



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE PECUARIA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

TEMA:

**EFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE AJO (*Allium sativum L*)
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA CRÍA DE POLLOS
COBB 500**

AUTORES:

SOPHÍA BRIONES LOOR

RUBÉN LEONARDO LÓPEZ CHÁVEZ

TUTOR:

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Sophía Briones Loor y Rubén Leonardo López Chávez, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que incluyen este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

SOPHÍA BRIONES LOOR
131283048-0

RUBÉN LEONARDO LÓPEZ CHÁVEZ
130883939-6

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Carlos Octavio Larrea Izurieta certifica haber tutelado la tesis **EFFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE AJO (*Allium sativum* L) SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA CRÍA DE POLLOS COBB 500**, que ha sido desarrollada por Sophía Briones Loo y Rubén Leonardo López Chávez, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EFFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE AJO (*Allium sativum* L) SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA CRÍA DE POLLOS COBB 500**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Sophía Briones Loor y Rubén Leonardo López Chávez, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Jesús Muñoz Cedeño Mg.Sc.
MIEMBRO

Dr. Freddy Zambrano Zambrano
MIEMBRO

QF. Johnny Bravo Loor, MPA.
MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A la ESPAM “MFL” por permitir forjar mi futuro.

A mis amigos, Ing. Francisco J. Oñate Mancero Mg. e Ing. Carlos O. Larrea Izurieta Mg. por su paciencia y dedicación, con la que me supieron guiar por esta senda hasta el final.

A el Ing. Jesús Muñoz, Dra. Fátima Arteaga, Dr. Ronald Vera, Dr. Carlos Bulnes y Dr. Ernesto Vega, por los valiosos consejos, sin los cuales no hubiera podido llegar a culminar este escrito investigativo.

A mis hermanas Adriana y Luisamaría que fueron mi pilar de apoyo cuando pensé que ya no podía más.

Y finalmente, últimos en orden pero no en importancia, quiero darle las gracias a mi madre y a mi padre, por amarme y confiar en mi a pesar de mis caídas, por apoyarme en todo y simplemente por existir en mi vida, los amo (Adri y Luisa no se peleen, a ustedes también las amo).

¡Gracias por todo!

Sophía Briones Loor

AGRADECIMIENTO

A Dios padre celestial que con sus bendiciones he llegado a el lugar que estoy, a todos los que conforman ESPAM – MFL, que con esfuerzo y dedicación cultivaron parte de sus conocimientos en mi los cuales tengo en práctica y me están sirviendo de ayuda en el campo laboral, a todas aquellas personas que forman parte de mi vida aportando un grano de arena en mi formación como ser humano y apoyándome día a día en lograr mis metas, alcanzar mis objetivos y cumplir mis sueños.

GRACIAS

Rubén L. López Chávez

DEDICATORIA

A el hombre y mujer que me regalaron la vida, mis luceros y guías, aquellos que me han dado todo las herramientas que he necesitado para ser quien soy ahora, mis mayores ejemplos, a quienes amo infinitamente, mis padres.

A aquel hombre que una vez me enseñó que no es lo mismo ser rico en dinero que rico en valores y conocimientos, que lo más importante que tienes no es lo que llevas puesto, sino lo que llevas en tu interior, al hombre que he admiraré eternamente, a mi abuelo Pepe.

A aquella mujer que a pesar de sus ideales chapados a la antigua, cambió su forma de pensar para que yo pudiera crecer, que a pesar de sus inseguridades confió en mí , la que me enseñó que la fuerza viene del interior, no del exterior, ya que el espíritu nunca envejece, a mi abuela Josefa.

Sophía Briones Loor

DEDICATORIA

Le dedico este logro a mis padres que con empeño, esfuerzo y dedicación me han dado una gran herencia de vida, el estudio, gracias a ellos estoy próximo a mi graduación gracias padres.

A mis hermanos que han sido una gran motivación en mi vida, a mis sobrinos y a todos los que de una u otra manera en todos estos años me han brindado la ayuda necesaria para culminar esta etapa.

Rubén L. López Chávez

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Carátula..... | i |
| Derechos de autoría..... | ii |
| Certificación de tutor | iii |
| Aprobación del tribunal..... | iv |
| Agradecimiento | v |
| Dedicatoria | vii |
| Contenido..... | ix |
| Contenido de cuadros | xi |
| Contenido de figuras | xi |
| Resumen..... | xiii |
| Palabras claves | xiii |
| Abstract | xiv |
| Key words..... | xiv |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1. Planteamiento y formulación del problema | 1 |
| 1.2. Justificación..... | 1 |
| 1.3. Objetivos | 2 |
| 1.3.1. objetivo general | 2 |
| 1.3.2. objetivos específicos | 2 |
| 1.4. Hipótesis | 3 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. El ajo | 4 |
| 2.1.1. Componentes nutricionales del ajo | 4 |
| 2.1.2. beneficios medicinales del ajo | 6 |
| 2.1.3. Formas de extracción del ajo | 7 |
| 2.2. Promotores de crecimiento | 9 |
| 2.2.1. Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC)..... | 9 |
| 2.2.2. Uso del ajo como promotor de crecimiento | 10 |
| 2.3. Sistema inmune del ave | 12 |
| 2.3.1. Sistema inmune inespecífico o innato del ave..... | 12 |
| 2.3.2. Sistema inmune específico o adaptativo del ave..... | 13 |
| 2.4. Órganos inmunes del ave | 14 |
| 2.4.1. Órganos principales del sistema inmune | 14 |
| 2.4.2. Órganos y estructuras secundarias del sistema inmune..... | 15 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO | 17 |
| 3.1. Ubicación | 17 |
| 3.2. Duración..... | 17 |
| 3.3. Características climáticas | 17 |
| 3.4. Factores en estudio..... | 17 |
| 3.5. Tratamientos | 18 |
| 3.6. Diseño experimental | 18 |
| 3.7. ADEVA..... | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.8. | Unidad experimental | 19 |
| 3.9. | VARIABLES MEDIDAS..... | 19 |
| 3.9.1. | Variable independiente..... | 19 |
| 3.9.2. | VARIABLES DEPENDIENTES..... | 19 |
| 3.10. | Análisis estadístico..... | 20 |
| 3.11. | PROCEDIMIENTO | 20 |
| 3.11.1. | Ambientación del galpón | 20 |
| 3.11.2. | Recepción de los pollitos..... | 21 |
| 3.11.3. | Manejo | 21 |
| 3.12. | Datos tomados y métodos empleados | 25 |
| 3.12.1. | Peso promedio | 25 |
| 3.12.2. | Consumo semanal y acumulado | 25 |
| 3.12.3. | Conversión alimenticia acumulada | 25 |
| 3.12.4. | Conversión ajustada..... | 25 |
| 3.12.5. | Mortalidad acumulada..... | 26 |
| 3.12.6. | Morbilidad..... | 26 |
| 3.12.7. | Ganancia diaria de peso..... | 26 |
| 3.12.8. | Índice productivo | 26 |
| 3.12.9. | Rendimiento a la canal..... | 26 |
| 3.12.10. | Grasa abdominal | 26 |
| 3.12.11. | Relación beneficio-costo | 27 |
| 3.12.12. | Hemograma..... | 27 |
| 3.12.13. | Índice morfométrico del timo y bolsa de Fabricio | 27 |
| | CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 28 |
| 4.1. | Análisis de los parámetros productivos | 28 |
| 4.1.1. | Peso semanal de las aves | 28 |
| 4.1.2. | Consumo Semanal..... | 30 |
| 4.1.1. | Consumo Acumulado | 31 |
| 4.1.2. | Conversión alimenticia..... | 32 |
| 4.1.3. | Índice de eficiencia europea | 33 |
| 4.1.4. | Rendimiento a la canal..... | 33 |
| 4.1.5. | Peso de la grasa abdominal..... | 34 |
| 4.2. | Análisis de los parámetros de salud..... | 34 |
| 4.2.1. | Mortalidad, Morbilidad y Viabilidad | 34 |
| 4.3. | Análisis de los parámetros sanitarios..... | 35 |
| 4.3.1. | Análisis de la línea roja (hemograma)..... | 35 |
| 4.3.2. | Índice morfométrico de la bolsa de fabricio (ibo) y timo (iti) | 37 |
| 4.4. | Rentabilidad económica | 38 |
| 4.4.1. | Conversión ajustada..... | 39 |
| | CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 40 |
| 5.1. | Conclusiones..... | 40 |
| 5.2. | Recomendaciones | 40 |

| | |
|--------------------|----|
| Bibliografía | 41 |
| Anexos | 48 |

CONTENIDO DE CUADROS

| | | |
|--------------|---|----|
| Cuadro 2.1. | Componentes nutritivos del ajo (<i>Allium sativum</i> L). | 5 |
| Cuadro 3.1. | Temperatura de Manabí-Portoviejo. | 16 |
| Cuadro 3.2. | Cuadro de Análisis de Varianza (ADEVA). | 18 |
| Cuadro 3.3. | Plan sanitario y de tratamiento | 22 |
| Cuadro 4.1. | Promedio de pesos semanales. | 27 |
| Cuadro 4.2. | Consumo semanal. | 28 |
| Cuadro 4.3. | Consumo acumulado | 29 |
| Cuadro 4.4. | Conversión alimenticia | 30 |
| Cuadro 4.5. | Rendimiento a la canal. | 31 |
| Cuadro 4.6. | Peso de la grasa abdominal. | 32 |
| Cuadro 4.7. | Mortalidad. | 30 |
| Cuadro 4.8. | Porcentajes de mortalidad, morbilidad y viabilidad. | 33 |
| Cuadro 4.9. | Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 10 aves raza Cobb 500 al primer día de edad. | 33 |
| Cuadro 4.10. | Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 13 aves raza Cobb 500 al trigésimo octavo día de edad. | 32 |
| | Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 13 aves raza Cobb 500 al cuadragésimo octavo día de edad. | 34 |
| Cuadro 4.11. | Índice morfométrico de la bolsa de Fabricio. | 35 |
| Cuadro 4.12. | Índice morfométrico del Timo. | 35 |
| Cuadro 4.13. | Análisis económico. | 36 |
| Cuadro 4.14. | Conversión ajustada | 35 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | | |
|--------------|--|----|
| Gráfico 4.1. | Tendencia del promedio de ganancia de peso semanal | 27 |
| Gráfico 4.2. | Tendencia del consumo de alimento semanal. | 28 |
| Gráfico 4.3. | Tendencia del consumo de alimento semanal. | 29 |
| Gráfico 4.4. | Tendencia de la conversión alimenticia. | 30 |
| Gráfico 4.5. | Eficiencia europea | 31 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Gráfico 4.6. | Análisis de mortalidad, morbilidad y viabilidad entre tratamientos. | 33 |
|--------------|--|----|

RESUMEN

En el cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí, se evaluó el comportamiento del extracto acuoso de ajo obtenido mediante una extracción sólido líquido en pollos Cobb 500 sobre ciertas variables sanitarias y productivas, a razón de 0.05%, 0.5%, 1% y 3% del consumo diario de alimento (tabla Cobb 500), denominados T1, T2, T3 y T4 respectivamente, y al testigo T0. Se empleó 245 aves, donde se usaron 35 unidades experimentales y dentro de éstas se emplearon 7 unidades observacionales (pollos), las mismas que fueron distribuidas completamente al azar. Los resultados de la investigación se procesaron en el paquete estadístico Infostat (2015), sometidos a un DCA y prueba de Tuckey para la separación de medias, con un nivel de confianza del 95%. El tratamiento T4 fue el que presentó mayor ganancia de peso y consumo acumulado con 2668 g y 5702 g respectivamente, mientras que el T1 obtuvo la mejor conversión alimenticia 2.03 a los 49 días de edad, sin embargo, dentro de los parámetros antes mencionados no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0.05$). Se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) a los 38 días de edad en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), siendo mayor la del T3 con 58.99 g/dl de sangre. No se observó diferencia significativa ($p > 0.05$) entre índices morfométricos de Bursa y Timo a los 49 días de edad. Se concluye que el uso del extracto acuoso de ajo no afecta significativamente ($p > 0.05$) sobre parámetros productivos.

PALABRAS CLAVES

Ave, Timo, peso, bolsa, hemograma.

ABSTRACT

In Portoviejo country, Manabi province a study was conducted to observe the behavior of aqueous garlic extract in the drinking water of Cobb 500 chickens under certain sanitary and productive variables, at the rate of 0.05%, 0.5%, 1% y 3% of daily food consumption (Cobb 500 table) denominated T1, T2, T3, and T4 respectively, and a control group T0. A total of 245 birds were used and randomly distributed between 7 observational units (chickens) and within 35 experimental units. The results of the investigation were processed in the Infostat statistical package (2015) for the median distribution with 95% confidence level. The T4 treatment group was the one with the highest cumulative weight gain and consumption with 2668 g and 5702 g respectively. While T1 obtained the best food conversion 2.03 at 49 days old, however within the parameters mentioned above, no significant difference was found ($p>0.05$). A significant difference was found ($p<0.05$) at 38 days old in the mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), being greater T3 with 58.99 g/dl of blood. No significative difference was observed ($p>0.05$) between morphometric indexes of Bursa and Thymus at 49 days old. It is concluded that the use of aqueous garlic extract does not affect significantly ($p>0.05$) on productive parameters.

KEY WORDS

Bird, Thymus, weight, bursa, hemogram.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La carne de pollo es una de las más apetecidas en el mercado, debido a su costo y contenido nutricional (Taípe y León, 2007; citado por Chiriboga, 2015), pero la obtención de ésta en buenas condiciones es una constante lucha para el avicultor, ya que estos animales son bastantes susceptibles a enfermedades.

Las enfermedades respiratorias y gastrointestinales en la producción avícola son un verdadero problema, debido a que ocasionan pérdidas económicas bastante fuertes al criador, aumentando la mortalidad y morbilidad del lote, quien, en consecuencia, debe utilizar elevadas cantidades de antibióticos en las aves para evitar una “pérdida mayor”, siendo irónico porque la compra de antibióticos aumenta el costo de producción del animal y por lo tanto se malogra la ganancia esperada (Soncini, 2015),

Para evitar este tipo de inconvenientes, la mayoría de productores previene estas enfermedades empleando en la dieta diaria APC (Antibióticos Promotores de Crecimiento), que por su mal uso causa, resistencia bacteriana, alteración de la microflora intestinal, entre otros (Acevedo, *et al.*, 2015). Por lo que en vez de ayudar, debido a la resistencia, perjudican la salud del animal y afectando, para mal, los parámetros productivos. Algunos de estos fármacos son empleados en medicina humana, por lo cual, puede darse reacciones cruzadas (Swann, 1969) citado por Gutiérrez *et al.*, 2013). Manabí es una provincia conocida por su producción de aves de corral, y en consecuencia, no está exenta de este tipo de problemas.

Domingo y López, 2003; citados por López, 2011, aseveran que el ajo es un potente bactericida ¿Por qué no utilizar el ajo como coadyuvante en parámetros productivos de pollos parrilleros? salvaguardando así la salud humana, seguridad alimentaria y animal.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se han identificado alrededor de 30 compuestos del ajo con efectos beneficiosos para la salud, los cuales manifiestan una gran cantidad de

acciones metabólicas. Gran parte de los investigadores que han estudiado esta planta consideran que la benevolencia del ajo se establece por su alto contenido en compuestos azufrados; a pesar de que gran cantidad de alimentos poseen los mismos, es el que más presenta proporcionalmente en comparación con otros vegetales (García y Sánchez, 2000).

Prieto et al., (2005) citado por Peña et al., (2013) exponen según lo obtenido en su investigación que “el uso de ajo podría mejorar a corto plazo la absorción intestinal, al eliminar las bacterias o los parásitos presente en esta región; a la vez, influir positivamente en la inmunología, lograría mejorar la condición sanitaria del camarón y como resultado final una mayor capacidad de ingestión de los alimentos.

La necesidad de establecer controles sobre el uso indiscriminado de antibióticos en aves ante diferentes patologías, y por consecuencia sus efectos residuales y de resistencia, nos empuja a encontrar “nuevas fuentes” terapéuticas naturales, que se puedan emplear sin causar riesgos a la salud humana, que sean amigables con el ambiente y económicos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del extracto acuoso del ajo (*Allium sativum* L.) en agua de bebida, sobre los parámetros productivos del pollo Cobb 500.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar por consumo de alimento diario los distintos niveles del extracto acuoso del ajo en el agua de bebida, y el efecto sobre los parámetros productivos en pollos Cobb 500.

Observar el comportamiento del extracto acuoso del ajo en el agua de bebida sobre algunas variables sanitarias (hemograma, timo y bolsa de Fabricio).

Analizar el costo-beneficio de los diferentes niveles del extracto acuoso de ajo en el agua sobre los parámetros productivos

1.4. HIPÓTESIS

La inclusión de extracto acuoso de ajo en el agua de bebida de los pollos Cobb 500 mejorará las variables productivas a medir.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL AJO

El Ajo (*Allium sativum* L.), es una planta llamativa, bulbar y rústica perteneciente a la familia de las Alliáceas. Su origen data en la región montañosa de Asia Central, desde donde se ha esparcido a distintos continentes, entre ellos América; he de ahí el inicio de las numerosas especies de ajo. Esta hortaliza tiene al bulbo como producto de consumo, el cual está formado por varios “dientes” o bulbos en crecimiento, de sabor y olor característicos apetecidos en la industria culinaria (Vidal, 1956; Burba, 2013; Kerh, 2002 y FEN, s.f.).

2.1.1. COMPONENTES NUTRICIONALES DEL AJO

El ajo brinda diferentes beneficios gracias a la gama de compuestos biológicamente activos presentes en éste que son más de 100, sin embargo, hasta la fecha sólo se ha podido identificar 30 de estos compuestos como coadyuvantes de la salud (ver tabla 2.1) (Rodríguez et al., 2008 y Gómez et al., 2011; citados por Torija, et al., 2013 y García y Sánchez, 2000).

Uno de los compuestos azufrados que contiene el ajo en mayor cantidad es la aliina (García y Sánchez, 2000), que se sintetiza en allicina (responsable del olor), ácido pirúvico y amoniaco por acción de la alinasa, (López, 2011); esta transformación se da por la trituración o corte del bulbo (López y Pérez, 2010).

Cuadro 1.2. Componentes nutritivos del ajo (*Allium sativum* L.).

| | Medida | Proteínas | Lípidos | Carbohidratos | Ácidos orgánicos | Etanol | Total |
|---|--------|-----------|---------|---------------|------------------|--------|--------|
| Valor energético (promedio) por 100 g de porción comestible | Kjul | 102.82 | 4.44 | 482.97 | 0.00 | 0.00 | 590.26 |
| | Kcal | 24.20 | 1.08 | 113.64 | 0.00 | 0.00 | 138.92 |

| Porcentaje de desecho | Promedio | 12.00 | Mínimo | 8 | Máximo | 16 |
|------------------------------|----------|----------|-------------------|--------------------------|---------|----|
| Componentes | Medida | Promedio | Variación | Densidades de nutrientes | | |
| Ingredientes principales | G | 64.00 | 63.....00 - 64.60 | g/MJ | 108.43 | |
| Agua | G | 6.05 | 5.30 - 6.76 | g/MJ | 10.25 | |
| Proteínas | G | 0.12 | 0.06 - 0.20 | g/MJ | 0.20 | |
| Lípidos | G | 28.41 | ----- | g/MJ | 48.13 | |
| Carbohidratos (utilizables) | G | 1.42 | 1.40 - 1.44 | g/MJ | 2.41 | |
| Minerales y elementos trazas | Mg | 38.00 | ----- | mg/MJ | 64.38 | |
| Calcio | μ g | 460.00 | ----- | g/MJ | 779.32 | |
| Manganeso | Mg | 1.40 | 37.00 - 260.00 | mg/MJ | 2.37 | |
| Hierro | μ g | 149.00 | 150.00 - 1000.00 | g/MJ | 252.43 | |
| Cobre | μ g | 575.00 | ----- | g/MJ | 974.15 | |
| Zinc | μ g | 10.00 | ----- | g/MJ | 16.94 | |
| Níquel | μ g | 70.00 | ----- | g/MJ | 118.59 | |
| Molibdeno | μ g | 1.80 | ----- | g/MJ | 3.05 | |
| Aluminio | Mg | 134.000 | ----- | mg/MJ | 227.02 | |
| Fósforo | Mg | 30.000 | ----- | mg/MJ | 50.83 | |
| Cloro | μ g | 2.70 | 340.00 - 630.00 | g/MJ | 4.57 | |
| Yodo | μ g | 440.00 | ----- | g/MJ | 745.43 | |
| Boro | μ g | 5.69 | ----- | g/MJ | 9.64 | |
| Selenio | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | |
| Vitaminas | μ g | 10.90 | ----- | g/MJ | 18.47 | |
| Vitamina E | μ g | 100.00 | ----- | g/MJ | 169.42 | |
| Total tocoferol | μ g | 10.00 | ----- | g/MJ | 16.94 | |
| Alfa-tocoferol | μ g | 90.00 | ----- | g/MJ | 152.48 | |
| Vitamina B1 | μ g | 200.00 | 180.00 - 210.00 | g/MJ | 338.83 | |
| Vitamina B2 | μ g | 80.00 | ----- | g/MJ | 135.53 | |
| Nicotinamida | Mg | 600.00 | ----- | g/MJ | 1016.50 | |
| Vitamina C | ----- | 140.00 | 9.00 - 18.00 | mg/MJ | 23.72 | |

| | | | | | |
|------------------|-------|--------|--------|-------|--------|
| Ácidos | μ g | 100.00 | ----- | ----- | 169.42 |
| Ácido salicílico | ----- | ----- | ----- | g/MJ | ----- |
| Ácidos grasos | μ g | 500.00 | ----- | g/MJ | 847.08 |
| Ácido laúrico | Mg | 24.00 | ----- | mg/MJ | 40.66 |
| Ácido palmítico | Mg | Trazas | Trazas | mg/MJ | Trazas |
| Ácido esteárico | Mg | 3.00 | ----- | mg/MJ | 5.08 |
| Ácido oleico | Mg | 62.00 | ----- | mg/MJ | 105.04 |
| Ácido linoleico | ----- | 5.50 | ----- | ----- | 9.32 |
| Ácido linolénico | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

Fuente: Modificado de Souci y colaboradores, citado por García y Sánchez (2000).

2.1.2. BENEFICIOS MEDICINALES DEL AJO

Gran parte de los investigadores que han estudiado esta planta consideran que la benevolencia del ajo se establece por su alto contenido en compuestos azufrados; a pesar de que gran cantidad de alimentos poseen los mismos, es el que más presenta proporcionalmente en comparación con otros vegetales (tres veces más que la cebolla y brócoli) (Rodríguez et al., 2008 y Gómez et al., 2011; citados por Torija, et al., 2013 y García y Sánchez, 2000).

La Allicina posee propiedades antibacterianas, descritas sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, *E. coli* y *Mycrococcus luteus* (Domingo y López, 2003; citado por López, 2011). Este no es el único principio activo del ajo que posee propiedades salutíferas: la Alistatina I y II (Vlanet, 1984; citado por Abril et al., 2004) y Garlicina poseen también propiedades bactericidas; el metil alil trisulfuro como antiagregante plaquetario (Abril et al., 2004); el ajoeno que tiene capacidad inhibitoria de la leucemia en humanos; la alicina y allitridina como antivíricos contra algunos citomegalovirus causantes de la hepatitis (López y Pérez, 2010).

La capacidad de respuesta inmune es una de las más estudiadas en el ajo, con la finalidad de tener un tratamiento terapéutico en casos de inmunosupresión. Esto es apreciado en la investigación realizada por Spelman et al., (2006) citados por Llauradó et al., (2011), donde los resultados in vitro e in vivo demostraron que sustancias aisladas de esta planta impulsaron la producción de distintas citoquinas (IL-1, IL-6, TNF-a e IFN-g), esto gracias a la alicina.

Este compuesto azufrado ha demostrado también ser un mitogénico eficaz, capaz de incrementar la multiplicación de células mononucleares y aumentar la capacidad fagocítica de macrófagos (Salman et al., 1999; citados por Llauradó et al., 2011); los autores antes citados expresaron que el comer ajo podría ser favorable contra algunas infecciones virales.

La investigación de Peña et al., (2013) reafirma lo antes mencionado, ellos inocularon *Vibrio parahaemolyticus* en la *Litopenaeus vannamei* (camarones) y utilizaron 4 tipos de tratamientos más el testigo. Uno de estos tratamientos contenía ajo y fue este el que mejor resultados dio a los 14 días, obteniendo una carga de hemocitos superior al resto ($55.76 \pm 2.41 \times 10^5$ cel/ml), concluyendo que este tratamiento “lograría presentar una mayor fortaleza post-infección a los 14 días”.

2.1.3. FORMAS DE EXTRACCIÓN DEL AJO

2.1.3.1. EXTRACCIÓN POR TRITURACIÓN

Esta técnica fue empleada por García y Herrera (2007) en su investigación, donde explican los pasos a seguir:

- Pelar el ajo, posteriormente lavar con agua destilada.
- Desinfectar con hipoclorito de sodio con una concentración de 500 ppm/L de agua durante cinco minutos
- Juagar el ajo con agua estéril para la eliminación de los residuos del hipoclorito de sodio.
- Triturar el ajo con ayuda de una licuadora y un poco de agua estéril.
- Filtrar en una gasa plegada varias veces.
- Volver a filtrar en papel filtro.
- Conservar a 4°C durante 72 horas hasta su empleo.

2.1.3.2. EXTRACCIÓN POR MACERACIÓN EN MEDIO ACUOSO

Hay que dejar macerar el ajo en un medio acuoso por 8 horas mínimo y después se procede a filtrarlo, esta técnica fue descrita y utilizada por Vasallo et al., (2013).

2.1.3.3. EXTRACCIÓN DE PREPARACIÓN MADRE DE AJO

Ramos y Santa Cruz (2012), prepararon para su investigación una solución madre de ajo, de la siguiente forma:

- Pelar el ajo y con la ayuda de una navaja partirlo en 6 partes.
- Agregar el ajo fraccionado en un mortero y machacar con un pistilo.
- Colocar un beaker con capacidad de 2 L en un baño de hielo y agregarle 500 ml de agua destilada, y dejar hasta que la temperatura sea menor o igual a 10°C.
- Pesar en una balanza gramatoria o semianalítica 1 Kg de ajo machacado en un beaker y agregar 500 ml de agua destilada a una temperatura a 10°C.
- Dejar macerando el ajo durante 4 horas, controlando que la temperatura no supere los 15°C.
- Filtrar el macerado por decantación sobre un embudo con gasa de algodón y recibir el filtrado en un beaker de 1 L.
- Transferir el filtrado a un frasco volumétrico con capacidad de 1 L.
- Realizar tres lavados, agitar y llevar a volumen con agua destilada a temperatura no mayor de 10°C.
- Rotular un frasco color ámbar con capacidad para 1 L como “solución madre de ajo”.
- Transferir la solución al frasco color ámbar rotulado como “solución madre de ajo”, y tapar.
- Después diluir a como guste.

2.1.3.4. EXTRACCIÓN DE AJO EN POLVO

Pleasant (2006) describió una manera muy fácil de obtener el ajo en polvo, a continuación explica:

- Quitar el papel de los dientes de ajo. Cortar las partes que están en mal estado con un cuchillo. Cortar los dientes a lo largo, por la mitad, para reducir significativamente el tiempo que demorarán en secarse.

- Colocar las rodajas de ajo en una bandeja de horno. Calentar el horno a 150 °F (65 °C) y coloca el ajo en el horno. Dar vuelta a las rebanadas hasta que estén secas.
- Colocar el ajo seco en un molinillo de especias o de café y moler hasta que se convierta en un polvo. Un procesador generalmente no muele lo suficientemente fino para este paso, sin embargo, igual lo puedes usar para machacar el ajo.
- Separar las partes del ajo que no se han podido pulverizar.
- Colocar el ajo molido en un recipiente y almacenarlo en un lugar seco y fresco.

2.2. PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Son aditivos empleados en el alimento con el fin de acelerar la ganancia de peso del animal, mediante una modificación de procesos digestivos y metabólicos en los animales (Alveitar PV, 2002 y Reyes et al., 1999).

Son promotores de crecimiento ciertos antibióticos, conocidos como APC (Antibióticos Promotores de Crecimiento, enzimas, prebióticos, probióticos, extractos vegetales (Alveitar PV, 2002).

2.2.1. ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (APC)

Los antibióticos empleados en cantidades mínimas en la ración diaria de los pollos, son los denominados APC; éstos son empleados con el fin de eliminar las bacterias presentes en el tracto gastrointestinal, ya sean patógenas o benéficas; logrando que éstas no afecten la salud del animal, por lo consecuente, mejora de absorción intestinal (Carro y Ranilla, 2012).

El uso consecuente e indiscriminado de los APC, generaron cepas multirresistentes, por lo que cada vez se hace más difícil el control de estos patógenos. Swann (1969) citado por Gutiérrez et al., (2013) pronosticó la posible resistencia bacteriana en animales de consumo aferrado a la no inclusión de antibióticos como promotores de crecimiento que pudieran emplearse en medicina humana, para así evitar el efecto de reacciones cruzadas.

Actualmente, la mayor preocupación radica en el riesgo potencial por su uso en los animales productores de alimento y su contribución a favorecer el desarrollo de enteropatógenos resistentes a los antibióticos en el tracto intestinal (Christina et al., 2003; Gunther, 2003; Levin, 2007; citados por Gutiérrez et al., 2013).

2.2.2. USO DEL AJO COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO

Debido a sus propiedades fúngicas, bacterianas, viricidas, coccidias, se ha recurrido al ajo como promotor de crecimiento, sin embargo, la aplicación de éste para mejorar el estado de salud animal, se ha venido practicando desde tiempos ancestrales.

Peña et al., (2013) experimentan probando ajo en *Litopenaeus vannamei* (camarones), ellos inocularon *Vibrio parahaemolyticus* en éstos y utilizaron 4 tipos de tratamientos más el testigo. Uno de estos tratamientos contenía ajo y fue este el que mejor resultados dio a los 14 días, obteniendo una carga de hemocitos superior al resto ($55.76 \pm 2.41 \times 10^5$ cel/ml), concluyendo que este tratamiento “lograría presentar una mayor fortaleza post-infección a los 14 días”.

Un dato relevante en este experimento es la ganancia de peso conversión alimenticia que obtuvo el balanceado de ajo a los 6 días versus al resto de tratamientos, donde se pudo apreciar una diferencia significativa del peso (8.8 g) con una conversión alimenticia (CA) de 1.3 sobrepasando por más del 15 % al resto.

Prieto et al., (2005) citado por Peña et al., (2013) exponen según lo obtenido en su investigación que “el uso de ajo podría mejorar a corto plazo la absorción intestinal, al eliminar las bacterias o los parásitos presente en esta región; a la vez, influir positivamente en la inmunología, lograría mejorar la condición sanitaria del camarón y como resultado final una mayor capacidad de ingestión de los alimentos.

Raeesi et al., (2010) emplearon distintos niveles de ajo en polvo (0.5, 1 y 3%) en pollos Ross 308, concluyendo que el suministro de ajo en la dieta influye en

el peso del animal, siempre y cuando sea dado en etapa de finalización; también actúa positivamente en el rendimiento a la canal, ya que el uso de polvo de ajo facilita la actividad enzimática durante la conversión de colesterol y ácidos biliares, por lo que habrá menos colesterol en la carcasa (Bordia et al., 1975; citado por Raeesi et al., 2010).

Llangoma (2016) aplicó tres niveles de *Allium sativum* Var. Paisana, en el agua de bebida, siendo éstos T1 (2 %), T2 (4 %), T3 (6 %) y un tratamiento control, obteniendo como resultado los mejores valores en el T2 de pesos finales de 2804.75g, ganancia de peso 63,48g/día, conversión alimenticia de 1.88; rendimiento a la canal de 72.61%. Además evidenció que al emplear 4 % de ajo en el agua de bebida, el porcentaje de carga parasitaria intestinal fue nula.

Silva (2018) empleó 2 niveles de ajo macerado en agua de bebida, utilizando el T1: 3.3ml/L de agua y T2: 4.4 ml/L de agua, el T0 representó al control. Dentro de las variables productivas de este experimento, se encontró diferencia significativa ($P < 0, 05$), siendo el T1 el tratamiento que obtuvo mejores resultados, con un promedio de peso final de 2989.79 g y una CA de 1.79 a los 42 días. El T2 obtuvo un mejor valor de consumo de alimento acumulado, con un acumulado de 5368.92 g de alimento.

Horrón et al., (1991), probaron ajo deshidratado, a razón de 0, 100, 1000 y 10000 mg/kg diariamente, desde los 7 días hasta los 35 días de edad. Pudieron apreciar que hasta los 21 días se obtuvo una diferencia significativa ($P < 0, 05$) en la ganancia de peso de los tratamientos 100 y 1000 mg/kg de ajo. Dentro de los rangos analizados de la química sanguínea, no se encuentra diferencia entre tratamientos.

Fadlalla et al., (2010), añadieron a la dieta de pollos Ross, 0 %, 0.15 %, 0.30 %, 0.45 % y 0.60 % de ajo en polvo. Los resultados mostraron una mejora significativa en la relación de conversión alimenticia de aves alimentadas con 0.3% de ajo; sin embargo no se presentó diferencia significativa en los otros parámetros de producción. En los análisis de química sanguínea, tampoco se encontró diferencia significativa.

Al analizar el efecto del ajo sobre la superficie de absorción del intestino delgado, Oladele et al., (2012), aseveran que dentro de su investigación una dosis diaria de harina de ajo al 0.25% aumenta la ganancia de peso corporal, debido a un mayor crecimiento ($p < 0.05$) de longitud y anchor del bello, así mismo, profundidad de la cripta

2.3. SISTEMA INMUNE DEL AVE

El sistema inmune es un conjunto de órganos y diversas estructuras que se unen para combatir contra un patógeno (virus, bacterias, hongos, etc.), que pone en peligro la homeostasis del organismo. Según Iñiguez (s.f.), el sistema inmune puede dividirse en:

2.3.1. SISTEMA INMUNE INESPECÍFICO O INNATO DEL AVE

Este es la primera barrera de defensa con la que cuenta el organismo y está formada por varios factores y mecanismos como son: piel, plumas, células adquiridas de defensa a través de la madres, células fagocíticas, plaquetas (fagocitosis) y macrófagos (Perozo, 2015).

La madre deposita las células protectoras al hijo, a través del traspaso de anticuerpos IgY (igual que el IgG en mamíferos), IgA e IgM. Los IgY se encuentran localizados en la yema de huevo y son transferidos cuando el óvulo se está formando dentro del ovario, alcanzando su punto máximo 3 o 4 días antes de la ovulación; éstas son absorbidas por el embrión a través de la circulación embrionaria, valga la redundancia, a partir del séptimo día de formación y llegando al clímax a los 4 días antes del nacimiento (Ceva, 2013).

Las IgA e IgM se encuentran en la albumina (clara) de huevo y son transferidas mediante la secreción del oviducto, en el magnum específicamente; son absorbidas intestinalmente por el embrión (Ceva, 2013).

Las inmunoglobulinas maternas pueden mantenerse hasta 4 días en el pollo bebé, sin embargo esto depende del tipo de ave, raza, y fin productivo, por ejemplo, el pollo broiler tiene una vida media de anticuerpos maternos de 3 a 3.5 días, muy por el contrario de las gallinas ponedoras o reproductoras que tienen alrededor de 4.5 a 5.5 días de vida media (Balaguer, 2008).

2.3.2. SISTEMA INMUNE ESPECÍFICO O ADAPTATIVO DEL AVE

Es la adquirida mediante el estímulo de un patógeno y mediada principalmente por las células B y T, macrófagos y células dendríticas. La producción de anticuerpos específicos es modulada por los linfocitos B, mientras que los linfocitos T están a cargo de la respuesta de inmunidad celular (Th1) y la inmunidad humoral (Th2) (Fariñas, 2015).

2.3.2.1. LINFOCITOS B

Éstos se desarrollan en la Bolsa de Fabricio (Bursa), que es un órgano perteneciente al sistema inmune. Las células pre-bursiales durante la embriogénesis sólo pueden entrar una vez a la bolsa, esta incursión se da entre los días 7 y 12 de la misma. La bolsa de Fabricio está compuesta de aproximadamente 10000 folículos, cada uno de ellos posee de 2-4 células B madres, que generan a las células B maduras (Rutz, 2009 y Robin, 2008).

Las células B se dividen en la corteza y luego se trasladan a la médula de la Bursa para terminar de desarrollarse, asistidas por la S-ig (inmunoglobulina de superficie). Luego del nacimiento la bolsa de Fabricio cronograma la muerte de aquellas células que no han sido bien formadas o no tienen inmunoglobulina de superficie (Robin, 2008).

El retroperitaltismo en el ave cumple una función muy importante, que es la de llevar agentes patógenos del exterior hasta la cloaca, entrando a la Bursa por pinocitosis, viajando desde la médula a la corteza y exponiéndose ante las células B en formación. Es interesante que durante esta preparación, no hay inicio de respuesta por parte de anticuerpos, aquellas células que superan la preparación emigran hasta la corteza, las que no, mueren en la médula (Robin, 2008).

2.3.2.2. LINFOCITOS T

Estas células se denominan así, ya que se desarrollan en el timo. Éstas ingresan a estos órganos en 3 oleadas durante la formación del embrión. La primera se da a los 6.5 días, la segunda al décimo segundo día y la tercera al décimo octavo día. Después de cada ingreso de células al timo, éstas (linfocitos) se proliferan y maduran de una manera intensa (Robin, 2008).

El timo, al igual que la bolsa de Fabricio está compuesto por corteza y médula, la mayoría de células T se acumulan dentro de la corteza, en donde se encuentran en plena etapa de desarrollo, mientras que las que están en la médula, son los linfocitos T maduros que van a circular por la sangre. Las células T constituyen del 60-70% de los linfocitos (Biogénesis, sf).

2.4. ÓRGANOS INMUNES DEL AVE

2.4.1. ÓRGANOS PRINCIPALES DEL SISTEMA INMUNE

2.4.1.1. BOLSA DE FABRICIO

Es un órgano linfoide hematopoyético, situado encima de la cloaca y conectado a esta por medio del proctodeum. Se forma a partir del endodermo del intestino posterior al quinto día de incubación, al décimo día se expande creando una cavidad y desarrollando las paredes de la misma, formando pliegues, que son alrededor de unos 12, parecidos a las vellosidades intestinales, el epitelio que los compone es cilíndrico modificado. La Bursa consta de 3 capas: serosa, muscular y mucosa, cada pliegue mantiene nódulos linfáticos donde van a madurar los linfocitos B (Suárez *et al.*, 2010; Firth, 1974, Hoffman, 1973, Naukkarinen *et al.*, 1978 y Rampi *et al.*, 1975; citados por Bernabé *et al.*, 1981).

2.4.1.2. TIMO

Es un órgano blando y plano, ubicado en la cavidad torácica por encima del corazón, formado por 2 lóbulos que están recubiertos por tejido conjuntivo, este tejido divide a los lóbulos en lobulillos por medio de trabéculas y cada lobulillo contiene células, en donde va a completar su fase de crecimiento y maduración (Bernabé *et al.*, sf). Aparte de ser un órgano linfocitario, forma parte del sistema endócrino, ya que sintetiza timocina, timopoyetina, timulina, interleucina I, que intervienen en la maduración de los linfocitos T (León, 2007).

2.4.1.3. MÉDULA ÓSEA

Considerada también un órgano primario a la médula de huesos no neumáticos (fémur, tibio-tarso), ya que en ella se forman y desprenden durante la etapa germinal los linfocitos que van a madurar en la Bursa y Timo. Esta también provee las mismas células en la etapa adulta o cuando ha existido afectaciones al timo y bolsa de Fabricio (Ledesma, 2014).

2.4.2. ÓRGANOS Y ESTRUCTURAS SECUNDARIAS DEL SISTEMA INMUNE

2.4.2.1. ESTRUCTURAS SECUNDARIAS DEL SISTEMA INMUNE

DIVERTÍCULO DE MECKEL (DM)

Es un residuo embrionario del conducto onfalomesentérico (Tosella y Lobosa, 2009), con forma de saco ciego. A simple vista se lo puede localizar encima del yeyuno y sirve de punto divisorio entre éste y el íleon, Durante la incubación el divertículo de Meckel es la yema, que poco a poco se va reabsorbiendo con el crecimiento del animal; es incluido dentro del sistema inmune ya que realiza la mielopoyesis extramedular, durante la segunda a séptima semana de edad. Desde el día que nace hasta la semana 2 existe un acercamiento evidentemente claro entre el lumen del intestino delgado y DM (Gómez *et al.*, 2010).

PLACAS DE PEYER

Son acúmulos de linfocitos T situados en el íleon y colon, tienen forma de cráter, a medida que el ave va creciendo, va disminuyendo la cantidad de placas de Peyer, esta regresión comienza cuando el animal entra en la pubertad. Estas placas en sí son pequeños cuarteles de defensa que tiene el organismo, capaces de absorber antígenos o patógenos, para así poder luchar contra ellos (respuesta específica) (Montalvo, *sf*; Aguavil, 2012; Ferrufino, *et al.*, 1996).

TONSILAS CECALES

Son de forma esferoidal, presentan una cripta intermedia y su disposición es parecida a las placas de Peyer. Se las puede encontrar en la base del ciego, conteniendo linfocitos B en la zona set al., subepitelial (45 - 55 %) y T en una zona más profunda (35 %) (Gómez, *et al.*, 2010 y López *et al.*, 2013).

TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A MUCOSAS

Debido a su localización se le denomina GALT (Tejido Linfoide Asociado al Intestino), es un epitelio difuso ubicado en la mucosa y submucosa del intestino y contiene todas las células del sistema inmune alrededor de un 70 a 80 %, por lo cual, es considerado el órgano efector más grande del sistema inmune, pero

debido a su variedad de células protectoras, puede determinarse que funciona como una estructura secundaria del sistema inmune (Gómez *et al.*, 2010).

TONSILAS ESOFÁGICAS

Son estructuras encapsuladas de epitelio fibroso presentes de 6 a 8 en el proventrículo del ave, contienen linfocitos T, entre otras células de defensa a excepción de las células B. Posee una gran irrigación sanguínea, por lo que se cree que las tonsilas esofágicas tienen conexión con otros órganos linfoides (Gómez *et al.*, 2010).

2.4.2.2. ÓRGANOS SECUNDARIOS DEL SISTEMA INMUNE

BAZO

El bazo es un órgano linfoide de color rojizo debido a la gran cantidad de sangre que él retiene, ya que es el encargado de filtrarla, eliminando células linfáticas viejas y/o antisépticas, también almacena células linfáticas como eritrocitos y plaquetas, durante la etapa de incubación participa en la eritropoyesis (Montalvo, *sf* y Ledesma, 2014).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en un galpón avícola, ubicado en la graja Adriana, perteneciente a la Avícola Briloor S.A. Localizada en el sector La Mocora, de la parroquia Colón del cantón Portoviejo, situada a 1°05'40.03" de latitud Sur y a 80°24'12.08" de longitud Oeste, con una elevación de 71 metros (Google earth, 2016).

3.2. DURACIÓN

El trabajo tuvo un duración de seis meses aproximadamente, al cual, siete semanas se le dedicó al trabajo en campo y las diecisiete semanas restante se emplearon en la tabulación, organización y corrección de este material investigativo.

3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Durante el mes de mayo del 2017, el SINAGAP (Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería y Pesca), reportó que Portoviejo presentó una temperatura promedio de 26.9 °C (cuadro 3.1.) y una precipitación de 85.4 mm (cuadro 3.2.)

Cuadro 3.1. Características climáticas del año 2017.

| Condiciones climáticas | Unidad | Valores |
|-------------------------|--------|---------|
| Temperatura media anual | °C | 25.6 |
| Temperatura máxima | °C | 36.4 |
| Temperatura mínima | °C | 18.0 |
| Precipitación total | mm | 828.2 |
| Humedad relativa | % | 80.8 |
| Evaporación anual | mm | 1234.1 |

INAMHI (2017), estación M005 - Portoviejo, UTM.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Extracto acuoso de ajo (*Allium sativum* L.)

3.5. TRATAMIENTOS

Niveles de extracto acuoso de ajo (*Allium sativum* L.) de acuerdo al consumo diario de alimento (Cobb, 2015) en agua de bebida.

T0 (testigo)

T1 (0.05%)

T2 (0.50%)

T3 (1%)

T4 (3%)

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se empleó en esta investigación es un diseño completamente al azar (DCA) factorial. En el análisis de los parámetros productivos, se utilizaron 4 tratamientos con distintos niveles de ajo, más el testigo; cada tratamiento tuvo 7 repeticiones. El modelo estadístico que se empleó es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde,

i = Tratamientos (niveles de ajo).

j = Repeticiones.

y_{ij} = Valor de parámetro en determinación.

μ = Media general.

T_i = Fuente de variación por efecto de tratamientos.

E_{ij} = Fuente de variación del error experimental.

3.7. ADEVA

Cuadro 3.2. Cuadro de Análisis de Varianza (ADEVA).

| FV | GL |
|-------------|-----------|
| TOTAL | 34 |
| TRATAMIENTO | 4 |
| ERROR | 30 |

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron 35 unidades experimentales, las mismas que conformaron los cuartones; dentro de las cuales, se colocó 7 unidades observacionales, siendo cada unidad observacional un pollo, dando un total de 245 animales evaluados.

3.9. VARIABLES MEDIDAS

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Niveles del extracto acuoso de ajo (0%, 0.05%; 0.50%; 1% y 3% de acuerdo al consumo diario de alimento del animal, regido por tabla Cobb 2015).

3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.9.2.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Consumo de alimento semanal – acumulado (Kg).

Peso inicial (g).

Peso semanal - acumulado (g).

Ganancia diaria de peso (g).

Conversión alimenticia acumulada (Cantidad).

Conversión ajustada (Cantidad)

Morbilidad y mortalidad (%).

Grasa abdominal (%).

Rendimiento a la canal (%).

Índice productivo (eficiencia europea).

3.9.2.2. ESTADO SANITARIO

Hemograma.

Medición del índice morfológico de los órganos inmunitarios (peso relativo timo y bolsa de Fabricio)

3.9.2.3. ESTADO ECONÓMICO

Relación costo/beneficio.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó comparaciones de media utilizando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95 %, los datos se analizaron con el paquete estadístico Infostat (2015). Estas comparaciones se plasmaron en tablas y gráficos de barras.

3.11. PROCEDIMIENTO

3.11.1. AMBIENTACIÓN DEL GALPÓN

Se construyó el galpón utilizando materiales nativos de la zona como la caña guadua y cade, las medidas implementadas en la dimensión del galpón fueron de 5.00 mt de ancho 12.00 mt de largo y 4.00 mt de altura. Internamente, se armaron los cubiles con maya plástica y caña guadua para el albergar las unidades experimentales, estos cuartiles tuvieron por medida 1.00 mt².

Posterior a la construcción, se procedió a adecuar el área de recepción e investigación, cada cubil tuvo por cama cáscara de arroz, un bebedero y un comedero. Se aplicó papel periódico en el piso para la recepción y luego este se desinfectó con una solución yodada (3ml por litro de agua). Se ubicaron dos campanas criadoras y cortinas internas.

Al finalizar la adecuación del galpón, fue esterilizado con glutaraldehído por termo-nebulización (148 ml) cuatro días antes a la recepción del pollo. Cabe recalcar que el galpón quedó cerrado hasta el día del recibimiento de los pollos.

3.11.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS

Se recibieron 300 pollos (al nacimiento), procedentes de la planta de incubación “El Dorado”. Se situaron en el galpón que se construyó para esta investigación, previamente desinfectado y ambientado. Antes de entrar los pollitos al galpón, este se encontraba aclimatado (4 horas antes de la llegada se prendió las calentadoras) y con cortinas internas.

El piso de cada cubículo de recepción se forró con periódico, para el confort del pollito bebe. Una hora antes de la llegada de los animales se colocó el agua y comida en cada cubículo de recepción, y se regó un poco de alimento en el periódico.

Para un mejor manejo de la temperatura, se emplearon 2 calentadoras por 9 días (para 500 pollos) ya que la ubicación de los cubículos era distante y quedaban áreas en donde los pollos tenían frío al emplear una calentadora.

El primer día se recibieron 50 pollos por metro cuadrado en 6 cubiles, cada cubil pertenecía a un tratamiento, a excepción del testigo (T0) que tenía 2 cubiles. Ese mismo día se sacrificó 20 animales del T0 para saber la condición sanitaria en que llegó el animal y realizar los análisis de hemograma. Los pollitos llegaron con un peso promedio de 46.17 (anexo 5) g y vacunados contra Mareck desde la incubadora.

3.11.3. MANEJO

Para un mejor manejo se trabajó con aves de una sola edad y un mismo origen en el galpón (sistema “todo dentro–todo fuera”), observando diariamente la calidad, viabilidad, mortalidad y homogeneidad de las aves.

3.11.3.1. DENSIDAD DE POLLOS POR METRO CUADRADO

Al tercer día se abrió espacio, manejando una densidad de 25 pollos por metro cuadrado, los 35 animales sobrantes en esta investigación se movilizaron a otro galpón ubicado en la misma granja. Al séptimo se les dio más espacio a

los pollos, manejando una densidad poblacional de 12.25 animales/m² (3 ruedos de 12 pollos y uno de 13). Al treceavo día se abrió espacio por última vez y se habilitó los 35 cubiles, manejando una densidad poblacional de 7 pollos por metro cuadrado.

3.11.3.2. EXTRACTO ACUOSO

La dosis de ajo a emplear se calculó de acuerdo al estándar de consumo diario, en referencia a la tabla Cobb 2015. Después de sacar la dosis de cada tratamiento, se pesó con la ayuda de una romana gramera la cantidad de ajo a consumir. Se obtuvo mediante una extracción sólido líquido, empleando 300 cc de agua estilada y la dosis diaria de ajo de cada tratamiento. Se licuó y posteriormente pasó a un proceso de filtrado-estrujado con ayuda de un tamiz, para poder ser ingerido por los pollos durante 3 horas diarias.

3.11.3.3. VACUNACIÓN

Se vacunó contra *Gumboro* al quinto día de edad, seguido de *NewCastle* al octavo día de edad. La revacunación de *Gumboro* y *NewCastle* se efectuaron al quinceavo y vigésimo cuarto día de edad respectivamente (cuadro 3.3.).

3.11.3.4. ADMINISTRACIÓN DE AJO EN POLLOS

Para calcular el porcentaje ajo empleado en cada tratamiento, se utilizó una regla de 3 de acuerdo al porcentaje de consumo diario de alimento expuesto al nacimiento en tabla Cobb 2015 y eso se traspoló al consumo de agua.

Se suministró el extracto acuoso de ajo a los pollos en bebederos manuales a partir del día que ingresaron, con intervalos de 4 días seguidos de tratamiento, y 3 de descanso (cuadro 3.3.). El tiempo de consumo diario del extracto en agua de bebida durante fue 3 horas por día; el resto de horas el animal consumió agua pura.

3.11.3.5. EXTRACCIÓN DE SANGRE

Para realizar los análisis de hemograma se colectó sangre el día 1, para esto se tuvo que sacrificar 20 animales; se recogió sangre del ala del ave el día 38 y 49.

3.11.3.6. ALIMENTACIÓN

El alimento se suministró en forma de harina, fabricado por la empresa Agropecuaria Briloor S.A., dividiéndolo en 4 etapas: inicial (de 1 a 10 días), crecimiento (del onceavo día al vigésimo tercer día), engorde A (del vigésimo cuarto día al cuadragésimo tercer día) y engorde B (del cuadragésimo cuarto día al cuadragésimo noveno día) (anexo 8).

3.11.3.7. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para obtener el parámetro semanal de ganancia de peso, se pesaron semanalmente todas las aves de cada tratamiento; mientras que para lograr evaluar el consumo diario por animal, se pesó a diario el alimento antes de poner en los comederos y el rechazo (si se encontraba), la diferencia de estos dos registró el consumo diario de alimento por repetición de tratamiento, finalmente este valor fue dividido para el número de animales existentes en el cubículo, obteniendo así el consumo diario de alimento por ave. Mediante fórmulas aplicadas se llegó a los parámetros de CA y consumo acumulado.

Mediante la selección al azar y sacrificio de dos animales sexados por tratamiento al día 49, se recogió los datos de grasa abdominal, rendimiento a la canal e índice morfológico de los órganos inmunitarios.

Los animales se pesaron antes de ser sacrificados. La necropsia se realizó en la granja Adriana, estos sacrificios se realizaron con un cuchillo, con el cual, se cortó la yugular de las aves, permitiendo su completo desangramiento; posteriormente, los cuerpos inertes se sumergieron en agua caliente, mediante trabajo manual se retiró las plumas y víceras. De la cavidad abdominal se sacó toda la grasa, la cual fue pesada; así mismo se sacaron los órganos inmunes, los cuales se pesaron también en una balanza gramera.

Los indicadores de salud (Viabilidad, morbilidad y mortalidad) se contabilizaron de manera general al final del experimento, más se llevó un conteo semanal de la mortalidad para sacar la conversión alimenticia (CA), consumo semanal y acumulado

Cuadro 3.3. Plan sanitario y de tratamiento.

| Día | Fecha | Vacuna | Vía | Dosificación | |
|-----|------------|------------------|------|--------------|-----------|
| 1 | 16/05/2017 | | | Ajo | Hemograma |
| 2 | 17/05/2017 | | | Ajo | |
| 3 | 18/05/2017 | | | Ajo | |
| 4 | 19/05/2017 | | | Ajo | |
| 5 | 20/05/2017 | Gumboro | Pico | Descanso | |
| 6 | 21/05/2017 | | | Descanso | |
| 7 | 22/05/2017 | | | Descanso | |
| 8 | 23/05/2017 | NewCastle | Ojo | Ajo | |
| 9 | 24/05/2017 | | | Ajo | |
| 10 | 25/05/2017 | | | Ajo | |
| 11 | 26/05/2017 | | | Ajo | |
| 12 | 27/05/2017 | | | Descanso | |
| 13 | 28/05/2017 | | | Descanso | |
| 14 | 29/05/2017 | | | Descanso | |
| 15 | 30/05/2017 | Re- Gumboro | Pico | Ajo | |
| 16 | 31/05/2017 | | | Ajo | |
| 17 | 01/06/2017 | | | Ajo | |
| 18 | 02/06/2017 | | | Ajo | |
| 19 | 03/06/2017 | | | Descanso | |
| 20 | 04/06/2017 | | | Descanso | |
| 21 | 05/06/2017 | | | Descanso | |
| 22 | 06/06/2017 | | | Ajo | |
| 23 | 07/06/2017 | | | Ajo | |
| 24 | 08/06/2017 | Re- NewCastle | Ojo | Ajo | |
| 25 | 09/06/2017 | | | Ajo | |
| 26 | 10/06/2017 | | | Descanso | |
| 27 | 11/06/2017 | | | Descanso | |
| 28 | 12/06/2017 | | | Descanso | |
| 29 | 13/06/2017 | | | Ajo | |
| 30 | 14/06/2017 | | | Ajo | |
| 31 | 15/06/2017 | | | Ajo | |
| 32 | 16/06/2017 | | | Ajo | |
| 33 | 17/06/2017 | | | Descanso | |
| 34 | 18/06/2017 | | | Descanso | |
| 35 | 19/06/2017 | | | Descanso | |
| 36 | 20/06/2017 | | | Ajo | |
| 37 | 21/06/2017 | | | Ajo | |
| 38 | 22/06/2017 | | Ojo | Ajo | Hemograma |
| 39 | 23/06/2017 | | | Ajo | |
| 40 | 24/06/2017 | | | Descanso | |
| 41 | 25/06/2017 | | | Descanso | |
| 42 | 26/06/2017 | | | Descanso | |

| | | | | | |
|----|------------|--|--|----------|-----------|
| 43 | 27/06/2017 | | | Ajo | |
| 44 | 28/06/2017 | | | Ajo | |
| 45 | 29/06/2017 | | | Ajo | |
| 46 | 30/06/2017 | | | Ajo | |
| 47 | 01/07/2017 | | | Descanso | |
| 48 | 02/07/2017 | | | Descanso | |
| 49 | 02/07/2017 | | | Descanso | Hemograma |

3.12. DATOS TOMADOS Y MÉTODOS EMPLEADOS

3.12.1. PESO PROMEDIO

Se anotaron los pesos al momento de ingresar las aves al galpón y durante cada semana, a medida que progresó la investigación, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio acumulado (kg)} = \frac{\text{Peso total de la observación (kg)}}{\text{Número de animales observados}} \quad (3.1)$$

3.12.2. CONSUMO SEMANAL Y ACUMULADO

Se pesó el alimento en horas de la mañana antes de abastecer los comederos, y, el rechazo se lo peso al día siguiente en horas de la mañana antes de proporcionar nuevamente alimento. Estos datos se registraron, sumándolos al final de la semana, y también del experimento (acumulado).

$$\text{Consumo semanal} = \frac{\sum \text{kg de alimento al día}}{\text{Número de aves (promedio)semana}} \quad (3.2)$$

$$\text{Consumo acumulado} = \sum \text{consumo semanal o consumo diario del ave} \quad (3.3)$$

3.12.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Se tomaron pesos diarios del alimento a fin de controlar el consumo y aplicar la ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{\text{Consumo acumulado de alimento (kg)}}{\text{Peso acumulado de las aves (kg)}} \quad (3.4)$$

3.12.4. CONVERSIÓN AJUSTADA

Se aplica para saber la pérdida económica obtenida por consumo de alimento a lo largo de la crianza. Ésta sólo se aplica si la conversión alimenticia ajustada al

final de la crianza está por encima de lo establecido en la tabla de la raza del pollo, en este caso Cobb 500. Se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Conv. Ajs.} = (\text{CA obtenida} * \$ \text{ kg de alimento}) - (\text{CA tabla} * \$ \text{ kg de alimento}) \quad (3.5)$$

3.12.5. MORTALIDAD ACUMULADA

La mortalidad se registró diariamente y se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves ingresadas}} * 100 \quad (3.6)$$

3.12.6. MORBILIDAD

Se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Morbilidad (\%)} = \frac{\text{Nº de aves enfermas}}{\text{Número de aves ingresadas}} * 100 \quad (3.7)$$

3.12.7. GANANCIA DIARIA DE PESO

Es el promedio de peso que ha obtenido el pollo cada día dentro del galpón.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}}{\text{Días}} \quad (3.8)$$

3.12.8. ÍNDICE PRODUCTIVO

También llamado Índice de Eficiencia Europea (IEE) se calculó al final de la investigación, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{IEE} = \frac{\text{Ganancia diaria de peso} * \% \text{ de viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia acumulada}} * 10 \quad (3.9)$$

3.12.9. RENDIMIENTO A LA CANAL

Se obtuvo mediante el peso vivo del ave y el peso a la canal, de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} * 100 \quad (3.10)$$

3.12.10. GRASA ABDOMINAL

Se logró efectuando la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa abdominal (\%)} = \frac{\text{Peso de la grasa abdominal(g)}}{\text{Peso vivo(g)}} * 100 \quad (3.11)$$

3.12.11. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Se registraron los ingresos y egresos de cada grupo, aplicando la siguiente fórmula:

$$CB = \frac{\text{Total de egresos}}{\text{Total de ingresos}} \quad (3.12)$$

3.12.12. HEMOGRAMA

Se mandó las muestras al laboratorio, y mediante un recuento automatizado de células sanguíneas (HumaCount 30st), se determinó el hematocrito, hemoglobina, VCM (volumen corpuscular medio) y CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media).

3.12.13. ÍNDICE MORFOMÉTRICO DEL TIMO Y BOLSA DE FABRICIO

Es la relación del peso del animal vivo y el peso del órgano, se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Índice morfométrico} = \frac{\text{Peso del órgano (g)}}{\text{Peso del ave (g)}} * 100 \quad (3.13)$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

4.1.1. PESO SEMANAL DE LAS AVES

Como se puede observar en el cuadro 4.1. y gráfico 4.1., no existe diferencia significativa entre tratamientos ($p>0.05$), con lo que se puede analizar un mismo patrón de tendencia en éstos resultados (gráfico 4.2.) (anexo 3). Esto difiere de lo que encontró Navid *et al.*, (2011) y Biggs *et al.*, (2007) citados por Botía y Hórtua (2013) en donde aseveran que favoreció positivamente en parámetros de conversión alimenticia, consumo de alimento y ganancia de peso.

Raessi *et al.*, (2010) determinaron la inexistencia de diferencia significativa en ganancia de peso durante su investigación, en la que administraron ajo al 0.5%, 1% y 3% en distintos periodos de tiempo (1 a 21 días y de 22 a 42 días).

La calidad de alimento, tamaño de partícula y consistencia de la misma influye mucho a la hora de querer alcanzar los parámetros productivos deseados (peso, consumo, conversión alimenticia), se ha evidenciado que es preferible que el ave ingiera una partícula “mediana” o “grosera” (siempre y cuando ingrese en su pico sin dificultad) para así tener un rendimiento óptimo.

Lo expuesto anteriormente se respalda en lo dicho por Reece *et al.*, 1986a, b; Lott *et al.*, 1992; Nir *et al.*, (1994a); López *et al.*, (2000), citados por Mateo *et al.*, (2005); Jordán y Peducassé (2010) donde explica que es necesario que el ave contenga dentro de su molleja una partícula grosera, permitiendo así que la molleja (músculo) se desarrolle y produzca movimientos retro-peristálticos de mayor fuerza, colaborando con la salud intestinal del animal, ya que gracias a éstos meneos va a existir una mayor superficie de contacto entre alimento e intestino, así como una menor exposición a carga bacteriana patógena por crearse un medio ligeramente ácido.

El pH de crecimiento de estas bacterias perniciosas está cercano a la neutralidad o es levemente básico, medio en el cual se vuelve más difícil la digestibilidad y absorción de proteínas, minerales y otros nutrientes (Moran,

1982; Duke, 1994, citados por Mateo *et al.*, 2005), lamentablemente se llega a este nivel de pH cuando el tamaño de partícula es considerado “pequeño” o “fino” para el ave.

Gran número de personas desconoce este pequeño pero importante juicio antes de elaborar su propio alimento, por lo cual a la hora de fabricarlo y suministrarlo no obtiene los estándares productivos esperados, se menciona esto porque se ignoraba este parámetro; y el hecho de que al trabajar con maíz extranjero (estadounidense), éste se tiene que moler de manera distinta ya que si se lo tritura como el maíz nacional (ecuatoriano) produce mucho polvo y por ende el tamaño de la partícula no va a llegar a ser la deseada, siendo un factor que interviene en los resultados productivos de una investigación.

Cuadro 4.1. Promedio de pesos semanales.

| Tratamiento | T0 (g) | T1 (g) | T2 (g) | T3 (g) | T4 (g) | EE | P-Valor |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| Inicial | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | | |
| Semana 1 | 129 | 121 | 130 | 117 | 126 | 3.30 | 0.0531 |
| Semana 2 | 323 | 297 | 307 | 311 | 315 | 7.76 | 0.2309 |
| Semana 3 | 559 | 555 | 543 | 565 | 544 | 20.01 | 0.9205 |
| Semana 4 | 946 | 955 | 973 | 959 | 986 | 35.49 | 0.9391 |
| Semana 5 | 1313 | 1380 | 1393 | 1370 | 1384 | 45.39 | 0.7441 |
| Semana 6 | 1975 | 2033 | 1975 | 1962 | 2015 | 62.75 | 0.9156 |
| Semana 7 | 2484 | 2585 | 2587 | 2565 | 2682 | 93.65 | 0.6878 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

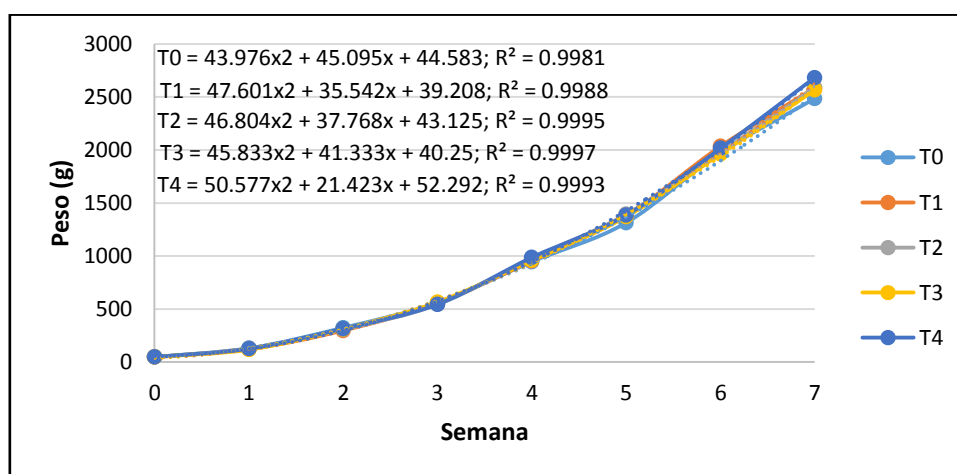


Gráfico 4.1. Tendencia del promedio de ganancia de peso semanal

4.1.2. CONSUMO SEMANAL

El T4 tuvo un consumo mayor, por encima de los otros tratamientos a través del periodo de crianza (menos en la segunda semana, cuadro 4.2). Sin embargo, según análisis estadísticos aplicados, no existe diferencia significativa entre tratamientos ($p>0.05$), contemplando así una patrón de tendencia bastante acertado (ver gráfico 4.4) (anexo 1).

Lo expuesto anteriormente, concuerda con lo dicho por Chowdhury *et al.*, (2002), donde alegan que el uso de ajo en la dieta de gallinas ponedoras no arroja una diferencia significativa en el consumo semanal del ave, como tampoco en los parámetros de conversión alimenticia, ganancia de peso durante las 6 semanas que duró el tratamiento.

Cuadro 4.2. Consumo semanal.

| Tratamiento | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | EE | P-Valor |
|-------------|------|------|------|------|------|--------|---------|
| Semana 1 | 122 | 117 | 122 | 120 | 129 | 4.02 | 0.3059 |
| Semana 2 | 361 | 358 | 365 | 357 | 345 | 15.58 | 0.9204 |
| Semana 3 | 425 | 450 | 449 | 458 | 468 | 24.39 | 0.7896 |
| Semana 4 | 646 | 635 | 685 | 664 | 690 | 27.83 | 0.5773 |
| Semana 5 | 928 | 942 | 998 | 953 | 1055 | 43.97 | 0.2637 |
| Semana 6 | 1208 | 1270 | 1301 | 1294 | 1357 | 54.76 | 0.4313 |
| Semana 7 | 1449 | 1480 | 1592 | 1644 | 1658 | 103.20 | 0.5034 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

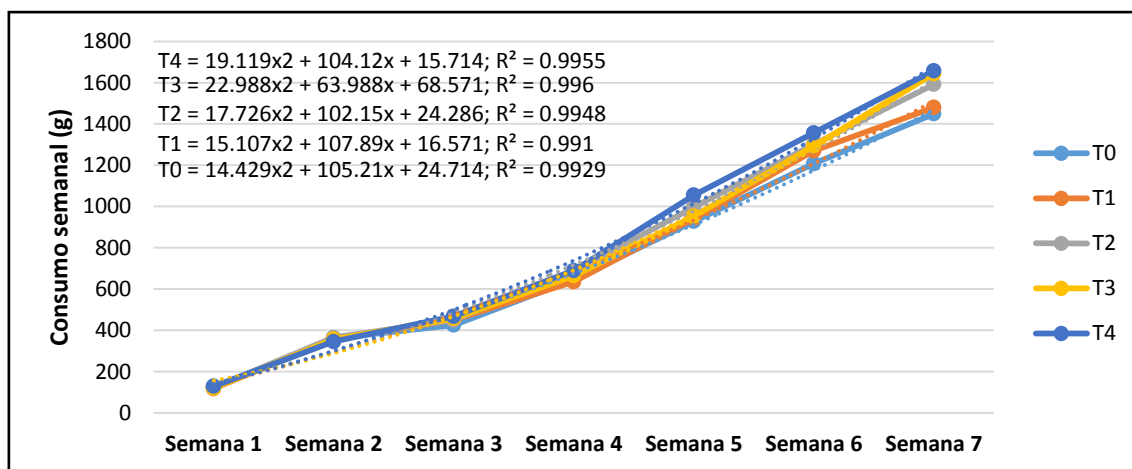


Gráfico 4.2. Tendencia del consumo de alimento semanal.

4.1.1. CONSUMO ACUMULADO

No se observó diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos a lo largo de la crianza (cuadro 4.3.); a pesar de esto, el T4 se mantiene como el tratamiento que más alimento consumió (anexo 2).

Este resultado es opuesto a los arrojados por Chowdhury *et al.*, (2002), Raessi *et al.*, (2010) y Botía y Hórtua (2013) donde confirman que el consumo de alimento no es afectado significativamente por la introducción de ajo a la dieta. Muy por el contrario de Navid *et al.* (2011) y Biggs *et al.* (2007), citados por Botía y Hórtua (2013), donde ratifican la diferencia significativa que esta planta bulbar afecta significativamente y de manera positiva este parámetro.

Cuadro 4.3. Consumo acumulado

| Tratamientos | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | E.E. | p-valor |
|-----------------|------|------|------|------|------|--------|---------|
| Semana 1 | 122 | 117 | 122 | 120 | 129 | 4.02 | 0.3059 |
| Semana 2 | 483 | 475 | 487 | 477 | 474 | 16.10 | 0.9734 |
| Semana 3 | 908 | 925 | 936 | 934 | 942 | 34.04 | 0.9621 |
| Semana 4 | 1554 | 1560 | 1621 | 1598 | 1632 | 50.11 | 0.7457 |
| Semana 5 | 2482 | 2503 | 2618 | 2552 | 2687 | 83.69 | 0.4117 |
| Semana 6 | 3690 | 3773 | 3919 | 3846 | 4044 | 124.73 | 0.3358 |
| Semana 7 | 5139 | 5253 | 5511 | 5490 | 5702 | 200.99 | 0.3168 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa.

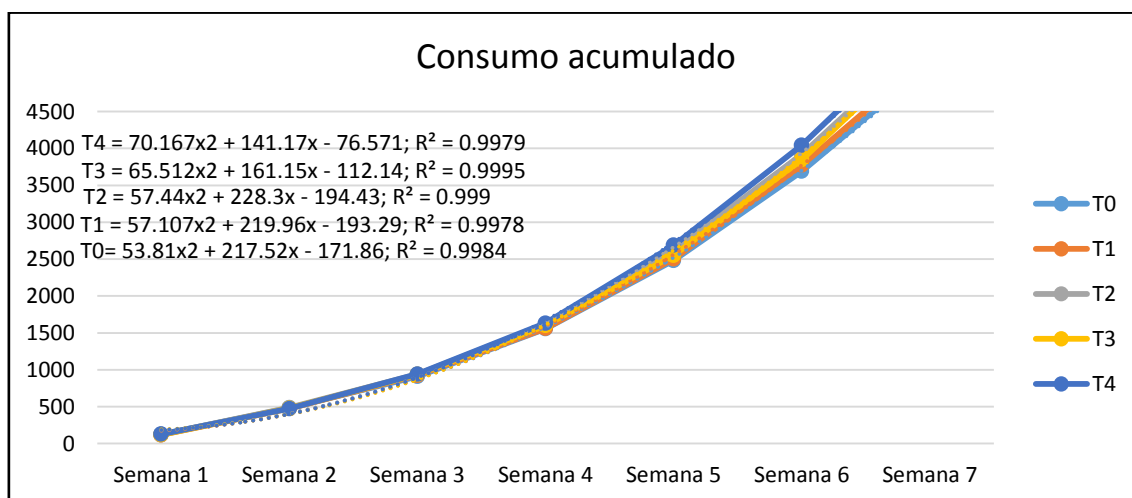


Gráfico 4.3. Tendencia del consumo de alimento acumulado.

4.1.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 4.4., puede observarse que los tratamientos T0 y T1 a través de las 7 semanas de crianza, obtienen los mejores niveles de CA, sin embargo, no se aprecia una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos todo el transcurso de crianza (anexo 4).

Botía y Hórtua (2013), defienden que el ajo a razón del 1% de la dieta del animal, cuando es suministrado en agua, beneficia la salud de la mucosa intestinal, mejorando morfológicamente las vellosidades de ésta, por lo cual existe una mejor absorción, repercutiendo así en la CA. Se consiguió un resultado similar administrando un 0.05% de ajo al agua de bebida.

Cuadro 4.4. Conversión alimenticia.

| Tratamientos | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | E.E. | p-valor |
|--------------|------|------|------|------|------|------|---------|
| Semana 1 | 0.95 | 0.96 | 0.94 | 1.03 | 1.03 | 0.03 | 0.2643 |
| Semana 2 | 1.50 | 1.60 | 1.60 | 1.54 | 1.50 | 0.06 | 0.6444 |
| Semana 3 | 1.62 | 1.67 | 1.73 | 1.67 | 1.74 | 0.06 | 0.6090 |
| Semana 4 | 1.64 | 1.64 | 1.67 | 1.68 | 1.66 | 0.04 | 0.9411 |
| Semana 5 | 1.90 | 1.82 | 1.88 | 1.87 | 1.94 | 0.06 | 0.6493 |
| Semana 6 | 1.88 | 1.86 | 1.99 | 1.97 | 2.01 | 0.06 | 0.1987 |
| Semana 7 | 2.09 | 2.03 | 2.14 | 2.16 | 2.12 | 0.08 | 0.8058 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

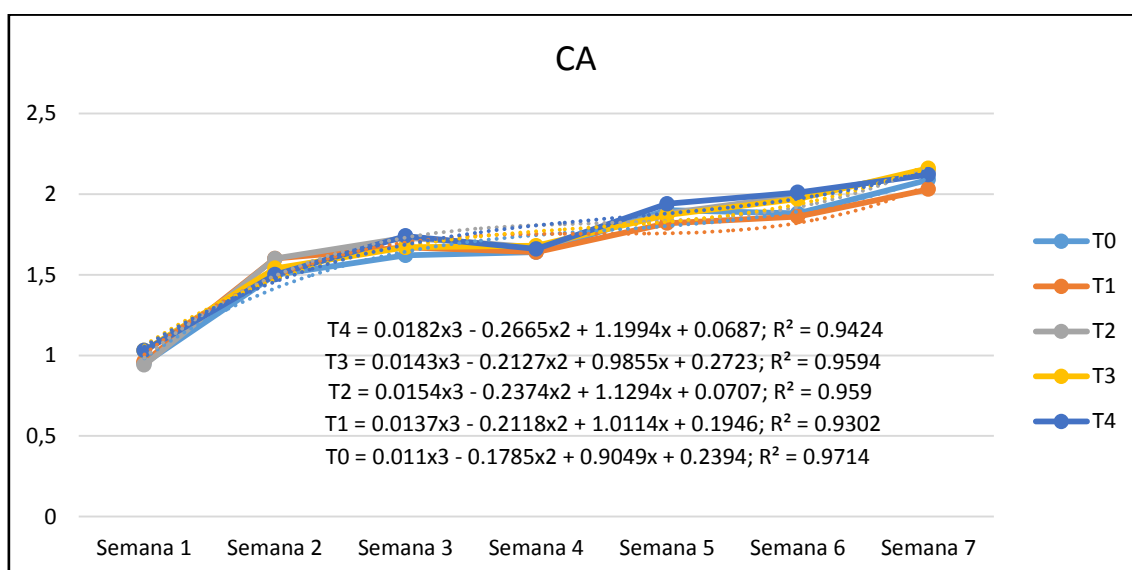


Gráfico 4.4. Tendencia de la conversión alimenticia.

4.1.3. ÍDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

El tratamiento T1 obtuvo el mejor índice con 215 puntos de calificación, seguido por el T0 con 209 puntos, T2 con 196 puntos, T4 con 195 puntos y T3 con 185 puntos (gráfico 4.5.). Según Moreno *et al.*, (2001), citado por Díaz *et al.*, (2007), “el número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento”.

Basada en la calificación de Moreno *et al.*, (2001), podemos decir que T1 y T0 fueron un lote con rendimiento, mientras que T2, T4 y T3, no obtuvieron el rendimiento esperado.

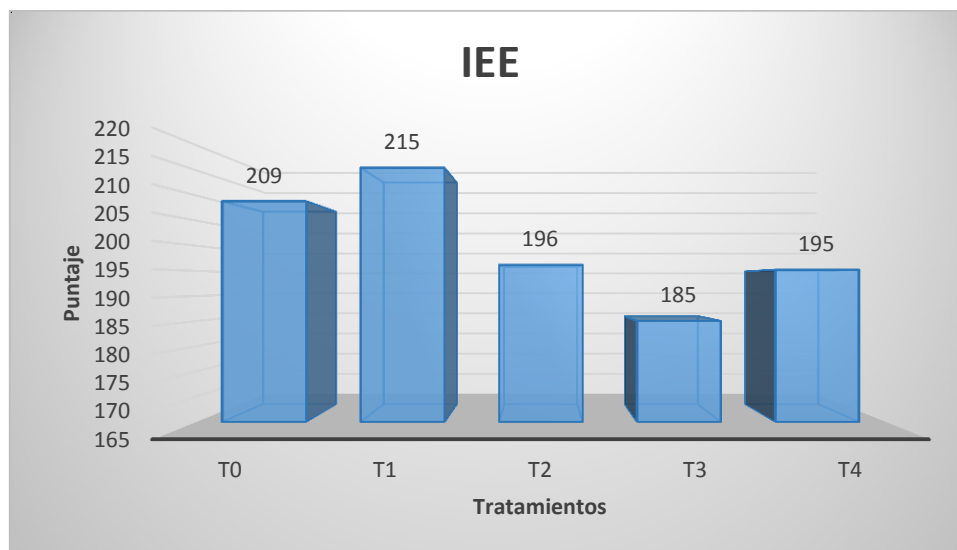


Gráfico 4.5. Eficiencia europea.

4.1.4. RENDIMIENTO A LA CANAL

Al apreciar el cuadro 4.5., se observa que dentro de esta investigación, no se encuentra diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos dentro de este parámetro; más el grupo T3 es el que ha transformado mayor cantidad de su peso en carne, siendo un 79.55 % el rendimiento a la canal de este tratamiento, seguido por el T2 con un 76.75%, T4 con un 76.66%, T1 con un 75.63% y un T0 con 75.63% (anexo 7).

Cuadro 4.5. Rendimiento a la canal.

| Rendimiento a la canal | T3 | T2 | T4 | T1 | T0 | E.E. | P-Valor |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| | 79.55 | 76.75 | 76.66 | 76.66 | 75.63 | 3.50 | 0.9464 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

4.1.5. PESO DE LA GRASA ABDOMINAL

En el cuadro 4.6., se observa diferencia estadística entre tratamientos, siendo el T1 el tratamiento que presenta un menor porcentaje de grasa abdominal con un 0.85%, seguido de T0 con 1.24, T4 con 1.28, T3 con 1.41 y por último T2 con 1.79 % de grasa abdominal.

Cuadro 4.6. Peso de la grasa abdominal.

| Porcentaje de grasa abdominal (%) | T1 | T0 | T4 | T3 | T2 | E.E. | P-Valor |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| | 0.85 A | 1.24 AB | 1.28 AB | 1.41 AB | 1.79 B | 0.17 | 0.253 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE SALUD

4.2.1. MORTALIDAD, MORBILIDAD Y VIABILIDAD

El cuadro 4.7., se puede ver que la mortalidad sobrepasa el porcentaje aceptable (5%) de producción, llegando oscilar entre un 12 y 22%.

El tratamiento más viable dentro de esta investigación es el T0, con un 12.24% de mortalidad y 87.76% de viabilidad (figura 4.6.).

Cuadro 4.7. Porcentajes de mortalidad, morbilidad y viabilidad.

| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nº de aves muertas | 6 | 7 | 9 | 11 | 11 |
| Mortalidad (%) | 12.24 | 14.29 | 18.37 | 22.45 | 22.45 |
| Morbilidad (%) | 24.99 | 29.15 | 37.48 | 45.81 | 45.81 |
| Viabilidad (%) | 87.76 | 85.71 | 81.63 | 77.55 | 77.55 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo.

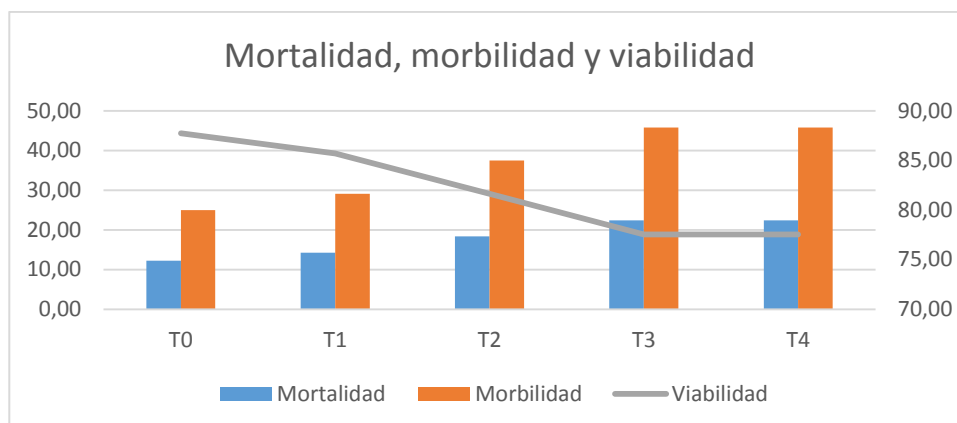


Gráfico 4.6. Análisis de mortalidad, morbilidad y viabilidad entre tratamientos.

4.3. ANÁLISI DE LOS PARÁMETROS SANITARIOS

4.3.1. ANÁLISIS DE LA LÍNEA ROJA (HEMOGRAMA)

Al primer día de nacidos, los pollos presentaron un promedio de hematocrito de 24.84 % y de hemoglobina 12.03 % (ver acápite 3.12.11) (ver cuadro 4.8.).

Cuadro 4.8. Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 10 aves raza Cobb 500 al primer día de edad.

| Promedio | Hematocrito % | Hemoglobina g/dl | VCM fl | CH CM g/d l |
|----------|---------------|------------------|--------|-------------|
| | 24.84 | 12.03 | 123.1 | 48.54 |

Hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio (VCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)

El día 38 los valores de hematocrito, hemoglobina y VCM no presentaron diferencia significativa entre tratamientos; esto concuerda con los valores expuestos por Ademola *et al.*, (2009), quienes aplicaron ajo y jengibre a la dieta del pollo, no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre hematocrito y hemoglobina a los 28 días de edad.

El CHCM sí presentó diferencia, residiendo en el T3 una diferencia altamente significativa ($p < 0.05$), mientras que T1, T0 y T2 ostentaron una diferencia significativa ($p < 0.05$), siendo T2 el que presentó una diferencia mínima.

Cuadro 4.9. Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 13 aves raza Cobb 500, sometidas a distintos niveles de ajo en su dieta diaria (T0 = testigo, T1 = 0.05%, T2 = 0.5%, T3 = 1%, T4= 3%) al trigésimo octavo día de edad.

| Hematocrito % | T1 | T2 | T4 | T0 | T3 | E.E. | P-Valor |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| | 28.33 | 28.27 | 27.09 | 25.84 | 24.40 | | |

| Hemoglobina g/dl | T0 | T3 | T1 | T2 | T4 | E.E. | P-Valor |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| | 14.31 | 14.17 | 14.15 | 13.87 | 13.81 | | |

| VCM fl | T4 | T1 | T0 | T3 | T2 | E.E. | P-Valor |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|---------|
| | 116.93 | 115.80 | 112.57 | 108.65 | 106.02 | | |

| CHCM g/dl | T3 | T0 | T4 | T1 | T2 | E.E. | P-Valor |
|-----------|---------|----------|----------|----------|---------|------|---------|
| | 58.99 a | 57.05 ab | 52.32 ab | 50.40 ab | 49.23 b | | |

Hemoglobina, volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), error estándar (E.E.) y P-Valor

Al día 48 los parámetros de hematocrito, VCM y CHCM no presentaron diferencias entre tratamientos, sin embargo la hemoglobina presentó diferencias entre sí, siendo el T3 ($p < 0.05$) en el que se evidenció una diferencia altamente significativa, seguido de los T0, T1 y T4 ($p < 0.05$) que presentaron una diferencia significativa y por último el T2 que presentó una mínima diferencia frente a los otros tratamientos.

Cuadro 4.10. Valores hematológicos sanguíneos adquiridos del promedio de 13 aves raza Cobb 500, sometidas a distintos niveles de ajo en su dieta diaria (T0 = testigo, T1 = 0.05%, T2 = 0.5%, T3 = 1%, T4= 3%) al cuarenta y octavo día de edad.

| Hematocrito % | T3 | T0 | T4 | T1 | T2 | E.E. | P-Valor |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| | 24.86 | 24.05 | 23.94 | 22.52 | 21.44 | | |

| Hemoglobina g/dl | T3 | T0 | T1 | T4 | T2 | E.E. | P-Valor |
|------------------|---------|----------|----------|----------|---------|------|---------|
| | 15.69 a | 15.29 ab | 15.01 ab | 14.83 ab | 14.41 b | | |

| VCM fl | T1 | T3 | T4 | T2 | T0 | E.E. | P-Valor |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|---------|
| | 108.29 | 107.21 | 104.43 | 104.36 | 103.93 | | |

| CHCM g/dl | T2 | T1 | T0 | T3 | T4 | E.E. | P-Valor |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| | 69.14 | 68.24 | 64.74 | 63.86 | 62.49 | 2.63 | 0.3250 |

Hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), error estándar (E.E.) y P-Valor

4.3.2. ÍNDICE MORFOMÉTRICO DE LA BOLSA DE FABRICIO (Ibo) Y TIMO (Iti)

Al visualizar el cuadro 4.12., se puede percatar de la ausencia de diferencia significativa entre tratamientos, a pesar de esto, el valor expresado por todos es muy bajo al rango referencial descrito por Giambrore (1996), citado por Suárez *et al.*, 2010, en donde manifiesta que un rango normal entre a tercera y sexta semana de índice morfométrico de bolsa de Fabricio debe oscilar entre 2 ó 4, si este valor es de 1 o menos, indica que el ave se presenta inmunosupresión.

Suárez *et al.*, (2010) reportan valores de Ibo de 0.62 a los 42 días en el grupo de estudio y 0.33 en el grupo control, valores cercanos a los que estamos reportamos. Peroso *et al.*, (2004) publicó cifras similares a las nuestras a los 42 días de edad a causa de una inmunosupresión producida por Gumboro.

Tambini *et al.*, (2010) reportaron valores de Ibo en animales criados en cama limpia de 1.67, mientras que los que se criaron en cama reutilizada obtuvieron 0.70 a los 49 días de edad, valores superiores a los de Suárez *et al.*, (2010) y Peroso *et al.*, (2004), sin embargo la diferencia arrojadas en estos resultados, radica en los desafíos de campo por los cuales pasaron los animales de los últimos autores mencionados.

Cuadro 4.11. Índice morfométrico de la bolsa de Fabricio.

| Índice morfométrico de la bolsa de Fabricio | T2 | T0 | T3 | T4 | T1 | E.E. | P-Valor |
|---|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 0.45 | 0.31 | 0.30 | 0.29 | 0.28 | 0.08 | 0.5924 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar.

Morale *et al.*, (1995), citados por Peroso *et al.*, (2004), esclarecen que “un tamaño y peso adecuado del Timo es un indicador de confort, ya que el timo responde con atrofia tisular a la presencia de glucocorticoides y factores

estresantes”; Peroso *et al.*, (2004) en su publicación reporta pesos de 7,47 g para éste órgano y valores de I_{ti} que oscilan entre los 3 y 4 a los 42 días de edad.

Cuadro 4.12. Índice morfométrico del Timo.

| Índice morfométrico del Timo | T2 | T0 | T3 | T4 | T1 | E.E. | P-Valor |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 1.20 | 1.07 | 0.92 | 0.90 | 0.88 | 0.17 | 0.6373 |

T0 = Sin ajo; T1 = 0.05% de ajo; T2 = 0.50% de ajo; T3 = 1%; T4 = 3% de ajo; EE = Error estándar

4.4. RENTABILIDAD ECONÓMICA

Como se puede observar en el cuadro 4.16., se obtuvo la mejor rentabilidad en el tratamiento T0, donde explica que por cada dólar invertido se gana 22 centavos de dólar, siendo esta una ganancia del 22%; mientras que en el T4 se perdió de 3 centavos por cada dólar invertido, equivalente al 3% de pérdida.

Cuadro 4.13. Análisis económico.

| Ingresos | Precio del kg | Por pollo \$ | | | | |
|--|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | T4 | T3 | T2 | T1 | T0 |
| Venta de pollos | 1.6 | 4.08 | 4.08 | 4.10 | 4.11 | 4.26 |
| Egresos | Por pollo \$ | | | | | |
| | T4 | T3 | T2 | T1 | T0 | |
| Balanceado | 2.74 | 2.64 | 2.65 | 2.52 | 2.47 | |
| Mano de obra | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | |
| Construcción y equipamiento del galpón | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | |
| Desinfectantes | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | |
| Animales | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | |
| Ajo | 0.46 | 0.15 | 0.08 | 0.01 | 0.00 | |
| Sevicios básicos | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | |
| Otros | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | |
| Total | | 4.23 | 3.82 | 3.76 | 3.56 | 3.50 |
| Beneficio/Costo | | 0.97 | 1.07 | 1.09 | 1.15 | 1.22 |

4.4.1. CONVERSIÓN AJUSTADA

Como podemos ver en el cuadro 4.14., todos los tratamientos poseen una pérdida de dinero por kg de alimento consumido, debido a la alta conversión alimenticia (49 días) presente en los tratamientos, con respecto a la tabla Cobb 500 (2015). Sin embargo, el tratamiento T1 es el que menos pérdida representa con -\$0.10 por kg de pollo producido.

Cuadro 4.14. Conversión ajustada.

| Variables | Tratamientos | | | | |
|--|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Costo del kg de alimento | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| CA al nacimiento según tabla Cobb 500 (2015) | 1.819 | 1.819 | 1.819 | 1.819 | 1.819 |
| CA obtenida en la investigación | 2.09 | 2.03 | 2.14 | 2.16 | 2.12 |
| Costo * CA tabla | 0.873 | 0.873 | 0.873 | 0.873 | 0.873 |
| Costo * CA obtenido | 1.003 | 0.974 | 1.027 | 1.037 | 1.018 |
| Pérdida (\$) por kg de peso vivo | -0.13 | -0.101 | -0.154 | -0.164 | -0.144 |

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los distintos niveles del extracto acuoso de ajo no presentaron diferencia significativa sobre las variables productivas, más el tratamiento con ajo al 0.05% de extracto de ajo y el testigo fueron los que mejor conversión alimenticia (CA) presentaron a lo largo de la investigación.

No se encontró diferencia estadística en el peso relativo del timo y bolsa de Fabricio, sin embargo, estos fueron inferior al promedio establecido, por lo que podemos estimar que los animales cursaron por una inmunosupresión.

Dentro de la investigación, se determinó que el testigo fue el más rentable.

5.2. RECOMENDACIONES

Analizar el suministro de extracto de ajo a diferentes dosis en las distintas etapas de vida del pollo para encontrar la etapa en la que afecta realmente o más sobre los parámetros.

Antes de realizar un trabajo de producción animal, verificar la materia prima y el tipo de tamaño de partícula a utilizar de acuerdo a la especie para que ésta no sea una variable que afecte a los parámetros productivos.

Realizar la caracterización química del ajo para saber con exactitud su composición.

Realizar análisis de leucocitos, para determinar si existe influencia del ajo sobre el sistema inmune.

Trabajar con otro método de extracción de ajo, ya que el utilizado no estabiliza correctamente los componentes del mismo.

Replicar el trabajo, mejorando y bloqueando ciertas variables ambientales que podrían afectar en la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril, H; Rodríguez, R. y Hernández, A. 2004. AJO: consideraciones sobre sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Revista Medicentro. Vol 8(1). P 2. Disponible en: <http://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/viewFile/1084/1093>
- Acevedo, D; Montero, P. y Jaimes, J. 2015. Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia). Revista Scielo. Vol 26. N°1. p 71-76. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v26n1/art08.pdf>
- Ademola, S; Farinu, O. y Babatunde, G. 2009. Serum Lipid, Growth and Haematological Parameters of Broilers Fed Garlic, Ginger and Their Mixtures. World Journal of Agricultural Sciences 5 (1): 99-104. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.415.1931&rep=rep1&type=pdf>
- Aguavil, J. 2012. Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler Ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis. Ing. Agropecuario. ESPE. Santo Domingo, EC. P 29-30. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA%20II%20-%20002399.pdf>
- Alveitar PV. 2002. Los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento de los Animales: Situación Actual y Posibles Alternativas. Informativo Veterinario. Formato html. (En línea). Disponible en: <http://alveitar.portalveterinaria.com/noticia/3520/articulos-otros-temas-archivo/los-aditivos-antibioticos-promotores-del-crecimiento-de-los-animales:-situacion-actual-y-posibles-alternativas.html>
- Balaguer, J. 2008. Inmunidad pasiva (y II). Ceva. Selecciones Avícolas. (En línea). Formato PDF. Consultado, 25 de ago. 2016. Disponible en: <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/9/4121-inmunidad-pasiva-y-ii.pdf>
- Bello, J. 2012. Calidad de vida, alimentos y salud humana. 1 ed. Madrid. Díaz de Santos S. A. p 109. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=jHJclSnJtZcC&pg=PA109&dq=la+carne+de+pollo+beneficiosa+para+el+humano&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjbbD1r4PNAhVE9x4KHARFBoIQ6AEIOTAG#v=onepage&q=la%20carne%20de%20pollo%20beneficiosa%20para%20el%20humano&f=false>

- Bernabé, A; Gázquez, A; Blanco, A; Jover, A. y Ruiza, A. 1981. Estudio de las alteraciones morfológicas de la Bolsa de Fabricio en la enfermedad de Gumboro. Archivos de zootecnia. Vol. 30. N° 118.p 217. Disponible en:
http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3112/29_10_47_118_1.pdf?sequence=1
- Bernabé, A; Salazar, J; Navarro, C. y Pallarés, J. sf. Órganos linfoides. (En línea). Universidad de Murcia, ES. Formato PDF. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologia-e-histologia-veterinaria/material-de-clase-1/tema19-organos-linfoides-i.pdf>
- Botía, W. y Hórtua, L. 2013. Extracto de ajo como alternativa a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. Boyacá, CO. Revista Juan de Castellanos. Vol. 2. No 2. p 221-229. Disponible en:
<http://www.revistasjdc.com/main/index.php/conexagro/article/view/229/221>
- Burba, J. 2003. Producción del ajo. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (En línea). Consultado 13 de jun. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_producin_de_ajo__doc_069.pdf
- Carro, M. y Ranilla, M. 2012. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Universidad de León, ES. Formato PDF. (En línea). Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf
- Ceva. 2013. Inmunidad pasiva en aves. (En línea). Cadena Avícola. Formato PDF. Consultado, 31 de may. 2016. Disponible en: <http://www.cadenaavicol.com/index.asp?id=414&ver=2>
- Chiriboga, P. 2015. Evaluación de tres balanceados energéticos-proteicos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Tumbaco, Pichincha. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito-Pichincha. EC. P 1. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3240/1/T-UCE-0004-04.pdf>
- Chowdhury, S; Chowdhury,D. y Smith, T. 2002. Effects of Dietary Garlic on Cholesterol Metabolism in Laying Hens. ResearchGate. Revista Poultry Science. Vol. 81. P 1856–1862. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/10963284_Effects_of_garlic_on_cholesterol_metabolism_in_laying_hens

- Díaz, D; Rivero, D; Collante, J. y González, D. Evaluación productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción (estudio de casos). 2007. Rev. Agricultura Andina, Vol 12. P. 55-65. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/27864/articulo5.pdf;jsessionid=4C5FBDF771B75F4C11CEA61DFE3531F2?sequence=1>
- Fadlalla, I. Mohammed, B. y Bakhiet, A. 2010. Effect of feeding garlic on the performance and immunity of broilers. Asian Journal of Poultry Science. Sudán. Formato PDF. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30805080/20350-20350.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526188887&Signature=lg9Os0UReY9McrxNsM8quVtIpLI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEffect_of_Feeding_Garlic_on_the_Performa.pdf
- Fariñas, F. 2015. Funcionamiento del sistema inmune del ave. LII Simposio Científico de Avicultura. Málaga. Asociación Española de Ciencia Avícola. P 55-58. (En línea). Consultado, 14 de jun. 2016. Disponible http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16751_sistema%20inmune%20del%20ave_farinas.pdf
- FEN (Fundación Española de la nutrición). (sf). Ajo. (En línea). Formato PDF. Consultado, 31 de may. 2016. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadofen/pdfs/ajo.pdf>
- Ferrufino, J.; Taxa, L. y Angeles, G. 1996. Histología normal del intestino delgado. Revista Médica Hered. Scielo. Vol. 7. P 46-57. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v7n1/v7n1tr2.pdf>
- García, L. y Sánchez, F. 2000. Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). Revista ALAN. ES. Vol. 50. N°3. P 1-23. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/revision._efectos_cardiovasculares_del_ajo.pdf
- García, R. y Herrera, A. 2007. Evaluación de la inhibición de crecimiento de cinco cepas bacterianas patógenas por extractos acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*: estudio preliminar in vitro. Revista Redalyc. Vol. 5. N° 2. P 68-79. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90350207>
- Gómez, G; López Coello, C; Maldonado C. y Ávila, E. 2010. El sistema inmune digestivo en las aves. Revista Redalyc. Vol. 18. N° 48. P 9-16. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/674/67413203003.pdf>
- Google earth. 2016. La mocora, Portoviejo, Manabí. Programa. Consultado, 7 de feb. 2017.

- Gutiérrez, L; Montoya, O. y Vélez, J. 2013. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. (En línea). Formato PDF. Rev. Vet. Scielo. Vol 8. N° 1. P135.146. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>
- Horron, G; Fennell, M. y Prasad, B. 1991. Effect of dietary garlic (*Allium sativum*) on perfonTan-ge' carcass composition and blood chemistry changes in broiler chickens. Canadian Journal Animal. Science. Vol:71. P.939-942. Disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjas91-113>
- Ñíguez, F. s.f. Inmunomoduladores, una nueva alternativa terapéutica en veterinaria. Revista Virbac al día. Vol. 22. P 1-8. Disponible en: <http://www.webveterinaria.com/virbac/news22/bovinosleche.pdf>
- Jordán, A. y Peducassé, C. 2010. Análisis de granulometría de maíz como ingrediente para uso en raciones de pollos parrilleros (Santa Cruz – Bolivia). Tesis. Lcd. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. FCV, UAGRM. Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistema_bibliotecario/doc_tesis/TESIS%20JORDAN-20101028-164029.pdf
- Kehr, E. 2002. Cultivo del ajo (*Allium sativum* L) para la zona sur de Chile. INIA (nstituto de Investigaciones Agropecuarias). Boletín N° 84. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR29005.pdf>
- Ledesma, N. 2014. Fisiopatología del Sistema Linfoide de las Ave. Revista BM Editores, (En línea). Formato html. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: <http://bmeditores.mx/fisiopatologia-del-sistema-linfoide-de-las-aves/>
- León, M. 2007. Estructura del sistema inmunológico. (En línea). Formato html. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: <http://sistema-inmunologico-veterinario.blogspot.com/>
- Llangoma, M. 2016. Aceites esenciales y fenoles de *Allium sativum*. Var. Paisana (ajo) en la producción de pollos broiler. Tesis. Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. EC. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5330/1/17T1375.pdf>
- Llauradó, G; Morris, H; Albear, J; Castán, L. y Bermúdez, R. 2011. Plantas y hongos comestibles en la modulación del sistema inmune. CU. Revista Scielo. Vol 30(4). p 511-527. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v30n4/ibi09411.pdf>

- López, C; Arce, J. y Avila, E. 2013. Mitos y realidades del sistema digestivo y sus implicaciones sobre la productividad. (En línea). Universidad Nacional Autónoma de México. Asociación Española de Ciencia Avícola. Formato PDF. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/13_07_21_Mitos_y_realidades_del_sistema_digestivo.pdf
- López, J. 2011. Observación de la actividad antimicrobiana del ajo (*Allium sativum*) en el laboratorio de Educación Secundaria. Revista Eureka. Vol. 8. P 491-494. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14556/17-LopezPerez-491-494.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- López, J. y Pérez, J. 2010. Fitoquímica y valor ecológico del olor a ajo en los vegetales. Revista Medicina Naturista. Vol. 4. N°1. P 15-23. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/24067/1/Medicina_Naturista_2010.pdf
- Montalvo, C. sf. Tejido linfático y órganos linfáticos.(En línea). Universidad Nacional Autónoma de México. Ilender. Formato PDF. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en:http://histologiaunam.mx/descargas/ensenanza/portal_recursos_linea/apuntes/Tejido-organos-linfoides.pdf
- Morales, E. y Ávila, E. 1999. Evaluación de promotores de crecimiento en pollo de engorda, en un sistema de alimentación restringida y a libre acceso. Universidad Autónoma de México; México, DF. Formato PDF. (En línea). Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol31-01/RVM31101.pdf> Salvador. P 47-48. Dsiponible en: <http://ri.ues.edu.sv/2330/>
- Oladele, O; Emikpe, B. y Bakare, H. 2012. Effects of Dietary Garlic (*Allium sativum* Linn.) Supplementation on Body Weight and Gut Morphometry of Commercial Broilers. Int. J. Morphol., 30(1):238-240. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v30n1/art42.pdf>
- Peña, N; Vargas, R. y Varela, A. 2013. Productos naturales como estimuladores del sistema inmunológico de *Litopenaeus vannamei*, infectado con *Vibrio parahaemolyticus*. Agronomía Mesoamericana. Vol. 24. N°1. p 133-147. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_133.pdf
- Pérez B., Tania; Rosado R., Ileana y Sánchez M., Lilian. 2006. Vacunas contra *Mycoplasma gallisepticum*. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 11, Noviembre/2006, Veterinaria.org ® -Comunidad Virtual Veterinaria.org ®-Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110637.pdf>

- Perozo, F; Nava, J; Mavárez, Y; Arenas, E; Serje, P. y Briceño, M. 2004. Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIV. N° 3. 217-225. Disponible en: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/15047-15556-1-PB.pdf>
- _____. 2015. Importancia del sistema inmunológico sano en aves comerciales. Revista Selecciones Avícolas.(En línea). Formato html. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: <http://seleccionesavicolas.com/avicultura/2015/06/importancia-del-sistema-inmunologico-sano-en-aves-comerciales>
- Pleasant, B. 2006. How to Dry or Dehydrate Garlic for Homemade Garlic Powder. Revista eHow. (En línea). Formato html. Consultado el 6 de ago. 2016. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/secar-deshidratar-polvo-casero-como_164272/
- Raeesi, M; Hoseini, A; Roofchae, A; Shahneh, Z. y Pirali, P. 2010. Effect of Periodically Use of Garlic (*Allium sativum*) Powder on Performance and Carcass Characteristics in Broiler Chickens. Revista ResearchGate. Vol. 4. N° 8. P 1388-1394. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279805864_Effect_of_Periodically_Use_of_Garlic_Allium_sativum_Powder_on_Performance_and_Carcass_Characteristics_in_Broiler_Chickens?enrichId=rgreq5139021bb80f62fc4b5a0838644f93f8XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzI3OTgwNTg2NDtBUzoyNDg0MDQzODMxMDUwMjRAMTQzNjIzNTYyODAxNw%3D%3D&el=1_x_3
- Ramos, N. y Santacruz, S. 2012. Evaluación de 3 diluciones de extracto de *Allium sativum* (ajo) y su posible uso como insecticida natural contra el *Zabrote subfasciatus* (Gorgojo común del frijol) en grano almacenado. Tesis. Lic. Química y Farmacia. Universidad del Salvador. San Salvador, El Reyes,
- Rutz, F. 2009. Soluciones naturales: una alternativa para mejorar la respuesta inmunológica en aves. Revista AllTech. (En línea). Formato html. Consultado, 6 de ago. 2016. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/alltech/articulos/soluciones-naturales-una-alternativa-para-mejorar-la-respuesta-inmunologica-en-aves.html>
- Silva, A. 2018. Rendimiento productivo del *Allium sativum* var. Pekinense (ajo) en pollos broiler. Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. EC. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/8156/1/17T1523.pdf>

- SINAGAP (Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería y Pesca), 2017. Boletín de precipitación y temperatura, zona 4. (En línea). Formato PDF. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/tematicos_zonales/precipitacion_temperatura/2017/precipitacion_mayo2017_zona4.pdf
- Soncini, R. 2015. Complejo respiratorio de las aves. Alternativas para su control. (En línea). Formato html. Consultado, 31 de may. 2016. VIII Seminario Internacional AMEVEA 2015 VI Encuentro Científico VII EXPO AMEVEA. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/complejo-respiratorio-aves-alternativas-t7129/165-p0.htm>
- Suárez, Z; Aguilera, Q; Ardaya, C; Gianella, D. y Rodríguez, J. 2010. Caracterización del desarrollo de la bolsa de fabricio en pollos de engorde. Tesis. Med. Veterinario. UAGRM. Santa Cruz de la Sierra, BO. P 6-7. Disponible en: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/SUAREZ%20VERONICA-20101122-104235.pdf
- Tambini, A; Alba, M; Perales, R. y Falcón, N. 2010. Evaluación anatómo-histopatológica de bursa, timo y bazo de pollos de carne criados sobre cama reutilizada vs. cama nueva. Rev. investig. vet. Perú v.21 n.2 Lima. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172010000200006&script=sci_arttext#fig03
- Torija, M; Matallana, M. y Chalup, N. 2013. El ajo y la cebolla: de las medicinas antiguas al interés actual. Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biológica. Vol. 107. P 29-37. Disponible en: <http://historia.bio.ucm.es/rsehn/cont/publis/boletines/181.pdf>
- Vasallo, G; Sarduy, L. y Vazques, X. 2013. Utilización del ajo en el tratamiento de la dermatomicosis en conejos híbridos nueva zelanda blanco. Revista electrónica de Veterinaria. Vol. 14(11). p 1-4. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111113B/111308B.pdf>
- Vidal, D. 1956. Cultivo del ajo. 12 ed. España. Hojas divulgadoras. P 3. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1956_12.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza del consumo semanal.

1.A. Análisis de la varianza del consumo de la primera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 571,26 | 4 | 142,81 | 1,26 | 0,3059 |
| Tratamiento | 571,26 | 4 | 142,81 | 1,26 | 0,3059 |
| Error | 3389,71 | 30 | 112,99 | | |
| Total | 3960,97 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,48071

Error: 112,9905 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T4 | 129,00 | 7 | 4,02 A |
| T0 | 122,43 | 7 | 4,02 A |
| T2 | 122,29 | 7 | 4,02 A |
| T3 | 119,57 | 7 | 4,02 A |
| T1 | 116,86 | 7 | 4,02 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.B. Análisis de la varianza del consumo de la segunda semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 1550,46 | 4 | 387,61 | 0,23 | 0,9204 |
| Tratamiento | 1550,46 | 4 | 387,61 | 0,23 | 0,9204 |
| Error | 50943,14 | 30 | 1698,10 | | |
| Total | 52493,60 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=63,89064

Error: 1698,1048 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T2 | 364,71 | 7 | 15,58 A |
| T0 | 361,14 | 7 | 15,58 A |
| T1 | 358,00 | 7 | 15,58 A |
| T3 | 357,14 | 7 | 15,58 A |
| T4 | 345,00 | 7 | 15,58 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.C. Análisis de la varianza del consumo de la tercera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 7073,26 | 4 | 1768,31 | 0,42 | 0,7896 |
| Tratamiento | 7073,26 | 4 | 1768,31 | 0,42 | 0,7896 |
| Error | 124944,29 | 30 | 4164,81 | | |
| Total | 132017,54 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=100,05817

Error: 4164,8095 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T4 | 467,86 | 7 | 24,39 A |
| T3 | 458,14 | 7 | 24,39 A |
| T1 | 450,14 | 7 | 24,39 A |
| T2 | 449,43 | 7 | 24,39 A |
| T0 | 425,00 | 7 | 24,39 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.D. Análisis de la varianza del consumo de la cuarta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 15875,60 | 4 | 3968,90 | 0,73 | 0,5773 |
| Tratamiento | 15875,60 | 4 | 3968,90 | 0,73 | 0,5773 |
| Error | 162660,00 | 30 | 5422,00 | | |
| Total | 178535,60 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=114,16547

Error: 5422,0000 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T4 | 690,57 | 7 | 27,83 A |
| T2 | 684,86 | 7 | 27,83 A |
| T3 | 663,86 | 7 | 27,83 A |
| T0 | 646,14 | 7 | 27,83 A |
| T1 | 635,57 | 7 | 27,83 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.E. Análisis de la varianza del consumo de la quinta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 74825,03 | 4 | 18706,26 | 1,38 | 0,2637 |
| Tratamiento | 74825,03 | 4 | 18706,26 | 1,38 | 0,2637 |
| Error | 406030,57 | 30 | 13534,35 | | |
| Total | 480855,60 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=180,37392

Error: 13534,3524 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T4 | 1055,00 | 7 | 43,97 A |
| T2 | 997,71 | 7 | 43,97 A |
| T3 | 953,29 | 7 | 43,97 A |
| T1 | 942,14 | 7 | 43,97 A |
| T0 | 927,86 | 7 | 43,97 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.F. Análisis de la varianza del consumo de la sexta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 82594,97 | 4 | 20648,74 | 0,98 | 0,4313 |
| Tratamiento | 82594,97 | 4 | 20648,74 | 0,98 | 0,4313 |
| Error | 629744,57 | 30 | 20991,49 | | |
| Total | 712339,54 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=224,63457

Error: 20991,4857 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T4 | 1357,57 | 7 | 54,76 A |
| T2 | 1300,57 | 7 | 54,76 A |
| T3 | 1294,43 | 7 | 54,76 A |
| T1 | 1270,43 | 7 | 54,76 A |
| T0 | 1207,57 | 7 | 54,76 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

1.G. Análisis de la varianza del consumo de la séptima semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 254268,74 | 4 | 63567,19 | 0,85 | 0,5034 |
| Tratamiento | 254268,74 | 4 | 63567,19 | 0,85 | 0,5034 |
| Error | 2236667,43 | 30 | 74555,58 | | |
| Total | 2490936,17 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=423,34563

Error: 74555,5810 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| T4 | 1658,29 | 7 | 103,20 A |
| T3 | 1643,71 | 7 | 103,20 A |
| T2 | 1592,14 | 7 | 103,20 A |
| T1 | 1480,14 | 7 | 103,20 A |
| T0 | 1448,86 | 7 | 103,20 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Análisis de varianza del consumo acumulado.

2.A. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la primera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 571,26 | 4 | 142,81 | 1,26 | 0,3059 |
| Tratamiento | 571,26 | 4 | 142,81 | 1,26 | 0,3059 |
| Error | 3389,71 | 30 | 112,99 | | |
| Total | 3960,97 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,48071

Error: 112,9905 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T4 | 129,00 | 7 | 4,02 A |
| T0 | 122,43 | 7 | 4,02 A |
| T2 | 122,29 | 7 | 4,02 A |
| T3 | 119,57 | 7 | 4,02 A |
| T1 | 116,86 | 7 | 4,02 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.B. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la segunda semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 886,97 | 4 | 221,74 | 0,12 | 0,9734 |
| Tratamiento | 886,97 | 4 | 221,74 | 0,12 | 0,9734 |
| Error | 54446,00 | 30 | 1814,87 | | |
| Total | 55332,97 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=66,05069

Error: 1814,8667 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T2 | 486,71 | 7 | 16,10 A |
| T0 | 483,14 | 7 | 16,10 A |
| T3 | 476,71 | 7 | 16,10 A |
| T1 | 474,71 | 7 | 16,10 A |
| T4 | 473,86 | 7 | 16,10 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.C. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la tercera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 4826,74 | 4 | 1206,69 | 0,15 | 0,9621 |
| Tratamiento | 4826,74 | 4 | 1206,69 | 0,15 | 0,9621 |
| Error | 243283,14 | 30 | 8109,44 | | |
| Total | 248109,89 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=139,62088

Error: 8109,4381 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T4 | 941,57 | 7 | 34,04 A |
| T2 | 936,14 | 7 | 34,04 A |
| T3 | 934,43 | 7 | 34,04 A |
| T1 | 925,00 | 7 | 34,04 A |
| T0 | 908,14 | 7 | 34,04 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.D. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la cuarta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 34191,60 | 4 | 8547,90 | 0,49 | 0,7457 |
| Tratamiento | 34191,60 | 4 | 8547,90 | 0,49 | 0,7457 |
| Error | 527406,57 | 30 | 17580,22 | | |
| Total | 561598,17 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=205,57351

Error: 17580,2190 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T4 | 1632,14 | 7 | 50,11 A |
| T2 | 1620,86 | 7 | 50,11 A |
| T3 | 1598,29 | 7 | 50,11 A |
| T1 | 1560,43 | 7 | 50,11 A |
| T0 | 1554,43 | 7 | 50,11 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.E. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la quinta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 200517,31 | 4 | 50129,33 | 1,02 | 0,4117 |
| Tratamiento | 200517,31 | 4 | 50129,33 | 1,02 | 0,4117 |
| Error | 1470866,57 | 30 | 49028,89 | | |
| Total | 1671383,89 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=343,30570

Error: 49028,8857 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T4 | 2687,14 | 7 | 83,69 A |
| T2 | 2618,29 | 7 | 83,69 A |
| T3 | 2551,57 | 7 | 83,69 A |
| T1 | 2502,57 | 7 | 83,69 A |
| T0 | 2482,14 | 7 | 83,69 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.F. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la sexta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 517943,14 | 4 | 129485,79 | 1,19 | 0,3358 |
| Tratamiento | 517943,14 | 4 | 129485,79 | 1,19 | 0,3358 |
| Error | 3267335,43 | 30 | 108911,18 | | |
| Total | 3785278,57 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=511,67151

Error: 108911,1810 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| T4 | 4044,43 | 7 | 124,73 A |
| T2 | 3918,86 | 7 | 124,73 A |
| T3 | 3845,86 | 7 | 124,73 A |
| T1 | 3773,00 | 7 | 124,73 A |
| T0 | 3690,00 | 7 | 124,73 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.G. Análisis de la varianza del consumo acumulado de la séptima semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|-----------|------|---------|
| Modelo. | 1397786,11 | 4 | 349446,53 | 1,24 | 0,3168 |
| Tratamiento | 1397786,11 | 4 | 349446,53 | 1,24 | 0,3168 |
| Error | 8483652,86 | 30 | 282788,43 | | |
| Total | 9881438,97 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=824,49081

Error: 282788,4286 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|----------|
| T4 | 5702,29 | 7 | 200,99 A |
| T2 | 5511,00 | 7 | 200,99 A |
| T3 | 5489,57 | 7 | 200,99 A |
| T1 | 5253,14 | 7 | 200,99 A |
| T0 | 5138,86 | 7 | 200,99 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Análisis de varianza de los pesos.

3.A. Análisis de la varianza del peso durante la primera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 807,83 | 4 | 201,96 | 2,64 | 0,0531 |
| Tratamiento | 807,83 | 4 | 201,96 | 2,64 | 0,0531 |
| Error | 2293,71 | 30 | 76,46 | | |
| Total | 3101,54 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,55701

Error: 76,4571 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T2 | 129,71 | 7 | 3,30 A |
| T0 | 128,86 | 7 | 3,30 A |
| T4 | 126,43 | 7 | 3,30 A |
| T1 | 121,43 | 7 | 3,30 A |
| T3 | 117,00 | 7 | 3,30 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.B. Análisis de la varianza del peso durante la segunda semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 2507,71 | 4 | 626,93 | 1,49 | 0,2309 |
| Tratamiento | 2507,71 | 4 | 626,93 | 1,49 | 0,2309 |
| Error | 12645,43 | 30 | 421,51 | | |
| Total | 15153,14 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=31,83180

Error: 421,5143 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T0 | 323,00 | 7 | 7,76 A |
| T4 | 315,14 | 7 | 7,76 A |
| T3 | 311,00 | 7 | 7,76 A |
| T2 | 306,86 | 7 | 7,76 A |
| T1 | 297,57 | 7 | 7,76 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.C. Análisis de la varianza del peso durante la tercera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 2557,03 | 4 | 639,26 | 0,23 | 0,9205 |
| Tratamiento | 2557,03 | 4 | 639,26 | 0,23 | 0,9205 |
| Error | 84119,14 | 30 | 2803,97 | | |
| Total | 86676,17 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=82,09974

Error: 2803,9714 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T3 | 564,86 | 7 | 20,01 A |
| T0 | 559,43 | 7 | 20,01 A |
| T1 | 555,43 | 7 | 20,01 A |
| T4 | 544,00 | 7 | 20,01 A |
| T2 | 543,14 | 7 | 20,01 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.D. Análisis de la varianza del peso durante la cuarta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 6876,17 | 4 | 1719,04 | 0,19 | 0,9391 |
| Tratamiento | 6876,17 | 4 | 1719,04 | 0,19 | 0,9391 |
| Error | 264470,57 | 30 | 8815,69 | | |
| Total | 271346,74 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=145,57374

Error: 8815,6857 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|---------|
| T4 | 986,00 | 7 | 35,49 A |
| T2 | 973,14 | 7 | 35,49 A |
| T3 | 959,00 | 7 | 35,49 A |
| T1 | 955,00 | 7 | 35,49 A |
| T0 | 946,43 | 7 | 35,49 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.E. Análisis de la varianza del peso durante la quinta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 28184,11 | 4 | 7046,03 | 0,49 | 0,7441 |
| Tratamiento | 28184,11 | 4 | 7046,03 | 0,49 | 0,7441 |
| Error | 432689,43 | 30 | 14422,98 | | |
| Total | 460873,54 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=186,20122

Error: 14422,9810 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T2 | 1392,71 | 7 | 45,39 A |
| T4 | 1383,86 | 7 | 45,39 A |
| T1 | 1379,57 | 7 | 45,39 A |
| T3 | 1370,29 | 7 | 45,39 A |
| T0 | 1313,00 | 7 | 45,39 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.F. Análisis de la varianza del peso durante la sexta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 26063,03 | 4 | 6515,76 | 0,24 | 0,9156 |
| Tratamiento | 26063,03 | 4 | 6515,76 | 0,24 | 0,9156 |
| Error | 826860,57 | 30 | 27562,02 | | |
| Total | 852923,60 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=257,40117

Error: 27562,0190 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T1 | 2033,14 | 7 | 62,75 A |
| T4 | 2014,71 | 7 | 62,75 A |
| T2 | 1974,71 | 7 | 62,75 A |
| T0 | 1974,71 | 7 | 62,75 A |
| T3 | 1961,71 | 7 | 62,75 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.G. Análisis de la varianza del peso durante la séptima semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 139477,54 | 4 | 34869,39 | 0,57 | 0,6878 |
| Tratamiento | 139477,54 | 4 | 34869,39 | 0,57 | 0,6878 |
| Error | 1841905,14 | 30 | 61396,84 | | |
| Total | 1981382,69 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=384,17403

Error: 61396,8381 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|---------|---|---------|
| T4 | 2682,00 | 7 | 93,65 A |
| T2 | 2587,43 | 7 | 93,65 A |
| T1 | 2585,29 | 7 | 93,65 A |
| T3 | 2565,00 | 7 | 93,65 A |
| T0 | 2484,00 | 7 | 93,65 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Análisis de varianza de la CA.

4.A. Análisis de la varianza de la CA durante la primera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,05 | 4 | 0,01 | 1,38 | 0,2643 |
| Tratamiento | 0,05 | 4 | 0,01 | 1,38 | 0,2643 |
| Error | 0,25 | 30 | 0,01 | | |
| Total | 0,30 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14145

Error: 0,0083 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T2 | 0,94 | 7 | 0,03 A |
| T0 | 0,95 | 7 | 0,03 A |
| T1 | 0,96 | 7 | 0,03 A |
| T4 | 1,02 | 7 | 0,03 A |
| T3 | 1,03 | 7 | 0,03 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.B. Análisis de la varianza de la CA durante la segunda semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,63 | 0,6444 |
| Tratamiento | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,63 | 0,6444 |
| Error | 0,78 | 30 | 0,03 | | |
| Total | 0,84 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24920

Error: 0,0258 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T1 | 1,60 | 7 | 0,06 A |
| T2 | 1,60 | 7 | 0,06 A |
| T3 | 1,54 | 7 | 0,06 A |
| T4 | 1,51 | 7 | 0,06 A |
| T0 | 1,50 | 7 | 0,06 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.C. Análisis de la varianza de la CA durante la tercera semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,68 | 0,6090 |
| Tratamiento | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,68 | 0,6090 |
| Error | 0,79 | 30 | 0,03 | | |
| Total | 0,86 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25096

Error: 0,0262 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T0 | 1,62 | 7 | 0,06 A |
| T1 | 1,67 | 7 | 0,06 A |
| T3 | 1,67 | 7 | 0,06 A |
| T2 | 1,73 | 7 | 0,06 A |
| T4 | 1,74 | 7 | 0,06 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.D. Análisis de la varianza de la CA durante la cuarta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 0,01 | 4 | 2,1E-03 | 0,19 | 0,9411 |
| Tratamiento | 0,01 | 4 | 2,1E-03 | 0,19 | 0,9411 |
| Error | 0,34 | 30 | 0,01 | | |
| Total | 0,35 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16427

Error: 0,0112 gl: 30

Tratamiento Medias n E.E.

| | | | | |
|----|------|---|------|---|
| T1 | 1,64 | 7 | 0,04 | A |
| T0 | 1,64 | 7 | 0,04 | A |
| T4 | 1,66 | 7 | 0,04 | A |
| T2 | 1,67 | 7 | 0,04 | A |
| T3 | 1,68 | 7 | 0,04 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.E. Análisis de la varianza de la CA durante la quinta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,06 | 4 | 0,01 | 0,62 | 0,6493 |
| Tratamiento | 0,06 | 4 | 0,01 | 0,62 | 0,6493 |
| Error | 0,69 | 30 | 0,02 | | |
| Total | 0,74 | 34 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23460

Error: 0,0229 gl: 30

Tratamiento Medias n E.E.

| | | | | |
|----|------|---|------|---|
| T1 | 1,82 | 7 | 0,06 | A |
| T3 | 1,87 | 7 | 0,06 | A |
| T2 | 1,88 | 7 | 0,06 | A |
| T0 | 1,90 | 7 | 0,06 | A |
| T4 | 1,94 | 7 | 0,06 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.F. Análisis de la varianza de la CA durante la sexta semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,14 | 4 | 0,03 | 1,61 | 0,1987 |
| Tratamiento | 0,14 | 4 | 0,03 | 1,61 | 0,1987 |
| Error | 0,64 | 30 | 0,02 | | |
| Total | 0,77 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22614

Error: 0,0213 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T1 | 1,86 | 7 | 0,06 A |
| T0 | 1,87 | 7 | 0,06 A |
| T3 | 1,97 | 7 | 0,06 A |
| T2 | 1,99 | 7 | 0,06 A |
| T4 | 2,01 | 7 | 0,06 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.G. Análisis de la varianza de la CA durante la séptima semana.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,40 | 0,8058 |
| Tratamiento | 0,07 | 4 | 0,02 | 0,40 | 0,8058 |
| Error | 1,22 | 30 | 0,04 | | |
| Total | 1,29 | 34 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31329

Error: 0,0408 gl: 30

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|--------|
| T1 | 2,03 | 7 | 0,08 A |
| T0 | 2,09 | 7 | 0,08 A |
| T4 | 2,12 | 7 | 0,08 A |
| T2 | 2,14 | 7 | 0,08 A |
| T3 | 2,16 | 7 | 0,08 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Análisis de la varianza del peso promedio de llegada de los pollitos.

| Resumen Columnal | |
|------------------|--------|
| n | 300,00 |
| Media | 46,17 |
| D.E. | 2,11 |
| CV | 4,56 |
| Mín | 41,00 |
| Máx | 55,00 |

Anexo 6. Análisis de la varianza del porcentaje de grasa abdominal.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo. | 1,82 | 4 | 0,45 | 3,79 | 0,0253 |
| Tratamientos | 1,82 | 4 | 0,45 | 3,79 | 0,0253 |
| Error | 1,80 | 15 | 0,12 | | |
| Total | 3,62 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,75635

Error: 0,1200 gl: 15

| Tratamientos | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|---|----------|
| T1 | 0,85 | 4 | 0,17 A |
| T0 | 1,24 | 4 | 0,17 A B |
| T4 | 1,29 | 4 | 0,17 A B |
| T3 | 1,41 | 4 | 0,17 A B |
| T2 | 1,79 | 4 | 0,17 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Análisis de la varianza del rendimiento a la canal.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo. | 34,73 | 4 | 8,68 | 0,18 | 0,9464 |
| Tratamientos | 34,73 | 4 | 8,68 | 0,18 | 0,9464 |
| Error | 733,24 | 15 | 48,88 | | |
| Total | 767,97 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,26609

Error: 48,8824 gl: 15

| Tratamientos | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|---|--------|
| T3 | 79,55 | 4 | 3,50 A |
| T2 | 76,75 | 4 | 3,50 A |
| T4 | 76,66 | 4 | 3,50 A |
| T1 | 76,66 | 4 | 3,50 A |
| T0 | 75,63 | 4 | 3,50 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. Análisis proximal del alimento empleado en la investigación.

| ANÁLISIS | HUMEDAD | CENIZAS ^U | E.E. ^U | PROTEÍNA ^U | FIBRA ^U | E.L.N. ^U | IDENTIFICACIÓN |
|-------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| MÉTODO | MO-LSAIA-01.01 | MO-LSAIA-01.02 | MO-LSAIA-01.03 | MO-LSAIA-01.04 | MO-LSAIA-01.05 | MO-LSAIA-01.06 | |
| MÉTODO REF. | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | U. FLORIDA 1970 | |
| UNIDAD | % | % | % | % | % | % | |
| 18-0398 | 9,48 | 6,48 | 6,05 | 27,24 | 5,17 | 55,06 | Balanceado inicial |
| 18-0399 | 9,73 | 5,55 | 5,81 | 25,49 | 4,76 | 58,40 | Balanceado crecimiento |
| 18-0400 | 10,68 | 5,07 | 5,71 | 24,00 | 5,90 | 59,32 | Balanceado engorde A |
| 18-0401 | 10,12 | 5,27 | 5,87 | 16,41 | 6,81 | 65,64 | Balanceado engorde B |

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

Imagen 1-A. Recepción de pollos



Imagen 1-B. Recepción de pollos.



Imagen 1-C. Alimentando durante la recepción.



Imagen 1-D. Finalizando la recepción.



Imagen 2. Tomando muestras de sangre el primer día de vida de los animales para exámenes de laboratorio.



Imagen 3. Pesando la cantidad de ajo para los distintos tratamientos.



Imagen 4-A. Ajo para los distintos tratamientos.

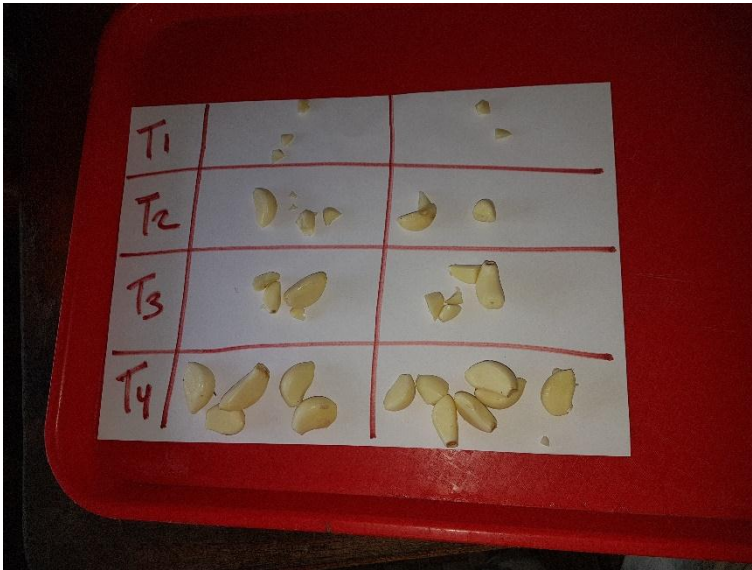


Imagen 4-B. Ajo para los distintos tratamientos.



Imagen 6. Abertura de espacio.



Imagen 7. Pesaje de pollos.



Imagen 8-A. Vacunación.



Imagen 8-B. Vacunación.



Imagen 8-C. Vacunación.



Imagen 8-D. Vacunación.



Imagen 9. Administrando medicina.



Imagen 10. Pesando alimento.



Imagen 11. Licuando ajo.



Imagen 12-A. Tomando muestras sanguíneas.



Imagen 12-B. Tomando muestras sanguíneas.



Imagen 13-A. Inoculando *Mycoplasma gallisepticum*.



Imagen 13-B. Inoculando *Mycoplasma gallisepticum*.



Imagen 14. Vista del galpón a la sexta semana.



Imagen 15-A. Sacrificio de los animales.



Imagen 15-B. Sacrificio de los animales.



Imagen 16. Peso del Timo.



Imagen 17. Peso de la Bursa.

