica sanguínea de 300 pollos de engorde Ross 308 mixtos a los 42 días de edad, a su vez se dividieron en tres grupos de tratamientos de 100 aves cada uno con cinco jaulas de replicas que alojaban 20 pollos, en donde los animales del grupo control podían tomar agua potable sin adicionar el aceite esencial de lavanda (LEO), mientras que las agrupaciones LEO1-42 Y LEO22-42 pudieron mantenerse con agua que tenía 0,4 ml/L de LEO a lo largo de 6 horas por día desde los días 1 a 42 (LEO1-42) y 22 a 42 (LEO22-42), por lo que al momento de realizar la evaluación de los triglicéridos se determinó que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.

A partir de dichos datos Ciftci et al. (63) menciona que cuando se reduce la cantidad de triglicéridos en sangre puede ser por la aplicación de aceite de romero que disminuye los efectos malos del estrés ocasionado por las temperaturas elevada, a su vez Abo Ghanima et al. (64) confirma que cuando se emplea aceite esencial de romero existe una reducción en las concentraciones de colesterol en la sangre y los niveles antioxidantes en pollos. Por otro lado, Lee et al. (58) recalca que el carvacrol que es un compuesto que se encuentra dentro de los aceites esenciales ayuda a que se de una reducción consistente en los triglicéridos y fosfolípidos plasmáticos.

Por su parte, acorde a Zhou et al. (65) este analíto es producido a nivel hepático y se moviliza hacia tejido sanguíneo por medio de lipoproteínas abundantes en triglicéridos, por lo que, la

lipogénesis del hígado alterada genera como resultado una baja en las concentraciones de triglicéridos en la sangre.

Con relación a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se aclara que no se mostró una diferencia estadística significativa entre los tratamientos al comparar con el testigo, sin embargo se presenta una diferencia aritmética en los pollos del tratamiento 3, mismo que tuvo los valores más bajos con una media de  $123,33 \pm 4,91$  en contraposición al tratamiento dos (T2) en donde se mantuvo la media más elevada de todos los tratamientos con  $136 \pm 4,9$ . Se menciona que los datos obtenidos son similares a los dados por Mohammadi et al. (66) en el que se llevó a cabo el análisis de la bioquímica sanguínea de 200 pollos machos Ross 308 a los 42 días de edad en el que se dividió a las aves en cinco tratamiento de manera aleatoria y cuatro replicas de diez pollos cada uno, a su vez los tratamientos estuvieron conformados uno que era control, antibiótico con 600 mg/kg de flavofosfolipol, 100 mg/kg, 300 mg/kg y 500 mg/kg, por tanto cuando se llevó a cabo la evaluación de los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en el que se mostró que la alimentación con aceite esencial de clavo no generó una diferencia significativa en dicho análisis.

Con relación a las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) se menciona que no hay una diferencia estadística significativa entre los tratamientos experimentales al comparar con el testigo, sin embargo se presenta una diferencia aritmética en los pollos del tratamiento testigo (T1), mismo que mantiene los valores más reducidos con una media de  $18,15 \pm 3,60$  con relación al tratamiento 3 en el que se dio la media más elevada de todos los tratamientos con  $29,55 \pm 3,60$ . Por tanto, se aclara que los datos obtenidos se asemejan a los dados por Saied et al. (59), por lo que se determinó que con relación a la concentración de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) no presento diferencias significativas entre los grupos experimentales. Adicionalmente, se menciona que en las proteínas totales no se observó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos experimentales al realizar la comparación con el

testigo, aunque si se da una diferencia aritmética en las aves del tratamiento 5, mismo que mantiene los valores más bajos con una media de  $3,63 \pm 0,198$  con relación al tratamiento 4 en el que se generó la media más alta de todos los tratamientos con  $3,77 \pm 0,198$ . Por tanto se recalca que los valores obtenidos se asemejan a los proporcionados por Khan et al. (67) en donde se evaluó la bioquímica sanguínea en 240 pollos al aplicar una mezcla de aceites esenciales de eucalipto, cítricos, bromohexeno HCL, timol y alcanfor, a su vez se dividieron a las aves en cuatro tratamientos en donde cada uno mantenía seis réplicas de 10 pollos y la mezcla de aceites esenciales se colocaron en cantidades de 0mL/kg, 0,15mL/kg, 0,30mL/kg y 0,45mL/kg, por lo que cuando se procedió a evaluar las proteínas totales se determinó que no se mostró diferencias estadísticas significativas con relación a los tratamientos.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, la inclusión de MIXOIL no tiene efecto en el colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), proteínas de muy baja densidad (VLDL) y proteínas totales a nivel sanguíneo.

Por un lado, cuando se visualizan los resultados del colesterol total se determina que los tratamientos que tienen 0,02% y 0,04% presentan la menor cantidad de colesterol presentes a nivel sanguíneo, mientras que el tratamiento que contiene 0,01% de inclusión es la que presenta mayor cantidad de colesterol, sin embargo no se presenta una diferencia estadística significativa, por otro lado, al evaluar los resultados de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se destaca que los valores más reducidos se encuentran en el tratamiento que únicamente mantiene antibiótico promotor de crecimiento sin la mezcla de aceites esenciales, mientras que los valores más elevados están en los tratamientos que mantienen 0,02% y 0,04%, siendo este último porcentaje el que más cantidad de la mezcla de aceites esenciales mantiene.

Con relación a las HDL se aclara que el tratamientos que tiene los datos más reducidos es el que tiene antibióticos y no mantiene una mezcla de aceites esenciales, mientras que los datos más elevados están en los tratamientos que mantienen un porcentaje de inclusión de 0,02% y 0,04% respectivamente, a su vez, se enfatiza que en los triglicéridos el tratamiento que tiene el resultado más elevado es el contiene 0,02% y el que se reduce más es el que no mantiene la mezcla de aceites esenciales.

Respecto a las LDL se destaca que los valores más elevados en el experimento están en el tratamiento que tiene 0,01%, mientras el más reducido se mostró en el tratamiento que no mantiene una mezcla de aceites esenciales, en adición, con relación a las VLDL los valores más reducidos están en el tratamiento que no contiene la mezcla de aceites esenciales y las cantidades más elevadas se encuentran en el tratamiento que contiene un porcentaje de inclusión de 0,02%.

En adición en las proteínas totales los valores más reducidos se encuentran en el tratamiento que contiene el mayor porcentaje de inclusión de aceites esenciales (0,04), mientras que los valores más elevados están en que contiene un porcentaje de 0,03%.

Por tanto, acorde a los resultados proporcionados se recalca que la mezcla de aceites esenciales puede llegar a funcionar como una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Medir otros analitos sanguíneos en pollos broiler suplementados con una mezcla de aceites esenciales y observar los efectos
- Realizar investigaciones con otras especies especies de estudio.
- Realizar comparaciones con otros aceites esenciales que no esten contenidos en la mezcla del Mix oil.
- Realizar el experimento con un número mayor de pollos de engorde.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. González-Vázquez A, Ponce-Figueroa L, Alcivar-Cobeña J, Valverde-Lucio Y, Gabriel-Ortega J. Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *J Selva Andina Anim Sci* [Internet]. 2020;7(1):3–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.36610/j.jsaas.2020.070100003>
2. Mero Chávez UF, Baduy Molina AL, Cárdenas Reyes EE. Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí. *JOURNAL BUSINESS SCIENCE* [Internet]. 2022;3(2):43–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>
3. Pomboza-Tamaquiza P, Guerrero-López R, Guevara-Freire D, Rivera V. Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Estud Soc Rev Aliment Contemp Desarro Reg* [Internet]. 2018;28(51). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24836/es.v28i51.511>
4. González Martínez NR, Correa Marquinez AA. Estrategias para la dinamización de la economía sostenible en el sector avícola del cantón Balsas provincia. *Revista Científica Agroecosistemas*. 2020;23–8.
5. Rosero J, Guzman E, Lopez F. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS LÍNEAS DE POLLOS DE ENGORDE COBB 500 y ROSS 308. *BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL*. 2012;8–15.
6. Andrade-Yucailla V, Toalombo P, Andrade-Yucailla S, Lima-Orozco R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* [Internet]. 2017;18(2):1–8. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651262008>

7. Bury Macías DN. Efecto de los flavonoides sobre los parámetros bioproductivos en pollos broilers de la línea comercial Hubbard clásico [Internet]. [Guayaquil]: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12544/3/T-UCSG-TEC-CMV-58.pdf>
  
8. Molina A. Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agron Mesoam* [Internet]. 2019;601–11. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n2/2215-3608-am-30-02-00601.pdf>
  
9. Expósito Boue LM, Bermellón Sánchez S, Lescaille Garbey L, Delgado Rondón N, Aliaga Castellanos I. Resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* en pacientes con infección del tracto urinario. *Rev inf cient* [Internet]. 2019 [citado el 20 de febrero de 2024];98(6):755–64. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332019000600755&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000600755&lng=es)
  
10. Ángel-Isaza J, Mesa-Salgado N, Narváez-Solarte W. Ácidos orgánicos, una alternativa en la nutrición avícola: una revisión. *CES Med Vet Zootec* [Internet]. 2019;14(2):45–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.4>
  
11. Yujra CAC, Peralta RJL, Diaz BMB, Cortez RA, Yupanqui GMC, Alfaro MDM. Efecto de los probióticos en los parámetros productivos de pollos parrilleros y de postura: revisión sistemática: Carla Andrea Condori Yujra, Ramiro Jorge Luna Peralta, Blanca Maria Barrera Diaz, Rossio Aspi Cortez, Gabriela Mónica Condori Yupanqui, Marcela Daniela Mollericona Alfaro. *AGV* [Internet]. 2022 [citado el 20 de febrero de 2024];6(1):42–55. Disponible en: <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/122>

12. Sánchez-Torres L, Macias-Flores M, Gutiérrez-Arenas D, Arredondo-Castro M, Valencia-Posadas M, Avila-Ramos F. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. *Abanico Vet* [Internet]. 2022 [citado el 20 de febrero de 2024];12:e2022-16. Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/article/view/61>
13. Montufar CV, Hurtado WF, Vera JWT, Moreira RZ, Cedeño PAM. COMPLEJOS ENZIMÁTICOS COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE. *J Sci Res* [Internet]. 2020 [citado el 20 de febrero de 2024];5(4):17–28. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/721>
14. Toso F, Mestorino N, Ardoino S. Aceites esenciales como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Investigación Joven*. 2023;10(3):444–5.
15. Vieites FM, Souza CS, Varella GOM, Ferreira SE, Melo Júnior AM de, Ferreira MH, et al. Morfología e microbiota de frangos de corte alimentados com rações contendo óleos essenciais: revisão. *Res Soc Dev* [Internet]. 2020;9(8):e185985511. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5511>
16. Montero-Recalde M, Morocho-Núñez MJ, Avilés-Esquível D, Carrasco-Cando Á, Erazo-Gutierrez R. Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus* spp) sobre cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2019;30(2):932–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16099>
17. Raina D, Dubey M, Gendley MK, Dutta GK, Pathak R, Parmar MS, et al. Effect of supplementation of cinnamon essential oil on growth performance, nutrient utilization, carcass traits and biochemical profile in broiler chicken. *Anim Nutr Feed Technol*

- [Internet]. 2024;24(2):347–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5958/0974-181x.2024.00027.x>
18. Martínez R, Cerrilla M, Haro JH, Garza J, Ramos JZ, Soriano RR. Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interciencia* [Internet]. 2015;40(11):744–50. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33942541003>
  19. Patra AK, Saxena J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry* [Internet]. 2010;71(11–12):1198–222. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.05.010>
  20. Benchaar C, Greathead H. Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2011;166–167:338–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.024>
  21. Talebzadeh R, Alipour D, Saharkhiz MJ, Azarfar A, Malecky M. Effect of essential oils of *Zataria multiflora* on in vitro rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban sheep. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2012;172(3–4):115–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.11.011>
  22. Castillejos L, Calsamiglia S, Martín-Tereso J, Ter Wijlen H. In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2008;145(1–4):259–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.037>
  23. Chaves AV, Stanford K, Dugan MER, Gibson LL, McAllister TA, Van Herk F, et al. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs.

- Livest Sci [Internet]. 2008;117(2–3):215–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.013>
24. Karami M, Ponnampalam EN, Hopkins DL. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. Meat Sci [Internet]. 2013;94(2):165–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.004>
  25. Macedo ITF, Bevilaqua CML, de Oliveira LMB, Camurça-Vasconcelos ALF, Vieira L da S, Oliveira FR, et al. Anthelmintic effect of Eucalyptus staigeriana essential oil against goat gastrointestinal nematodes. Vet Parasitol [Internet]. 2010;173(1–2):93–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.06.004>
  26. Nolazco Cama D, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú., Villanueva-Quejia E, Hatta Sakoda B, Tellez Monzon L, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú., et al. Extracción y caracterización química del aceite esencial de Eucalipto obtenido por microondas y ultrasonido. Rev Investig Altoandinas - J High Andean Res [Internet]. 2020;22(3):274–84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.661>
  27. Zamora-Ramírez CM, Universidad César Vallejo, Toro-Huamanchumo CJ, Universidad César Vallejo. Actividad antibiótica del Eucalyptus globulus frente a bacterias Gram positivas: un artículo de revisión. rmv [Internet]. 2021;10(2):93–104. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18050/revistamedicavallejiana.v10i2.07>
  28. Angarita-Navarro AM, Casas-Cárdenas PD, López-Aguirre JP. Uso de aromaterapia en gestantes: una revisión de la literatura. Rev Cienc Cuid [Internet]. 2022;19(1):107–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22463/17949831.3092>
  29. Loeza-Concha H, Salgado-Moreno S, Ávila-Ramos F, Gutiérrez-Leyva R, Domínguez-Rebolledo A, Ayala-Martínez M, et al. Revisión del aceite de orégano spp. en salud y

- producción animal. *Abanico Agrof* [Internet]. 2020 [citado el 20 de febrero de 2024];2(1):2019–2012. Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/229>
30. Campozano-Marcillo GA, Antonio-Hurtado E, Arteaga Chávez F, Pérez-Bello A, García-Díaz JR, Garzón-Jarrin RA. Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) y sexo como factores en la respuesta productiva en pollos de engorde. *Rev Prod Anim* [Internet]. 2021 [citado el 20 de febrero de 2024];33(1):37–48. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100037](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100037)
  31. Flores-Villa E, Sáenz-Galindo A, Castañeda-Facio AO, Narro-Céspedes RI. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundarios. *TIP* [Internet]. 2020;23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.266>
  32. Ali A, Chua BL, Chow YH. An insight into the extraction and fractionation technologies of the essential oils and bioactive compounds in *Rosmarinus officinalis* L.: Past, present and future. *Trends Analyt Chem* [Internet]. 2019;118:338–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2019.05.040>
  33. Velásquez Vergara CR, Vega-Vilca JF, Pujada Abad HN, Airahuacho Bautista FE. Inclusión de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en la dieta sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *RevTaya* [Internet]. 2021;4(2):124–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.181>
  34. Kovačević Z, Kladar N, Čabarkapa I, Radinović M, Maletić M, Erdeljan M, et al. New Perspective of *Origanum vulgare* L. and *Satureja montana* L. Essential Oils as Bovine

- Mastitis Treatment Alternatives. *Antibiotics* (Basel) [Internet]. 2021;10(12):1460. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics10121460>
35. Márquez Tobar PA. Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea y desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales. *ConcienciaDigital* [Internet]. 2022;5(4.1):60–79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2398>
  36. Vives Y, Martínez-Pérez M, Almeida M, Sánchez BR. Parámetros sanguíneos en pollos de ceba alimentados con harina del fruto de *Roystonea regia*. *Revista de Salud Animal* [Internet]. 2020;42(2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v42n2/2224-4700-rsa-42-02-e08.pdf>
  37. Ramos Choque MJ, Copa Quispe S, Cahuana Mollo JF. Niveles séricos de proteínas y peso vivo en llamas (*Lama glama*) pastoreadas en praderas nativas de Curahuara De Carangas, Oruro. *Revista Alfa* [Internet]. 2020;4(11):88–112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i11.74>
  38. Samour J. *Medicina Aviaria*. Elsevier; 2010.
  39. Maldonado Saavedra O, Ramírez Sánchez I, García Sánchez JR, Ceballos Reyes GM, Méndez Bolaina E. Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Rev Mex Cienc Farm* [Internet]. 2012 [citado el 20 de febrero de 2024];43(2):7–22. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952012000200002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952012000200002)
  40. Gutiérrez Castro LL, Universidad de Los Llanos, Vereda Barcelona, Villavicencio - Meta, Colombia, Corredor Matus JR, Universidad de Los Llanos, Vereda Barcelona, Villavicencio -Meta, Colombia. Química sanguínea en pollos de engorde alimentados con harina de Botón de Oro (*Thitonia diversifolia*) en fase de finalización. *CES Med Vet*

- Zootec [Internet]. 2019;14(3):42–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.4>
41. Savón-Valdés LL, Rodríguez B, Vázquez Y, Scull I, Herrera-Villafranca M, Ruiz TE. Respuesta inmune y bioquímica sanguínea en pollos de ceba, alimentados con harina de forraje de tithonia en la etapa de finalización. Cuban J Agric Sci [Internet]. 2022 [citado el 30 de junio de 2024];56(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000200001&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000200001&script=sci_arttext&tlng=es)
  42. Karapahin T, Aksoy NH, Haydardedeođlu AE, Dursun Đ, Bulut G, Çamkerten G, et al. Serum cholesterol levels in Hair goats of Aksaray Region. Indian J Anim Res [Internet]. 2018;(00). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18805/ijar.b-878>
  43. Flórez JD, Osorio JH. PERFIL METABÓLICO DE AVES COMERCIALES MEDIANTE MÉTODOS DIRECTOS. Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2013;24(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v24i2.2479>
  44. Errico TL, Chen X, Martin Campos JM, Julve J, Escolà-Gil JC, Blanco-Vaca F. Mecanismos básicos: estructura, función y metabolismo de las lipoproteínas plasm. Clin Investig Arterioscler [Internet]. 2013;25(2):98–103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arteri.2013.05.003>
  45. Osorio JH, Flores JD. Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. Rev Fac Med Vet Zootec [Internet]. 2018;65(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v65n1.72021>
  46. Carvajal C. Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. Med Leg Costa Rica [Internet]. 2014 [citado el 20 de febrero de 2024];31(2):88–94. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152014000200010](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152014000200010)

47. Coppo NB, Coppo JA, Lazarte M. Intervalos de confianza para colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de bovinos, equinos, porcinos y caninos. Rev Vet [Internet]. 2016 [citado el 20 de febrero de 2024];14(1):3–10. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/677>
48. Baldera EVC, Ramos P. Suplementación, a través de la dieta de pollos de carne, de un emulsificante - surfactante. revucvhacer [Internet]. 2016 [citado el 20 de febrero de 2024];5(1):50–63. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/745>
49. Domínguez-Martínez P, Ávila-Ramos F, Carmona-Gasca C, Macías-Coronel H, Escalera-Valente F, Mario-Mendoza J. Efecto del aceite de orégano adicionado en la dieta sobre la cantidad de mesófilos aerobios detectados en pechuga fresca y congelada de pollo. Abanico Vet [Internet]. 2015 [citado el 20 de febrero de 2024];5(3):13–9. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322015000300013](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000300013)
50. Bejarano Rodríguez RJ, Centeno Briceño SJ. Extracto de Citrus limon para el control de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en alimentos concentrados para pollos de engorde producidos en Venezuela. Bol Soc Venez Microbiol [Internet]. 2009 [citado el 20 de febrero de 2024];29(1):57–61. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-25562009000100012](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562009000100012)
51. Vélez RMA, Zambrano MPB. ADICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) Y SUS EFECTOS EN LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500. [Calceta]: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ; 2021.

52. Masaquiza MJA. EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL ACEITE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus citriodora*) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILER. [Guaranda]: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR; 2023.
53. Pingos MGL. ACEITES ESENCIALES Y FENOLES DE *Allium sativum*. Var. paisana (AJO) EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILER. [Riobamba]: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO; 2016.
54. Cross DE, McDevitt RM, Hillman K, Acamovic T. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *Br Poult Sci* [Internet]. 2007;48(4):496–506. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00071660701463221>
55. Bozakova N, Oblakova M. ETHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STUDIES IN BROILERS WITH THE ADDITION OF ESSENTIAL OILS OF ROSEMARY, LAVENDER AND OREGANO. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2023;138–45.
56. Shil B, Gohain AK, Sonowal M, Nath R, Acharjee S, Borah P. A comparative effect of clove essential oil with multi-strain probiotic and antibiotic on blood biochemical profile in broiler. *J Dairy Foods Home Sci* [Internet]. 2021;(Of). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18805/ajdfr.dr-1648>
57. Shima MH. Effect of Some Levels of Cardamom, Clove and Anise on Hepatotoxicity in Rats Caused by CCL4. *World Applied Sciences Journal*. 2015;854–65.
58. Lee K-W, Everts H, Kappert HJ, Frehner M, Losa R, Beynen AC. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid

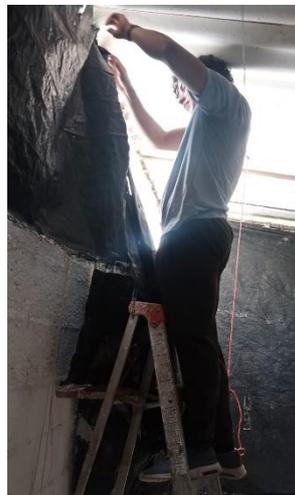
- metabolism in female broiler chickens. *Br Poult Sci* [Internet]. 2003;44(3):450–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00071660301985>
59. Saied AM, Attia AI, El-Kholy MS, Reda FM, EL Nagar AG. Effect of cinnamon oil supplementation into broiler chicken diets on growth, carcass traits, haemato-biochemical parameters, immune function, antioxidant status and caecal microbial count. *J Anim Feed Sci* [Internet]. 2022;31(1):21–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22358/jafs/146921/2022>
60. Madrid Garcés TA, López Herrera A, Parra Suescún JE. Efecto del aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) sobre metabolitos sanguíneos en pollos de engorde. *Rev Med Vet* [Internet]. 2019;1(37):25–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.vol1.iss37.3>
61. Traesel CK, Wolkmer P, Schmidt C, Silva CB, Paim FC, Rosa AP, et al. Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. *Comp Clin Path* [Internet]. 2011;20(5):453–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00580-010-1018-1>
62. Adaszyńska-Skwirzyńska M, Szczerbińska D. The effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil as a drinking water supplement on the production performance, blood biochemical parameters, and ileal microflora in broiler chickens. *Poult Sci* [Internet]. 2019;98(1):358–65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey385>
63. Çiftçi M, Şimşek ÜG, Azman MA, Çerçi İH, Tonbak F. The effects of dietary Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil supplementation on performance, carcass traits and some blood parameters of Japanese quail under heat stressed condition. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* [Internet]. 2013; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.9775/kvfd.2012.8474>

64. Abo Ghanima MM, Elsadek MF, Taha AE, Abd El-Hack ME, Alagawany M, Ahmed BM, et al. Effect of housing system and Rosemary and cinnamon essential oils on layers performance, egg quality, haematological traits, blood chemistry, immunity, and antioxidant. *Animals (Basel)* [Internet]. 2020;10(2):245. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani10020245>
65. Zhou TX, Chen YJ, Yoo JS, Huang Y, Lee JH, Jang HD, et al. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, blood characteristics, relative organ weight, and meat quality in broiler chickens. *Poult Sci* [Internet]. 2009;88(3):593–600. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2008-00285>
66. Z. Mohammadi, Ghazanfari S, M. Adib Moradi. Effect of supplementing clove essential oil to the diet on microflora population, intestinal morphology, blood parameters and performance of broilers. *Arch Gefluegelkd* [Internet]. 2014;78. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1399/eps.2014.51>
67. Khan M, Rehman M, Arslan M, Javaid A, Farooq U, Asad T, et al. Effect of Blend of Essential Oils on Growth Performance, Carcass Characteristics, Meat Quality, Intestinal Morphology, Serum Biochemistry, and Immune Response of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* [Internet]. 2024; Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/qQypXJyLM4KqL5Nrt5MBfdB/?lang=en>

## 8. ANEXOS



*Anexo 1 Adecuación del galpón para el recibimiento de las aves*



*Anexo 2 Colocación de cortinas en el galpón para recibir aves*



*Anexo 3 Pesaje de los pollos en los primeros días de vida*



*Anexo 4 Colocación de agua y alimento a los pollitos en el día 1*



*Anexo 5 Primovacunación con Cepa Newcastle via ocular*



*Anexo 6 Preparación de balanceado a partir de materias primas*



*Anexo 7 Distribución de cortinas y calentadoras*



*Anexo 8 Distribución de los tratamientos al azar de cada unidad experimental*



*Anexo 9 Ampliación de las jaulas*



*Anexo 10 Micromezcla de materias primas*



*Anexo 11 Toma y colecta de la muestra sanguínea previo al descarte del primer chorro*



*Anexo 12 Preparación de tubos de ensayo para toma de muestras*



*Anexo 13 Mix Oil*