



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites
esenciales sobre los parámetros productivos y
económicos en pollos Broiler.**

**SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRA
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites
esenciales sobre los parámetros productivos y
económicos en pollos Broiler.**

**SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRA
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites
esenciales sobre los parámetros productivos y
económicos en pollos Broiler.**

**SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRA
MEDICA VETERINARIA**

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

**MACHALA
2024**

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE
UNA MEZCLA DE ACEITES
ESENCIALES SOBRE LOS
PARAMETROS PRODUCTIVOS
EN LOS POLLOS
BROILER_SIGUENZA ORBE
VANESSA ALEXANDRAY

ECONÓMICOS

Fecha de entrega: 02-sep-2022 04:50pm. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2443375153

Nombre del archivo: *por* VANESSA SIGUENZA ORBE

EFFECTO_DE_LA_INCLUSIÓN_DE_UNA_MEZCLA_DE_ACEITES_ESENCIALES SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS_Y ECONÓMICOS EN LOS POLLOS BROILER SIGUENZA ORBE (298.31K)

Total de palabras: 5641

Total de caracteres: 31166

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN LOS POLLOS BROILER_SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRAY ECONÓMICOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 7 % | 7 % | 2 % | 1 % |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|-----------|---|----------------|
| 1 | issuu.com Fuente de Internet | 1 % |
| 2 | bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet | 1 % |
| 3 | www.scielo.org.co Fuente de Internet | <1 % |
| 4 | www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet | <1 % |
| 5 | hdl.handle.net Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | www.researchgate.net Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León Trabajo del estudiante | <1 % |
| 8 | repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 9 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | Torres Rodríguez, Silvia Hipatia, Barbarú Grajales, Asterio Denis, Lema Espinoza, Magdala de Jesús. "ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE UN EXTRACTO DE LA ESPECIE FORESTAL NATIVA TARQUI (HEDYOSMUM SCABRUM), PERTENECIENTE AL BOSQUE DE JACARÓN, JUAN DE VELASCO, CHIMBORAZO, ECUADOR", Universidad Regional Autónoma de Los Andes - Extensión Santo Domingo, 2016 Fuente de Internet | <1 % |

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

La que suscribe, SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre los parámetros productivos y económicos 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.

La autora 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.

La autora 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.



SIGUENZA ORBE VANESSA ALEXANDRA

0706314176

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento y amor incondicional, dedico este trabajo a mi madre, cuyo amor infinito ha sido mi fuente constante de inspiración y apoyo a lo largo de este camino, su inquebrantable fortaleza y motivación me han impulsado a superar cada desafío en mi formación. A mi padre, hermanos y sobrinos, agradezco por su respaldo continuo, también dedico este logro a mi querida mascota, quien durante un año fue mi valioso soporte emocional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en esta maravillosa carrera por dotarme de sabiduría necesaria para alcanzar mis metas. A mi amada madre Ilda Magdalena Orbe por su amor incondicional, mi padre Ángel Siguenza, a mis Hermanos Alvaro, Juan Pablo, Marlon, quienes con su ejemplo me impulsan a tomar las mejores decisiones, a mis Sobrinos Cristel, Juan Sebasthian y Nahia que me motivan a ser mejor persona y superarme cada día.

Un agradecimiento especial a mis dos grandes amigos que me deja el paso por la universidad Jamileth Armijos y Jhonny Rivera por brindarme su amistad y volver más llevaderas las horas de clases, por sostenerme en momentos de debilidad, por estar y formar parte de mi vida estudiantil y personal, por las largas horas de estudio, y conversaciones sin sentido, gracias a ustedes que con su amistad y apoyo colaboran de alguna manera la culminación de mi carrera.

Expreso mi gratitud a mi tutor el Dr. Angel Roberto Sánchez Quinche, por su continua guía y ayuda en la dirección de este trabajo, por su apoyo brindado, su amistad y orientación para culminar con éxito la investigación de estudio, agradezco también al Dr. Favian Maza Valle por sus consejos y orientación tanto en mi formación educativa como personal, a mis especialistas Dr. Oliverio Vargas González y a la Dra. Eveligh Prado Carpio por contribuir en la culminación de este proyecto. Finalmente agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por ser el escenario de mi crecimiento profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Granja “Santa Inés”, localizada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en la provincia de El Oro, Ecuador. Se respetó el procedimiento establecido en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA). El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la inclusión de aceites esenciales “Mix Oil” en la dieta balanceada de pollos broiler sobre los parámetros productivos y económicos en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento. El trabajo realizado fue de tipo experimental, utilizando un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro réplicas cada uno. En cada unidad experimental se ubicaron 10 pollos, utilizando un total de 200 pollos mixtos de raza Cobb 500 de un día de edad. El primer tratamiento, denominado testigo (T1), incluyó un antibiótico promotor de crecimiento (APC), las dietas balanceadas de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 contenían aceites esenciales “Mix Oil” en diferentes dosis: 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04%, respectivamente; cabe señalar que la denominación empleada a cada uno de los tratamientos, es decir, T1, T2, T3, T4 y T5 fueron distribuidas para cada tratamiento de forma aleatoria. Para garantizar el éxito de la producción, se tomaron en cuenta factores como ventilación, temperatura, alimentación, hidratación y un plan vacunal que consistió en la aplicación de vacunas intraoculares contra Gumboro "Cepa Intermedia" y New Castle "Cepa La Sota", revacunando en días posteriores directamente en el agua de bebida. Los datos obtenidos se registraron diariamente, incluyendo el consumo de agua, la administración de alimento y el control del manejo para ofrecer calidad de vida. Semanalmente se registró el consumo acumulado de alimento y el peso obtenido. Las variables estudiadas fueron: promedio de peso vivo, consumo de alimento, consumo de agua, índice de conversión, mortalidad, FEP (factor de eficiencia de producción), peso por m² (kg), promedio de gastos por unidad experimental, costo del kg de carne en pie por m² y costo de carne en pie por kg. La evaluación estadística se llevó a cabo utilizando el software Statgraphics Centurión XV.I.®, Aplicando un análisis de un solo factor (ANOVA) y el intervalo de confianza Tukey HSD (95%). En función de los resultados, este trabajo experimental se suma a la evidencia acumulada sobre los efectos beneficiosos de los aceites esenciales, por ende, se concluye que la inclusión del 0,01% de aceites esenciales puede ser utilizada como una alternativa eficaz para el reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento, al no existir diferencias estadísticas significativas en los parámetros productivos, a su vez estos efectos se ven

reflejados en la variable de gastos económicos, ya que se muestra la rentabilidad de la utilización de los mismos, ya que conlleva menores costos de producción.

Palabras clave: Aceites esenciales, pollos broiler, parámetros productivos

ABSTRACT

This research work was carried out at the “Santa Inés” Farm, located at the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala, in the province of El Oro, Ecuador. The established procedure in the Guide of Good Poultry Practices (GPP) was respected. The objective of the experiment was to evaluate the effect of including "Mix Oil" essential oils in the balanced diet of broiler chickens on productive and economic parameters as a replacement for growth-promoting antibiotics. The work carried out was experimental, using a completely randomized design, with five treatments and four replicates each. In each experimental unit, 10 chickens were placed, using a total of 200 mixed Cobb 500 one-day-old chickens. The first treatment, called control (T1), included a growth-promoting antibiotic (GPA), while the balanced diets of treatments T2, T3, T4, and T5 contained "Mix Oil" essential oils at different doses: 0.01%, 0.02%, 0.03%, and 0.04%, respectively. It should be noted that the denomination used for each of the treatments that is, T1, T2, T3, T4, and T5, were distributed randomly for each treatment. To ensure the success of the production, factors such as ventilation, temperature, feeding, hydration, and a vaccination plan consisting of the application of intraocular vaccines against Gumboro "Intermediate Strain" and New Castle "La Sota Strain", revaccinating in subsequent days directly in the drinking water. The data obtained were recorded daily, including water consumption, food administration, and management control to offer quality of life. Weekly, cumulative food consumption and weight obtained were recorded. The variables studied were: average live weight, food consumption, water consumption, conversion index, mortality, PEF (production efficiency factor), weight per m² (kg), average expenses per experimental unit, cost of live meat per m², and cost of live meat per kg. Statistical evaluation was carried out using Statgraphics Centurión XV.I. ® Software, applying a one-factor analysis (ANOVA) and the Tukey HSD confidence interval (95%). Based on the results, this experimental work adds to the accumulated evidence on the beneficial effects of essential oils. Therefore, it is concluded that the inclusion of 0.01% of essential oils can be used as an effective alternative to the replacement of growth-promoting antibiotics, as there are no significant statistical differences in productive parameters. These effects are also reflected in the economic expenditure variable, showing the profitability of their use, as it leads to lower production costs.

Keywords: Essential oils, broiler chickens, productive parameters

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | I |
| AGRADECIMIENTO | II |
| RESUMEN | III |
| ABSTRACT..... | V |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Objetivo general | 2 |
| 1.1.1 Objetivos específicos..... | 2 |
| 1.2 Problemática..... | 3 |
| 1.3 Justificación..... | 4 |
| 1.4 Industria avícola | 5 |
| 1.5 Pollo Broiler | 5 |
| 1.6 Antibióticos promotores de crecimiento | 5 |
| 1.6.1 Efectos de los APC | 6 |
| 1.7 Alternativas para el reemplazo de APC | 6 |
| 1.7.1 Enzimas exógenas..... | 7 |
| 1.7.2 Ácidos orgánicos | 7 |
| 1.7.3 Probióticos..... | 7 |
| 1.7.4 Prebióticos | 7 |
| 1.7.5 Extractos vegetales | 8 |
| 1.8 Fitobióticos..... | 8 |
| 1.9 Aceites esenciales..... | 9 |
| 1.9.1 Función de los aceites esenciales..... | 10 |
| 1.9.2 Extracción del aceite esencial..... | 10 |
| 1.9.4 Propiedades antioxidantes | 12 |
| 1.9.5 Propiedades antimicrobianas | 12 |
| 1.9.6 Propiedades antifúngicas | 12 |
| 1.10 Componentes del Mix Oil | 13 |
| 1.10.1 Orégano (<i>Origanum vulgare</i>) | 13 |
| 1.10.2 Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)..... | 13 |
| 1.10.3 Limón (<i>Citrus limón</i>)..... | 13 |
| 1.10.4 Ajo (<i>Allium sativum</i>) | 14 |

| | |
|--|----|
| 1.10.5 Eucalipto (<i>Eucalyptus spp</i>)..... | 14 |
| 1.10.6 Ajedrea (<i>Satureja hortensis</i>)..... | 14 |
| 1.11 Empleo de aceites esenciales en producción avícola | 15 |
| 1.12 Parámetros productivos | 17 |
| 1.12.1 Peso vivo (g)..... | 17 |
| 1.12.2 Conversión alimenticia (C.A)..... | 17 |
| 1.12.3 Factor de eficiencia productiva FEP..... | 17 |
| 1.12.4 Kg de carne en pie por m ² | 18 |
| 1.12.5 Parámetros económicos..... | 18 |
| 1.12.6 Gastos económicos | 18 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 19 |
| 2.1 Materiales..... | 19 |
| 2.1.1 Localización del estudio | 19 |
| 2.1.2 Población y muestra..... | 19 |
| 2.1.3 Materiales Limpieza: | 20 |
| 2.1.4 Materias primas para elaboración de balanceado | 21 |
| 2.1.5 Variables a considerar | 22 |
| 2.1.6 Medición de variables..... | 22 |
| 2.1.6.1 Promedio de peso vivo (g) | 22 |
| 2.1.6.2 Consumo de alimento (g)..... | 22 |
| 2.1.6.3 Consumo de agua acumulada (ml)..... | 22 |
| 2.1.6.4 Índice de conversión alimenticia (I.C.A) | 23 |
| 2.1.6.5 Mortalidad (%)..... | 23 |
| 2.1.6.6 FEP..... | 23 |
| 2.1.6.7 Promedio de peso por m ² (Kg)..... | 23 |
| 2.1.6.8 Promedio de gastos por UE (\$)..... | 24 |
| 2.1.6.9 Costo del Kg de carne en pie por m ² (\$) | 24 |
| 2.1.6.10 Costo de carne en pie por Kg (\$) | 24 |
| 2.2 Métodos..... | 24 |
| 2.2.1 Metodología de campo | 24 |
| 2.2.2 Metodología para la formulación de balanceados | 25 |
| 2.2.3 Recolección de datos | 26 |
| 2.2.4 Metodología del análisis estadístico | 27 |

| | |
|--|----|
| III. RESULTADOS..... | 29 |
| 3.1 Análisis de los parámetros productivos y económicos..... | 29 |
| 3.1.1 Ganancia de peso vivo | 29 |
| 3.1.2 Consumo de alimento | 31 |
| 3.1.3 Consumo de agua..... | 32 |
| 3.1.4 Índice de conversión (IC) | 33 |
| 3.1.5 Factor de eficiencia productiva..... | 34 |
| 3.1.6 Gastos económicos UE..... | 35 |
| 3.1.7 Kilogramos de carne en pie por m ² | 36 |
| 3.1.8 Análisis de Kg pollo en pie..... | 36 |
| 3.1.9 Mortalidad | 37 |
| IV. CONCLUSIONES | 39 |
| V. RECOMENDACIONES | 40 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |
| VII. ANEXOS..... | 51 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1: Promedio de peso vivo..... | 22 |
| Ecuación 2: Consumo de alimento | 22 |
| Ecuación 3: Consumo de agua..... | 23 |
| Ecuación 4: Índice de conversión | 23 |
| Ecuación 5: Mortalidad..... | 23 |
| Ecuación 6: Factor de eficiencia productiva..... | 23 |
| Ecuación 7: Costo de carne en pie por Kg..... | 24 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Efecto del uso de APC..... | 6 |
| Tabla 2: Principales componentes de los aceites esenciales extraídos de distintas plantas..... | 9 |
| Tabla 3: Métodos de extracción de los Aceites esenciales | 11 |
| Tabla 4: Aumento de la ganancia de peso vivo expresado en gramos, en función de los tratamientos con su respectivo intervalo de confianza LSD. | 29 |
| Tabla 5: Promedio del consumo de alimento en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD | 31 |
| Tabla 6: Promedio general del consumo de agua en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD. | 32 |
| Tabla 7: Análisis del índice de conversión en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD. | 33 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Promedio de peso vivo semanal | 30 |
| Gráfico 2: Promedio de consumo de alimento..... | 32 |
| Gráfico 3: Promedio de consumo de agua | 33 |
| Gráfico 4: Promedio general del Índice de conversión..... | 34 |
| Gráfico 5: Promedio general del factor de eficiencia productiva en función de los tratamientos | 34 |
| Gráfico 6: Promedio general de costos de producción por unidad experimental | 35 |
| Gráfico 7: Promedio general de Kg de pollo por m2 en función de los tratamientos | 36 |
| Gráfico 8: Promedio general de Kg pollo en pie en función a los tratamientos | 36 |
| Gráfico 9: Mortalidad final registrada por tratamiento..... | 37 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Limpieza y desinfección del galpón | 51 |
| Anexo 2: Mezcla para el caleado de pisos y paredes | 51 |
| Anexo 3: Adecuación del galpón para las UE | 51 |
| Anexo 4: Adecuación de las UE..... | 52 |
| Anexo 5: Elaboración de balanceado previo a la llegada de los pollos..... | 52 |
| Anexo 6: Registro del peso inicial..... | 53 |
| Anexo 7: Registro de pesos | 53 |
| Anexo 8: Distribución de los pollitos..... | 54 |
| Anexo 9: Estimulación de los pollitos para consumo de agua | 54 |
| Anexo 10: Consumo de alimento | 54 |
| Anexo 11: Pesaje de alimento | 55 |
| Anexo 12: Primera Vacunación..... | 55 |
| Anexo 13: Vacuna Gumboro..... | 55 |
| Anexo 14: Control de temperatura | 56 |
| Anexo 15: Colocación de las tolvas | 56 |
| Anexo 16: Vinagre en agua | 56 |
| Anexo 17: Registro de peso semanal..... | 57 |
| Anexo 18: Expansión de las mallas..... | 57 |
| Anexo 19: Necropsia realizada (infarto) | 57 |
| Anexo 20: Consumo de alimento | 58 |
| Anexo 21: Pesaje de agua..... | 58 |
| Anexo 22: Hoja de registro de datos | 59 |
| Anexo 23: Hoja de registro de peso semanal | 60 |
| Anexo 24: Matriz de datos Excel por unidad experimental | 60 |
| Anexo 25: Matriz de datos para software estadístico | 61 |
| Anexo 26: Costo de producción | 61 |
| Anexo 27: Costos de balanceado..... | 62 |
| Anexo 28: Matriz de costos de alimento por tratamiento..... | 62 |
| Anexo 29: Mix oil | 63 |

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, la industria avícola desempeña un papel importante en el suministro de proteínas a la creciente población mundial, es por ello que la mejora de la eficiencia productiva debe ser más eficiente para satisfacer la demanda de proteína animal, de ahí que se ha convertido por los productores de todo el mundo en una meta a alcanzar cumpliendo con los estándares sanitarios y exigencias del consumidor, es por ello que el uso de suplementos nutricionales, aditivos o aceites esenciales ha tenido una sobresaliente acogida con el fin de abaratar costos, garantizar grandes volúmenes de producción y evitar el uso de antibióticos a dosis inapropiadas.

Los antibióticos se han utilizado a lo largo del tiempo en la dieta de las aves como una medida para garantizar una mayor producción eficiente y rentable de estos sistemas pecuarios, puesto que se los implementa como medida profiláctica, de igual manera para brindar eficiencia y productividad de las granjas. Eventualmente, el uso prolongado de los mismos independientemente del estado de salud ha generado resistencia antimicrobiana así como también residuos en el producto final, esto ha generado preocupación debido al gran consumo de esta proteína.

En Latinoamérica particularmente en Ecuador, la industria avícola sufre una importante demanda de productos de alta calidad, es por ello que mediante la implementación de nuevas prácticas en este rubro, se buscan alternativas de antibióticos promotores de crecimiento que brinden una mejora en los parámetros productivos, como son la adición de aceites esenciales con el fin de potenciar el rendimiento de los pollos Broiler, mejorando la tasa de crecimiento, la conversión alimentaria, el factor de eficiencia productivo y otros aspectos cruciales.

En la provincia de El Oro debido a la falta de conocimiento sobre el uso indiscriminado de antibióticos en las dietas de los pollos, emerge como alternativa el uso de aditivos o de aceites esenciales como el "mix oil", gracias a que se presenta como un sustitutivo del uso de antibióticos, debido a la combinación específica de diferentes aceites esenciales y aditivos tecnológicos, diseñados para mejorar la salud, el rendimiento de las aves de corral, por consiguiente potenciar la competitividad y sostenibilidad de la industria avícola en la región, proporcionando una fuente esencial de proteínas de alta calidad.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre los parámetros productivos y económicos de pollos Broiler.

1.1.1 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, consumo de agua, conversión alimenticia, mortalidad, factor de eficiencia productiva), asociados con la utilización de una mezcla de aceites esenciales en el alimento de pollos Broiler.
- Determinar el impacto económico de la inclusión de una mezcla de aceites esenciales sobre los parámetros económicos (costos económicos y costos por Kg de carne en pie) en el alimento de pollos Broiler.

1.2 Problemática

Los antibióticos han sido utilizados en las dietas de los pollos de engorde como promotores de ganancia de peso y crecimiento, no obstante la utilización indiscriminada de estos ha generado la aparición y resistencias de cepas bacterianas, así como la presencia de residuos de los mismos en el producto final, es por ello que el estudio de los aceites esenciales en las dietas de los pollos de engorde es de gran importancia, puesto que estos son compuestos naturales a bases de plantas, usados como alternativa para sustituir a los antibióticos gracias a sus propiedades tanto antibacterianas, como antioxidantes.

Al ser los pollos Broiler animales de consumo humano, se buscan métodos de producción más eficiente, seguros, inocuos y de beneficio económico para el productor. La problemática de este estudio es la poca información que existe del empleo de los aceites esenciales en las dietas balanceadas de los pollos como un sustituto de los antibióticos promotores de crecimiento, dado a la poca información se desconoce las propiedades y beneficios del uso del mismo.

1.3 Justificación

La presente investigación se enfoca en comprobar la eficacia de una mezcla de aceites esenciales a base de extractos vegetales frente a la utilización de antibióticos promotores de crecimiento en las dietas balanceadas de pollos de engorde, con el fin incrementar la ganancia de peso, obtener bajos costos de producción, contar con alternativas naturales que sean rentables disminuyendo el uso desmedido de antibióticos que eventualmente pueden llegar a ser nocivos tanto en la salud de los animales como en la salud humana, dado que se generan resistencias siendo de interés de estudio.

Este trabajo busca evidenciar una alternativa para los antibióticos promotores de crecimiento, al ser la carne de pollo una fuente de proteína importante en la alimentación humana, y de fácil acceso, se trata de encontrar reemplazos para los antibióticos que son nocivos debido al residuo que dejan en el producto final, es por ello que nace este estudio para buscar el efecto de la inclusión de mezclas de aceites esenciales en las dietas balanceadas como alternativas para mejorar la salud del animal, ya que estos aceites presentan propiedades antibacterianas, antioxidantes, antifúngicas, y antiinflamatorias que ayudan en la nutrición animal al mejorar el tracto intestinal.

1.4 Industria avícola

En los últimos años, la industria avícola ha experimentado cambios significativos. Dado que es uno de los principales proveedores de carne para el consumo humano, se ha enfocado en garantizar un producto de alta calidad y seguro para la salud. Además de satisfacer las demandas del mercado, esta industria contribuye significativamente al desarrollo económico, proporcionando una fuente de ingresos para la sociedad (1).

En Ecuador, la carne de pollo goza de una gran popularidad gracias a su aporte nutricional, su amplia disponibilidad y su costo accesible (2) se estimó la existencia de 1567 granjas en 2017 según la Superintendencia de control del poder de Mercado, en tanto que la CONAVE reflejó un incremento en la producción del 22,1% desde el 2016 a 2019. Asimismo, en el 2019 el consumo per cápita por persona fue de 30,43 kg según el INEC. La producción avícola tiene alto impacto en tres de las 4 regiones del país, siendo las provincias del Guayas, Pichincha, Imbabura, Manabí y El Oro, las principales productoras. El cantón Balsas destaca por ser el mayor productor de la provincia de El Oro, es así que la provincia se coloca en tercer lugar a nivel nacional (3).

1.5 Pollo Broiler

El pollo broiler es resultado de la necesidad de satisfacer la demanda de proteína animal. Se ha desarrollado a través de selección genética con el objetivo de obtener mejores rendimientos productivos, destacando por su excelente conformación, eficiente conversión de alimento a carne, rápido crecimiento y aumento de peso. Estos pollos, destinados a la producción de carne en un período más corto, se crían en diversas regiones debido a su resistencia a climas cálidos y templados. Su gran aceptación en el mercado lo convierte en una elección muy solicitada por los productores (4).

1.6 Antibióticos promotores de crecimiento

La elevada demanda en la industria avícola condujo a la incorporación de antibióticos como promotores de crecimiento en las dietas de las aves, con el único propósito de incrementar la ganancia de peso, disminuir el tiempo de crianza y la mortalidad. La administración indiscriminada de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en dosis subterapéuticas en las dietas de las aves, contribuye al desarrollo de resistencia cruzada a los antibióticos tanto en los animales como en los seres humanos. Esto se debe a la presencia de residuos de antibióticos

en la carne y los huevos (5).

En la actualidad, las demandas del mercado han restringido su uso. Es crucial, por tanto, dirigirse hacia la producción de animales exentos de antibióticos, dado el perjuicio que estos representan para la salud, es por esta razón, que se están explorando nuevas alternativas que permitan su reemplazo (6).

1.6.1 Efectos de los APC

Tabla 1: Efecto del uso de APC

| Campo de acción | Efectos positivos | Efectos negativos |
|--------------------------|---|---|
| Alimento | Ninguno | Ocultan la mala calidad del producto. |
| Salud animal | Control parcial de enfermedades entéricas | Disimulan enfermedades subclínicas y contribuyen al desarrollo de resistencia a antibióticos. |
| Bienestar animal | Alivian síntomas de enfermedades | Enmascaran el estrés por mal manejo y permiten una mayor densidad de cría. |
| Impacto ambiental | Mejora en la utilización de alimentos | Acumulación de genes de resistencia a antibióticos y residuos de estos en el ambiente. |

Fuente: Betancourt, 2020 (7).

1.7 Alternativas para el reemplazo de APC

En la actualidad en busca de brindar alimentos de alta calidad libres de residuos de antibióticos en productos y subproductos destinados al consumo humano, surge la necesidad de implementar alternativas para el reemplazo de los APC, para ello es necesario el estudio de los aditivos naturales que actúen como promotores de crecimiento en las dietas de los animales, estos tienen como propósito mejorar la salud por su acción antibacteriana, antiinflamatoria, como también el mitigar la aparición de microorganismos patógenos, por tanto mejorar el rendimiento productivo y reducir el impacto ambiental (8).

Entre las alternativas viables para sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) se destacan los probióticos, prebióticos, extractos vegetales denominados fitobióticos o fitogénicos obtenidos de plantas o partes de estas. Entre los mecanismos de acción, se identifican los polifenoles y aceites esenciales, los cuales se usan tanto en la preservación de alimentos, como promotores de crecimiento no antibióticos, capaces de brindar efectos similares a los APC, contribuyendo a mejorar el rendimiento productivo (9).

1.7.1 Enzimas exógenas

La inclusión de enzimas exógenas en la alimentación de las aves facilita la hidrólisis de compuestos con baja digestibilidad, tienen el propósito de modificar la microbiota intestinal y mejorar la digestibilidad de los componentes alimenticios (10). Estas enzimas, como la β -glucanasa, xilanas, reducen la variabilidad de los compuestos nutricionales y actúan sobre colonias microbianas en el intestino. La amilasa expone al almidón para una absorción eficiente en el intestino delgado, acelerando el crecimiento de las aves al aumentar las enzimas endógenas y mejorar los factores de conversión. Además, se incluyen otras enzimas como la β -galactosidasa, proteasa, lipasa, fitasa y β -mananasa (11).

1.7.2 Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos (AO) son compuestos lipófilos, particularmente agrios, usados como alternativa de los a APC, en la alimentación de las aves debido a su acción bactericida, poder acidificante y propiedades conservantes. Este grupo incluye ácidos como el fórmico reconocido por su excelente capacidad bactericida, propiónico que posee propiedades antimicóticas, así como el ácido acético, butírico, láctico, málico, tartárico, fumárico y cítrico (12).

Los efectos de los ácidos orgánicos incluyen la reducción del tiempo de retención de alimentos, prevención de diarreas, mejora en la ingesta alimentaria y proporcionan nutrientes. Gracias a su acción bactericida, inhibe la proliferación de microorganismos patógenos al penetrar la pared bacteriana, inhibe la capacidad de síntesis y destruye las membranas internas (13).

1.7.3 Probióticos

La incorporación de probióticos se asocia con la mejora del equilibrio microbiano, generando una sinergia biológica. Al colonizar el tracto digestivo, estos probióticos previenen la proliferación de organismos patógenos en el intestino. Además, contribuyen al aumento de las vellosidades en el tracto gastrointestinal, potenciando así la capacidad de transformación del alimento en nutrientes. Este impacto positivo se refleja en una mayor capacidad productiva, manifestada con un incremento en la producción de carne (14).

1.7.4 Prebióticos

Los prebióticos, son compuestos no digestibles con un mecanismo de acción similar a la de los probióticos, no solo mejoran el rendimiento de los pollos de engorde, sino que también

estimulan el crecimiento de microorganismos saprofitos, al ser selectivos estimulan el crecimiento ya sea individualmente o en grupos específicos (15). Entre los prebióticos más usados están los oligosacáridos, los cuales tienen la capacidad de desplazarse ya que son capaces de moverse en el tracto posterior sin ser digeridos. Estos oligosacáridos, obtenidos de granos, frutas y verduras, potencian la digestibilidad de los nutrientes, mejoran el rendimiento productivo al modificar la microbiota intestinal, reducen costos y crucialmente, se consideran inocuos para la salud animal (8).

1.7.5 Extractos vegetales

Son compuestos naturales derivados de plantas que al implementarse en las dietas promueven la absorción de nutrientes a nivel intestinal y estimulan la producción de enzimas digestivas. Además de ser altamente palatables, las catequinas contenidas en los flavonoides de los extractos vegetales poseen propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Su origen natural los convierte en aditivos inofensivos y seguros tanto para los seres humanos como para los animales (16).

Las plantas poseen un mecanismo de defensa ante microorganismos patógenos y herbívoros, tienen la capacidad de sintetizar metabolitos compuestos como los fenoles, terpenos, compuestos nitrogenados, alcaloides, estos compuestos químicos poseen propiedades antibacterianas, los extractos y aceites esenciales son compuestos obtenidos de las plantas, considerados aditivos naturales para el reemplazo de los APC (17).

1.8 Fitobióticos

Los fitobióticos, también conocidos como aditivos fitogénicos, son compuestos de origen vegetal extraídos de diversas partes de las plantas, se clasifican en herbáceos (flores y partes no leñosas), botánicos (raíces, hojas y tallos), aceite esencial (compuestos vegetales volátiles) y aceite de resina (basados en disolvente no acuoso) (18). Estos se vinculan estrechamente con la mejora de las propiedades de la dieta al poseer propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias e inmunoestimulantes. Gracias a sus componentes naturales, presentan la ventaja de no generar resistencias bacterianas, lo que los convierte en una alternativa confiable para reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (19).

Los fitobióticos son importantes en la alimentación animal, ya que exhiben la capacidad de modular el estado inflamatorio derivado de condiciones ambientales como las elevadas

temperaturas. Además de reducir los efectos adversos del estrés que genera el calor en las aves, se les atribuye la mejora de la defensa antioxidante, facilitando la absorción óptima de nutrientes en el tracto digestivo de los animales. Asimismo, contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades bacterianas a nivel intestinal, originadas por diversos factores. En consecuencia, estos compuestos favorecen la integridad y el eficiente funcionamiento del sistema digestivo, permitiendo alcanzar mayores pesos en tiempos más reducidos (20).

1.9 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son sustancias químicas volátiles y fragantes, resultantes de extractos naturales de plantas sometidas a procesos como la destilación a vapor o la hidrodestilación. Su fácil obtención se debe a la amplia distribución de plantas aromáticas en todo el mundo, contienen una compleja combinación de componentes químicos principalmente los terpenoides y monoterpenos, otros compuestos tales como alcoholes, cetonas, terpenos, fenoles aldehídos, ácidos orgánicos y ésteres, que confieren a las plantas que los poseen las propiedades aromáticas. Los aceites esenciales componen una pequeña parte del total de componentes de la planta (5% materia seca), dándole el olor característico, estos compuestos poseen propiedades antifúngicas, antibacterianas, analgésicas, antivirales propias de cada especie; los aceites son de consistencia acuosa, además, poseen la capacidad de mejorar el tracto digestivo, reduciendo la incidencia de diarreas, actúan como antioxidantes, antibacterianos y estimulantes del crecimiento (21).

Estas sustancias son comúnmente conocidas como "aceites" debido a su consistencia y aspecto similar a los aceites grasos, se diferencian por ser volátiles y no dejar sensación grasosa, para la extracción se aprovechan todas las partes de las plantas, desde las raíces hasta sus frutos. Por ejemplo, se extraen de las hojas de plantas como la menta, albahaca y orégano, de la corteza de especies como la canela y el cedro, y de la cáscara de frutos como el limón, la mandarina y la naranja, entre otros (22).

Tabla 2: Principales componentes de los aceites esenciales extraídos de distintas plantas.

| Planta/Aceite esencial | Nombre científico | Parte de la planta | Principal componente | Fuente |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|
| Orégano | <i>Origanum vulgare</i> | Hojas | Timol (67.51%) | (23) |
| Ajedrea | <i>Satureja montana</i> | Planta entera | Carvacrol 52,5% | (24) |

| | | | | |
|------------|-------------------------------|---------------------|--|------|
| Ajón | <i>Allium sativum</i> | Planta entera | Garlicina, alicina (0,2-0.3%) | (25) |
| Limón | <i>Citrus limón</i> | Cáscara, pericarpio | Limoneno (80%) | (26) |
| Eucalipto | <i>Eucalyptus spp</i> | Hojas | Citronelal (72.8%) Citronelol (14.1%) | (27) |
| Romero | <i>Rosmarinus officinalis</i> | Hojas y flores | 1,8-cineol (15-50%), alcanfor (15-25%) | (28) |
| Canela | <i>Cinnamomum verum</i> | Corteza | Cinamaldehído (77.1%) Eugenol (7.2%) | (29) |
| Manzanilla | <i>Matricaria chamomilla</i> | Flor seca | α -bisabolol (46.7%) | (30) |
| Menta | <i>Menta piperita</i> | Planta entera | Mentol (50%), Mentona (30%) | (31) |
| Tomillo | <i>Thymus vulgaris</i> | Hojas y flores | Timol 39.8% | (32) |

Fuente: Elaboración propia, 2024.

1.9.1 Función de los aceites esenciales

Los aceites esenciales, destacan por sus propiedades antimicrobianas que pueden llegar a sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento en las dietas animales. Asimismo, contribuyen a mejorar la eficiencia de rendimiento productivo, estimulan el apetito debido a su alta palatabilidad, mejoran la salud intestinal (33), mejoran la respuesta inmunológica, siendo esta una alternativa natural e inocua tanto para la salud humana y animal por lo que no dejan residuos en el producto final, lo que los convierte en una opción viable y respetuosa con el medioambiente y la salud (34).

Los aceites esenciales son metabolitos cuya función es proteger de factores patógenos o depredadores a las plantas, dan el sabor y olor particular a cada una, gracias a esto atraen a polinizadores que fomentan la diseminación de semillas (35).

1.9.2 Extracción del aceite esencial

La calidad del aceite esencial está intrínsecamente ligada a diversos factores, tales como las partes de las plantas utilizadas en la extracción (flores, semillas, cáscaras, frutos, raíces, hojas, tallo), la edad de las plantas, la fase del ciclo vegetativo y la influencia climática, ubicación geográfica, método de extracción utilizado (36).

Tabla 3: Métodos de extracción de los Aceites esenciales

| Métodos de Extracción | Obtención | Ventajas y Desventajas | Fuente |
|--|---|--|---------------|
| Hidrodestilación | Se sumerge el material vegetal en agua hasta el punto de ebullición, los compuestos volátiles son arrastrados hacia un condensador en donde se enfría posteriormente. | Son muy baratos, seguros y fáciles de extraer, son coloreados, tienden a tener y necesitan refinamiento | (22) |
| Hidrodestilación por microondas (MWHD) | Se emplea un sistema de destilación Clevenger, equipado con un reservorio Dean-Stark, y calentado por radiación de microondas utilizando un horno convencional LG Intellowave (Corea) con una potencia de salida de 720 W. | Bajo consumo energético, relativamente de bajo costo, deficiente cuando los componentes no son polares o son volátiles | (37) |
| Destilación a vapor | El material vegetal no está en contacto con el agua, este se encuentra separado por una rejilla, los componentes volátiles son arrastrados por el vapor de agua. | Proceso limpio, resultado de buena calidad, bajo costo, se los extrae a altas temperaturas | (22) |
| Prensado | Se utiliza una prensa hidráulica para introducir la muestra y aplicar una fuerza de compresión de 10 toneladas. La torta resultante se prensa nuevamente bajo las mismas condiciones para extraer una mayor cantidad de aceite. | Presentan impurezas, se conservan a 12 °C en lugares oscuros, elevados costos | (22) (38) |
| Solventes | Se seleccionan los solventes, temperatura, para aumentar la solubilidad de los materiales y la tasa de transferencia de masa | Requiere de bajas temperaturas, elevados costos, es nocivo para el ambiente, necesita destilación | (22) (39) |

Fuente: Elaboración propia, 2024.

1.9.3 Propiedades físico-químicas de los aceites esenciales

De acuerdo con Mera (40) los aceites esenciales poseen propiedades físicas como una densidad menor que el agua, son compuestos hidrófobos generalmente acuosos, con un índice de refracción propio de cada aceite. Estos aceites esenciales son solubles en alcohol y actúan en la protección de las plantas, a la vez que contribuyen al aroma distintivo de cada especie, la estructura química varía con el clima, la disposición geográfica, el método de extracción, su

composición puede incluir más de 100 componentes (41).

Según Arafat (42) los aceites esenciales se componen en su mayoría de compuestos como los monoterpenos que constituyen el 90% del total de los componentes, y en menos cantidad los terpenoides y fenilpropanoides, estos compuestos contienen hidrocarburos y compuestos oxigenados como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, éteres, ésteres, fenoles, óxidos, lactonas, acetales que le otorgan ciertas características aromáticas a la planta (43), los compuestos químicos propios de los aceites esenciales deben ser volátiles para su extracción, deben tener puntos de ebullición bajos para que puedan ser arrastrados por la destilación por vapor a presión atmosférica preferentemente, poseen pesos moleculares bajos (300 Da, masa molecular relativa al hidrógeno = 1) (44).

1.9.4 Propiedades antioxidantes

La Propiedad antioxidante es la capacidad de inhibir o retrasar la degradación oxidativa (32), esto es posible debido a la presencia de compuestos fenólicos como el timol y carvacrol, cetonas como isomentona y mentona, alcoles como el linalol, aldehídos como la geranial y citronelal y monoterpenos como α -terpineno, β - terpineno y α -terpinoleno; los aceites esenciales tienen la cualidad de eliminar radicales libres por lo que ayuda a prevenir enfermedades. Entre las plantas que destacan por su poder antioxidante se encuentran el orégano, tomillo, canela, clavo, nuez moscada, perejil y la albahaca (43).

1.9.5 Propiedades antimicrobianas

Los compuestos fenólicos, como el carvacrol, timol, eugenol, entre otros, otorgan a los aceites esenciales su capacidad antimicrobiana, especialmente cuando están presentes en mayores proporciones (40). Según Alonso (41), la actividad antimicrobiana de estos aceites esenciales se atribuye a su solubilidad en la bicapa, lo que les permite modificar la permeabilidad de las membranas bacterianas y consecuentemente, alterar las funciones celulares. Entre las plantas que exhiben propiedades antimicrobianas se encuentran el tomillo, menta, sándalo, orégano, enebro, entre otras (43).

1.9.6 Propiedades antifúngicas

Según Alonso (41) los aceites esenciales al ser compuestos lipófilos atraviesan la membrana celular de los agentes patógenos e inhiben su desarrollo, un grupo de estos aceites poseen

actividad fitotóxica por lo que se los debe emplear a dosis bajas, esto debido a los compuestos puros que posee es así que han demostrado tener propiedades antimicóticas, debido a metabolitos como flavonoides, fenoles, terpenos, aceites esenciales, alcaloides, lectinas y polipéptidos, los cuales de mecanismos variables (45).

1.10 Componentes del Mix Oil

1.10.1 Orégano (*Origanum vulgare*)

El orégano (*Origanum vulgare*) se cultiva a nivel mundial, estas plantas poseen características propias de la región donde se cultiven. En el país las hojas del orégano son muy utilizadas tanto secas como frescas, aunque también son aprovechados las raíces y tallos, al ser considerada una planta medicinal se la cultiva en huertos traspatio a nivel nacional (23), Por otra parte Mera (36). Indica que, el orégano se lo utiliza como conservador y sazonador en la industria alimenticia, también menciona que su potente actividad microbiana se debe a la presencia de fenoles. Asimismo, Loeza (46), plantea que el orégano es rico en timol, carvacrol, ácidos fenolcarboxílico.

1.10.2 Romero (*Rosmarinus officinalis*)

El romero es una planta aromática, conocida científicamente como *Rosmarinus officinalis*. Pertenece a la familia Lamiaceae, a la que también pertenecen el tomillo, la menta, el orégano, la lavanda y la salvia. Todos ellos son conocidos por su capacidad para producir aceites esenciales porque son ricos en fenoles, alcaloides, pirrolidina y piridina (28). Es una especia que contiene los principales principios activos como el ácido carnósico, el carnosol y los ácidos fenólicos, que suponen el 3% de la composición del romero. Estos ingredientes incluyen ácido rosmarínico, ácido clorogénico y ácido cafeico. También contiene otros compuestos polifenólicos que confieren al romero propiedades que no solo mejora los efectos de defensa, antiinflamatorios, antioxidantes y antibacterianos, sino que también tiene la capacidad de eliminar los radicales libres y tiene propiedades anti nefrotóxicas, como también la anti hepatotoxicidad (47).

1.10.3 Limón (*Citrus limón*)

Para obtener aceite esencial del limón, científicamente denominado *Citrus limón*, se emplean principalmente el epicarpio constituido por compuestos volátiles que confieren el distintivo

aroma a las plantas, poseen una mezcla de hidrocarburos terpenoides, monoterpenos, acetatos de linalol, geraniol y aldehídos, destacan por inhibir la peroxidación lipídica fundamental en la conservación de alimentos, tiene propiedades antimicrobianas y antioxidantes. Para la extracción se usan métodos como la hidrodestilación, destilación al vapor y prensado al frío, en el cual se obtiene una emulsión de los componentes, que posteriormente se somete a centrifugación para separar las dos fases líquidas (48).

1.10.4 Ajo (*Allium sativum*)

El ajo (*Allium sativum*) pertenece a la familia Liliaceae, sus propiedades medicinales están asociados a compuestos, como la alicina, el ajoeno, la vinilditiina y demás compuestos órgano sulfurados volátiles, poseen propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antivirales, antifúngicas, así como también antihipertensivas, antianémicas, antiagregantes e inmunomoduladoras, antihiperlipidémicas, anticancerígenas (25), es así que Velásquez señala que el ajo exhibe efectos positivos sobre la salud animal, tanto por las propiedades ya planteadas, como por optimizar las funciones hepáticas, estimular tanto al sistema digestivo y como a la respuesta inmune (49) los compuestos del ajo tienen efecto inmunomodulador tanto por la proliferación de células inmunitarias y la modulación de citocinas (50).

1.10.5 Eucalipto (*Eucalyptus spp*)

El Eucalipto (*Eucalyptus spp*) pertenece a la familia myrtaceae, posee más de 700 especies, considerado uno de los árboles más altos, de aroma particular muy agradable, se utiliza de este árbol sus hojas y del tallo la madera para construcciones (27). Nolzco en su investigación indica que el vapor de eucalipto resulta tóxico para bacterias, hongos e insectos; lo que le confiere propiedades antimicrobianas, fúngicas e insecticidas, resulta óptimo como un fumigante. Los componentes 1,8-cineol, β -cimeno, D-limoneno, α -pineno, α -terpineol, entre otros, aparte de conferir el aroma característico, estos compuestos fungen como antimicrobianos (51).

1.10.6 Ajedrea (*Satureja hortensis*)

La ajedrea pertenece a la familia lamiaceae cuyo nombre científico es *Satureja hortensis*, las propiedades y contenido de su aceite esencial está estrechamente ligado a su zona de cultivo, el ambiente y la acidez del suelo. Componentes como el carvacrol, γ -terpineno, p-cimeno, timol, cariofileno, α -terpinoleno, β -pineno, α -tuyeno y α -pineno constituyen los principales

elementos de *S. hortensis*, estos compuestos le otorgan a la ajedrea propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas (24).

1.11 Empleo de aceites esenciales en producción avícola

Según Alagawany (52), la incorporación de 600 mg/kg de aceite esencial de orégano en las dietas balanceadas de pollos de engorde resulta en una mejora de los parámetros productivos y una reducción en la incidencia de enfermedades. Además, el uso de 300 ppm de aceite de orégano muestra niveles más altos de títulos de IgG, lo que sugiere que el aceite de orégano es un buen sustituto para los aditivos promotores de crecimiento (APC).

Según Lee et, al., en una investigación realizada con 600 pollos machos de la línea Ross 308, de un día de edad, distribuidos totalmente al azar en 50 jaulas, se empleó una fórmula balanceada con diferentes dosis de aceites esenciales encapsulados compuestos por *Timol* y *Carvacrol*, una dieta sin aditivos como control, no observó diferencias estadísticas entre los tratamientos. Sin embargo, La inclusión de aceites esenciales mejoró la ganancia de peso corporal con respecto al tratamiento control (53)

Según Márquez, en una investigación realizada en Quito-Ecuador 1400 pollos Cobb 500 machos, de un día de edad hasta los 42 días, utilizando 3 fuentes de aceites esenciales, se midió el desempeño productivo, en donde no se observó cambio entre un tratamiento control y otro con la adición de aceites esenciales en el consumo de alimento y la ganancia de peso, pero el tratamiento con aceites esenciales presentó baja mortalidad (54).

Según Chang et, al., en un estudio realizado con 480 ponedoras de un día de edad, durante 22 días con 0,06 ml/L de aceite de ajo natural, se evidencia que la administración tuvo los mismos efectos que los antibióticos promotores de crecimiento. Asimismo, se observó la reducción de secreción de oocistos, de las lesiones cecales y puede promover la secreción de inmunoglobulinas, también facilita a la asimilación y utilización de proteínas, por lo que el aceite de ajo podría actuar como un aditivo de reemplazo para los APC (55).

Placha, indica que en un estudio realizado a 192 pollos (Ross 308) divididos totalmente al azar en 4 tratamientos se administró en la dieta 0,5 g de aceite esencial de Tomillo (*Thymus Vulgaris*) y 0,4 g de Se/Kg de materia seca derivado de selenito de sodio, aditivos servidos juntos o separados, este estudio demuestra que la aplicación de aceite esencial de tomillo por sí solo demuestra que el tomillo mejora la integridad de la barrera intestinal y ayuda como

antioxidantes, además de elevar el sistema inmune de las aves, en tanto que la administración de ambos aditivos se evidencia una disminución de la concentración de malondialdehído (MDA) en la mucosa duodenal y el riñón, aumento de la concentración de inmunoglobulina A (IgA) en la mucosa duodenal, actividad fagocítica estimulada en la sangre (56).

Según Pournazari, en un estudio con 140 pollos distribuidos aleatoriamente en 7 grupos, se administraron aditivos como Fermacto, Bioplus 2B en dosis de 1 o 2 gramos, y de aceite de tomillo en dosis de y 0,5 o 1 g/kg. Los resultados mostraron un incremento en los parámetros productivos. La combinación de estos tres aditivos mejoró la ganancia diaria de peso, aunque el uso exclusivo de aceite de tomillo a 1 g/kg provocó una disminución en el peso relativo de los muslos y las alas (57).

Según Singh, en una investigación realizada en Ayodhya, trabajando con 250 pollos de engorde Vencobb-400Y, observó que la ganancia de peso corporal y la ingesta de alimento de las aves suplementadas con aditivos fue significativamente mayor que la de las aves alimentadas solo con la dieta basal con antibióticos, por lo cual determina que el uso de aceites esenciales tiene potencial de ser utilizado como una alternativa a los antibióticos en la alimentación en la producción avícola (58).

En un total de 500 pollos de engorde se aplicó un experimento en el cual se dividió al azar en 5 grupos con 10 jaulas, con 10 pollos cada una, se les administró una dieta con diferentes dosis de aceites esenciales que iban desde los 50, 100, 200 y 400 mg/kg durante 42 días en el que se evidencio que los grupos que recibieron dosis de aceite esencial aumentaron MS, GE Y EE en comparación con el grupo testigo, recomienda usar una dosis de 200mg/Kg para su optimización (59).

En una investigación que duró 10 días realizada por Moharrerri, trabajando con 350 pollos (Ross 308) de un día de edad, divididos completamente al azar en 7 tratamientos con cinco repeticiones, cada una con 10 unidades experimentales, a los cuales se les administro una dieta con diferentes dosis de aceites esenciales encapsulados, extraídos de hojas secas de tomillo (*Thymus vulgaris*) (50%), ajedrea (*Satureja hortensis*) (25%), menta (*Mentha piperita*) (12,5%) y semillas de pimienta negra (*Piper nigrum*) (12,5%), así mismo se utilizó Digestarom P.E.P. que es un producto natural comercial basado en una mezcla encapsulada de extractos naturales de plantas aromáticas que contiene timol, carvacrol, anetol, limoneno y una dieta control con antibiótico promotor de crecimiento (oxitetraciclina), obteniendo como resultado que la inclusión de microcápsulas cargadas con aceite esencial a las concentraciones de 0.5, 1 y 2 kg/ton mejoró significativamente ($P < 0.05$) el peso final, la ingesta total de alimento (60).

1.12 Parámetros productivos

La finalidad de los parámetros productivos radica en el desempeño o rendimiento productivo de los animales; permiten determinar en los pollos de engorde la ganancia de peso diaria, el consumo de alimento y de agua, la conversión alimenticia, el porcentaje de mortalidad, los resultados obtenidos en la parvada evidencian como resultado el manejo en la explotación, con el fin de implementar nuevas medidas que mejoren la productividad del galpón (61).

La productividad de los pollos de engorde está influenciada por las condiciones ambientales y de manejo, así como por la provisión de nutrientes adecuados, que se logra mediante una selección apropiada de las materias primas (54).

1.12.1 Peso vivo (g)

Para determinar el peso vivo las aves son pesadas individualmente en el día 0 del experimento cada semana hasta el último día de vida, se registra para comprobar si ha ganado considerablemente peso en relación al dato de la semana anterior. Se puede determinar de forma individual o por grupos; dependerá del tamaño de la explotación (61).

1.12.2 Conversión alimenticia (C.A)

La conversión alimenticia se mide en relación del volumen de alimento que requiere la especie para conseguir ganancias de peso. Se calcula mediante la ración alimenticia consumida en cierto lapso de tiempo y se divide para el peso final. Cuando la crianza de las aves se lleva a cabo en condiciones óptimas, este dato (IC) será bajo, lo que significa que el balanceado está siendo utilizado eficientemente por los animales (62).

1.12.3 Factor de eficiencia productiva FEP

El factor de eficiencia productiva o factor de eficiencia europea, es utilizado como indicador en la medición y comparación de la eficiencia que se obtiene en las industrias avícolas de pollos de engorde. De acuerdo a otras investigaciones realizadas, determinan que, si el dato calculado es mayor a 200, se considera que es aceptable la producción, mientras que valores superiores a 300 significan que el rendimiento de la parvada es excelente. El FEP se calcula mediante la multiplicación entre la viabilidad y el peso al sacrificio, dividido para la edad de la crianza por el índice de conversión, el dato obtenido al final se lo multiplica por 100 (63).

1.12.4 Kg de carne en pie por m²

Es un parámetro que permite identificar los kilogramos de carne que se producen por cada metro cuadrado. Se determina mediante la división entre el peso final en kilogramos y la dimensión del área (m²). El dato obtenido permite demostrar la cantidad total de carne que se ha generado durante todo el tiempo del ciclo de engorde (64).

1.12.5 Parámetros económicos

El sector avícola se caracteriza porque conlleva bajos costos para su producción, debido a que el ave se adapta fácilmente al entorno y alimentación que se proporcione. En el mercado actual el valor de la libra del pollo se encuentra en un rango promedio de \$1,20 - \$1,25, dichos precios son inferiores al compararlos con otros tipos de carnes, como la de res o cerdo (65).

1.12.6 Gastos económicos

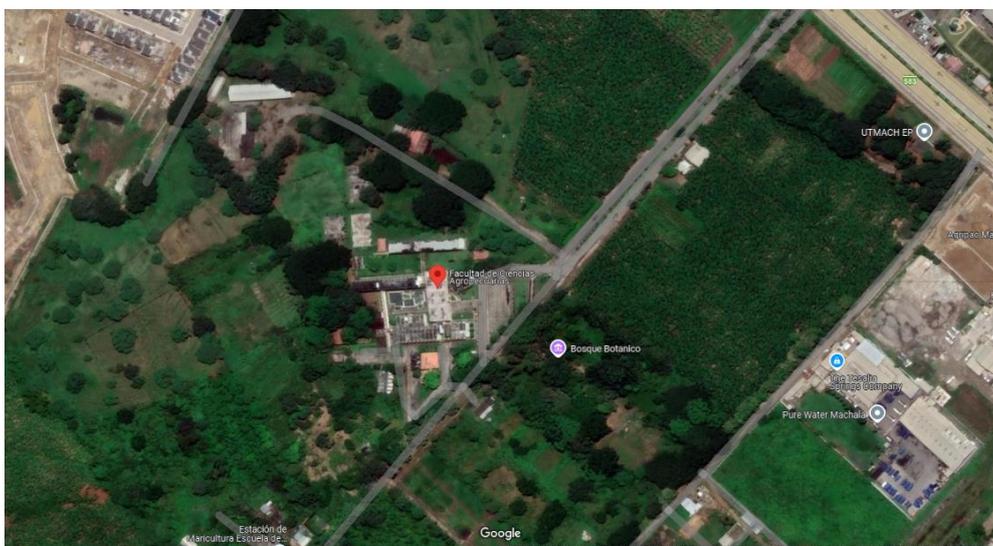
Se tomaron en cuenta todos los gastos en materiales y equipos, divididos por el número de unidades experimentales (EU), a esto se sumó el costo de la dieta consumida por los pollos (66).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Localización del estudio

El trabajo de campo se desarrolló en la granja “Santa Inés”, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, que se encuentra ubicada en la avenida Panamericana kilómetro 5 ½ vía Machala – Pasaje. Cuyas coordenadas geográficas son: longitud 79°54'05”, latitud 3°17'16”, altitud 5 msnm y temperatura que oscila entre 22 – 35 °C



2.1.2 Población y muestra

El trabajo de campo realizado es de tipo experimental, con una población de 200 pollos mixtos de la línea COBB 500; en el cual se utilizaron 5 tratamientos con 4 unidades experimentales; cada uno con 10 pollos, empleando el diseño completamente al azar (DCA), para la asignación de los mismos. Se utilizaron cinco tratamientos para el experimento, un Tratamiento testigo T1 con antibiótico promotor de crecimiento (Bacitracina zinc 15%) y cuatro tratamientos con una mezcla de aceites esenciales “Mix oil” en dosis de T2 (0,01%), T3 (0,02%), T4 (0,03%) y T5 (0,04%) en la dieta balanceada

2.1.3 Materiales Limpieza:

- Escobas
- Recogedor
- Mangueras
- Lava
- Esponjas
- Detergente
- Fundas plásticas
- Cloro
- Formol

Acondicionamiento del galpón

- Unidades experimentales (200 pollos)
- Jaulas metálicas
- Comederos (20)
- Bebederos (20)
- Piolas
- Viruta de madera
- Cal
- Goma blanca
- Brochas
- Tinas
- Sacos
- Cinta
- Palas
- Cortinas
- Bomba para fumigar
- Fósforos
- Periódicos
- Vitaminas (Electrovite)
- Focos (6)
- Boquillas (6)
- Gas

- Hojas de registro
- Bolígrafos
- Flexómetro
- Libreta de apuntes
- Marcadores permanentes

Equipos

- Termómetro digital
- Balanza gramera marca Camry (Error \pm 1g) (2)
- Timer Análogo Marca (Power Zone)
- Criadoras (2)

2.1.4 Materias primas para elaboración de balanceado

- L - lisina Monoclorhidrato
- DL - Metionina
- L – treonina
- Harina de Soya
- Maíz molido
- Polvillo de arroz
- Afrecho de trigo
- Aceite de palma refinado
- Aceite de palma crudo
- Premezcla vitamínica mineral (MIKRO – MX Prem broiler Inicial Qsi)
- Carbonato de calcio
- Fosfato bicálcico
- Compuesto enzimático ROVABIO® MAX ADVANCE
- Sal Yodada
- Promotor I: Bacitracina zinc 15%
- Coccidiostato LERBEK
- Mix Oil
- Zeolita

2.1.5 Variables a considerar

- Promedio de peso vivo (g)
- Consumo de alimento (g)
- Consumo de agua (g)
- Índice de conversión alimenticia (IC)
- Mortalidad (%)
- Factor de eficiencia productivo (FEP)
- Promedio de peso por m² (Kg)
- Promedio de gastos por UE (\$)
- Costo del Kg de carne en pie por m² (\$)
- Costo de carne en pie por Kg (\$)

2.1.6 Medición de variables

2.1.6.1 Promedio de peso vivo (g)

Es una variable de tipo cuantitativa, en la cual se registran los pesos el día de la recepción de las aves y semanalmente, obteniendo los pesos por cada muestra de las unidades experimentales hasta la culminación de la investigación.

$$\text{Prom. de peso vivo} = \frac{\text{Total del peso de las aves de la UE (g)}}{\# \text{ de animales vivos de la UE}}$$

Ecuación 1: Promedio de peso vivo

2.1.6.2 Consumo de alimento (g)

Es una variable del tipo cuantitativa, en la cual se registra el consumo de alimento semanalmente mediante la suma del administrado menos el sobrante de los comederos, obteniendo así el consumo real.

$$\text{Cons de Alimento} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Alimento sobrante (g)}$$

Ecuación 2: Consumo de alimento

2.1.6.3 Consumo de agua acumulada (ml)

Es una variable de tipo cuantitativa y se obtiene diariamente mediante la suma del agua administrada menos el agua sobrante en los bebederos, para ello se utilizó un recipiente de volumen

con medidas mínimas de 50 ml.

$$\mathbf{Cons. Agua} = \mathit{Agua ofrecida (g)} - \mathit{Agua sobrante (g)}$$

Ecuación 3: Consumo de agua

2.1.6.4 Índice de conversión alimenticia (I.C.A)

Es una variable del tipo cuantitativa, se registra de la división entre dos variables; el consumo acumulado de alimento para la ganancia de peso obtenida.

$$\mathbf{Conv. alimenticia} = \frac{\mathit{Total alimento consumido (g)}}{\mathit{Peso vivo final (g)} - \mathit{Peso vivo inicial(g)}}$$

Ecuación 4: Índice de conversión

2.1.6.5 Mortalidad (%)

Es una variable cuantitativa y se expresa en %, hace referencia al número de aves muertas durante el transcurso del estudio. (X= número de pollos muertos x 100 / número total de muestra)

$$\mathbf{Mortalidad} (\%) = \frac{\mathit{Número de pollos muertos}}{\mathit{Número total de muestra}} \times 100$$

Ecuación 5: Mortalidad

2.1.6.6 FEP

Es una variable cuantitativa, se registra la viabilidad de los pollos por el peso alcanzado en la última semana y se divide previo a la multiplicación entre el índice de conversión y el periodo en días de crianza, finalmente se multiplica por 100.

$$\mathbf{FEP} = \left[\frac{\mathit{Viabilidad(aves vivas de la UE)} \times \mathit{Peso final (Kg)}}{\mathit{Edad de las aves (35 días)} \times \mathit{IC total acumulado}} \right] \times 100$$

Ecuación 6: Factor de eficiencia productiva

2.1.6.7 Promedio de peso por m² (Kg)

Es una variable cuantitativa, se obtiene mediante la conversión de gramos a kilogramos del peso final dividido para el diámetro de la jaula.

2.1.6.8 Promedio de gastos por UE (\$)

Se obtiene mediante el costo del alimento por el consumo de la dieta proporcionada. La variable es cuantitativa.

2.1.6.9 Costo del Kg de carne en pie por m² (\$)

Variable cuantitativa, se calcula mediante la sumatoria obtenida de los gastos de insumos como vitaminas, vacunas, aserrín, etc. Específicos para el mantenimiento de las aves de cada unidad experimental, adicionalmente el costo de los balanceados suministrados durante el proyecto y se expresa en dólares (\$).

2.1.6.10 Costo de carne en pie por Kg (\$)

Variable cuantitativa, se calcula a través de los valores obtenidos en la variable de costo del Kg de carne en pie por m² en relación con la variable de promedio de peso por m².

$$\text{Costo de carne en pie por Kg (\$)} = \frac{\$ \text{ del Kg de Carne en por m}^2}{\text{Promedio de peso por m}^2 \text{ (Kg)}}$$

Ecuación 7: Costo de carne en pie por Kg

2.2 Métodos

2.2.1 Metodología de campo

La presente investigación se llevó a cabo siguiendo el procedimiento establecido en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA). Se realizó la limpieza y desinfección exhaustiva tanto interna como externamente del galpón, conocido como vacío sanitario, incluyendo el piso y las paredes de concreto, las rejas metálicas y las cubiertas de zinc. Además, se limpiaron y desinfectaron materiales como ladrillos, bloques, bebederos, comederos, jaulas individuales, entre otros. Las estructuras de la nave, como el suelo y las paredes, fueron cubiertas con una solución de cal, goma y agua. Una vez secado y blanqueado el galpón, se aplicó una dilución de formol (20 ml de formol al 37% por cada litro de agua).

Se instalaron cortinas de plástico en el exterior e interior para reducir las fuertes corrientes de aire, posterior a ello se colocaron cortinas de crianza, con el fin de cubrir a las unidades experimentales, las mismas que fueron establecidas con mallas metálicas individuales armadas dispuestas de forma cuadradas con medidas de 25 cm ancho x 25 cm largo, esta medida se

mantuvo por dos semanas, se expandió 25 cm de cada lado y así cada semana hasta alcanzar 1m x 1m, respectivamente aseguradas, las primeras semanas del experimento fueron cubiertas sus bases con plástico con una altura de 10 cm con la finalidad que no halla cruzamientos a otros tratamientos

Continuando con el proceso de adecuación se esparció aserrín previamente desinfectado con formol con una profundidad de 10 cm que sirvió como cama para las aves, se instalaron bases sobre las que se montaron bebederos y comederos respectivamente para cada una de las unidades experimentales finalmente se instalaron 2 criadoras como fuente de calor, tres días previos a la recepción del ave nuevamente se rocía dilución de formol para garantizar un vacío sanitario adecuado.

Previo a la recepción del pollito se elaboraron los balanceados correspondientes a cada tratamiento, el día del recibimiento se encendieron las calentadoras con 6 horas de anticipación obteniendo una temperatura adecuada de 31 °C; una vez llegados los pollitos se registró el peso en gramos, fueron distribuidos al azar colocando 10 aves en cada unidad experimental (no fueron sexados), se ofreció agua con vitaminas más electrolitos (Elektrovit) a dosis de un gramo por litro durante los primeros tres días en los bebederos; el alimento fue ofrecido en los platos, y días después se colocaron las tolvas, la estimulación del apetito se realizó 4 a 5 veces al día, evitando hacerlo al medio día.

El control sanitario se basó en un esquema básico de vacunación contra Gumboro y Newcastle respetando sus tiempos de vacunación, revacunación y modo de administración, a partir del día ocho se efectuaron los controles de temperatura regulando la altura de las cortinas interiores 20cm hasta retirarla por completo, el mismo procedimiento se realizó con las cortinas exteriores, se movían las camas diariamente para evitar la acumulación de humedad, siendo reemplazadas completamente el día 18 debido a su contenido de humedad para evitar posibles lesiones en las patas de las aves; además de regular los tiempos de luz brindando al ave 24 horas luz.

2.2.2 Metodología para la formulación de balanceados

Para la elaboración de la dieta balanceada se utilizó el programa Microsoft Excel con la herramienta “Solver”, respetando los requerimientos nutricionales de los pollos en sus diferentes etapas de crecimiento, estableciendo los mínimos y máximos de inclusión, entre los principales: fibra, proteína, energía metabolizable, fósforo, calcio, sodio, metionina, treonina y

lisina, basándose en los datos presentados en la página de FEDNA; para ello se designó un área del galpón, para su conservación se evitaba el contacto directo con el piso, impidiendo la humedad, luz solar directa, contacto con plagas; los balanceados fueron colocados en recipientes rotulados para cada tratamiento; se utilizaron distintos recipientes plásticos para evitar que el tratamiento que llevaba antibiótico bajo ninguna circunstancia se mezclara con el resto de tratamientos con aceites esenciales.

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

Para la preparación, se iniciará con la mezcla de los macro ingredientes, maíz molido, Harina de soya, polvillo de arroz, luego el aceite de palma y enseguida los aminoácidos (L-Lisina monohidrato, DLMetionina, L-Treonina), luego se continúa con la mezcla de los micro ingredientes como el rovbio, premezcla, fosfato bicálcico, sal y carbonato de calcio y coccidiostado; en el caso del tratamiento 1 conlleva antibiótico promotor de crecimiento (Bacitracina zinc 15 %), mientras que el resto de los tratamientos difiere en qué incorpora la mezcla de aceites esenciales, . Luego de mezclar bien la macro y micro mezcla, se le añadió Zeolita como mezcla final. La fórmula era Isoproteica (19,0% de PB) e Isoenergética (2875 kcal/kg de EM).

- **Balanceado crecimiento I (15-21 días)**

Para elaborar este balanceado se desarrolla el mismo procedimiento que el mencionado anteriormente en el de iniciación, difiere únicamente en que el aceite de soya es reemplazado por el aceite de palma. La fórmula era Isoproteica (19,0% de PB) e Isoenergética (2875 kcal/kg de EM).

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

Para elaborar este balanceado se desarrolla el mismo procedimiento que el mencionado anteriormente en el de iniciación, difiere únicamente en que el aceite de soya es reemplazado por el aceite de palma. La fórmula era Isoproteica (19,0% de PB) e Isoenergética (2950 kcal/kg de EM).

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

Se formula igual que el balanceado de crecimiento, simplemente difiere en los porcentajes, el aporte Isoproteico fue de 18,0 % de PB e Isoenergético de 3000 kcal/kg de EM.

2.2.3 Recolección de datos

Los datos recolectados diariamente fueron la administración de agua, alimento y la toma de temperatura la cual se puede regular con las criadoras, semanalmente se registró la ganancia de peso y el consumo de alimento acumulado.

2.2.4 Metodología del análisis estadístico

• Tratamiento

En la realización del estudio se efectuó un diseño completamente al azar (DCA), utilizando un análisis para un solo factor (ANOVA), para cada una de las variables que se plantearon en la investigación, respecto a la obtención de los supuestos de normalidad y homogeneidad se empleó el programa estadístico “Statgraphics Centurión XV.I.®, de la misma forma para determinar la diferencia existente entre las medias, mediante la comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo del 95% de confiabilidad.

Los tratamientos que se desarrollaron para el estudio son:

- T1 = (Testigo) inclusión de APC a una dieta balanceada
- 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.

2.2.5 Modelo matemático

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

Donde:

Y_{ijk} = Valor de la variable respuesta de interés medida sobre la jésima observación a la cual se aplicó el tratamiento.

μ = Representa la media de la población

T_i = Representa el efecto de los tratamientos (1,2,3,4 y 5)

S_j = Representa el efecto de las semanas de evaluación en los pollos de engorde (1,2,3,4 y 5)

ϵ_{ijk} = Indica el error del experimento sobre la jésima de los tratamientos a la cual se aplicó el iésimo por las semanas.

Hipótesis

Las hipótesis propuestas en función al modelo matemático son:

H_0 = El efecto de la inclusión de la mezcla de aceites esenciales “Mix oil” en la dieta balanceada, no difieren estadísticamente en los parámetros productivos y económicos en comparación al testigo en todas las variables o al menos una.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu}$$

$\mathbf{H_1}$ = El efecto de la inclusión de la mezcla de aceites esenciales “Mix oil” en la dieta balanceada, difieren estadísticamente en los parámetros productivos y económicos en comparación al testigo en todas las variables o al menos una.

$$\mathbf{H_1: \mu_i \neq \mu}$$

III. RESULTADOS

3.1 Análisis de los parámetros productivos y económicos

3.1.1 Ganancia de peso vivo

Tabla 4: Aumento de la ganancia de peso vivo expresado en gramos, en función de los tratamientos con su respectivo intervalo de confianza LSD.

| SEMANAS | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | IC |
|---------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| 1 | 152,15 ^a | 168,53 ^a | 163,33 ^a | 152,25 ^a | 158,83 ^a | 11,52 |
| 2 | 514,88 ^a | 533,35 ^a | 530,68 ^a | 512,48 ^a | 514,10 ^a | 17,10 |
| 3 | 1047,78 ^a | 1140,63 ^b | 1085,20 ^{ab} | 1071,13 ^a | 1085,78 ^{ab} | 29,02 |
| 4 | 1737,10 ^a | 1831,40 ^b | 1756,98 ^{ab} | 1753,03 ^{ab} | 1727,30 ^a | 46,21 |
| 5 | 2359,45 ^a | 2445,40 ^a | 2365,40 ^a | 2286,95 ^a | 2363,13 ^a | 86,14 |

Semanas= 1, 2, 3, 4 y 5, Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo con APC, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de aceites esenciales “Mix oil” al 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% respectivamente, IC= intervalo de confianza.

Al analizar la **Tabla 4**, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en los pesos promedios semanales de forma general. Sin embargo, al analizar los pesos promedios por semana, se identifica que en la semana 3 el tratamiento 2 (1140,63) refleja el mayor peso y difiere significativamente del tratamiento testigo 1 (1047,78). Esta diferencia se mantiene hasta la semana 4, T2 (1831,40). No obstante, para la semana 5 no se observa una diferencia estadísticamente significativa, aunque sí existe una diferencia aritmética, el tratamiento 2 (2445,40) presenta la media más alta, mientras que el tratamiento 4 (2286,95) tiene la media más baja en comparación con el tratamiento de testigo 1 (2359,45). Estos datos difieren de los hallazgos de Youssef (67), quien estudió los parámetros productivos en una población de 400 pollos (Cobb 500) desde un día de edad hasta los 42 días, utilizando en su fórmula balanceada una dosis de 25,0 mg/kg de una mezcla de aceites esenciales (anís estrellado, romero, tomillo y orégano), 46,0 mg/kg de una mezcla de saponinas, y una combinación de ambas preparaciones fitogénicas en las mismas cantidades. A su vez encontró que el efecto de los tratamientos dietéticos sobre el rendimiento de crecimiento de los pollos de engorde, la ganancia de peso, el consumo de alimento y la relación de conversión alimenticia no difirió entre los tratamientos. No obstante, observó que durante el período de crecimiento, la ganancia de peso de las aves suplementadas con aceites esenciales, saponinas o ambos fue mejor para el

día 35 (2104,4g – 2110,1g – 2087,6g) que en el tratamiento control (2070,3g), mientras que la conversión alimenticia de los pollos alimentados con aceites esenciales y saponinas fue superior al resto de tratamientos para la semana 6 (1.302 ± 0.018), esto difiere de nuestro experimento debido a que en semana 5 alcanzó los mismos resultados con la inclusión de aceites esenciales al 0,02% y 0,03% en los tratamientos tres y cuatro ($1,30 \pm 0,5$). Al realizar una comparación con el Manual de pollos Cobb 500, indica que el rendimiento de peso y conversión alimenticia para el pollo mixto al día 35 debería alcanzar los 2521g y 1,441 respectivamente (68).

Por otro lado, en un estudio realizado por Moharrerri (60), que duró 10 días trabajando con 350 pollos (Ross 308) de un día de edad, divididos completamente al azar en 7 tratamientos con cinco repeticiones, cada una con 10 pollos, a los cuales se les administró una dieta con diferentes dosis de aceites esenciales encapsulados extraídos de hojas secas de tomillo (*Thymus vulgaris*) (50%), ajedrea (*Satureja hortensis*) (25%), menta (*Mentha piperita*) (12,5%) y semillas de pimienta negra (*Piper nigrum*) (12,5%). Asimismo, se utilizó Digestarom P.E.P., un producto natural comercial basado en una mezcla encapsulada de extractos naturales de plantas aromáticas que contiene timol, carvacrol, anetol, limoneno, y una dieta control con antibiótico promotor de crecimiento (oxitetraciclina). Se obtuvo como resultado que la inclusión de microcápsulas cargadas con aceite esencial a una concentración de 2 kg/ton mejoró significativamente el peso final en gramos (301,3) este resultado difiere de la guía de objetivos de rendimiento ROSS 308 (69) para pollos mixtos que en el día 10 debería presentar un peso de 330g. Difiriendo considerablemente con los resultados obtenidos en el experimento al día 7, en el cual se observó un peso de 222,5g siendo el mayor obtenido con la inclusión de aceites esenciales al 0,01%.

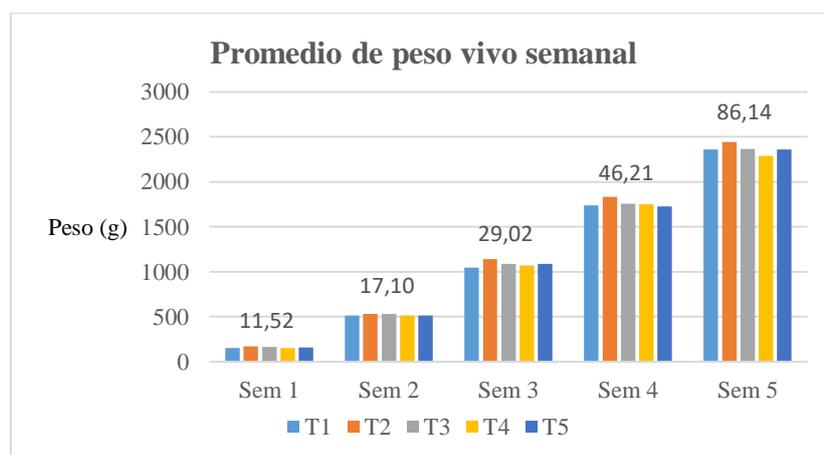


Gráfico 1: Promedio de peso vivo semanal

En la **Gráfico 1** muestra el promedio del peso vivo semanal expresado en gramos para cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de cinco semanas, incluyendo un valor general y los intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

3.1.2 Consumo de alimento

Tabla 5: Promedio del consumo de alimento en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD

| SEMANAS | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | IC |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| 1 | 164,40 ^a | 149,79 ^{bc} | 163,65 ^{ab} | 144,22 ^c | 155,60 ^{abc} | 7,06 |
| 2 | 501,75 ^a | 479,99 ^{ab} | 491,56 ^a | 433,17 ^b | 487,23 ^a | 24,70 |
| 3 | 1137,38 ^a | 1093,59 ^a | 1093,31 ^a | 1018,51 ^a | 1071,70 ^a | 61,11 |
| 4 | 1988,50 ^a | 1964,87 ^a | 1990,23 ^a | 1958,02 ^a | 1984,45 ^a | 56,39 |
| 5 | 3077,27 ^a | 3103,32 ^a | 3131,79 ^a | 3016,17 ^a | 2992,34 ^a | 86,14 |

Semanas= 1, 2, 3, 4 y 5, Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo con APC, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de aceites esenciales “Mix oil” al 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% respectivamente, IC= intervalo de confianza.

Al analizar la **Tabla 5**, se observa que en el promedio general no existe una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, en la semana 1, los tratamientos 2 (149,79) y 4 (144,22) difieren estadísticamente del tratamiento testigo 1 (164,40). En la semana 2, esta diferencia continúa en el tratamiento 4 (1093,31). Por otra parte, al analizar las semanas 3, 4 y 5, no se encuentran diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, al considerar las diferencias aritméticas, se observa que el tratamiento 5 presenta la media más baja (2992,34) en la última semana, mientras que el tratamiento 3 presenta la media más alta (3131,79) en comparación con el tratamiento testigo 1 (3077,27). Resultados totalmente diferentes a los encontrados por Ruff (70), el cual realizó un experimento con 500 pollos (Cobb 500 de un día de edad los cuales se distribuyeron al azar en cuatro grupos para evaluar el efecto de los aceites esenciales en pollos bajo estrés calórico, cada uno con dietas diferentes, una dieta control, una suplementada con 37 ppm de orégano mexicano (*Lippia origanoides*), dieta con 45 ppm de aceite esencial de orégano + 45 ppm de Romero (*Rosmarinus officinalis*) + 300 ppm de remolacha roja; y una dieta con 45 ppm de aceite de orégano, romero + 300 ppm de betaína natural), la adicción de aceites esenciales en los tratamientos mejoraron los parámetros productivos al día 42 (4355,90 AE orégano, 4125,11 AE orégano y romero, 4284,75 AE romero, oregano y betaína natural) con respecto al testigo (4110,20). Al realizar una

comparación con el Manual de pollos Cobb 500, indica que el consumo de alimento acumulado para el pollo mixto al día 35 debería alcanzar los 3635g (68).

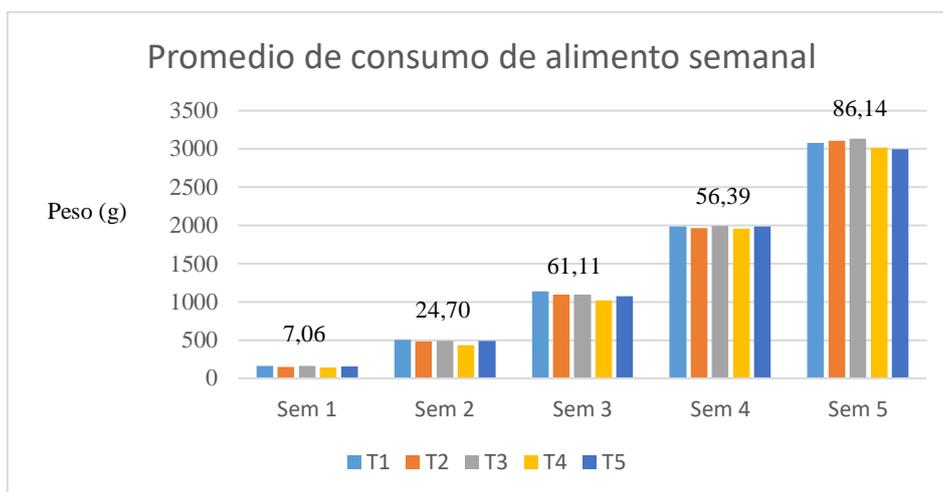


Gráfico 2: Promedio de consumo de alimento

En el **Gráfico 2** se muestran los promedios obtenidos semanalmente sobre el consumo de alimento expresado en gramos para cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de cinco semanas, incluyendo un valor general y los intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

3.1.3 Consumo de agua

Tabla 6: Promedio general del consumo de agua en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD.

| SEMANAS | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | IC |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| 1 | 389,98 ^a | 380,60 ^a | 321,49 ^b | 358,09 ^{ab} | 397,25 ^a | 27,47 |
| 2 | 737,60 ^a | 715,33 ^{ab} | 629,47 ^b | 739,45 ^a | 778,83 ^a | 47,96 |
| 3 | 1238,38 ^a | 1083,23 ^a | 1070,46 ^a | 1138,84 ^a | 1152,65 ^a | 111,86 |
| 4 | 2005,03 ^a | 1981,25 ^a | 1931,27 ^a | 1891,28 ^a | 1857,15 ^a | 135,96 |
| 5 | 2177,22 ^a | 2388,35 ^a | 2294,56 ^a | 2326,94 ^a | 2323,95 ^a | 145,85 |

Semanas= 1, 2, 3, 4 y 5, Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo con APC, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de aceites esenciales “Mix oil” al 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% respectivamente, IC= intervalo de confianza.

La **Tabla 6** muestra el consumo acumulado de agua a lo largo del estudio. No se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en el análisis general, en tanto que al analizarlo por semanas se revela que en la primera semana, el Tratamiento 3 (321,49) difiere con respecto al tratamiento testigo 1 (389,98), y esta diferencia persiste en la segunda semana

(629,47). En cuanto a las semanas posteriores, aunque no se detectan diferencias estadísticamente significativas, se observan diferencias aritméticas notables. En la quinta semana, el Tratamiento 2 (2388,35) exhibe el mayor consumo de agua en comparación con el tratamiento testigo T1 (2177,22).

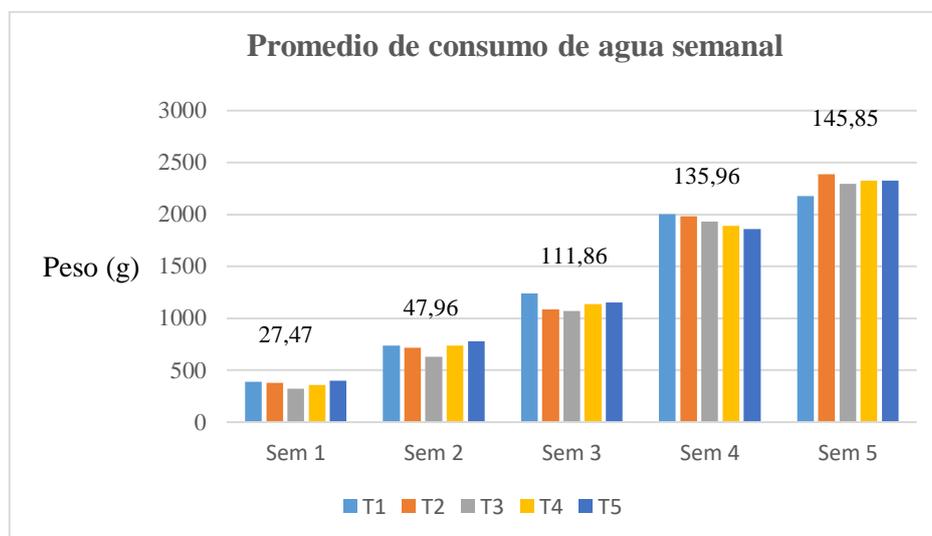


Gráfico 3: Promedio de consumo de agua

La **Gráfico 3**, muestra los promedios obtenidos semanalmente sobre el consumo de agua expresado en gramos para cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo de cinco semanas, incluyendo un valor general y los intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

3.1.4 Índice de conversión (IC)

Tabla 7: Análisis del índice de conversión en función de los tratamientos con su respectivo Intervalo de confianza LSD.

| SEMANAS | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | IC |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
| 1 | 0,85 ^a | 0,70 ^b | 0,79 ^{ab} | 0,73 ^{ab} | 0,77 ^{ab} | 0,06 |
| 2 | 0,90 ^a | 0,83 ^{ab} | 0,84 ^{ab} | 0,78 ^b | 0,87 ^a | 0,04 |
| 3 | 1,04 ^a | 0,92 ^{ab} | 0,97 ^{ab} | 0,91 ^b | 0,95 ^{ab} | 0,06 |
| 4 | 1,12 ^a | 1,05 ^a | 1,11 ^a | 1,09 ^a | 1,12 ^a | 0,05 |
| 5 | 1,28 ^a | 1,25 ^a | 1,30 ^a | 1,30 ^a | 1,24 ^a | 0,05 |

Semanas= 1, 2, 3, 4 y 5, Semanas del experimento, T1= tratamiento testigo con APC, T2, T3, T4, T5, tratamientos con una inclusión de aceites esenciales “Mix oil” al 0,01%, 0,02%, 0,03% y 0,04% respectivamente, IC= intervalo de confianza.

La **Tabla 7** muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas en la variable analizada. Sin embargo, al analizar los datos semana por semana, se identifica que en la primera

semana el Tratamiento 2 (0,70) difiere respecto al Testigo 1 (0,85). En la segunda semana, el Tratamiento 4 (0,78) muestra una diferencia en comparación con el Testigo 1 (0,90). Esta diferencia persiste hasta la tercera semana, donde el Tratamiento 4 (0,91) difiere del Testigo 1 (1,04). En la última semana del experimento, se observan diferencias aritméticas, con los Tratamientos 3 (1,30) y 4 (1,30) mostrando valores superiores, mientras que el Tratamiento 5 (1,25) es inferior esto en comparación con el Testigo (1,28).

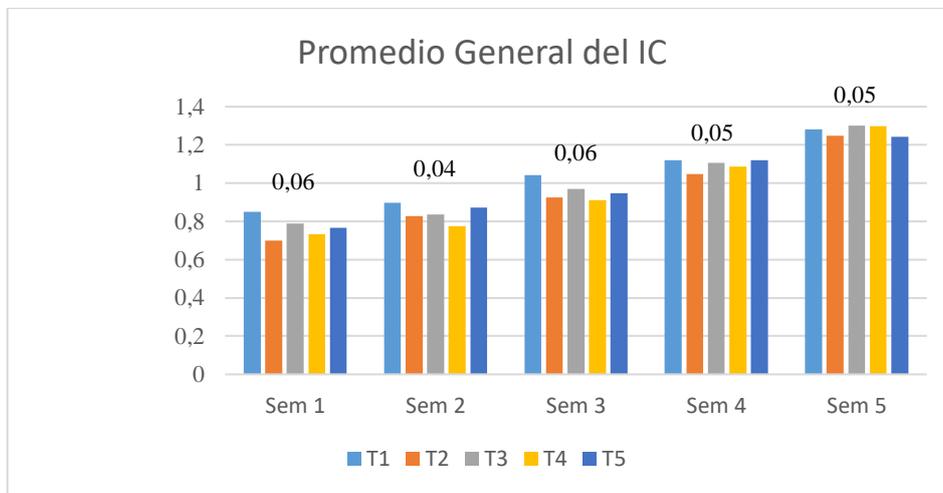


Gráfico 4: Promedio general del Índice de conversión

La **Gráfico 4** representa los promedios obtenidos semanalmente sobre el índice de conversión para cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) a lo largo del experimento, y los intervalos de confianza (IC) en la parte superior de cada barra.

3.1.5 Factor de eficiencia productiva

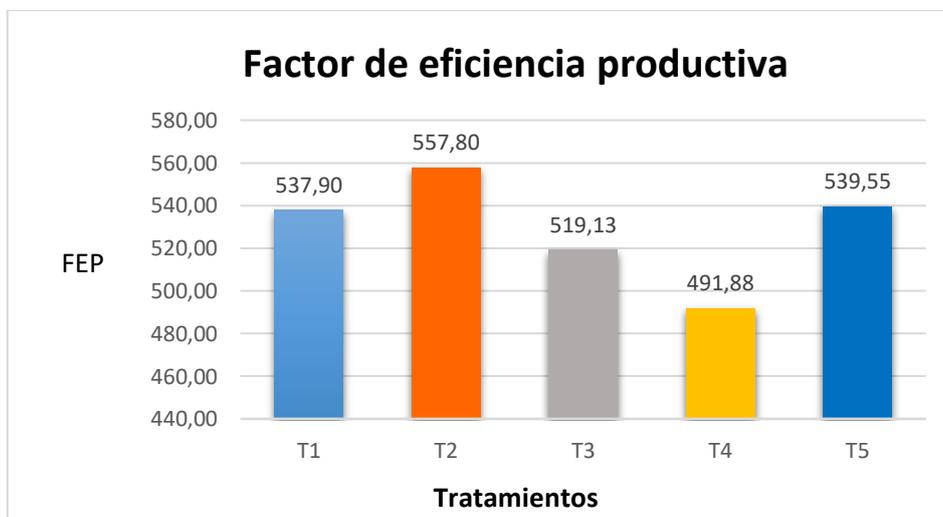


Gráfico 5: Promedio general del factor de eficiencia productiva en función de los tratamientos

La **Gráfico 5** muestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa con respecto

a la variable analizada; sin embargo, aritméticamente, se observa que el tratamiento 2 presenta el mejor resultado (557,80), y el tratamiento 4 muestra el menor resultado (491,88) con respecto al tratamiento testigo (537,90).

3.1.6 Gastos económicos UE

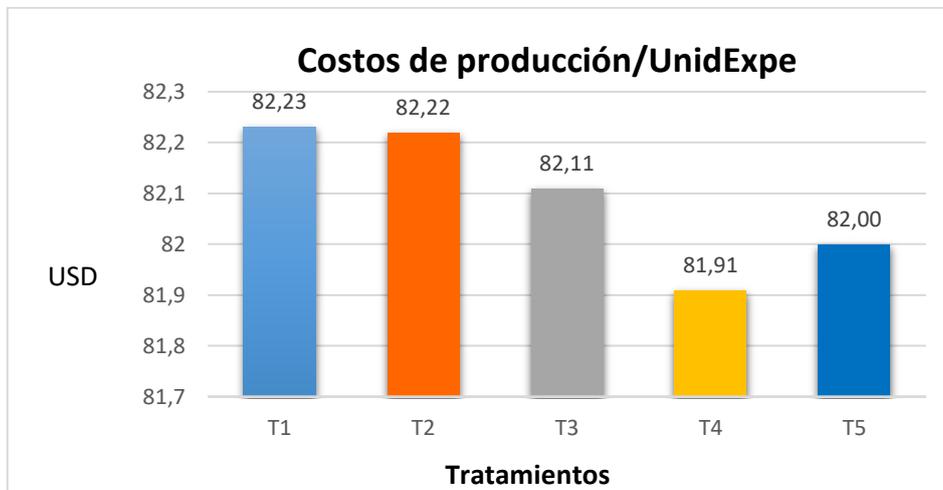


Gráfico 6: Promedio general de costos de producción por unidad experimental

En la **Gráfico 6**, se muestra el costo promedio reportado por cada unidad experimental al final de la investigación, tomando en cuenta costos tales como animales, insumos, materiales y equipos utilizados. No se encuentran diferencias estadísticas significativas; sin embargo, desde un punto de vista aritmético, el tratamiento testigo T1 (\$82,23) y el tratamiento T2 (\$82,22) muestran un costo de producción similar en comparación con los demás tratamientos. Cabe destacar que el tratamiento T4 (\$81,91) presenta el menor costo de producción. Oluwafemi (72) en su estudio con 180 pollos mixtos (Arboacre) de un día hasta las 8 semanas, el cual agregó diferentes dosis de aceite de ajo (0,00, 0,1, 0,2, 0,3%) indicaron que la dieta con 0,3% tiene la tasa de rentabilidad más alta en comparación con otros grupos de tratamiento (\$450).

3.1.7 Kilogramos de carne en pie por m²

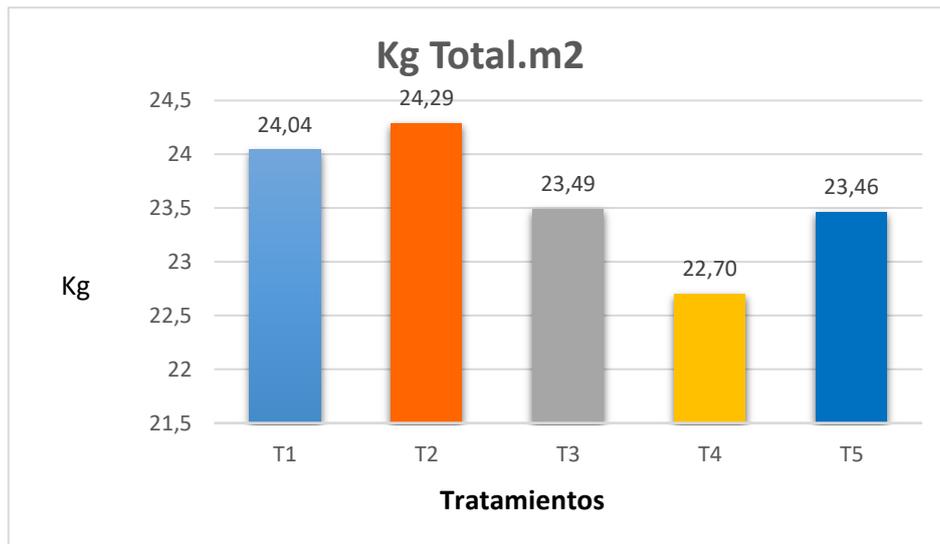


Gráfico 7: Promedio general de Kg de pollo por m² en función de los tratamientos

En la **Gráfico 7** se muestra la cantidad total de kilogramos de peso vivo obtenidos en cada tratamiento, expresados por metro cuadrado, en los cuales no se observan diferencias estadísticas, pero se puede observar que el tratamiento T2 es superior (24,29 Kg) con respecto al tratamiento testigo 1 (24,04).

3.1.8 Análisis de Kg pollo en pie

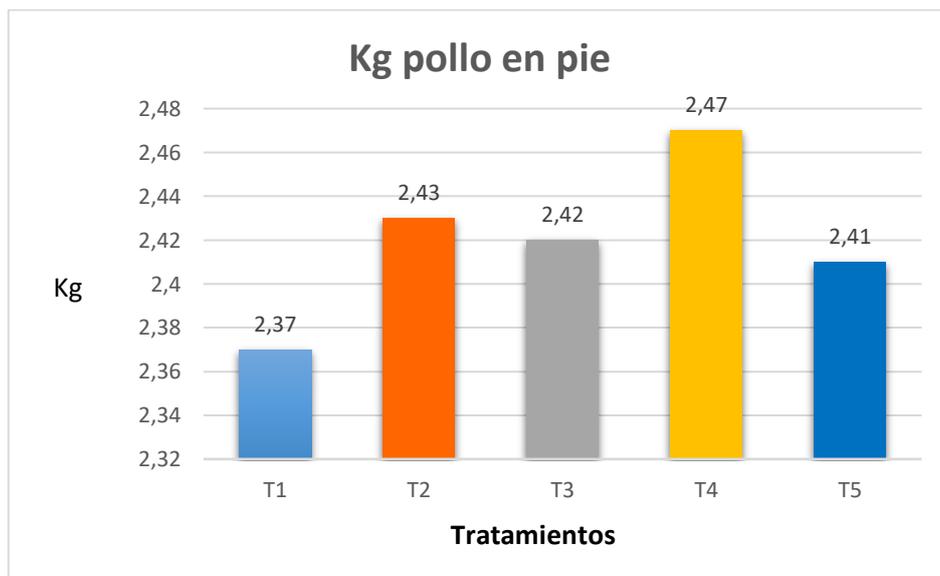


Gráfico 8: Promedio general de Kg pollo en pie en función a los tratamientos

Gráfico 8 en el gráfico de barras se registró el resultado promedio de Kg de pollo en pie, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, aritméticamente el tratamiento 4 (2,47 Kg) muestra un mayor peso en comparación

al tratamiento testigo T1 (2,37 Kg), así mismo muestra una diferencia mínima superior sobre el resto de tratamientos, T2 (2,43 Kg), T3 (2,42Kg), T5 (2,41 Kg).

3.1.9 Mortalidad

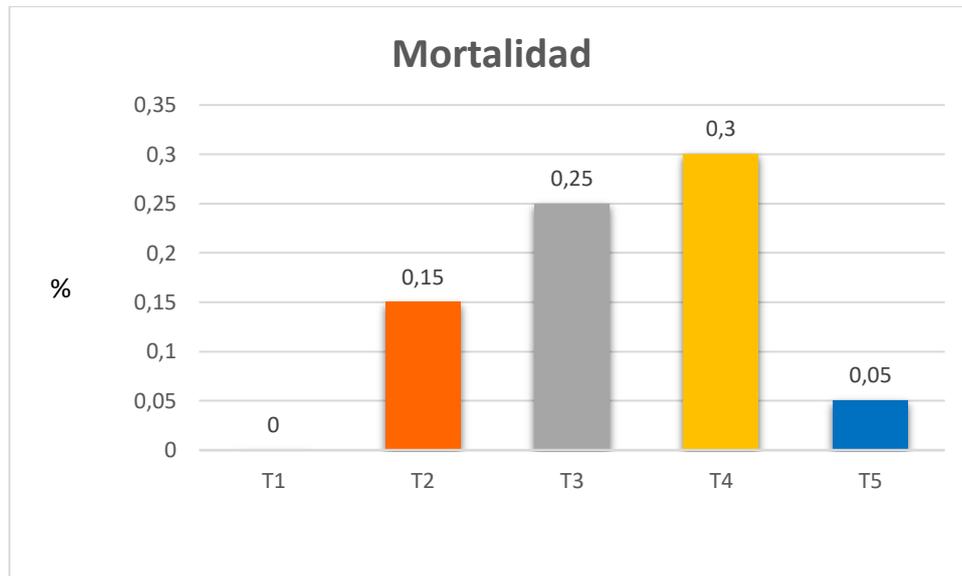


Gráfico 9: Mortalidad final registrada por tratamiento

El gráfico de barras de la **Gráfico 9** muestra el porcentaje de mortalidad en cada tratamiento, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Al analizar la mortalidad, se evidencia que existe una diferencia estadísticamente significativa en base a los tratamientos incorporados con inclusiones de aceites esenciales en diferentes dosis (0,01% – 0,02% – 0,03% – 0,04%), el tratamiento 4 presenta el mayor porcentaje de mortalidad con un 0,3%, el tratamiento 5 muestra el menor porcentaje entre los tratamientos con mortalidad, con un 0,05%, mientras que el tratamiento 2 y 3 presentan valores de mortalidad intermedios, con un 0,15% y un 0,25% respectivamente, en comparación al testigo con 0%, cabe recalcar que las muertes registradas en el experimento fueron producto de diferentes factores tales como onfalitis, colibacilosis, infartos y ahogamientos con el alimento, estos hallazgos se evidenciaron por medio de las necropsias respectivas, los datos obtenidos difieren con los resultados obtenidos por Elbaz (71), al realizar un estudio en 480 pollos (Ross 308) de un día de edad, divididos en 4 grupos de 120 pollos cada uno, sometidos a diferentes dietas, un grupo control recibió una dieta basal, mientras que los otros grupos recibieron una dieta suplementada con 200 mg/kg de aceite esencial de ajo, 200 mg/kg de aceite esencial de limón y su mezcla 200 mg/kg, durante 35 días, detalla que la tasa de mortalidad disminuyó con adición de aceites esenciales separados o en una mezcla. Así mismo el factor de eficiencia productiva (FEP) aumentó (277 AE ajó – 290 AE limón – 296 mezcla) con respecto al

tratamiento control (252), lo que difiere del experimento que con una adición de 0,01% de una mezcla de aceites esenciales (ajó, limón, orégano, ajedrea, eucalipto, romero) aritméticamente presenta el mejor resultado (557,80) con respecto al tratamiento testigo (537,90).

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada se determina que la inclusión de aceites esenciales en la fórmula balanceada de los pollos de engorde no tiene efecto significativo sobre las variables analizadas.

La inclusión aceites esenciales en esta investigación no tuvo un impacto significativo sobre los parámetros productivos (peso vivo, el consumo de alimento, el consumo de agua, el índice de conversión, el factor de eficiencia productiva, la mortalidad, el promedio de peso por m²), con respecto a los parámetros económicos (costos económicos y costos por Kg de carne en pie), tampoco se vieron afectados significativamente por la inclusión de Mix oil, esto sugiere que no se generan costos adicionales.

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se determina que la inclusión de una mezcla de aceites esenciales a partir de la dosis de 0,01% no afecta a los parámetros productivos y tampoco repercute en los parámetros económicos, por lo que no representa un riesgo para la producción avícola, por lo tanto, se asume que el uso de aceites esenciales "Mix oil" en la dosis mencionada funciona como alternativa para el reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento.

V. RECOMENDACIONES

- Dada la ausencia de un efecto significativo de los aceites esenciales en los parámetros productivos y económicos observada en este estudio, se sugiere ratificar los resultados con un lote de pollos de mayor tamaño, esto pudiera proporcionar resultados a nivel de industrial.
- Se recomienda realizar un estudio de las características organolépticas de la carne tratada con los diferentes porcentajes de aceites esenciales en el alimento con la carne que se comercializa en el mercado común
- Se recomienda realizar los pesajes de las dosis exactas de estos aceites esenciales dadas su concentración para evitar algún estrago en el animal.
- Se sugiere realizar investigaciones cruzadas con otras especies domésticas, incorporando mezclas de aceites esenciales en distintos porcentajes. Este enfoque permitirá evaluar el efecto de estas combinaciones sobre el desempeño productivo, proporcionando una comprensión más amplia de su eficacia, ofreciendo datos valiosos para optimizar su uso y mejorar los resultados productivos de manera sostenible y efectiva.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez A, Solorzano J, Quevedo J, Paladines J, Pérez I. Efecto de la infusión de *Mentha spicata* L. sobre el desempeño productivo y características organolépticas de pollos de engorde Cobb 500. *Acta Agronómica* [Internet]. 2019; 68 (4). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122019000400312&script=sci_arttext&tlng=en
2. Reyes Romo E, Carrera Montalvo C. Plan estratégico de innovación en el área de producción para el mejoramiento de la rentabilidad económica de la Industria Avícola. *RevCiencTecnol* [Internet]. 2020; 20(26). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47189/rcct.v20i26.427>
3. Cevallos Giler RA, Peña Veliz IV, Díaz Montenegro JA. Modelo econométrico de la demanda de carne de pollo en el cantón Olmedo Manabí-Ecuador. *Eca Sinerg* [Internet]. 2023; 14(1): 7–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33936/ecasinergia.v14i1.4100>
4. Aylward B, Johnson C, Perry F, Whelan R, Zhang C, Arsenault R. Broiler chickens with 1950s genetics display a stable immune profile as measured by Kinome, mRNA expression, and metabolism when stimulated early in life with CpG. *Poult Sci*. 2022;101(5):101775. doi:10.1016/j.psj.2022.101775
5. Mendoza G, Costilla N, Salirrosas P, Loyaga B, Fernández A. Efecto de la suplementación de microencapsulados de aceites esenciales de *Stachys arvensis* “Pedorra”, *Eugenia puniceifolia* “Unquia” y *Salvia sagittata* “Salvia Azul” sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en pollos de engorde. *Rev Cient (Maracaibo)* [Internet]. 2023; XXXIII (2):1–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.52973/rcfcv-e33277>
6. Shyam P, Savaram R, Nagendra H, Nicola W, Rudra N. Effects of dietary antimicrobial growth promoters on performance parameters and abundance and diversity of broiler chicken gut microbiome and selection of antibiotic resistance genes. *Front Microbiol* [Internet]. El 16 de junio de 2022; 13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2022.905050>
7. Betancourt L. Alternativas naturales como para aves [Internet]. Vol. 91. Universidad de la Salle; 2020. Disponible en: https://books.google.at/books?id=te_6DwAAQBAJ

8. Leite F, Pagnussatt H, Santo AD, Valentini FDA, Talian LE, Lima M de, et al. Avaliação da utilização de fitogênicos em combinação ou não com leveduras em substituição a antibióticos para frangos de corte. *Res Soc Dev* [Internet]. 2021; 10(6): e4510615384. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15384>
9. Pinto S, Vignoni E, Ezquivel C, Prosdócimo F, Mitarotonda R, Cerny N, et al. Acción de promotores de crecimiento sobre la mucosa intestinal de pollos parrilleros. El 6 de mayo de 2020 [citado el 9 de febrero de 2024]; 101(2). Disponible en: <https://www.someve.com.ar/index.php/revista/ultimo-volumen/913-volumen-101-n%C2%BA-2-a%C3%B1o-2020.html>
10. Mbukwane MJ, Nkukwana TT, Plumstead PW, Snyman N. Sunflower Meal Inclusion Rate and the Effect of Exogenous Enzymes on Growth Performance of Broiler Chickens. *Animals (Basel)*. 2022; 12(3):253. Published 2022 Jan 21. DOI:10.3390/ani12030253
11. Kogut MH. The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2019; 250:32–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008>
12. Isaza J, Mesa N, Narváez 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>
13. 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>
14. Quevedo D, Ochoa J, Corredor J, Pulecio S. Efectos de la adición de probiótico *Saccharomyces cerevisiae* sobre histomorfología intestinal en pollos de engorde. *Scielo* [Internet]. El 5 de mayo de 2024 [citado el 11 de febrero de 2024]; 67(3). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-29522020000300239&script=sci_arttext
15. Ardoino S, Toso R, Toribio M, Álvarez H, Mariani E, Cachau P, et al. Antimicrobial as growth promoters (AGP) in poultry balanced feed: use, bacterial resistance, new alternatives

- and replacement options. *Cienc Vet* [Internet]. Junio de 2017; 19(1): 50–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
16. Andoino S, Mariani E, Cachau P, Toso F. Evaluación in vitro de extractos vegetales de *Prosopis spp* para su uso como reemplazo de AGP en aves. *J Anim Sci* [Internet]. El 22 de diciembre de 2022; 4(1). Disponible en: <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/8262/v04n1a01ardoino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 17. Mesa V, Marín P, Ocampo O, Calle J, Monsalve Z. Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. *Scielo* [Internet]. Enero de 2019 [citado el 9 de marzo de 2024]; 45(1). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142019000100023&script=sci_arttext
 18. Ferreira T, Vieira A, Costa F, Alves S, Dias N, Martins J, et al. Aditivos fitogênicos: óleos essenciais para frangos de corte [Internet]. *Society and Developmen*. 2019 [citado el 3 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i3.232>
 19. Caicedo W, Margoth Chinque D, Jimena Grefa V. Aditivos fitobióticos y su efecto en el desempeño productivo de cerdos. *Cuban J Agric Sci* [Internet]. El 31 de mayo de 2022; 56(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000200002&script=sci_arttext
 20. Celis A, Orduz Y, Niño A, Montoya A, Parra L, Luna K, et al. Efecto de un aditivo fitobiótico sobre el rendimiento productivo y calidad de carne de pollo de engorde en ambiente de cría tropical. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. El 31 de agosto de 2022; 33(4):e21509. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i4.21509>
 21. Requejo A. Aceites esenciales en sinergia [Internet]. Primera. Exlibric; 2020. Disponible en: <https://books.google.at/books?id=k1ApEAAAQBAJ>
 22. Véliz-Jaime MY, González-Díaz Y, Martínez-Despaigne Y. Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales. *Tecnol quím* [Internet]. Abril de 2019 [citado el 3 de febrero de 2024]; 39(1):207–20. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000100207&script=sci_arttext&tlng=en

23. Fukalova T, Brito B, Novoa T, Sagñay E, Samaniego I, Tacán M, et al. Análisis comparativo de las propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante de un morfotipo de orégano (*Origanum vulgare* L.) cultivado en dos localidades de la sierra ecuatoriana. Scielo [Internet]. 2021; 8(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2289>
24. Chambre DR, Moisa C, Lupitu A, Copolovici L, Pop G, Copolovici D-M. Chemical composition, antioxidant capacity, and thermal behavior of *Satureja hortensis* essential oil. Sci Rep [Internet]. 2020 [citado el 3 de marzo de 2024]; 10(1):1–12. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-78263-9>
25. Verma T, Aggarwal A, Dey P, Chauhan AK, Rashid S, Chen K-T, et al. Medicinal and therapeutic properties of garlic, garlic essential oil, and garlic-based snack food: An updated review. Front Nutr [Internet]. El 16 de febrero de 2023; 10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2023.1120377>
26. da Silva AP. Determinación de la actividad antibacteriana de tres variedades de limón (*Citrus limón* (L) Osbeck, *Citrus limón* (L) Osbeck en combinación con *Citrus reticulata* y *Citrus medica* L.) Frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Scielo [Internet]. Mayo de 2015 [citado el 10 de marzo de 2024]; (14). Disponible en: http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S8888-88882015000100006&script=sci_arttext&tlng=en
27. Bedoya Castillo MP, Lázaro Huamán BA, Bizarro Castro AL, Gutti Leon YA, Poma Salazar KF, Cisneros Hilario CB. EUCALIPTOL: UNA VISTA DE LA MEDICINA TRADICIONAL EN EL SIGLO XXI. Cienc médica [Internet]. El 31 de junio de 2023 [citado el 12 de febrero de 2024]; 26(1):52–8. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1817-74332023000100052&script=sci_arttext
28. 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 revista especializada en ciencias químico-biológicas [Internet]. El 1 de mayo de 2020; 23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.266>
29. Bahramsoltani R, Shahpiri Z, Farzaei MH, Hosseinzadeh L, Rezazadeh D, Pourfarzam M, et al. Effects of cinnamon oil and its main constituents, cinnamic acid and cinnamaldehyde, on 1-methyl-4-phenyl-1, 2, 3, 6-tetrahydropyridine-induced neurodegeneration in PC-12

- cells. *Bol latinoam Caribe plantas med aromát* [Internet]. Noviembre de 2023; 22(6):837–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37360/blacpma.23.22.6.56>
30. Melo M, Ortiz D, Hurtado A. Comparación de la composición y de la actividad antioxidante del aceite esencial de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) obtenido mediante extracción con fluidos supercríticos y otras técnicas verdes. *Rev Acad Colomb Cienc Exactas Fis Nat* [Internet]. Junio de 2021; 44(172):845–56. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.862>
31. Solis L, Solis J, Aragon L et al. Composición química y actividad antioxidante de aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* y *Mentha x piperita* L. var. *Vulgaris* cultivados en Cusco, Perú. *Redalyc* [Internet]. El 6 de julio de 2017 [citado el 10 de marzo de 2024]; Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1816/181654080007/>
32. Flores S, Giovanna P. Desarrollo y evaluación dermatocinética de nanopartículas con aceites esenciales para su aplicación en piel [Internet]. [México]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2019 [citado el 2 de invierno de 2024]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/18525>
33. Buenaño C, Bravo L. Uso del jengibre (*Zinger officinale*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos fitobioticos en lechones posdestete. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*. El 13 de noviembre de 2022; 7(14):32.
34. Ansah R, Ayepa E, Sittu S, Senyo S, Wang J. Essential Oils and Their Applications. A Mini Review. *Advances in Nutrition & Food Science* [Internet]. Octubre de 2019 [citado el 31 de enero de 2024]; 4(4). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Richard-Herman-5/publication/336305801_Essential_Oils_and_their_applications-A_mini_review/links/5e92a663299bf1307991511f/Essential-Oils-and-their-applications-A-mini-review.pdf
35. Chávez D, Hernández J, Vázquez J, Martínez J, Esparza S, López D. Los aceites esenciales vegetales, son metabolitos. Mayo de 2021; 24(2). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/351590826>
36. El-Shemy H, editor. *Essential oils - oils of nature* [Internet]. First. IntechOpen; 2020.

Disponible en:
https://books.google.es/books?id=B3L8DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

37. León G, Osorio M del R, Martínez S. Comparación de dos métodos de extracción del aceite esencial de *Citrus sinensis* L. SciELO [Internet]. Diciembre de 2015; 49(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75152015000400014&script=sci_arttext&tlng=en
38. Lafont JJ, Páez NS, Portacio AA. Extracción y Caracterización Físicoquímica del Aceite de la Semilla (Almendra) del Marañón (*Anacardium occidentale* L). CIT Informacion Tecnologica. 2011; 22(1):51–8.
39. Azuola R, Vargas P. Vista de Extracción de sustancias asistida por ultrasonido (EUA). Mayo de 2007; 20(4). Disponible en: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/449/377
40. Mera C. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO COMO AGENTE BIOCONSERVADOR EN ALIMENTOS. Univ Cienc Tecnol [Internet]. El 11 de octubre de 2020; 24(105):54–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47460/uct.v24i105.381>
41. Alonso M, Astray G, Mejuto JC, Simal J. Essential oils as antimicrobials in crop protection. Antibiotics (Basel) [Internet]. El 1 de enero de 2021; 10(1):34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics10010034>
42. Arafat Y, Altemimi A, Ibrahim SA, Badwaik LS. Valorization of sweet lime peel for the extraction of essential oil by solvent free microwave extraction enhanced with ultrasound pretreatment. Molecules [Internet]. El 19 de julio de 2020; 25(18):4072. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25184072>
43. González B, Piña A, Pérez L, Galindo S, Álvarez R. Aceites esenciales de origen natural: Características químicas técnicas de extracción potencial aplicación biológica. Biología y Sociedad [Internet]. 2022; 5(10):20–9. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/24146/>
44. Başer KHC, Buchbauer G. Handbook of essential oils: Science, technology, and applications [Internet]. Third edition. | Boca Raton : CRC Press, [2020]: CRC Press; 2020.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1201/9781351246460>

45. Tucuch M, Bojorquez J, Hernández F, Anguiano J. Actividad biológica de extractos vegetales del semidesierto mexicano para manejo de *Fusarium oxysporum* de tomate: Efectividad de extractos vegetales sobre *Fusarium oxysporum*. *Ecosistemas Recur Agropecu* [Internet]. Julio de 2021; 8(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19136/era.a8n2.2745>
46. Loeza H, Salgado S, Ávila F, Gutiérrez R, Domínguez A, Ayala M, et al. Revisión del aceite de orégano spp. En salud y producción animal. *Abanico Agrof* [Internet]. Abril de 2020; 2(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.1>
47. El-Desouky MA, Mahmoud MH, Riad BY, Taha YM. Nephroprotective effect of green tea, rosmarinic acid and rosemary on N-diethylnitrosamine initiated and ferric nitrilotriacetate promoted acute renal toxicity in Wistar rats. *Interdiscip Toxicol* [Internet]. El 20 de febrero de 2020; 12(2):98–110. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2478/intox-2019-0012>
48. Cueva M, Aguirre E. Aceites esenciales de Citrus limon, Piper aduncum y Mentha spicata: Propiedades antioxidantes y aplicaciones específicas en la industria. *RevTaya* [Internet]. El 28 de diciembre de 2023; 6(2):79–86. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.46908/tayacaja.v6i2.216>
49. Velásquez C, Vega J, Pujada H, Airahuacho F. Inclusión de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en la dieta sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *RevTaya* [Internet]. Diciembre de 2021; 4(2):124–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.181>
50. Elmowalid GA, Abd El-Hamid MI, Abd El-Wahab AM, Atta M, Abd El-Naser G, Attia AM. Garlic and ginger extracts modulated broiler chicks innate immune responses and enhanced multidrug resistant *Escherichia coli* O78 clearance. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* [Internet]. 2019; 66(101334):101334. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101334>
51. Nolzco D, Villanueva E, Hatta B, Tellez L. Extracción y caracterización química del aceite esencial de Eucalipto obtenido por microondas y ultrasonido. *Revista de Investigaciones*

Altoandinas - Journal of High Andean Research. Septiembre de 2020; 22(3):274–84.

52. Alagawany M, Abd El-Hack ME, Farag MR, Shaheen HM, Abdel-Latif MA, Noreldin AE, et al. The usefulness of oregano and its derivatives in poultry nutrition. *Worlds Poult Sci J* [Internet]. 23 of 2019; 74(3):463–74. <http://dx.doi.org/10.1017/s004393391800045>
53. Lee JW, Kim DH, Kim YB, et al. Dietary Encapsulated Essential Oils Improve Production Performance of Coccidiosis-Vaccine-Challenged Broiler Chickens. *Animals (Basel)*. 2020; 10(3):481. Published 2020 Mar 13. Doi:10.3390/ani10030481
54. 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>
55. Chang L, Di K-Q, Xu J, Chen YF, Xi J. Effect of natural garlic essential oil on chickens with artificially infected *Eimeria tenella*. *Vet Parasitol* [Internet]. Diciembre de 2021; 300(109614):109614. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109614>
56. Placha I, Takacova J, Ryzner M, Cobanova K, Laukova A, Strompfova V, et al. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. *Br Poult Sci* [Internet]. 2014; 55(1):105–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2013.873772>
57. Pournazari M, Qotbi A, Seidavi A, Corazzin M. Prebiotics, probiotics and thyme (*Thymus vulgaris*) for broilers: performance, carcass traits and blood variables. *Rev Colomb Cienc Pecu* [Internet]. 2017; 30(1):3–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.v30n1a01>
58. Singh V, Singh V, Gautam S, Maurya S, Singh S. Effect of a phytobiotic, supplemented in different form, on performance, hepatic marker enzymes and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Entomology and Zoology Studies* [Internet]. El 17 de febrero de 2020; 8(2). Disponible en: <https://www.entomoljournal.com/special-issue?year=2020&vol=8&issue=2S&ArticleId=7042>
59. Su G, Wang L, Zhou X, Wu X, Chen D, Yu B, et al. Effects of essential oil on growth performance, digestibility, immunity, and intestinal health in broilers. *Poult Sci* [Internet].

Agosto de 2021; 100(8). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2021.101242>

60. Moharrerri, Vakil, Oskouein, Rajabzadeh, Evaluation of Microencapsulated Essential Oils in Broilers Challenged with Salmonella Enteritidis: A Focus on the Body's Antioxidant Status, Gut Microbiology, and Morphology. [Internet]. El 30 de abril de 2022; 77(2). Disponible en DOI: 10.22092/ARI.2021.354334.1634
61. Villar O. EVALUACION DEL DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO Y RENDIMIENTO EN [Internet]. [BUCARAMANGA]: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA; Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17d6788a-3c78-4b87-a600-49b36fa1d443/content>
62. Uzcátegui JP, Collazo KD, Guillén EA. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. Rev Med Vet [Internet]. Diciembre de 2020; 1(39):85–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>
63. Gange, Almada, Alaluf, Ferrari. LA ETAPA “INTEGRADA” DE PRODUCCIÓN DE PARRILLEROS: ALGUNOS ELEMENTOS PARA SU ANÁLISIS [Internet]. Researchgate.net. 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Gange/publication/330713572_LA_ETAPA_INTEGRADA_DE_PRODUCCION_DE_PARRILLEROS_ALGUNOS_ELEMENTOS_PARA_SU_ANALISIS/links/5c50705aa6fdccd6b5d1c5d2/LA-ETAPA-INTEGRADA-DE-PRODUCCION-DE-PARRILLEROS-ALGUNOS-ELEMENTOS-PARA-
64. Yucailla A, Toalombi. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. Febrero de 2017; 18(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
65. Botello León A, Martínez Aguilar Y, Cotera Bone M, Morán Montaña C, Ortega Ojeda M, Pérez Corría K, et al. Comportamiento del crecimiento, rasgos de la canal y respuesta económica de pollos de ceba alimentados con harina de frutos de *Elaeis guineensis*. Cuban J Agric Sci [Internet]. Diciembre de 2020; 54(4):569–80. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000400569&script=sci_arttext
66. González G, Vargas O, Sánchez A. Use of Moringa oleifera in chickens and its effect on

- Productive and Economic parameters. *Rev Cient (Maracaibo)* [Internet]. 2022; XXXII (single):1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.52973/rcfcv-e32185>
67. Youssef I, Männer K, Zentek J. Effect of essential oils or saponins alone or in combination on productive performance, intestinal morphology and digestive enzymes' activity of broiler chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition* [Online]. El 4 de agosto 2020; 105(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jpn.13431>
68. Cobb500 Broiler. Performance & Nutrition Supplement [Online]. 2022. Disponible en: <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/2022-Cobb500-Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf>
69. Aviagen. Pollo de Engorde Ross 308, Ross 308 FF. Objetivos de rendimiento. [Online]. 2022. Available from: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossexRoss308-BroilerPerformanceObjectives2022-ESEU.pdf
70. Ruff J, Tellez G, Forga A, Señas-Cuesta R, Vuong C, Greene E, Hernandez-Velasco X, Uribe Á, Martínez B, Angel-Isaza J, et al. Evaluation of Three Formulations of Essential Oils in Broiler Chickens under Cyclic Heat Stress. *Animals*. [Online]. 10 April 2021; 11(4):1084. <https://doi.org/10.3390/ani11041084>
71. Elbaz, A. M., Ashmawy, E. S., Salama, A. A., Abdel-Moneim, A. E., Badri, F. B., & Thabet, H. A. Effects of garlic and lemon essential oils on performance, digestibility, plasma metabolite, and intestinal health in broilers under environmental heat stress. [Online]. 2022. *BMC veterinary research*, 18(1), 430. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03530-y>

VII. ANEXOS



Anexo 1: Limpieza y desinfección del galpón



Anexo 2: Mezcla para el caleado de pisos y paredes



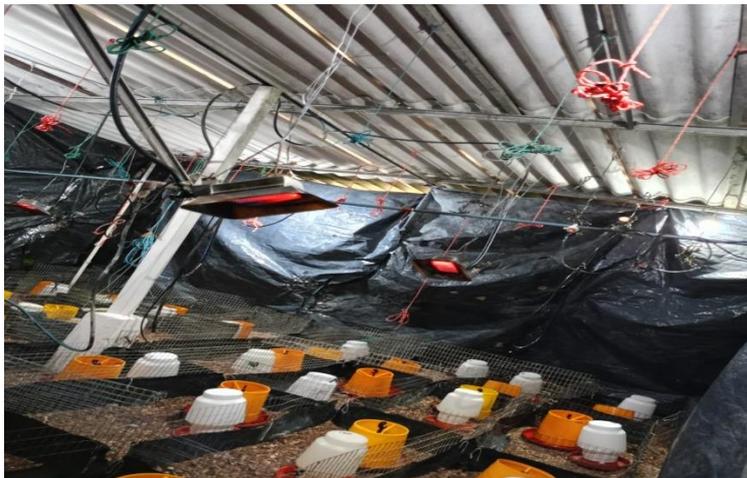
Anexo 3: Adecuación del galpón para las UE



Anexo 4: Adecuación de las UE



Anexo 5: Elaboración de balanceado previo a la llegada de los pollos



Anexo 6: Encendido de calentadoras horas antes de la recepción del pollito



Anexo 7: Recibimiento del pollito Cobb 500



Anexo 6: Registro del peso inicial



Anexo 7: Registro de pesos



Anexo 8: Distribución de los pollitos



Anexo 9: Estimulación de los pollitos para consumo de agua



Anexo 10: Consumo de alimento



Anexo 11: Pesaje de alimento



Anexo 12: Primera Vacunación



Anexo 13: Vacuna Gumboro



Anexo 14: Control de temperatura



Anexo 15: Colocación de las tolvas



Anexo 16: Vinagre en agua



Anexo 17: Registro de peso semanal



Anexo 18: Expansión de las mallas



Anexo 19: Necropsia realizada (infarto)



Anexo 20: Consumo de alimento



Anexo 21: Pesaje de agua

TRATAMIENTO:

Numero de aves:

FECHA DE INGRESO:

| DIAS | TEMP. | | HUM. | | MORT. | IN. AL. | CO.ALI | CO.AGU | OBSER. |
|------|-------|-----|------|-----|-------|------------|--------|--------|--------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | |

Anexo 22: Hoja de registro de datos

Pesaje de pollos

| Nº | Sem. 0 | Sem. 1 | Sem. 2 | Sem. 3 | Sem. 4 | Sem. 5 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| Total | | | | | | |
| Prom. | | | | | | |

Anexo 23: Hoja de registro de peso semanal

| CAPACIDAD DE PRODUCCION CUERPO VIVO PARA POLLOS MARIPOS (MARIPOSA 2019) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------------|-----|-----------|-------|----------|---------|----------|---------|------------|-----------|--------------------------|-------|--------------------------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------------------|
| Elaborado por | Sánchez Zúñiga, MSc | NUMERO DE AVES: | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEMANA | MORTALIDAD | | | INGRESO A | | SO IDEAL | SO REAL | MO IDEAL | MO REAL | I.C. IDEAL | I.C. REAL | INS. ALIM. (AL. AC. (g)) | | DNS. ALIM. (AL. AC. (g)) | | ALIMENTO TOTAL IDEA | SALDO DE ALIM | agua (ml) | |
| | DIARIO | ACUM. | % | Kg | Kg | | | | | | | IDEAL | IDEAL | REAL | REAL | | | | TOT. AC. (ACOS (40 K) |
| 4 | | 0 | 0,0 | 22,09 | | 1264 | | 84 | 0,0 | 1,30 | | 133 | 1647 | 160 | 1612,77 | 16,13 | 0,40 | 5,96 | 2467 |
| | | 0 | 0,0 | 22,09 | | 1349 | | 85 | 0,0 | 1,32 | | 137 | 1784 | 160 | 1772,77 | 17,73 | 0,44 | 4,36 | 2187 |
| | | 0 | 0,0 | 33,39 | 11,9 | 1436 | | 87 | 0,0 | 1,34 | | 144 | 1928 | 200 | 1972,77 | 19,73 | 0,49 | 14,26 | 3275 |
| | | 0 | 0,0 | 33,39 | | 1525 | | 89 | 0,0 | 1,36 | | 150 | 2078 | 41,1 | 2013,87 | 20,14 | 0,50 | 13,85 | 4000 |
| | | 0 | 0,0 | 33,39 | | 1615 | 1820,3 | 90 | 1820,3 | 1,38 | 1,106 | 156 | 2234 | 0 | 2013,87 | 20,14 | 0,50 | 13,85 | 3254 |
| 5 | | 0 | 0,0 | 33,39 | | 1706 | | 91 | -1820,3 | 1,40 | | 160 | 2394 | 200 | 2213,87 | 22,14 | 0,55 | 11,85 | 3165 |
| | | 0 | 0,0 | 33,39 | | 1798 | | 92 | 0,0 | 1,42 | | 164 | 2558 | 200 | 2413,87 | 24,14 | 0,60 | 9,85 | 4000 |
| | | 0 | 0,0 | 33,39 | | 1892 | | 94 | 0,0 | 1,44 | | 167 | 2725 | 200 | 2613,87 | 26,14 | 0,65 | 7,85 | 2908 |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | 2,975 | 1986 | | 94 | 0,0 | 1,46 | | 170 | 2895 | 200 | 2813,87 | 28,14 | 0,70 | 8,83 | 3102 |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2081 | | 95 | 0,0 | 1,47 | | 174 | 3069 | 200 | 3013,87 | 30,14 | 0,75 | 6,83 | 4000 |
| 6 | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2177 | | 96 | 0,0 | 1,49 | | 177 | 3246 | 133,6 | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | 4000 |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2273 | 2414,2 | 96 | 2414,2 | 1,51 | 1,304 | 179 | 3425 | 0 | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | 3154 |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2369 | | 96 | -2414,2 | 1,52 | | 182 | 3607 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2466 | | 97 | 0,0 | 1,54 | | 186 | 3793 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2563 | | 97 | 0,0 | 1,55 | | 190 | 3983 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| 7 | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2661 | | 98 | 0,0 | 1,57 | | 193 | 4176 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2758 | | 97 | 0,0 | 1,59 | | 197 | 4373 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2855 | | 97 | 0,0 | 1,60 | | 203 | 4576 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 2952 | | 97 | 0,0 | 1,62 | #DIV/0! | 208 | 4784 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |
| | | 0 | 0,0 | 36,965 | | 3049 | | 97 | 0,0 | 1,64 | | 213 | 4997 | | 3147,47 | 31,47 | 0,79 | 5,49 | |

Anexo 24: Matriz de datos Excel por unidad experimental

| Tratam | Repli | Sem | GananP | ConAlíAc | ConAgAc | IC | Mortal | FEP | kgpesm | GastosUE | Kgpollpie | | |
|--------|-------|-----|--------|----------|---------|-------|--------|-------|--------|----------|-----------|-------|--|
| 1 | 1 | 1 | 164,7 | 180 | 398,4 | 0,87 | 0 | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 510,3 | 525,4 | 664,1 | 0,95 | 0 | | | | | | |
| 1 | 1 | 3 | 981,5 | 1167,4 | 1346,8 | 1,14 | 0 | | | | | | |
| 1 | 1 | 4 | 1615,2 | 2027 | 1969,8 | 1,223 | 0 | | | | | | |
| 1 | 1 | 5 | 2189,5 | 3047,3 | 2440,9 | 1,365 | 0 | 467,2 | 22,32 | 81,9 | 2,337 | 1,06 | |
| 1 | 2 | 1 | 164,1 | 144,3 | 318,5 | 0,69 | 0 | | | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 509,3 | 441,5 | 770,1 | 0,8 | 0 | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 1036,3 | 978,7 | 1580,3 | 0,906 | 0 | | | | | | |
| 1 | 2 | 4 | 1751,5 | 1847,7 | 2256 | 1,029 | 0 | | | | | | |
| 1 | 2 | 5 | 2401,8 | 2904,5 | 2335,1 | 1,187 | 0 | 588,7 | 24,459 | 81,78 | 2,325 | 1,056 | |
| 1 | 3 | 1 | 114,7 | 164,2 | 423,6 | 1,04 | 0 | | | | | | |
| 1 | 3 | 2 | 518,6 | 535,3 | 828,1 | 0,95 | 0 | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 1052,5 | 1200,1 | 1110,1 | 1,095 | 0 | | | | | | |
| 1 | 3 | 4 | 1765,7 | 2048,1 | 1853,4 | 1,132 | 0 | | | | | | |
| 1 | 3 | 5 | 2430,8 | 3161 | 2229,8 | 1,277 | 0 | 553,7 | 24,746 | 82,57 | 2,404 | 1,092 | |
| 1 | 4 | 1 | 165,1 | 169,1 | 419,4 | 0,8 | 0 | | | | | | |
| 1 | 4 | 2 | 521,3 | 504,8 | 688,1 | 0,89 | 0 | | | | | | |
| 1 | 4 | 3 | 1120,8 | 1203,3 | 916,3 | 1,031 | 0 | | | | | | |
| 1 | 4 | 4 | 1816 | 2031,2 | 1940,9 | 1,091 | 0 | | | | | | |
| 1 | 4 | 5 | 2415,7 | 3196,3 | 1703,07 | 1,298 | 0 | 542 | 24,621 | 82,65 | 2,412 | 1,096 | |
| 2 | 1 | 1 | 177,3 | 154 | 405,6 | 0,69 | 0 | | | | | | |
| 2 | 1 | 2 | 539,7 | 504,2 | 777,2 | 0,86 | 0 | | | | | | |
| 2 | 1 | 3 | 1121,8 | 1133 | 1128 | 0,971 | 0 | | | | | | |
| 2 | 1 | 4 | 1847,5 | 2004,2 | 2080,2 | 1,059 | 0 | | | | | | |
| 2 | 1 | 5 | 2439,1 | 3141,9 | 2183,8 | 1,265 | 0 | 561,1 | 24,843 | 82,69 | 2,415 | 1,097 | |
| 2 | 2 | 1 | 172,5 | 161,77 | 332,2 | 0,74 | 0 | | | | | | |
| 2 | 2 | 2 | 541,7 | 531,77 | 657,7 | 0,9 | 0 | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 1121,8 | 1133 | 1128 | 0,971 | 0 | | | | | | |
| 2 | 2 | 4 | 1847,5 | 2004,2 | 2080,2 | 1,059 | 0 | | | | | | |
| 2 | 2 | 5 | 2439,1 | 3141,9 | 2183,8 | 1,265 | 0 | 561,1 | 24,843 | 82,69 | 2,415 | 1,097 | |

Anexo 25: Matriz de datos para software estadístico

| Gastos Económicos | | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|---------------|------------|
| | ARTICULO | Cantidad | Valor unitari | Valor (\$) |
| Materiales | Mallas met | 89 | 4,16 | 370,24 |
| | Aserrin (sa | 27 | 0,5 | 13,5 |
| | Bridas | 1 | 0,5 | 0,5 |
| | Pintura esr | 3 | 17,65 | 52,95 |
| | Ddiluyente | 5 | 1 | 5 |
| | ENCHUFE | 1 | 1,7 | 1,7 |
| | TOMA DE | 1 | 0,67 | 0,67 |
| | Focos | 6 | 1 | 6 |
| | INSUMOS SOLDADURA | | | 33,79 |
| | Bisagra | 1 | 6,6 | 6,6 |
| | Candado | 1 | 10,25 | 10,25 |
| | Desinfecció | Formol | 1 | 1,5 |
| | Goma galc | 1 | 7 | 7 |
| | CAL P24 | 1 | 7,5 | 7,5 |
| | Bloques m | 24 | 0,32 | 7,68 |
| Equipos | Deshidrata | 2 | 60,63 | 121,26 |
| | Calentador | 4 | 56 | 224 |
| | Balanzas e | 2 | 12 | 24 |
| | Timer | 1 | 13 | 13 |
| | Termohigr | 1 | 25 | 25 |
| | Molino ele | 1 | 250 | 250 |
| | Mangueras-flautas- valvulas | | | 95,25 |
| | Comedero | 24 | 4,15 | 99,6 |
| Bebederos | 24 | 2,25 | 54 | |
| Vacunas | New vac 10 | 7 | 2,54 | 17,78 |
| | Gumbo va | 14 | 3,36 | 47,04 |
| Vitaminas | Electrovite | 3 | 0,8 | 2,4 |
| Otros | Pollos | 240 | 0,7 | 168 |
| | Gas | 6 | 1,6 | 9,6 |
| | Vinagre | 1 | 1,6 | 1,6 |
| | Jarras plás | 2 | 1,9 | 3,8 |
| TOTAL | | | | 1681,21 |
| Total Por jaula | | | | 70,050417 |

Anexo 26: Costo de producción

| COSTO BALANCEADO \$/Kg | | | | |
|------------------------|--------|------|-------|------|
| In. I | In. II | CR I | CR II | CEBA |
| 0,75 | 0,70 | 0,66 | 0,62 | 0,62 |
| 0,75 | 0,70 | 0,66 | 0,62 | 0,62 |
| 0,75 | 0,70 | 0,66 | 0,63 | 0,62 |
| 0,75 | 0,70 | 0,67 | 0,63 | 0,62 |
| 0,75 | 0,71 | 0,67 | 0,63 | 0,63 |

Anexo 27: Costos de balanceado

| UE | COSTO BALANCEADO (\$) | | | | | TOTAL | COSTE POLLO |
|-------|-----------------------|------------|---------------|----------------|------|-------|-------------|
| | Inicial I | Inicial II | Crecimiento I | Crecimiento II | CEBA | | |
| T1 R1 | 1,20 | 2,49 | 3,83 | 5,28 | 6,82 | 81,90 | 23,37 |
| T1R2 | 1,08 | 2,08 | 3,55 | 4,84 | 7,10 | 81,78 | 23,25 |
| T1R3 | 1,20 | 2,37 | 4,00 | 5,42 | 7,32 | 82,57 | 24,04 |
| T1R4 | 1,20 | 2,41 | 3,77 | 5,63 | 7,63 | 82,65 | 24,12 |
| T2R1 | 1,16 | 2,35 | 3,86 | 5,20 | 7,62 | 82,69 | 24,15 |
| T2R2 | 1,20 | 2,36 | 3,99 | 5,40 | 7,28 | 82,53 | 23,99 |
| T2R3 | 1,05 | 2,13 | 3,76 | 4,99 | 7,32 | 82,18 | 23,65 |
| T2R4 | 1,08 | 2,07 | 3,39 | 4,83 | 6,96 | 81,48 | 22,95 |
| T3R1 | 1,20 | 2,69 | 3,76 | 5,01 | 7,02 | 82,04 | 23,50 |
| T3R2 | 1,20 | 2,35 | 3,76 | 5,63 | 7,42 | 82,43 | 23,90 |
| T3R3 | 1,20 | 2,19 | 3,76 | 4,97 | 7,46 | 82,47 | 23,94 |
| T3R4 | 1,18 | 2,31 | 3,41 | 4,91 | 6,86 | 81,50 | 22,96 |
| T4R1 | 1,00 | 2,39 | 3,43 | 4,91 | 7,18 | 81,66 | 23,13 |
| T4R2 | 1,07 | 1,96 | 3,70 | 4,91 | 6,91 | 81,72 | 23,19 |
| T4R3 | 1,14 | 2,19 | 3,82 | 5,35 | 6,69 | 81,70 | 23,16 |
| T4R4 | 1,10 | 1,91 | 3,82 | 4,99 | 7,57 | 82,54 | 24,01 |
| T5R1 | 1,16 | 2,38 | 3,70 | 4,91 | 7,45 | 82,35 | 23,82 |
| T5R2 | 1,20 | 2,34 | 3,82 | 5,26 | 6,61 | 81,68 | 23,15 |
| T5R3 | 1,09 | 2,26 | 3,29 | 4,91 | 7,01 | 81,45 | 22,91 |
| T5R4 | 1,20 | 2,38 | 3,82 | 5,63 | 7,45 | 82,52 | 23,98 |

Anexo 28: Matriz de costos de alimento por tratamiento



Anexo 29: Mix oil