



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**  
**LICENCIATURA EN INGENIERO AGRÓNOMO**  
**ZOOTECNISTA**

## **TESIS**

**PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA  
COBB 500 CON INCLUSIÓN DE EXTRACTO DE AJO EN LA  
DIETA EN SISTEMA INTENSIVO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**DANIEL GONZÁLEZ SÁNCHEZ**

**ASESOR DE TESIS**

**Dr. EN CARN. HÉCTOR HUGO VELÁZQUEZ VILLALVA**

**CO-ASESOR DE TESIS**

**Dr. EN CARN. DANIEL LÓPEZ AGUIRRE**

**TEMSCALTEPEC, MÉXICO; OCTUBRE 2021**

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	ii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	viii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	ix
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	x
<b>RESUMEN</b>	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. ANTECEDENTES</b>	3
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b>	5
<b>IV. OBJETIVOS</b>	7
4.1 Objetivo general	7
4.2 Objetivos específicos	7
<b>V. HIPÓTESIS</b>	8
<b>VI. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	9
6.1 Historia de los extractos	9
6.2 Extractos vegetales	9
6.3 Tipos de extracto	10
6.3.1 Extractos fluidos	10
6.3.2 Extractos blandos o secos	10
6.3.3 Crioextractos	10
6.4 Extracción	11
6.5 Métodos de extracción	11
6.5.1 Percolación o lixiviación	11
6.5.2 Maceración	11
6.5.3 Infusión y Decocción	11
6.5.4 Digestión	12
6.6 Actividad biológica de los extractos	12
6.6.1 Actividad antioxidante	12
6.6.2 Actividad antibacteriana	12
6.6.3 Actividad antiinflamatoria	12
6.7 Uso de los extractos en la alimentación pecuaria	13
6.8 Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	13
6.8.1 Descripción del ajo	13
6.8.2 Clasificación taxonómica	13
6.8.3 Propiedades medicinales y nutricionales del ajo	14

6.8.4 Composición química del ajo	14
6.8.4.1 Composición química del ajo	15
6.8.4.2 Contenido de vitaminas en el ajo	15
6.8.4.3 Contenido de minerales del ajo	15
6.8.5 Actividades biológicas del ajo	16
6.8.5.1 Actividad antioxidante	16
6.8.5.2 Actividad antibacteriana	16
6.8.5.3 Actividad hipolipemiante y antiaterogénica	17
6.8.5.4 Actividad inmunomoduladora	17
6.8.5.5 Actividad anti protozoaria	17
6.8.5.6 Actividad anti fúngica	18
6.9 Sistemas de producción del pollo de engorda	18
6.9.1 Sistema de producción intensivo	18
6.9.2 Sistema de producción semi-intensivo	19
6.9.3 Sistema de producción extensivo	19
6.10 Líneas de pollos de engorda	19
6.10.1 Línea de pollo de engorda Cobb 500	19
6.11 Contexto mundial del pollo de engorda	23
6.11.1 Producción mundial del pollo de engorda	24
6.11.1.1 Principales países productores de pollo de engorda	24
6.11.2 Producción nacional del pollo de engorda	25
6.11.2.1 Principales estados productores de pollo de engorda	25
6.11.3 Consumo mundial de pollo de engorda	26
6.11.4 Consumo nacional de pollo de engorda	26
6.11.5 Consumo per-cápita de carne de pollo	26
6.12 Nutrición y alimentación de los pollos de engorda	27
6.12.1 Etapas de producción del pollo de engorda	27
6.12.1.1 Etapa de inicio	27
6.12.1.2 Etapa de crecimiento	27
6.12.1.3 Etapa de finalización	28
6.12.2 Requerimientos de nutrientes en las dietas del pollo de engorda	28
6.12.2.1 Proteína y aminoácidos	28
6.12.2.2 Carbohidratos	28
6.12.2.3 Vitaminas y minerales	29
6.12.2.4 Fibra	29

6.12.2.5 Agua	30
6.13 Sistema digestivo de las aves	30
6.13.1 Cavidad oral	30
6.13.2 Glándulas salivales	31
6.13.3 Faringe	31
6.13.4 Esófago	31
6.13.5 Buche	31
6.13.6 Estómago glandular	32
6.13.7 Estómago muscular o molleja	32
6.13.8 Intestino delgado	32
6.13.9 Intestino grueso	33
<b>VII. MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>34</b>
7.1 Sitio experimental	34
7.2 Preparación de la instalación	34
7.2.1 Manejo de cajas	37
7.2.2 Criadoras	38
7.2.3 Cortinas	39
7.3 Recepción de los pollos	39
7.4 Distribución de los pollos	40
7.5 Definición de tratamientos	41
7.6 Alimentación	41
7.7 Suministro de agua	43
7.8 Variables de respuesta	44
7.8.1 Peso vivo inicial	44
7.8.2 Peso vivo final	44
7.8.3 Consumo total de alimento	44
7.8.4 Consumo de alimento promedio por día	45
7.8.5 Ganancia total de peso	45
7.8.6 Ganancia diaria de peso	46
7.8.7 Cálculo de conversión alimenticia	46
7.8.8 Determinación de eficiencia alimenticia	47
7.9 Estimación de parámetros post mortem	47
7.9.1 Pollo sin plumas y sangre	47
7.9.2 Peso canal caliente	48
7.9.3 Peso canal fría	48

7.9.4 Rendimiento de la canal	48
7.10 Estimación de la relación beneficio costo	48
7.10.1 Costo de alimentación	49
7.10.2 Ingreso neto	50
7.10.3 Kilogramos de carne	50
7.11 Diseño experimental	50
7.11.1 Análisis de varianza (ANOVA) Completamente al azar	50
7.11.2 Modelo estadístico ANOVA Completamente al azar:	51
7.11.3 Análisis factorial 2x2	51
7.11.4. Modelo estadístico del análisis factorial 2x2	51
7.12 Análisis de resultados	52
<b>VIII. RESULTADOS</b>	<b>53</b>
8.1 Resumen en consumo promedio de ajo por tratamiento	53
8.2.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con extracto de ajo en agua	53
8.2.1.1 Peso vivo inicial	54
8.2.1.2 Peso vivo final	55
8.2.1.3 Consumo total de alimento	56
8.2.1.4 Consumo de alimento promedio por día	57
8.2.1.5 Ganancia total	58
8.2.1.6 Ganancia diaria de peso	59
8.2.1.7 Conversión alimenticia	60
8.2.1.8 Eficiencia alimenticia	61
8.2.2 Resultados de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua	62
8.2.2.1 Peso sin plumas y sangre	63
8.2.2.2 Peso canal caliente	63
8.2.2.3 Peso canal fría	64
8.2.2.4 Rendimiento de la canal	65
8.3 Resultados de tratamientos con inclusión de extracto de ajo (0.0, 0.5 y 1.0%) en alimento	67
8.3.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con extracto de ajo en alimento	67
8.3.1.1 Peso vivo inicial	67
8.3.1.2 Peso vivo final	68
8.3.1.3 Consumo total de alimento	69

8.3.1.4 Consumo de alimento promedio por día	70
8.3.1.5 Ganancia total	71
8.3.1.6 Ganancia diaria de peso	72
8.3.1.7 Conversión alimenticia	73
8.3.1.8 Eficiencia alimenticia	74
8.3.2 Resultados de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento	75
8.3.2.1 Peso sin plumas y sangre	75
8.3.2.2 Peso canal caliente	76
8.3.2.3 Peso canal fría	77
8.3.2.4 Rendimiento de la canal	78
8.4 Resultados de variables en análisis factorial	79
8.4.1 Resultados de variables de parámetros productivos en análisis factorial	79
8.4.1 Resultados de variables de parámetros productivos en análisis factorial	80
8.4.1.1 Peso vivo inicial	80
8.4.1.2 Peso vivo final	80
8.4.1.3 Consumo total de alimento	81
8.4.1.4 Consumo de alimento promedio por día	82
8.4.1.5 Ganancia total	83
8.4.1.6 Ganancia diaria de peso	84
8.4.1.7 Conversión alimenticia	85
8.4.1.8 Eficiencia alimenticia	86
8.4.2 Resultados de variables post mortem del análisis factorial	87
8.4.2.1 Peso sin plumas y sangre	87
8.4.2.2 Peso canal caliente	88
8.4.2.3 Peso canal fría	89
8.4.2.4 Rendimiento de la canal	90
8.5 Resultados del porcentaje de mortalidad de los tratamientos	91
8.6 Evaluación costo - beneficio	92
8.6.1 Variables para estimar la relación costo- beneficio	93
8.6.1.1 Costo de alimentación	93
8.6.1.2 Kilogramos de carne	94
8.6.1.3 Ingreso neto	95
8.6.1.4 Relación beneficio-costo	96

<b>IX. DISCUSIÓN</b>	97
<b>X. CONCLUSIONES</b>	100
<b>XI. RECOMENDACIONES</b>	101
<b>XII. REFERENCIAS</b>	102
<b>XIII. ANEXOS</b>	113
13.1 Registro de peso semanal	113

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis químico próximo del ajo .....	15
Cuadro 2. Contenido de vitaminas en el ajo .....	15
Cuadro 3. Contenido de minerales en el ajo .....	15
Cuadro 4. Producción mundial de carne de pollo del 2013 -2019 .....	24
Cuadro 5. Principales países productores de pollo de engorda.....	25
Cuadro 6. Principales estados productores de carne de pollo.....	25
Cuadro 7. Consumo mundial de carne de pollo 2013- 2018.....	26
Cuadro 8. Consumo nacional de carne de pollo del año 2014- 2018 .....	26
Cuadro 9. Consumo de carne de pollo por persona del año 2016- 2019.....	26
Cuadro 10. Temperatura requerida en °C de los pollos en días de vida.....	38
Cuadro 11. Distribución de los pollos en el experimento .....	40
Cuadro 12. Identificación de los tratamientos correspondientes al experimento .....	41
Cuadro 13. Consumo de alimento de un pollo por días de vida .....	42
Cuadro 14. Análisis nutricional del alimento pollo inicia UNIÓN Tepexpan .....	42
Cuadro 15. Análisis nutricional del alimento pollo crece UNIÓN Tepexpan.....	43
Cuadro 16. Análisis nutricional del alimento pollo finaliza UNIÓN Tepexpan ...	43
Cuadro 17. Consumo promedio de ajo por tratamiento .....	53
Cuadro 18. Resumen de las variables de parámetros productivos de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua .....	54
Cuadro 19. Resumen de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	62
Cuadro 20. Resumen de variables de parámetros productivos de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	67
Cuadro 21. Resumen de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	75
Cuadro 22. Resumen de los tratamientos en análisis factorial .....	79
Cuadro 23. Resumen de las variables post mortem en análisis factorial .....	87
Cuadro 24. Resumen del porcentaje de mortalidad de los tratamientos y porcentaje global.....	91
Cuadro 25. Evaluación económica de los tratamientos .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Línea del pollo de engorda Cobb 500</i> .....	21
Figura 2. <i>Línea de pollo de engorda Ross 308</i> .....	22
Figura 3. <i>Línea del pollo de engorda Hubbard Classic</i> .....	23
Figura 4. <i>Sistema digestivo de las aves</i> .....	33
Figura 5. <i>Área avícola de la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec</i> .....	34
Figura 6. <i>Lotes elaborados para los pollos con comedero, bebedero, caja plástica y foco</i> .....	35
Figura 7. <i>Comederos elaborados para suministro de alimento a los pollos</i> .....	36
Figura 8. <i>Cortinas plásticas para regular la ventilación de la nave</i> .....	36
Figura 9. <i>Momento de desinfección previa de la nave</i> .....	37
Figura 10. <i>Instalación de las cajas durante los primeros 15 días de experimento</i> .....	37
Figura 11. <i>Manejo de camas de los pollos con viruta</i> .....	38
Figura 12. <i>Recepción y registro de peso vivo inicial de los pollos</i> .....	39
Figura 13. <i>Distribución de los pollos en cada lote</i> .....	40
Figura 14. <i>Peso vivo inicial al día 0 de experimento y peso vivo final en la primera semana</i> .....	113
Figura 15. <i>Peso vivo inicial y final de la segunda semana</i> .....	113
Figura 16. <i>Peso vivo inicial y final de la tercera semana</i> .....	114
Figura 17. <i>Peso vivo inicial y final de la cuarta semana</i> .....	114
Figura 18. <i>Peso vivo inicial y final de la quinta semana</i> .....	115
Figura 19. <i>Peso vivo inicial y final de la sexta semana</i> .....	115

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Peso vivo inicial de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	55
Gráfica 2. Peso vivo final de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el agua .....	56
Gráfica 3. Consumo total de alimento en g de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	57
Gráfica 4. Consumo de alimento promedio por día g/ave/día de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua .....	58
Gráfica 5. Ganancia total en g de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto en alimento.....	59
Gráfica 6. Ganancia diaria de peso g/día de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua .....	60
Gráfica 7. Conversión alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	61
Gráfica 8. Eficiencia alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	62
Gráfica 9. Peso promedio de los pollos sin plumas y sangre de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua .....	63
Gráfica 10. Peso de la canal caliente de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua .....	64
Gráfica 11. Peso canal fría de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua.....	65
Gráfica 12. Rendimiento de la canal de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el agua .....	66
Gráfica 13. Peso vivo inicial de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	68
Gráfica 14. Peso vivo final de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento .....	69
Gráfica 15. Consumo total de alimento en g de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento.....	70
Gráfica 16. Consumo de alimento promedio por día g/ave/día de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	71
Gráfica 17. Ganancia total en g de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto en alimento.....	72
Gráfica 18. Ganancia diaria de peso g/ave/día de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento.....	73
Gráfica 19. Conversión alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	74

Gráfica 20. Eficiencia alimenticia de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	75
Gráfica 21. Peso promedio de los pollos sin plumas y sangre de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento .....	76
Gráfica 22. Peso de la canal caliente de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento.....	77
Gráfica 23. Peso canal fría de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento .....	78
Gráfica 24. Rendimiento de la canal de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento.....	79
Gráfica 25. Peso vivo inicial de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento.....	80
Gráfica 26. Peso vivo final de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	81
Gráfica 27. Consumo total de alimento de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento.....	82
Gráfica 28. Consumo de alimento promedio por día de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	83
Gráfica 29. Ganancia total de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento.....	84
Gráfica 30. Ganancia diaria de peso de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	85
Gráfica 31. Conversión alimenticia de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	86
Gráfica 32. Eficiencia alimenticia de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	87
Gráfica 33. Peso sin plumas y sangre de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	88
Gráfica 34. Peso canal caliente de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	89
Gráfica 35. Peso canal fría de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	90
Gráfica 36. Rendimiento en canal de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento .....	91
Gráfica 37. Porcentaje de mortalidad de los tratamientos .....	92
Gráfica 38. Costo de alimentación de los tratamientos.....	94
Gráfica 39. Kilogramos de carne de los pollos de cada tratamiento .....	95
Gráfica 40. Ingreso neto de cada tratamiento .....	96
Gráfica 41. Relación beneficio/ costo de los tratamientos .....	96

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la adición de diferentes dosis de extracto vegetal de ajo (*Allium sativum*) sobre los parámetros productivos, post mortem y económicos del pollo de engorda Cobb 500 en sistema intensivo, el experimento se realizó de mayo a julio del 2020 en el área de aves de engorda de la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, se utilizaron 120 pollos, distribuidos al azar en 5 tratamientos con 6 repeticiones. Los tratamientos fueron: Testigo T0, inclusión de ajo en agua 0.5 (T1) y 1.0 (T2) % respectivamente, adición de ajo en alimento 0.5 (T3) y 1.0 (T4) % a cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron: peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo total de alimento (CTA), consumo de alimento promedio por día (CAPD), ganancia total (GT), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA), porcentaje de mortalidad, peso sin plumas y sangre (PSPYS), peso de la canal caliente (PCC), peso de la canal fría (PCF), rendimiento de la canal (RC), costo de alimentación, ingreso kilogramos de carne y relación beneficio/costo. El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (The SAS System 9.0 For Windows), utilizando el ANOVA para analizar las variables productivas y post mortem, y un modelo factorial para analizar el método de inclusión y la presencia del extracto, la comparación de medias se realizó con la Prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). En las variables productivas, post mortem y económicas los pollos del T3 obtuvieron el mayor PVI, pero en CTA el T0 fue el mejor, para CAPD y RC fue mayor para el T4, en las variables productivas y post mortem el T1 como método de inclusión de extracto de ajo, presentó los mayores valores en el resto de las variables en comparación con los T0, T2, T3 y T4. Para % de mortalidad el T2 obtuvo valor nulo respecto al resto de los tratamientos. La adición 0.5 % de extracto de ajo (*Allium sativum*) en agua favorece las variables productivas, post mortem y económicas del pollo de engorda Cobb 500 en sistema intensivo.

## I. INTRODUCCIÓN

La actividad avícola es la que mayor crecimiento ha generado durante los últimos años en el sector pecuario, representa un papel fundamental dentro de la alimentación de la población del mundo tanto de huevo como de carne (CEDRSSA, 2019).

En la industria avícola los avances tecnológicos, genéticos, nutricionales y de manejo han hecho que se tengan líneas de pollos de engorda que presenten mejores tasas de crecimiento, y reduzcan los días al sacrificio (Botía y Hortúa, 2012).

Dentro de las granjas avícolas el régimen más específico es la alimentación donde han empleado técnicas para mejorar el aprovechamiento de los nutrientes por el animal, sabiendo que hoy en día se ha trabajado con medicamentos convencionales, como son los promotores de crecimiento, de los cuales se ha generado incertidumbre por causar resistencia a las bacterias generadoras de enfermedades en los pollos llegando a causar problemas al consumidor (Hugo, 2009).

Como consecuencia a la prohibición en el uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento emitida por la Unión Europea en 2003, y que entró en vigencia en el 2006 (Urbano, 2018). La Unión Europea ha obligado al sector avícola a la búsqueda de productos alternativos que aseguren similares niveles productivos y de seguridad alimentaria sin generar los efectos no deseados asociados al uso de los antibióticos. A esto se une la demanda creciente por parte de los consumidores de productos de origen natural que garanticen la inocuidad de los alimentos y mejoren el bienestar animal en las explotaciones (Baños y Guillamon, 2014).

Se ha desarrollado un gran interés en utilizar alternativas naturales a los antibióticos, con el fin de mantener tanto el rendimiento del animal y su bienestar. Una amplia gama de productos alternativos se han propuesto para sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento, como las enzimas, probióticos,

prebióticos, extractos de plantas, acidificantes y otros; todos estos con el fin de limitar el número de bacterias patógenas, mejorar la capacidad de absorción de nutrientes en el intestino y mejorar los parámetros productivos del animal (Ascensión, 2014).

Se ha mencionado que los extractos en la avicultura presentan grandes bondades para los animales, los resultados han sido publicados por diferentes autores tales como:

La composición fitoquímica que presentan los extractos vegetales etanolicos de *Cinnamomum verum*, *Origanum vulgare*, *Pedilanthus tithymaloides*, *Bougainvillea glabra*, *Mimosa lacerata* y *Eucalyptus globulus*, permite inhibir el crecimiento de las bacterias desafiadas, *Pasteurella multocida*, *Avibacterium paragallinarum*, *Escherichia coli*, agentes causantes de las infecciones respiratorias en pollos, de los que se pueden emplear como alternativa para su tratamiento (Mayo, 2018).

Aunado a esto el objetivo del presente trabajo fue evaluar la adición de diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en el alimento y en el agua de bebida sobre los parámetros productivos, post mortem y económicos del pollo de engorda Cobb 500 bajo un sistema de producción intensivo.

## II. ANTECEDENTES

Diversos resultados se han publicado sobre la utilización de algunos extractos en la avicultura. Reyes (2016) estableció que, el utilizar el 0.2 % de polvo de ajo, en el alimento balanceado, disminuye el apareamiento del síndrome ascítico y mejora las funciones celulares y orgánicas dotando de mejor salud al pollo.

Llangoma (2016) determino que, con el 4 % de extracto de ajo en el agua de bebida, las aves presentaron valores en pesos finales de 2,804.75 g, ganancia de peso 63.48 g/día, conversión alimenticia de 1.88 kg; rendimiento a la canal de 72.61 %. Además al utilizar el 4 %, el porcentaje de carga parasitaria intestinal fue nula. De igual manera la rentabilidad económica alcanzada fue de 23 % a diferencia de la aplicación del sistema sanitario convencional con un 21 %.

Chávez (2016) encontró en su investigación que, el análisis económico de pollos al utilizar diferentes niveles de extracto de ajo y cebolla más concentrado, puede indicar que la mayor rentabilidad se alcanzó cuando se utilizó 6 % y 2 % de extracto de ajo y cebolla en el agua de bebida, obteniendo el 21 % para ambos casos con un beneficio/costo de 1.21, seguidos de los que recibieron 4 % de extracto mixto de ajo y cebolla que alcanzaron el 19 % de rentabilidad con un beneficio/costo de 1.19, mientras que los pollos que no recibieron el extracto de ajo y cebolla presentaron una rentabilidad baja de 18 % con un beneficio/costo de 1.18.

Botía y López, (2012) mencionan que, la inclusión de extracto de ajo tiene efecto sobre la salud intestinal, lo cual se relaciona con una mejora en los indicadores de producción, observando que la inclusión de extracto de ajo al 1 % en la dieta de los pollos de engorda mejoró la ganancia de peso corporal, mientras que para la inclusión del 0.5 % de extracto de ajo mejoro la conversión alimenticia.

Baños y Guillamon, (2014) indicaron que, los extractos de plantas del género *Allium*, en especial ajo y cebolla, constituyen un importante grupo dentro de este tipo de ingredientes. Históricamente, tanto el ajo como la cebolla han sido reconocidos por su alto potencial terapéutico, debido a su riqueza en compuestos

organosulfurados como tiosulfinatos, tiosulfonatos y sulfuros. Estos compuestos son capaces de modificar e interactuar con la fisiología del animal, ejerciendo un efecto benéfico en la prevención y tratamiento de distintas patologías. Por un lado, poseen un carácter antibiótico, dada su alta actividad antimicrobiana de amplio espectro. Por otro lado, ejercen un efecto modulador de la microbiota intestinal, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de comunidades microbianas concretas.

Zumba (2015) obtuvo con la inclusión de ajo en polvo al 3 % en el alimento un promedio de 3,238.37 g, de peso final y una conversión alimenticia de 1.57 kg, mientras que en el tratamiento con inclusión del 2 % tuvo un promedio de 2,742.77 g, de peso final y una conversión alimenticia de 1.61 kg, y su tratamiento testigo con 2,374.40 g de peso final y conversión alimenticia de 1.75 kg solo balanceado.

Vera y Chávez (2020) muestran en sus resultados que, en la sexta semana el grupo que obtuvo un mayor consumo para machos con inclusión de ajo granulado en el alimento fue el (0.1 %) con 4.30 kg, una conversión alimenticia de 1.64 kg y un rendimiento en la canal de (87.00%) y el de menor consumo 0 % con 3.85 kg, con una conversión alimenticia de 1.68 kg y un rendimiento en la canal de 89.25 %, mientras que para las hembras el (0.3 %) presentó el mayor consumo con 4.33 kg y el (0.1 %) el menor consumo con 4.74 kg.

### III. JUSTIFICACIÓN

El uso indiscriminado de medicamentos en el sector avícola en los últimos años se ha incrementado considerablemente. Además desde hace veinte años no se cuenta con ninguna familia nueva de antibacterianos y la resistencia bacteriana va en aumento. Debido a esto, la presencia de residuos de fármacos empleados en la producción animal como antibacterianos, sustancias promotoras del crecimiento, entre otros, constituyen una de las principales preocupaciones acerca de la seguridad de los alimentos de origen animal (Astaíza *et al.*, 2014).

La resistencia a los antibióticos es un problema global que afecta a todos los habitantes del planeta en mayor o menor grado. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo ha declarado como el problema más serio que confronta la humanidad, dado que todo uso de antibióticos, ya sea en la medicina humana o la veterinaria, tiene el potencial de generar resistencia (Cervantes, 2018).

Ante la tendencia mundial de restringir el uso de antibióticos a nivel nutricional como antibióticos promotores de crecimiento en el alimento de los animales domésticos, existe la demanda por productos orgánicos, que aseguren la inocuidad alimentaria (Ascensión, 2014).

Para eso se considera el extracto de ajo *Allium sativum* como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento por sus compuestos secundarios que contiene, son compuestos azufrados; también contiene otros tipos de metabolitos como los oxigenados, En promedio el bulbo contiene hasta 0.9 % de  $\gamma$ -glutamilcisteína y hasta 1.8 % aliína. Además de estos principales compuestos azufrados, los bulbos de ajo intactos contienen una pequeña cantidad de S-alil-cisteína, pero no de allicina (Suárez *et al.*, 2014).

El ajo (*Allium sativum*), por ser una hortaliza que presenta bondadosas propiedades medicinales, entre ellas su poder antibiótico, es capaz de inhibir el desarrollo de gérmenes patógenos (bacterias), tiene la ventaja de actuar en la mucosa gastrointestinal favoreciendo la secreción de jugos gástricos provocando un aumento de la secreción biliar, por lo que resulta además un excelente

digestivo, pero el elemento más activo es una sustancia con propiedades muy parecidas a la penicilina llamada allicina, a la que se debe su poder bactericida (Vázquez, 2010).

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Evaluar la adición de diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en el alimento y en el agua sobre los parámetros productivos, post mortem y económicos del pollo de engorda Cobb 500 bajo un sistema de producción intensivo.

### 4.2 Objetivos específicos

Evaluar los parámetros productivos tales como: peso vivo inicial, peso vivo final, consumo total de alimento, ganancia de peso total, consumo de alimento promedio por día, ganancia diaria de peso, conversión y eficiencia alimenticia, y la mortalidad de pollo de engorda Cobb 500 alimentados con diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en alimento y agua.

Evaluar los parámetros post mortem a través del, peso del pollo sin plumas y sangre, peso de la canal caliente, peso de la canal fría y rendimiento de la canal en pollo de engorda Cobb 500 alimentados con diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en alimento y agua.

Evaluar la relación costo/beneficio, los costos de alimentación e ingreso neto en pollo de engorda Cobb 500 alimentados con diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en alimento y agua.

## V. HIPÓTESIS

La adición de diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en alimento y agua tendrá un efecto sobre los parámetros productivos, post mortem y económicos del pollo de engorda Cobb 500 bajo un sistema de producción intensivo.

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1 Historia de los extractos

Los extractos de origen vegetal han sido utilizados desde la antigüedad por los hindúes, chinos, griegos y romanos con fines rodenticidas, insecticidas y de conservación de víveres almacenados. Durante muchos siglos, las formulaciones basadas en las plantas se utilizaron para combatir los insectos plaga. En el siglo XIX se utilizaban como fitosanitarios las moléculas de origen vegetal como los alcaloides. A partir de la segunda guerra mundial esta primera generación de fitosanitarios de origen vegetal, fueron sustituidos por pesticidas de síntesis química como el DDT, organoclorados, organofosforados y carbamatos. En las últimas dos décadas, se han intensificado los estudios de productos de origen vegetal en su parte química, con énfasis en los metabolitos secundarios, los cuales están implicados en el control biológico contra patógenos o plagas, y en ciertos casos activando procesos de defensa en la planta y brindando una protección preventiva (Celis *et al.*, 2018).

### 6.2 Extractos vegetales

Los extractos vegetales son mezclas complejas, con multitud de compuestos químicos, obtenidos por procesos físicos, químicos y/o microbiológicos a partir de una fuente natural y utilizable en cualquier campo de la tecnología (Pardo, 2002).

Se utilizan plantas que producen y almacenan compuestos secundarios que no están directamente implicados en su crecimiento, desarrollo o reproducción, pero que pueden ser los responsables del olor, sabor de las plantas y de la protección frente a otras plantas, herbívoros y procesos abióticos causantes de estrés. Algunos de estos compuestos ejercen actividades benéficas en el organismo humano y animal debido a su actividad antioxidante que ejerce efectos favorables sobre enfermedades cardiovasculares, procesos inflamatorios y tumorales, pero sus actividades más conocidas y destacadas son como

estimulantes digestivos, antisépticos y antimicrobianos (Agualongo y Barros, 2018).

### 6.3 Tipos de extracto

Se reconocen tres tipos de extractos, considerando su forma física de presentación.

#### 6.3.1 Extractos fluidos

Son preparaciones líquidas de plantas vegetales, donde se emplea generalmente alcohol, agua, metanol, hexano como disolventes y conservantes (Flores y Parra, 2017). Preparados de tal manera que cada mililitro contiene los constituyentes extraídos de 1 g del material crudo que representa (Amaguaña y Churuchumbi, 2018).

#### 6.3.2 Extractos blandos o secos

Son extractos que se elaboran a partir de los anteriores por evaporación en vacío hasta consistencia de masa espesa filante (15 a 25 % de humedad), la concentración es igual o superior a 2:1. Por este mismo proceso o por liofilización, se obtienen los extractos secos cuya concentración es de alrededor de 5:1 (de 2:1 a 10:1) (Guerra, 2005).

#### 6.3.3 Crioextractos

Se obtiene por molturación de la planta vegetal correctamente desecada, sometida a condiciones de congelación (-196 °C), mediante inyección de nitrógeno líquido, de forma que los principios activos no se ven alterados por la acción del calor desprendido en un proceso de molturación y que dependiendo de la planta vegetal, puede llegar a ser hasta 70 °C. Son muy útiles para la obtención de proteínas y enzimas de ciertas especies (Amaguaña y Churuchumbi, 2018).

## 6.4 Extracción

Separación de una mezcla de sustancias por disolución de cada componente, sirviéndose de uno o varios disolventes, donde siempre se obtienen, por lo menos, dos componentes: la solución extraída en su disolvente (extracto) y el residuo (Guerra, 2005)

## 6.5 Métodos de extracción

### 6.5.1 Percolación o lixiviación

Es un procedimiento para obtener soluciones extractivas, que consiste en extraer los principios solubles de una planta vegetal o de una mezcla de plantas vegetales, pulverizadas y dispuestas en un aparato llamado percolador, por medio de un disolvente que actúa en corriente continua descendente hasta el momento en el cual los principios activos han sido extraídos prácticamente en su totalidad, comprobándose por reacciones específicas (Tecnofarma, 2013).

### 6.5.2 Maceración

Es una extracción que se realiza a temperatura ambiente. Consiste en remojar el material vegetal, debidamente fragmentado en un solvente (agua o etanol, se prefiere el etanol puesto que a largos tiempos de extracción el agua puede propiciar la fermentación o la formación de mohos) hasta que éste penetre y disuelva las porciones solubles. Se puede utilizar cualquier recipiente con tapa que no sea atacado con el disolvente; en éste se colocan el material vegetal con el disolvente y tapado se deja en reposo por un período de 2 a 14 días con agitación esporádica, luego se filtra el líquido, se exprime el residuo, se recupera el solvente en un evaporador rotatorio y se obtiene el extracto (González, 2004).

### 6.5.3 Infusión y Decocción

Tanto la infusión como la decocción son procesos simples de extracción con agua, en el primer caso se agrega agua caliente o fría al material molido y luego

se filtra; en el segundo el material se hierve por 15 minutos con el agua (González, 2004).

#### 6.5.4 Digestión

Es una maceración realizada a una temperatura que oscila entre los 50 o 60°C. Al aumentar medianamente la temperatura se consigue un mayor rendimiento de la extracción, puesto que disminuye la viscosidad del solvente lo que hace que éste pueda ingresar más rápidamente al interior de las células y así extraer los principios activos (Carreón y García, 2010).

### 6.6 Actividad biológica de los extractos

#### 6.6.1 Actividad antioxidante

Un antioxidante es por definición una molécula capaz de retardar o evitar la oxidación de otra, generalmente a través de su propia oxidación. Hay multitud de compuestos que actúan como moléculas antioxidantes por ejemplo algunas enzimas, como la peróxido dismutasa, moléculas biológicas como la ferritina, la albúmina o los estrógenos, sustancias procedentes de fuentes naturales, como vitaminas (C y E), compuestos fenólicos o carotenoides (Vázquez, 2015).

#### 6.6.2 Actividad antibacteriana

Los extractos vegetales logran una rápida reducción de la carga bacteriana y los esquemas terapéuticos con los mismos se optimizan garantizando una dosis que logre un elevado pico de concentraciones plasmáticas (Picco *et al.*, 2009).

#### 6.6.3 Actividad antiinflamatoria

Sustancias capaces de suprimir los signos y síntomas de la inflamación. Se conoce la relación existente entre las especies reactivas del oxígeno y el nitrógeno (que provocan estrés oxidativo) con las enfermedades inflamatorias, por lo que extractos de plantas que presentan sustancias como flavonoides,

polifenoles y tocoferol con capacidad antioxidante, en muchas ocasiones presentan efecto antiinflamatorio (Regalado y Sánchez, 2015).

## 6.7 Uso de los extractos en la alimentación pecuaria

El empleo de aditivos en alimentación animal es la principal opción para mejorar los índices productivos, prevenir la aparición de enfermedades y respetar el bienestar animal. Los extractos vegetales suponen una alternativa viable al uso de antibióticos para mejorar los índices productivos en los animales, tanto como promotores de crecimiento como para la mejora de la producción y calidad de sus productos derivados. Sus efectos se deben a las propiedades químicas que tienen sus componentes: fenoles, terpenoides y aceites esenciales, alcaloides, leptinas y polipéptidos (Rodríguez *et al.*, 2017).

## 6.8 Ajo (*Allium sativum*)

### 6.8.1 Descripción del ajo

El *Allium sativum* (ajo) pertenece a la familia de las liliáceas, es una planta perenne puede llegar a medir hasta 1.5 m, de altura, hojas planas de hasta 8 mm de anchura, flores verdosas o blanquecinas, a veces rosadas, muy poco abundantes (algunas veces inexistentes) que sobresalen con su largo pedúnculo (Chávez, 2016).

### 6.8.2 Clasificación taxonómica

Pertenece a la familia liliáceas la cuales corresponden a los vegetales en forma de bulbo, con una flor de seis pétalos, su cultivo se remonta muchos años atrás, todas sus variedades cumplen con las mismas propiedades de menor a mayor grado de concentración (Garzón, 2018).

### 6.8.3 Propiedades medicinales y nutricionales del ajo

El ajo contiene en todas sus partes, pero sobre todo en el bulbo, una sustancia sulfurada inodora llamada allicina. Ésta por la acción de la enzima alinasa, se convierte en allicina y está en di sulfuro de alilo, olor característico del ajo, que se forma por auto condensación de la allicina. Esta especie ha sido considerada valiosa por su capacidad curativa y entre sus aportaciones a la salud se encuentra su poder bactericida y anticoagulante, se le reconoce por su poder para reducir las concentraciones de colesterol. Además posee efectos benéficos sobre padecimientos como el asma, la diabetes y el cáncer, se sabe también que estimula la motilidad gástrica, ayuda a combatir el estrés, aumenta las defensas del organismo, es útil en situaciones de convalecencia de enfermedades, ayuda a normalizar la tensión arterial y es una excelente fuente de vitamina B1. El ajo contiene también minerales necesarios para el funcionamiento del cuerpo humano (Caderón, 2015).

### 6.8.4 Composición química del ajo

El ajo tiene distintos componentes, entre ellos, se encuentran el agua y los carbohidratos como la fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres. Contiene altos niveles de vitamina C y A, bajos niveles de vitaminas del complejo B así mismo, posee un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fito esteroides. En cuanto a los minerales, tiene niveles importantes de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. También, presenta contenido moderado de selenio y germanio. Entre los compuestos azufrados que predominan en el ajo se encuentran: alixina, allicina, aliína, ajo en, adenosina, alil metano tiosulfatos, dialil disulfuro, dialil trisulfuro, alil metil tiosulfatos, S-alil mercaptocisteína, 2-vinil-4H-1,2-ditiina y 5-alilcisteína (Ramírez *et al.*, 2016).

#### 6.8.4.1 Composición química del ajo

**Cuadro 1. Análisis químico proximal del ajo**

Análisis	Cantidad
Agua	58.58 g
Energía	149 Kcal
Proteína	6.36 g
Lípidos totales	0.5 g
Carbohidratos	33.06 g
Fibra dietética	2.1 g

(Ramírez *et al.*, 2016).

#### 6.8.4.2 Contenido de vitaminas en el ajo

**Cuadro 2. Contenido de vitaminas en el ajo**

Vitaminas	Cantidad
Vitamina C	31.2 mg
Tiamina	0.2 mg
Riboflavina	0.11 mg
Niacina	0.7 mg
Vitamina B6	1.235 mg
Vitamina A	9 UI
Vitamina E	0.08 mg
Vitamina K	0.7 µg

(Ramírez *et al.*, 2016).

#### 6.8.4.3 Contenido de minerales del ajo

**Cuadro 3. Contenido de minerales en el ajo**

Mineral	Cantidad
Calcio	181 mg
Hierro	1.7 mg
Magnesio	25 mg
Fosforo	153 mg
Potasio	401 mg
Sodio	17 mg
Zinc	1.16 mg

(Ramírez *et al.*, 2016)

## 6.8.5 Actividades biológicas del ajo

### 6.8.5.1 Actividad antioxidante

El ajo contiene propiedades antioxidantes debido a sus componentes activos eficaces en la inhibición de la formación de radicales libres, logrando la captación de estas sustancias, protegiendo a las lipoproteínas de baja densidad de la oxidación generada. Los componentes antioxidantes en el ajo se originan de los compuestos azufrados, del selenio y de aminoácidos libres, destacándose la cisteína, glutamina, isoleucina y metionina, combatiendo en especial a los radicales de hidroxilo (Garzón, 2018).

El ajo puede aumentar los niveles de glutatión (GSH) en las células y al mismo tiempo disminuye la producción de radicales libres, los niveles de la forma oxidada del glutatión (GSSG), se cree que es debido a un aumento de la actividad de la glutatión (GSSG) reductasa. Además, el ajo también aumenta la actividad de otra enzima antioxidante llamada superóxido dismutasa en las células. De la misma manera se ha observado el efecto antioxidante de *Allium sativum* ya que protege la membrana celular de los hepatocitos de la peroxidación lipídica (Ramírez *et al.*, 2016).

### 6.8.5.2 Actividad antibacteriana

Tiene actividad antibacteriana sobre bacterias Gram negativas y Gram positivas, además de la allicina, algunas enzimas generan aportes a la actividad antimicrobiana, la alinasa, peroxidasa y mirosinasa, también algunos aminoácidos con glucósidos como arginina, selenio, germanio y telurio también compuestos azufrados que hacen daño en las paredes de las membranas celulares. La allicina cambia la biosíntesis de los lípidos y la generación del ácido ribonucleico en los microorganismos, e inhibe unas 300 bacterias *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus polymyxa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (Garzón, 2018).

La actividad antibacteriana del ajo es ampliamente atribuida a la allicina. Esto es fundamentado por la observación, si se almacena a temperatura ambiente, la eficacia antibacteriana del extracto de ajo es muy reducida. Esta reducción se produce en un grado mucho menor si el extracto se almacena entre 0 y 4 °C, lo que indica la existencia de inestabilidad térmica en los componentes activos. El extracto de ajo y la allicina han demostrado que ejercen efectos bacteriostáticos en algunos enterococos resistentes a vancomicina (Corrales y Reyes, 2014).

#### 6.8.5.3 Actividad hipolipemiante y antiaterogénica

Sus componentes presentan un efecto positivo sobre la hipercolesterolemia, lo que disminuye los valores de colesterol total y de cLDL (efecto sobre el riesgo cardiovascular). Se supone que el efecto reductor del colesterol está relacionado con la dosis administrada. Entre los mecanismos de acción propuestos, se incluye la inhibición de la biosíntesis del colesterol al inhibir la actividad de enzimas, como la hidroximetilglutaril-coenzima A reductasa (HMG-CoA) y la lanolesterol-14-dimetilasa (López, 2007).

#### 6.8.5.4 Actividad inmunomoduladora

El ajo tiene varios efectos que aumentan la inmunidad, como la estimulación de la proliferación de linfocitos y la fagocitosis de macrófagos, así como la estimulación de la liberación del interferón gamma. También se ha demostrado que el ajo y sus componentes aumentan la actividad de las células asesinas naturales (López, 2007).

#### 6.8.5.5 Actividad anti protozoaria

Varios estudios han demostrado que el extracto es eficaz contra una gran cantidad de protozoos, como: *Ranarum opalina*, *Entozoon balantidium*, *Dimidicita o.*, *Entamoeba histolytica*, *Tripanosomas*, *Leishmania*, *Leptomonas* y *Crithidia*; llevándose a cabo una investigación sobre su posible uso como una antiprotozoaria contra *Entamoeba histolytica* (Corrales y Reyes, 2014).

#### 6.8.5.6 Actividad anti fúngica

El extracto de esta planta demostró disminuir el consumo de oxígeno, reduciendo el crecimiento del organismo e inhibiendo la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, que ocasionan daños a las membranas. Una muestra de allicina pura ha indicado ser anti fúngica (Corrales y Reyes, 2014).

La adición de ajo en algunas mezclas inhibe el crecimiento de hongos, como *Aspergillus niger*, *C. albicans* y *Paracoccidioides*. Esto da lugar a la inhibición a concentraciones menores que de hongos que con la allicina (Corrales y Reyes, 2014).

Muchos hongos, incluidos *Cándida*, *Torulopsis*, *Trichophyton*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*, *Trichosporon* y *Rhodotorula*, han mostrado ser sensibles a los compuestos del ajo (Corrales y Reyes, 2014).

### 6.9 Sistemas de producción del pollo de engorda

#### 6.9.1 Sistema de producción intensivo

En este sistema los pollos de engorda permanecen confinados, es decir limitados a los corrales o jaulas, los requerimientos de terreno son bajos, teniendo como ventaja la alta densidad de los animales por metro cuadrado lo cual conlleva a facilitar el manejo y por consiguiente una mejor producción (Manrique y Perdomo, 2020).

Este tipo de producción enfatiza sus esfuerzos en propósitos cuantitativos, bajo conceptos puramente industriales (Silva, 2016).

### 6.9.2 Sistema de producción semi-intensivo

Los pollos de engorda se hallan confinados en un gallinero, con acceso a una zona restringida al aire libre (Código Sanitario para los Animales Terrestres, 2019).

### 6.9.3 Sistema de producción extensivo

Es un sistema de crianza tradicional donde los pollos de engorda aprovechan una extensión de terreno no muy delimitada, es decir, están en pastoreo y rondan para procurarse alimento. Este método implica bajo costo y poca mano de obra (Manrique y Perdomo, 2020).

También el grado de tecnificación es escaso o nulo al igual que los métodos sanitarios. La alimentación está reducida a lo que se procuren los pollos de engorda y a los desperdicios de cocina lo que influye directamente en el tiempo de crecimiento de los pollos de engorda. Este sistema es común del sistema de autoconsumo para satisfacer solo la demanda del hogar (Manrique y Perdomo, 2020).

La producción extensiva basa sus objetivos en la obtención de productos avícolas de mayor calidad organoléptica (sabor, olor, textura, etc.), con el empleo, en muchos casos, de métodos artesanales (Silva, 2016).

## 6.10 Líneas de pollos de engorda

### 6.10.1 Línea de pollo de engorda Cobb 500

La estirpe Cobb tuvo sus inicios en 1916, pero hasta 1940 la compañía empezó a desarrollar las aves blancas, las White Rocks, que junto con el macho Vantress sirvieron de fundamento para el Cobb 500 de hoy en día (Ayala, 2020).

El pollo de engorda más eficiente del mundo posee la más baja conversión alimenticia, más alta tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollarse con

nutrición de baja densidad. En conjunto, esas características proporcionan al Cobb 500 la ventaja competitiva del bajo costo por kg, de peso vivo producido.

- Más bajo costo de peso vivo producido
- Desempeño superior con raciones de menor costo
- Alta eficiencia de las raciones
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad del pollo de corte para procesamiento
- Reproductoras competitivas (Cobb Española, S.A., 2015).

Cobb 500 es un pollo precoz, voraz, de temperamento nervioso, susceptible a altas temperaturas, con buena conformación muscular especialmente en pechuga y adquiere gran peso en forma rápida, es la línea más eficiente, tiene más baja conversión alimenticia, elevada tasa de crecimiento en densidades bajas y adaptables a temperaturas bajas (Cobb Española, S.A., 2015).

Cobb 500 es preferido por un gran número de avicultores que reconocen su calidad en rendimiento, producción de carne y su potencial para producir un kg de carne a menor costo (Astudillo y Zhingre, 2016).

Figura 1.

*Línea del pollo de engorda Cobb 500*



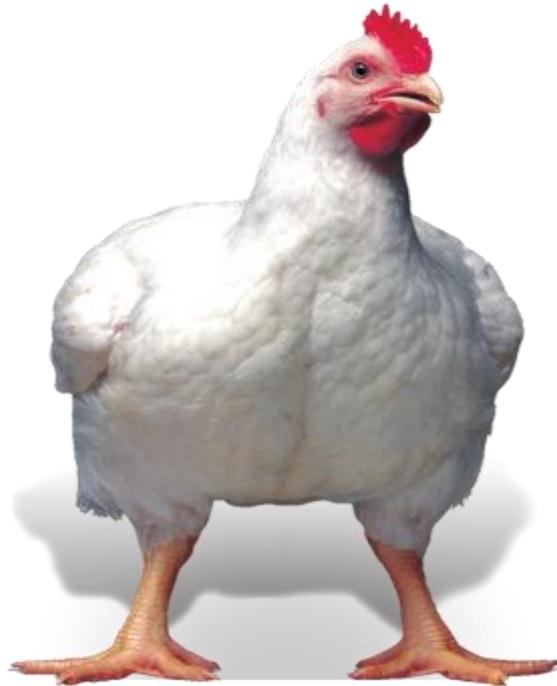
(Aviagen, 2021).

#### 6.10.2 Línea de pollo de engorda Ross 308

Ross 308 es un pollo de engorda robusto, de crecimiento rápido, eficiente conversión alimenticia, alto rendimiento de carne y buena viabilidad. También se caracteriza por tener una alta rusticidad, velocidad en ganancia de peso y rendimiento de pechuga. Se caracteriza por tener una resistencia a las enfermedades metabólicas como ascitis o muerte súbita, adaptable tanto a climas cálidos y templados. Tiene una amplia reputación por tener crecimiento rápido con el mínimo de consumo y una versatilidad para cumplir los requerimientos del producto final (Astudillo y Zhingre, 2016).

Figura 2.

*Línea de pollo de engorda Ross 308*



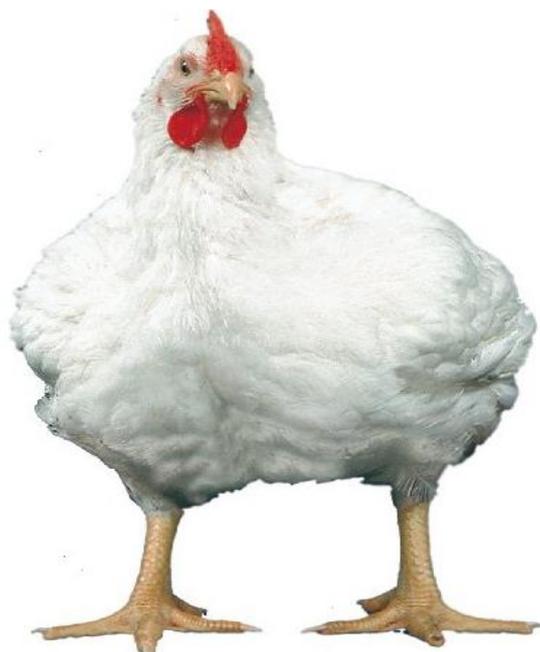
(Aviagen, 2021).

### 6.10.3 Línea de pollo de engorda Hubbard Classic

El paquete Hubbard Classic ofrece el mejor equilibrio y versatilidad en términos de rendimiento reproductivo y pollos de engorda. Las principales cualidades del pollo Hubbard son un fuerte crecimiento inicial junto con un buen índice de consumo. Su robustez y adaptabilidad son evidentes en todas las condiciones de temperatura y alimentación. Sus beneficios generales le permiten obtener el precio de costo más bajo en pollo vivo debido a su alto rendimiento total de carne (Hubbard Classic, 2016).

Figura 3.

*Línea del pollo de engorda Hubbard Classic*



(Hubbard Classic, 2016).

### 6.11 Contexto mundial del pollo de engorda

- Los Estados Unidos de América son el mayor productor mundial de carne avícola, con el 18 % de la producción mundial, seguida de China, Brasil y Rusia (FAO, 2020).
- China es el mayor productor mundial de huevo, con el 42 % de la producción mundial, seguida de los Estados Unidos (7 %) y la India (6 %) (FAO, 2020).
- Asia es la mayor región productora de huevo, con más del 60 % de la producción mundial (FAO, 2020).
- Para atender la creciente demanda, la producción mundial de carne avícola se incrementó de 9 a 122 millones de toneladas entre 1961 y 2017, y la producción de huevo aumentó de 15 a 87 millones de toneladas (FAO, 2020).
- En 2017, la carne de origen avícola representó cerca del 37 % de la producción mundial de carne (FAO, 2020).

- En las últimas tres décadas, la producción mundial de huevo ha aumentado en más del 150 %. Gran parte de este crecimiento se ha registrado en Asia, donde la producción casi se ha cuadruplicado (FAO, 2020).
- Aproximadamente el 80 % de los hogares rurales de los países en desarrollo crían aves de corral (FAO, 2020).

#### 6.11.1 Producción mundial del pollo de engorda

La producción mundial de carne de pollo creció a una tasa anual de 2.0 % en 2018, al ubicarse en un máximo histórico de 95.5 millones de toneladas. Se estimó que en 2019 la producción de carne de pollo llegará a 98.4 millones de toneladas, lo cual representaría un incremento anual de 3.0 % (FIRA, 2019).

**Cuadro 4. Producción mundial de carne de pollo del 2013 -2019**

Año	Millones de Toneladas	Incremento %
2013	85.1	0
2014	87.9	3.29
2015	91.4	3.82
2016	92.3	0.97
2017	93.6	1.38
2018	95.5	1.98
2019	98.4	2.94

(FIRA, 2019)

##### 6.11.1.1 Principales países productores de pollo de engorda

En el plano internacional, México es país que se ubica en el séptimo lugar en producción de pollo (FIRA, 2019).

Cuadro 5.Principales países productores de pollo de engorda

País	Millones de toneladas	%
Estados unidos	19.5	20.1
Brasil	13.6	14.5
Unión europea	12.5	12.4
China	12.7	13.6
India	5.1	4.8
Rusia	4.9	4.8
México	3.6	3.6
Resto de los países	26.5	26.3

(FIRA, 2019)

#### 6.11.2 Producción nacional del pollo de engorda

En el 2019 se produjeron 3 millones 554 mil 041 toneladas de carne de pollo, con un crecimiento de 2.4% respecto a 2018 (Unión Nacional de Avicultores., 2020).

##### 6.11.2.1 Principales estados productores de pollo de engorda

Cuadro 6.Principales estados productores de carne de pollo

Entidad	Toneladas	%
Total nacional	3,554,041	100
Jalisco	412,268.75	11.6
Veracruz	394,498.55	11.1
Querétaro	390,944.51	11.0
Aguascalientes	373,174.30	10.5
Durango	305,647.52	8.6

(CEDRSSA, 2019).

### 6.11.3 Consumo mundial de pollo de engorda

Cuadro 7. Consumo mundial de carne de pollo 2013- 2018

Año	Millones de Toneladas	Incremento %
2013	94.1	0
2014	97.1	3.18
2015	100.7	3.70
2016	102.3	1.58
2017	103.6	1.27
2018	105.6	1.93
2019	108.8	3.03

(FIRA, 2019).

### 6.11.4 Consumo nacional de pollo de engorda

Cuadro 8. Consumo nacional de carne de pollo del año 2014- 2018

Año	Millones de toneladas	Incremento %
2014	3.31	0
2015	3.45	4.22
2016	3.59	4.05
2017	3.74	4.17
2018	3.86	3.20
2019	3.94	2.07

(FIRA, 2019)

### 6.11.5 Consumo per-cápita de carne de pollo

Cuadro 9. Consumo per-cápita de carne de pollo del año 2016- 2019

Año	Consumo per-cápita kg	Incremento %
2016	30.6	0
2017	31.7	3.4
2018	32.0	0.9
2019	32.6	1.8

(CONAFAB, 2020)

## 6.12 Nutrición y alimentación de los pollos de engorda

### 6.12.1 Etapas de producción del pollo de engorda

Las etapas o fases de alimentación son las diferentes divisiones que se realizan para la máxima utilización de los alimentos y nutrientes. Estas divisiones están basadas en los procesos fisiológicos y metabólicos del animal; su objetivo, es proporcionar al ave la cantidad necesaria de nutrientes necesarios en una determinada edad, para evitar desperdicios o sobrealimentación (Santiago *et al.*, 2011).

#### 6.12.1.1 Etapa de inicio

Fase de inicio, comprende desde la llegada de los pollos de 1 día de edad a la granja, hasta los 11 días de edad (Vázquez, 2016).

El crecimiento experimentado durante esta primera semana, llega a ser el mayor alcanzado por el pollo (aproximadamente 20 % del total) siendo determinante en la performance general del ave a la edad de mercado. Los niveles nutricionales en las dietas de inicio empleados son un factor de gran importancia. Por ello, con respecto al nivel proteico este debería fluctuar entre 22 – 24 % (Vázquez, 2016).

#### 6.12.1.2 Etapa de crecimiento

Fase de crecimiento, donde los pollos no necesitan calor artificial directo, se extiende desde los 11 a 25 días de edad (Vargas *et al.*, 2018).

En esta fase se da una transición del alimento de iniciación al de crecimiento, lo que implica un cambio en la textura y en la densidad nutricional; en esta fase las velocidades de crecimiento aumentan rápidamente. Además, se debe promover una buena ingesta de alimento para lograr el desempeño biológico óptimo y es de suma importancia el suministro de una densidad nutricional adecuada, especialmente en término de energía y aminoácidos (Vargas *et al.*, 2018).

### 6.12.1.3 Etapa de finalización

Fase de finalización se refiere específicamente a la crianza de pollos parrilleros para el consumo, desde los 26 hasta los 42 días (Vázquez, 2018).

El alimento recomendado para el complemento del desarrollo muscular, del emplume y la conformación de grasa en el ave. Es de alto contenido energético y es utilizado para obtener mayor velocidad de ganancia de peso desde el día 26 hasta el día 42 (Díaz, 2010).

## 6.12.2 Requerimientos de nutrientes en las dietas del pollo de engorda

### 6.12.2.1 Proteína y aminoácidos

Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno adicionadas en las dietas para el suministro de aminoácidos (Torres, 2018).

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Las proteínas están constituidas por más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos, las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen (Criollo, 2011).

La proteína de la dieta se emplea en los pollos para muchas funciones, la más importante es para la síntesis de músculo (Santiago *et al.*, 2011).

### 6.12.2.2 Carbohidratos

Los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Estos son fuente inmediata de energía, se almacena en forma de glucógeno en el hígado y musculo, sirviendo como sustrato para formar las grasas. Proveen

de energía al romper los enlaces simples de azúcar. Todos los carbohidratos están compuestos por una fibra soluble fácilmente degradable usada como energía y por una fibra cruda insoluble no utilizable como energía (Tandalla 2010).

La energía como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción, la energía ingerida por el animal es utilizada en: las actividades físicas vitales, el desarrollo de tejidos corporales, mantenimiento de la temperatura corporal y la producción ya sea carne o huevo (Granada, 2012).

#### 6.12.2.3 Vitaminas y minerales

Los minerales traza y las vitaminas son necesarios para todas las funciones metabólicas, debido a que estos funcionan principalmente como cofactores (Granada, 2012).

Los micronutrientes, zinc y selenio mejoran el plumaje y la respuesta inmunológica de las aves y los macronutrientes, calcio, fosforo y magnesio, sirven como componentes estructurales del cuerpo (Granada, 2012).

Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes en la dieta causan trastornos metabólicos con un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento (Granada, 2012).

#### 6.12.2.4 Fibra

Desde el punto de vista fisiológico, para un animal no herbívoro, la fibra es un componente no esencial en la dieta, ya que no es considerada un nutriente al no participar directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, sin embargo desempeña diferentes funciones como estimular la peristalsis intestinal (Álvarez, 2019).

La fibra es necesaria para regular el tránsito intestinal de las aves mejorando su digestibilidad, siendo una fuente importante de nutrientes para la flora intestinal beneficiando el crecimiento de *Lactobacillos* y *Bifidobacterias*, generando ácido láctico y otros compuestos necesarios para la salud bacteriana de las aves (Álvarez, 2019).

#### 6.12.2.5 Agua

El agua es probablemente uno de los elementos más importante para la dieta de las aves porque una deficiencia en el suministro afectara adversamente el desarrollo del ave más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75 % del cuerpo de esta y cerca del 65 % del huevo. La ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja (Camacho y Vinchira, 2016).

### 6.13 Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo de las aves es anatómica y funcionalmente diferente al de otras especies animales. Incluso existen diferencias entre las distintas especies de aves especialmente en tamaño; esto depende del tipo de alimento que consumen. Los órganos del aparato digestivo: pico, esófago, buche, proventrículo o estómago glandular, molleja o estómago muscular, intestino delgado, intestino grueso, cloaca, glándulas anexas (Silva, 2018).

#### 6.13.1 Cavidad oral

La cavidad oral está formada por el pico, revestido por un estuche córneo epidérmico muy duro denominado ranfoteca. En las aves sustituye a los labios, carrillos y dientes de los mamíferos. La cavidad oral y la faringe de las aves forman una cavidad común llamada orofaríngea, debido a que estas carecen de paladar blando y nasofaringe, se caracteriza por la existencia de un largo paladar duro, la mucosa tiene un epitelio escamoso estratificado sin queratinizar que

contiene un gran número de crestas que se extienden longitudinalmente por el paladar y papilas que se dirigen caudalmente (Ayala, 2020).

#### 6.13.2 Glándulas salivales

Las glándulas salivales son bien desarrolladas, en el pollo forman una capa casi continua en las paredes de la boca y faringe (Pilla, 2017).

#### 6.13.3 Faringe

Se encuentra después de la boca, su función principal es la de acomodar los alimentos sin masticar. Es relativamente amplia además que une la cavidad oral con el esófago (Moreta, 2017).

#### 6.13.4 Esófago

El esófago es la primera porción del tubo digestivo, el cual anatómicamente se ubica entre la orofaringe y el estómago glandular o proventrículo (Illanes *et al.*, 2006).

Se desarrolla a partir del primer segmento del intestino anterior comprendido entre el origen del divertículo respiratorio laringotraqueal y el ensanchamiento que originará el estómago (Roa y Meruane, 2012).

#### 6.13.5 Bucho

En el sistema digestivo de las aves, el bucho es una estructura accesoria del esófago, sirve para almacenar temporalmente los alimentos. Esto facilita que el ave pueda consumir alimento rápidamente evitando su exposición a potenciales depredadores. Por su parte, en el bucho no se presentan glándulas digestivas (León, 2019).

#### 6.13.6 Estómago glandular

Macroscópicamente el proventrículo presenta una forma de media luna, de color rosado pálido, con una ligera cubierta de grasa (Illanes *et al.*, 2006).

El estómago glandular segrega ácido clorhídrico cuya concentración permite incluso la disolución de huesos consumidos por las aves carnívoras, también segrega pepsina para facilitar la degradación de proteína (León, 2019).

#### 6.13.7 Estómago muscular o molleja

En él se hace la digestión mecánica, también el transporte de los alimentos al intestino. Presenta un pH de 4.06 por lo que tiene una reacción acida. En esta parte no se secreta jugo digestivo. El estómago se contrae rítmicamente de 1 a 4 veces por minuto, el número de contracciones musculares depende de los alimentos ingeridos, realiza las siguientes funciones del estómago comprimir, triturar, moler, pulverizar los alimentos (Baño y Bonilla, 2016).

#### 6.13.8 Intestino delgado

Duodeno. Es la primera porción y forma un asa alrededor del páncreas. En el duodeno desembocan los conductos pancreáticos y biliares que vierten sus jugos y enzimas a la luz intestinal. El duodeno termina donde finaliza la asociación con el páncreas (Baño y Bonilla, 2016).

Yeyuno. Empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. Su función es la de absorción de algunas de las sustancias del quimo (Baño y Bonilla, 2016).

Íleon. Su estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. Su función principal es la absorción de nutrientes digeridos (Baño y Bonilla, 2016).

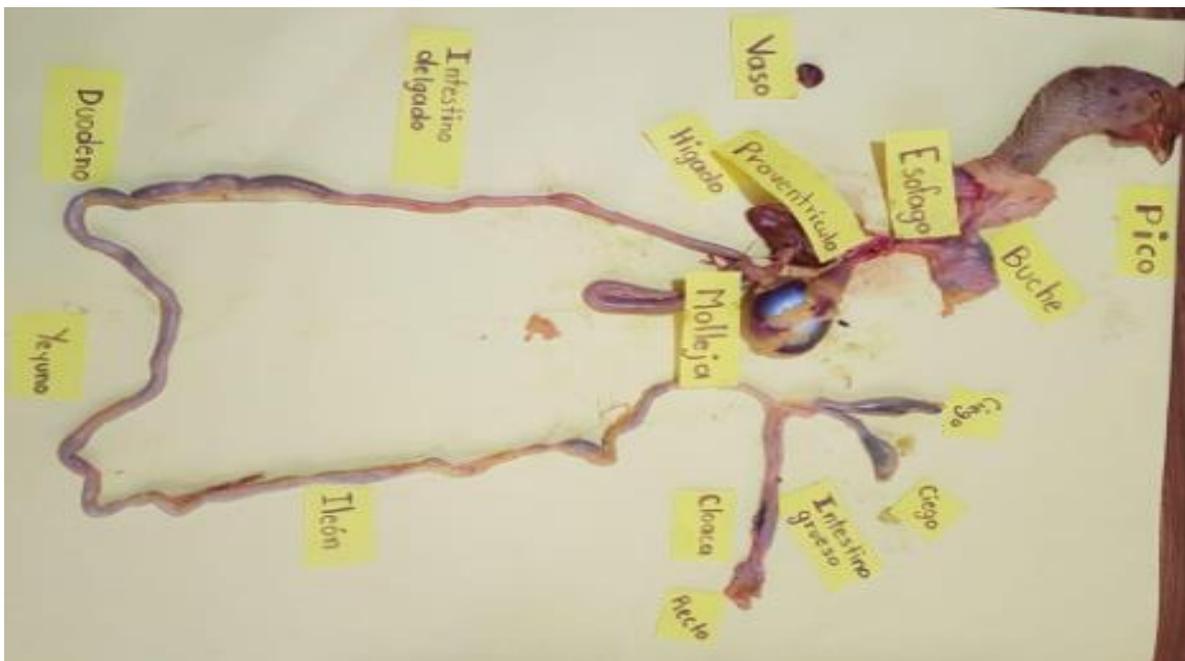
### 6.13.9 Intestino grueso

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son: Ciego: Las aves domésticas, como son las gallinas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto, se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7.08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7.12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial (Moreta, 2017).

En ellos el organismo obtiene agua y minerales, así como la parte fibrosa del alimento es diluida. Es el sitio donde se produce la fermentación microbiana de la fibra, está directamente relacionado a la alimentación (Pilla, 2017).

Figura 4.

*Sistema digestivo de las aves*



## VII. MATERIAL Y MÉTODO

### 7.1 Sitio experimental

Los experimentos de inclusión de ajo en la dieta de pollos de engorda fueron realizados en el área de aves de la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Figura 5.

*Área avícola de la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec*



### 7.2 Preparación de la instalación

Se utilizó la nave de pollos de engorda de la posta zootécnica, la cual mide 9 m de largo, 6 m de ancho y 3.5 m de alto. Previo a la llegada de los pollos se lavó la instalación con agua y jabón, se instalaron lotes para albergar los pollos del experimento, fueron armados con varillas de 3/8, de las siguientes medidas 50 cm de largo, 100 cm de ancho y 70 cm de alto. Las partes laterales fueron cubiertas con malla gallinera, para evitar el paso de los pollos de un lote a otro y proporcionar ventilación.

Cada lote incluyó una caja plástica de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 20 cm de alto para mantener a los pollos durante los primeros 15 días de edad, un foco

de luz fluorescente de 100 watts, comederos lineales de material reciclado de 30 cm con capacidad de 1200 g. y un bebedero tipo canoa de 2 litros de capacidad.

Se instalaron cuatro criadoras infrarrojas de gas LP tipo campana, distribuidas proporcionalmente en la nave, se colocaron cortinas de plástico para regular la ventilación, se fijaron en la parte baja y fueron regulables en la parte alta.

Se desinfectó 5 días antes de la llegada de los pollos el interior y el exterior de la nave con creolina (20 ml/l), mediante aspersion, 24 horas después se desinfectó con cloro (50 ml/l).

Figura 6.

*Lotes elaborados para los pollos con comedero, bebedero, caja plástica y foco*



Figura 7.

Comederos elaborados para suministro de alimento a los pollos



Figura 8.

Cortinas plásticas para regular la ventilación de la nave



Figura 9.

Momento de desinfección previa de la nave



### 7.2.1 Manejo de cajas

Las cajas se utilizaron por un periodo de 15 días dentro del lote, su función fue mantener a los pollos sin excretas, pasado este lapso se retiraron y se colocó una cama de 10 cm de viruta, se reguló la humedad de la cama agregando viruta.

Figura 10.

*Instalación de las cajas durante los primeros 15 días de experimento*



Figura 11.

*Manejo de camas de los pollos con viruta*



### 7.2.2 Criadoras

Las criadoras se encendieron dos horas antes de la recepción de los pollos, para alcanzar una temperatura de 32°C los primeros dos días, del día tres al doce se encendieron a las 7:00 pm y se apagaron a las 9:00 am y se disminuyó 1°C por día hasta llegar a temperatura ambiente 22°C, esto conforme al requerimiento de temperatura de los pollos Cobb 500.

**Cuadro 10. Temperatura requerida en °C de los pollos en días de vida**

Días de experimento	Temperatura °C
1	32
2	32
3	31
4	30
5	29
6	28
7	27
8	26
9	25
10	24
11	23
12	22

### 7.2.3 Cortinas

Las cortinas permanecieron cerradas los primeros cuatro días, después se bajaron de manera gradual 25 cm por día, a partir del día siete del experimento se bajaron por completo a las 8:00 am y se subieron a las 8:00 pm., se monitoreo la temperatura de la nave y se utilizaron ventiladores para regularla.

### 7.3 Recepción de los pollos

Se colocó un tapete sanitario en la entrada de la nave (Creolina 2.5 ml/l), se suministraron vitaminas vía oral con Vitafort A (2 g/l).

Se utilizó una báscula granataria para pesar de forma individual los pollos, que fueron distribuidos de manera aleatoria en los lotes y se identificaron con colores: verde, amarillo, naranja y blanco, durante el periodo experimental los pollos se pesaron cada 4 días a las 4 de la tarde.

Figura 12.

*Recepción y registro de peso vivo inicial de los pollos*



## 7.4 Distribución de los pollos

Se utilizaron 120 pollos de la línea Cobb 500, de 2 días de nacidos, en 30 lotes distribuidos en 5 tratamientos con 6 repeticiones y cada repetición conto con 4 pollos.

Figura 13.

*Distribución de los pollos en cada lote*



Cuadro 11. Distribución de los pollos en el experimento

	*	AGUA		ALIMENTO	
		0.5 %	1.0 %	0.5 %	1.0 %
	TO	T1	T2	T3	T4
R1	4	4	4	4	4
R2	4	4	4	4	4
R3	4	4	4	4	4
R4	4	4	4	4	4
R5	4	4	4	4	4
R6	4	4	4	4	4
TOTAL	24	24	24	24	24
				GT	120

## 7.5 Definición de tratamientos

Se utilizó un tratamiento testigo, y dos tratamientos con inclusión de ajo en agua, y dos con inclusión de ajo en alimento como a continuación se describe.

T0: alimento comercial + agua.

T1: alimento comercial +inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua.

T2: alimento comercial +inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en agua.

T3: alimento comercial con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo + agua

T4: alimento comercial con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo + agua

Se identificó cada lote de acuerdo al tratamiento y repetición indicada con una tarjeta de color, así como el número de lote al que corresponde del 1 al 30 como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 12. Identificación de los tratamientos correspondientes al experimento

*	AGUA			ALIMENTO	
	0.5 %	1.0 %	0.5 %	1.0 %	
	T0	T1	T2	T3	T4
R1	C1:T0R1	C2:T1R1	C3:T2R1	C4:T3R1	C5:T4R1
R2	C6:T0R2	C7:T1R2	C8:T2R2	C9:T3R2	C10:T4R2
R3	C11:T0R3	C12:T1R3	C13:T2R3	C14:T3R3	C15:T4R3
R4	C16:T0R4	C17:T1R4	C18:T2R4	C19:T3R4	C20:T4R4
R5	C21:T0R5	C22:T1R5	C23:T2R5	C24:T3R5	C25:T4R5
R6	C26:T0R6	C27:T1R6	C28:T2R6	C29:T3R6	C30:T4R6

\*Porcentaje de inclusión de extracto de ajo en la dieta, en agua y alimento

## 7.6 Alimentación

Se utilizó alimento comercial para cada etapa, se prepararon 10 kg de alimento y se hicieron inclusiones de extracto de ajo, con 0.5 y 1.0 % cada semana, estos se almacenaron en costales identificados cada uno.

Al momento de la recepción de los pollos no se ofreció alimento hasta después de dos horas, se pesó la cantidad indicada en la tabla y se multiplicó por 5 pollos

para asegurar que coman *ad libitum*, el alimento se ofreció en dos frecuencias 9:00 a.m. 6:00 p.m. antes de dar la segunda frecuencia se recogió el rechazo del comedero, se pesó y se registró en la bitácora de consumos con la fecha indicada (esto fue para todos los tratamientos).

Los pollos comieron alimento iniciador con un 21 % de proteína cruda, del día de recepción (2 días de vida) hasta el día 9, después se hizo la transición en 3 días con la siguientes proporciones 75 %– 25 %, 50 % – 50 %, 25 % – 75 %, del día 12 al 23 consumieron alimento de crecimiento con 19 % de proteína cruda, el día 19 inició la segunda transición en las siguientes proporciones 75 %– 25 %, 50 % – 50 %, 25 % – 75 %, a partir del día 22 los pollos comieron alimento finalizador con 17.5 % proteína cruda hasta el día 42.

Cuadro 13. Consumo de alimento de un pollo por días de vida

Día	Gramos consumo						
1	13	12	59	23	130	34	200
2	17	13	64	24	136	35	212
3	21	14	70	25	142	36	215
4	23	15	77	26	148	37	218
5	27	16	83	27	154	38	221
6	31	17	90	28	160	39	225
7	35	18	97	29	165	40	229
8	39	19	104	30	171	41	233
9	44	20	112	31	177	42	237
10	49	21	119	32	184	43	237
11	54	22	124	33	192	44	241

Cuadro 14. Análisis nutricional del alimento pollo inicia UNIÓN Tepexpan

Pollo inicia			
Proteína cruda, mínimo	21.00 %	Cenizas, máximo	6.00 %
Grasa cruda, mínimo	3.50 %	Humedad, máximo	12.00 %
Fibra cruda, mínimo,	4.00 %	E.L.N, por diferencia	53.50 %

Cuadro 15. Análisis nutricional del alimento pollo crece UNIÓN Tepexpan

Pollo crece			
Proteína cruda, mínimo	19.00 %	Cenizas, máximo	5.50 %
Grasa cruda, mínimo	4.00 %	Humedad, máximo	12.00 %
Fibra cruda, mínimo,	4.00 %	E.L.N, por diferencia	55.50 %

Cuadro 16. Análisis nutricional del alimento pollo finaliza UNIÓN Tepexpan

Pollo finaliza			
Proteína cruda, mínimo	17.50 %	Cenizas, máximo	5.50 %
Grasa cruda, mínimo	4.00 %	Humedad, máximo	12.00 %
Fibra cruda, mínimo,	4.50 %	E.L.N, por diferencia	56.50 %

### 7.7 Suministro de agua

Al momento de la recepción se preparó agua con Vitafort (2 g/l) en un bote de 20 litros, para hidratar a los pollos durante dos días, al tercer día se prepararon los botes de agua, para el experimento, el bote con agua, el bote con 10 litros de agua + 50 gramos de extracto de ajo, el bote con 10 litros de agua + 100 gramos de extracto de ajo.

Para cada tratamiento se prepararon 10 litros de agua por día para ofrecer de acuerdo al tratamiento correspondiente durante todo el experimento.

Se ofreció al inicio de los tratamientos 500 ml de agua para 4 pollos de 2 días de vida y a partir del día 11 se fue aumentando 50 mililitros por día hasta llegar a la capacidad máxima de los bebederos 2 litros.

Para el consumo de agua se llenó la cantidad requerida a las 6:00 p.m. y se tomó el rechazo al día siguiente a la misma hora y se registró en la bitácora.

## 7.8 Variables de respuesta

### 7.8.1 Peso vivo inicial

El peso vivo de cada pollo al inicio del experimento se obtuvo al pesarlos de forma individual con una báscula gramaría en el momento de la recepción y se asignaron a su tratamiento

### 7.8.2 Peso vivo final

Se pesaron de manera individual antes del sacrificio en una báscula gramaría y se registró de acuerdo al tratamiento.

### 7.8.3 Consumo total de alimento

La cantidad de alimento consumido está asociado con la tasa de productividad en aves de carne, el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de los nutrientes.

Para determinar el consumo total de alimento durante el experimento, se sumó el consumo de alimento promedio por día, el cual se obtuvo del registro de alimento ofrecido en dos frecuencias a cada lote, 9:00 am y 6:00 pm, en esta última se recogió el alimento rechazado del comedero, se pesó y anotó en la bitácora de consumos.

El consumo promedio por día se estimó con la siguiente fórmula.

$$C.P.D. = \frac{ATO - AR}{No. A}$$

Donde

*C.P.D.* consumo promedio por día.

*A.T.O.* alimento total ofrecido por día.

*A.R.*: alimento rechazado.

*No. A.*: número de animales por lote.

#### 7.8.4 Consumo de alimento promedio por día

El consumo de alimento promedio por día se estimó de acuerdo a los datos de consumo de alimento de los pollos, esta variable se obtuvo con la siguiente fórmula

$$CAPD = \frac{CTA}{DE}$$

Donde

*CAPD*: consumo de alimento promedio por día

*CTA*: consumo total de alimento.

*DE*: días de engorda.

#### 7.8.5 Ganancia total de peso

Fisiológicamente el aumento de peso consiste en la acumulación de proteína, grasa y agua en el tiempo. La masa proteica del animal crece en proporción al peso del animal, aún en condiciones variables de alimentación.

Se pesaron los pollos al momento de entrar al experimento para registrar su peso, cada pollo tuvo una identificación, después se estuvieron pesando los pollos cada 4 días en una báscula gramarria con capacidad de 5 kilogramos para llevar un mejor control de pesos individuales hasta llegar al día 42 y registrar su peso final.

El cálculo de ganancia total de peso se estimó mediante la siguiente fórmula.

$$GTP = PVF - PVI$$

Donde

*GTP*: ganancia total de peso.

*PVF*: peso vivo final.

*PVI*: peso vivo inicial.

#### 7.8.6 Ganancia diaria de peso

Esta variable se estimó con la ganancia total de peso de los pollos al término del experimento por lo tanto se utilizó la siguiente fórmula

$$GDP = \frac{GTP}{DE}$$

Donde

*GDP*: ganancia diaria de peso.

*GTP*: ganancia total de peso.

*DE*: días de engorda.

#### 7.8.7 Cálculo de conversión alimenticia

La Conversión Alimenticia (CA) juega un papel muy importante, considerando que es la relación entre la cantidad de alimento consumido por el animal y la ganancia de peso durante un lapso de tiempo.

Para calcular la conversión alimenticia se utilizó la siguiente fórmula.

$$C.A = \frac{CTA}{PVF}$$

Donde.

*CA*: conversión alimenticia.

*CTA*: consumo total de alimento.

*PVF*: peso vivo final.

### 7.8.8 Determinación de eficiencia alimenticia

La eficiencia alimenticia es un indicador simple que determina la habilidad relativa de un pollo, en convertir los nutrientes que consume a carne. En términos generales, se define como los kilogramos de carne producida por kilogramo de alimento consumido.

La eficiencia alimenticia describe la relación entre el producto obtenido y alimento consumido total, es determinada principalmente por el nivel de consumo del animal.

Se determinó por la siguiente fórmula.

$$E.A = \frac{P.V.F}{C.T.A} X 100$$

Donde.

*E.A*: eficiencia alimenticia.

*P.V.F*: peso vivo final.

*C.T.A*: consumo total de alimento.

### 7.9 Estimación de parámetros post mortem

Para estimar los parámetros post mortem se tomaron al azar 6 pollos por tratamiento, un pollo por lote, los pollos se restringieron de comida 8 horas antes del sacrificio, dejándolos sólo con agua a libre acceso.

#### 7.9.1 Pollo sin plumas y sangre

Al momento del sacrificio los pollos se desangraron por 5 minutos, después se les desprendieron las plumas, se registró el peso de cada pollo conforme al tratamiento y repetición correspondiente.

### 7.9.2 Peso canal caliente

Se tomaron los pollos sacrificados sin sangre y plumas para eviscerarlos, una vez que se le eliminan del cuerpo las vísceras y los órganos (corazón, hígado), se tomó el peso de cada una de las canales, se registraron en la bitácora en el tratamiento y repetición correspondiente.

### 7.9.3 Peso canal fría

Los pollos eviscerados se llevaron a una zona donde se enfriaron y escurrieron por 6 horas, pasado este tiempo se pesaron y se registró el peso en la bitácora de acuerdo al tratamiento y repetición correspondiente.

### 7.9.4 Rendimiento de la canal

El rendimiento de la canal fue determinado por el peso vivo del animal y el peso de la canal a las 6 horas post mortem.

$$R.C = \frac{P.C.F}{P.V.F} \times 100$$

Donde

R.C: rendimiento de la canal.

P.C.F: peso canal fría.

P.V.F: peso vivo final.

### 7.10 Estimación de la relación beneficio costo

De acuerdo con este criterio, la inversión en un proyecto productivo es aceptable si el valor de la Relación Beneficio/Costo es mayor o igual que 1.0. Al obtener un valor igual a 1.0 significa que la inversión inicial se recuperó satisfactoriamente después de haber sido evaluado a una tasa determinada, y quiere decir que el proyecto es viable, si es menor a 1 no presenta rentabilidad, ya que la inversión del proyecto no se recupera en el periodo establecido evaluado a una tasa

determinada; en cambio si la relación es mayor a 1.0 significa que además de recuperar la inversión y haber cubierto la tasa de rendimiento se obtuvo una ganancia, un excedente en dinero después de cierto tiempo del proyecto.

Para esta variable se tomaron 6 pollos por tratamiento para poder determinar la estimación de la relación beneficio/costo.

La relación beneficio/costo se determina con la siguiente fórmula

$$R.B.C = \frac{R.I.T}{R.E.T}$$

Donde

*R.B.C*: relación beneficio costo.

*R.I.T*: relación ingresos totales.

*R.E.T*: relación egresos totales.

#### 7.10.1 Costo de alimentación

La variable costo de alimentación se estimó utilizando el consumo total de alimento y el precio por kilogramo del alimento.

Se estimó mediante la siguiente fórmula

$$CDA = CTA * P$$

Donde

*CDA*= costo de alimentación

*CTA*= consumo total de alimento

*P*= precio por kilogramo del alimento

### 7.10.2 Ingreso neto

En ingreso neto se tomó en cuenta los kilogramos de carne vendidos por tratamiento, y un precio de venta de \$ 80 pesos por kilogramo y se estimó mediante la siguiente fórmula.

$$IN = KG * PV$$

Donde

*IN*= ingreso neto

*KG*= kilogramos de carne

*PV*= precio de venta

### 7.10.3 Kilogramos de carne

Esta variable se obtuvo de la suma del peso de las 6 canales frías de cada uno de los tratamientos.

## 7.11 Diseño experimental

### 7.11.1 Análisis de varianza (ANOVA) Completamente al azar

Para analizar los resultados de los experimentos de inclusión de extracto de ajo (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) en agua y en alimento, se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones, cada repetición con 4 unidades experimentales.

Anova I: Parámetros productivos con la adición de extracto de ajo (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) en agua.

Anova II: Parámetros productivos de con la adición de extracto de ajo (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) en alimento.

Anova III: Parámetros Post mortem de con la adición de extracto de ajo (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) en agua.

Anova IV: Parámetros Post mortem de con la adición de extracto de ajo (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) en alimento.

7.11.2 Modelo estadístico ANOVA Completamente al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variables productivas (peso vivo inicial, peso vivo final, consumo total de alimento, consumo de alimento promedio por día, ganancia total, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia), variables post mortem (peso sin plumas y sangre, peso canal caliente, peso canal fría).

$\mu$  – Es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado media global

$\tau_i$  – Es un parámetro que mide el efecto del tratamiento  $i$  (T0 0.0, T1 0.5, T2 1.0, %) de extracto de ajo en agua y alimento

$\varepsilon_{ij}$  – es el error atribuido a la medición  $y_{ij}$

7.11.3 Análisis factorial 2x2

Para analizar las variables productivas y post mortem con la presencia o no del extracto de ajo en los tratamientos y el método de inclusión agua y alimento se realizó un análisis factorial con los siguientes tratamientos:

Agua control 00, agua con extracto de ajo 0.5%, alimento control 00, alimento con extracto de ajo 0.5%

7.11 4. Modelo estadístico del análisis factorial 2x2

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + u_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots,$$

$$a ; j = 1, 2, \dots,$$

$$b ,$$

Donde

$y_{ij}$  : Representa la observación correspondiente al nivel (i) del factor A y al nivel (j) del factor B. las variables productivas (peso vivo inicial, peso vivo final, consumo total de alimento, consumo de alimento promedio por día, ganancia total, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia), variables post mortem (peso sin plumas y sangre, peso canal caliente, peso canal fría).

$\mu$ : Efecto constante denominado media global.

$T_i$ : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor A, ( $\sum_i^n \tau_i = 0$ ). Extracto de ajo

$\beta_j$ : Efecto producido por el nivel j-ésimo del factor B, ( $\sum_j^n \beta_j = 0$  . agua o alimento

( $T \beta$ )  $ij$ : Efecto producido por la interacción entre AxB, ( $\sum_i^n (\tau\beta)_{ij} = \sum_j^n (\tau\beta)_{ij} = 0$ ).

$u_{ij}$  son vv aa. Independientes con distribución N (0,  $\sigma$ ).

## 7.12 Análisis de resultados

Los análisis estadísticos de varianza y factorial se realizaron con el paquete de análisis SAS versión 9.0 (The SAS System 9.0 For Windows)

Se obtuvieron los resultados del análisis estadístico de varianza y factorial, donde se observan la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey  $P < 0.05$ , el error estándar medio, los efectos lineales y cuadráticos.

Las variables mortalidad y rendimiento de la canal y relación beneficio/costo (costo de alimentación, ingreso neto) se analizaron con estadística descriptiva (promedio).

## VIII. RESULTADOS

### 8.1 Resumen en consumo promedio de ajo por tratamiento

**Cuadro 17. Consumo promedio de ajo por tratamiento**

Tratamiento	Consumo de agua l	Consumo de alimento g	Cantidad de ajo consumida por pollo g
T0 0.0	8.550	3776.33	0.0
T1 0.5	9.245	3939.54	46.22
T2 1.0	9.121	4089.65	91.21
T3 0.5	8.550	3944.04	19.72
T4 1.0	8.550	4117.94	41.17

Tratamientos, (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua; (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en el alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en el alimento.

Se determinó la cantidad promedio de agua que consumieron los tratamientos con inclusión del 0.5 y 1.0 % de extracto de ajo (T1 0.5 y T2 1.0 %) por lo tanto el T1 obtuvo un consumo de 46.22 g de ajo por cada uno de los pollos, siendo el T2 donde los pollos consumieron la mayor cantidad de ajo por pollo 91.21 g, en los tratamientos T3 0.5 y T4 1.0 %) de extracto de ajo en alimento su consumo fue inferior siendo 19.72 g para el T3 y 41.17 g para el T4.

### 8.2 Resultados de tratamientos con inclusión de extracto de ajo (0.0, 0.5 y 1.0 %) en agua

#### 8.2.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con extracto de ajo en agua

Cuadro 18. Resumen de las variables de parámetros productivos de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

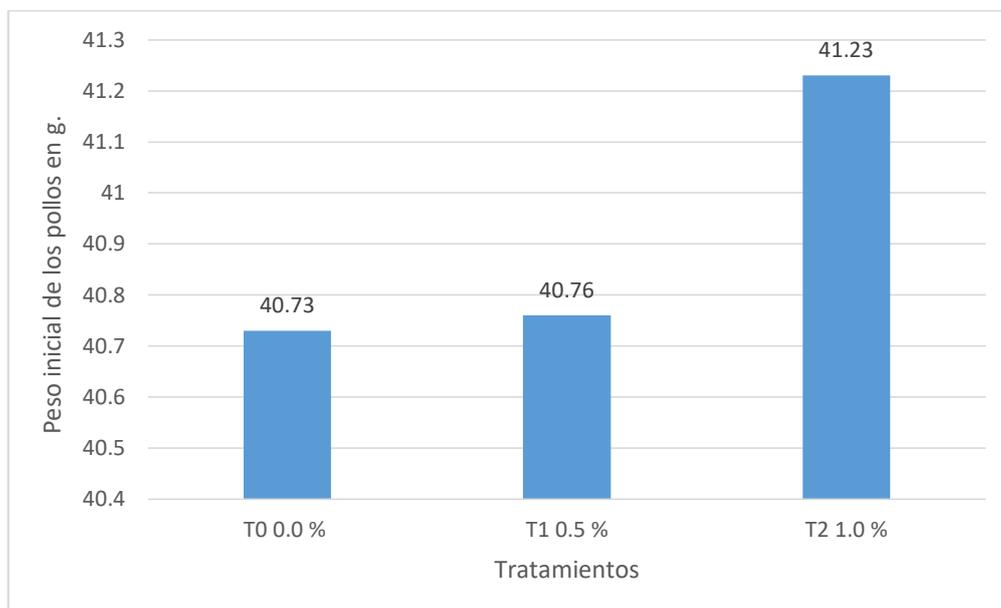
V	DOSIS			SEM	CONTRASTE		
	T0 0.0	T1 0.5	T2 1.0		CONTROL VS EXTRACTO	LINEAL	CUADRÁTICO
PVI	40.73	40.76	41.23	1.09	0.8456	0.7520	0.8742
PVF	2,425.67 <sup>b</sup>	2,888.17 <sup>a</sup>	2,303.00 <sup>b</sup>	56.25	0.0262	0.1439	0.0001
CTA	3,775.70	3,938.70	4,089.40	165.01	0.2566	0.1989	0.9761
CAPD	89.90	93.76	97.38	3.93	0.2569	0.1983	0.9796
GT	2,384.98 <sup>b</sup>	2,847.43 <sup>a</sup>	2,261.82 <sup>b</sup>	56.05	0.0260	0.1411	0.0001
GDP	56.78 <sup>b</sup>	67.80 <sup>a</sup>	53.83 <sup>b</sup>	1.32	0.0256	0.1375	0.0001
CA	1.58 <sup>ab</sup>	1.39 <sup>b</sup>	1.80 <sup>a</sup>	0.07	0.8869	0.0701	0.0075
EA	0.64 <sup>ab</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.55 <sup>b</sup>	0.04	0.9903	0.1341	0.0144

(a-b) Diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos, (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua. Variables, (PVI) peso vivo inicial; (PVF) peso vivo final; (CTA) consumo total de alimento; (CAPD) consumo de alimento promedio por día; (GT) ganancia total; (GDP) ganancia diaria de peso; (CA) conversión alimenticia; (EA) eficiencia alimenticia; (SEM) error estándar medio.

#### 8.2.1.1 Peso vivo inicial

El peso vivo inicial de los pollos del experimento fueron homogéneos, ya que presentaron una media de  $40.91 \text{ g} \pm 0.28 \text{ g}$ , estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Gràfica 1. Peso vivo inicial de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

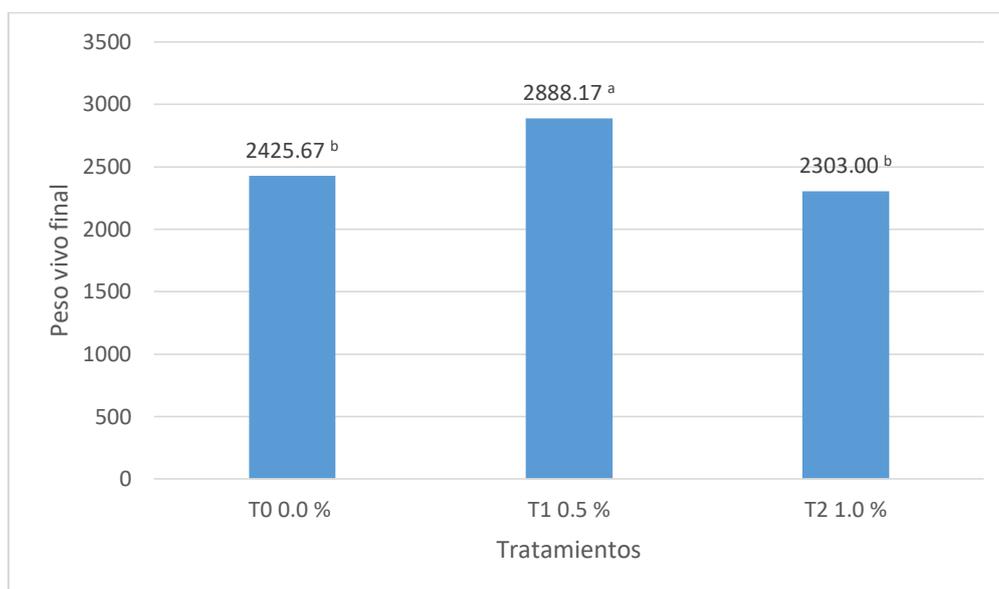


T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.2 Peso vivo final

El PVF estadísticamente presenta diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, con una media para los tratamientos de  $2,538.95 \pm 308.59$  g, donde el (T1 0.5) es el que registro un mayor PVF con  $2,888.17^a$  g, respecto al (T2 1.0) y (T0 0.0) con  $2,303.00^b$  y  $2,425.67^b$  g respectivamente.

Gráfica 2. Peso vivo final de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el agua

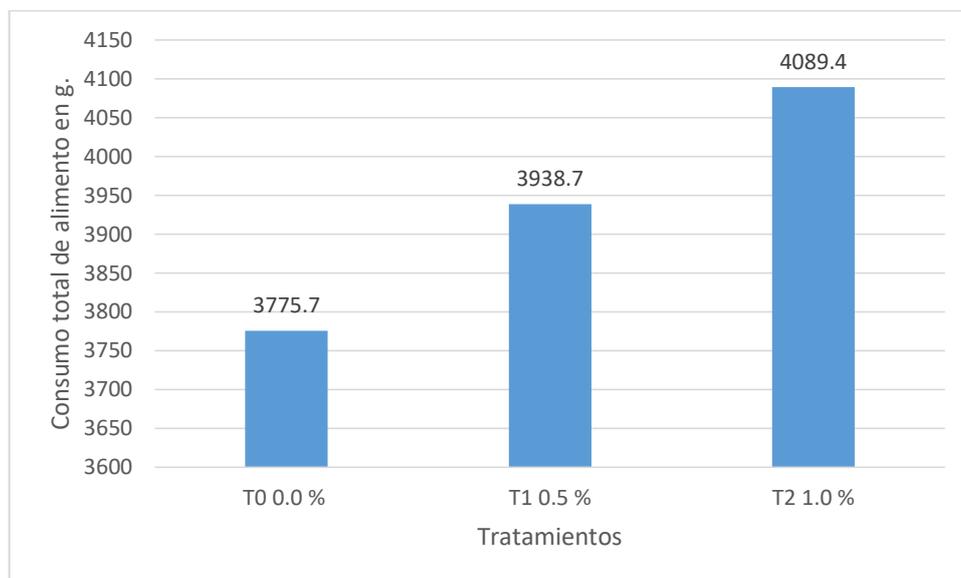


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

### 8.2.1.3 Consumo total de alimento

De acuerdo a la estimación de la variable CTA se obtuvo una media entre los tratamientos de  $3,934.60 \pm 156.89$  g, los cuales estadísticamente no presentan diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, a pesar de esto el (T0 0.0) es el que presentó el menor CTA 3,775.70 g en comparación con el (T1 0.5) y (T2 1.0) con 3,938.70 y 4,089.40 g respectivamente.

Gráfica 3. Consumo total de alimento en g de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

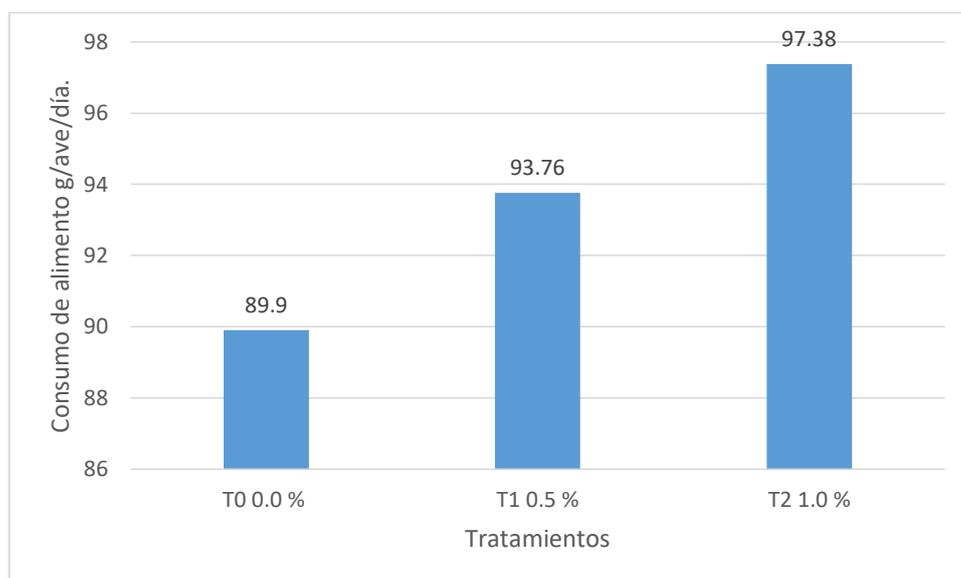


T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.4 Consumo de alimento promedio por día

El CAPD obtuvo una media entre los tratamientos de  $93.68 \pm 3.74$  g, donde estadísticamente no presentan diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, observando al (T0 0.0) que tuvo el menor CAPD con 89.9 g/día y el que presentó el mayor CAPD fue el (T2 1.0) y (T1 0.5) con 97.38 y 93.76 g/día respectivamente.

Gràfica 4. Consumo de alimento promedio por día g/día de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

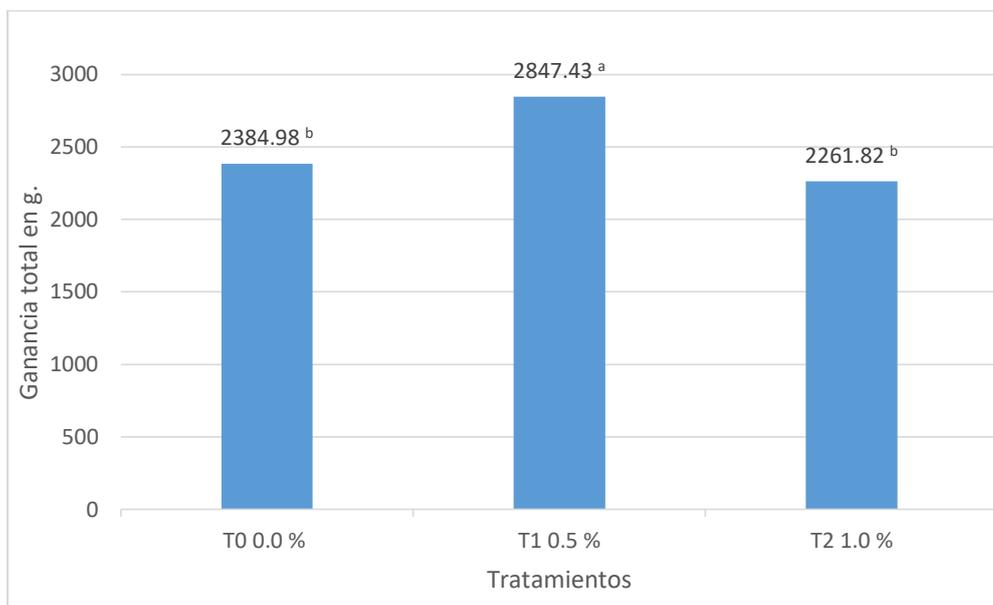


T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.5 Ganancia total

Para la variable GT sí existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, siendo su media entre los tratamientos de  $2,498.08 \pm 308.75$  g, presentando el (T1 0.5) la mayor GT con  $2,847.43^a$  g en comparación con el (T0 0.0) y (T2 1.0) con la GT menor con  $2,384.98^b$  y  $2,261.82^b$  g.

Gràfica 5. Ganancia total en g de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto en alimento

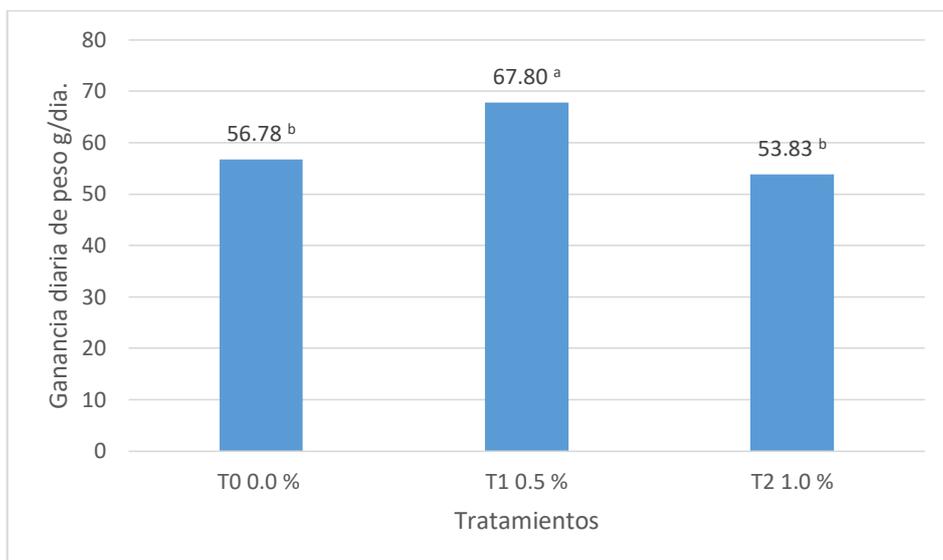


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.6 Ganancia diaria de peso

En la variable GDP estadísticamente sí hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media para los tratamientos de  $59.47 \pm 7.36$  g, presentando el (T1 0.5) la mayor GDP con  $67.80^a$  g/día seguidos del (T0 0.0) y (T2 1.0) con menor GDP siendo los valores  $56.78^b$  y  $53.83^b$  g/día.

Gráfica 6. Ganancia diaria de peso g/día de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

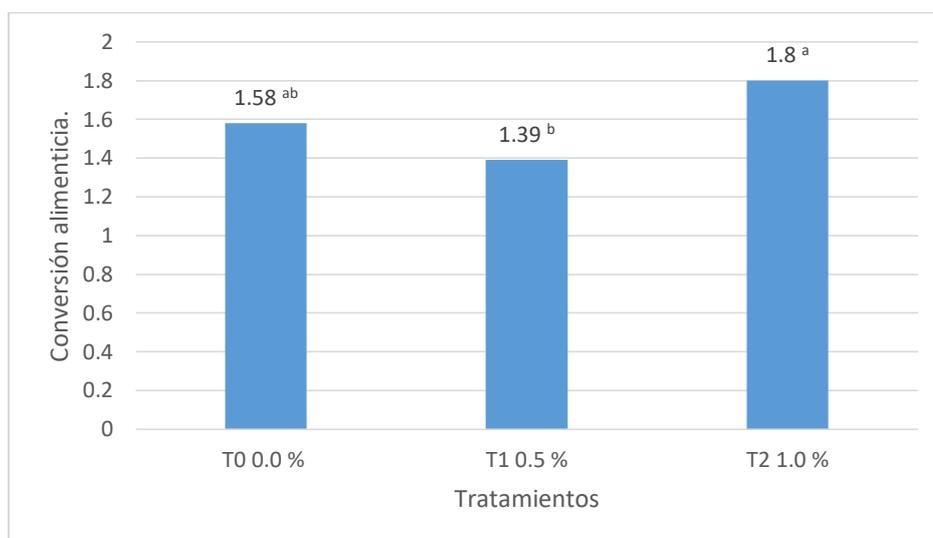


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P<0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.7 Conversión alimenticia

Para la variable conversión alimenticia se estimó una media entre los tratamientos de  $1.59 \pm 0.21$ , estadísticamente sí hubo diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, presentando la mejor conversión el (T1 0.5) con  $1.39^b$  kg con respecto al (T0.0.0) y (T2 1.0) con  $1.58^{ab}$  y  $1.80^a$  kg.

Gràfica 7. Conversión alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

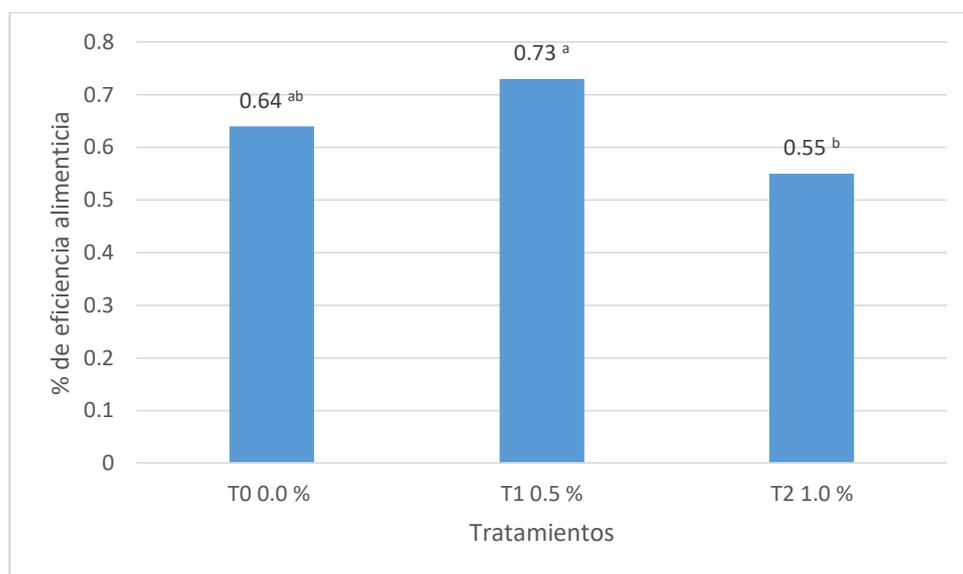


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.1.8 Eficiencia alimenticia

En la variable EA los valores presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, con una media para los tratamientos de  $0.64 \pm 0.09$  %, obteniendo el (T1 0.5) el que presenta la mejor EA con  $0.73^a$  % en comparación con el (T0 0.0) y (T2 1.0) con menor EA de  $0.64^{ab}$ ,  $0.55^b$  % respectivamente.

Gráfica 8. Eficiencia alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua



(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

### 8.2.2 Resultados de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

Cuadro 19. Resumen de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

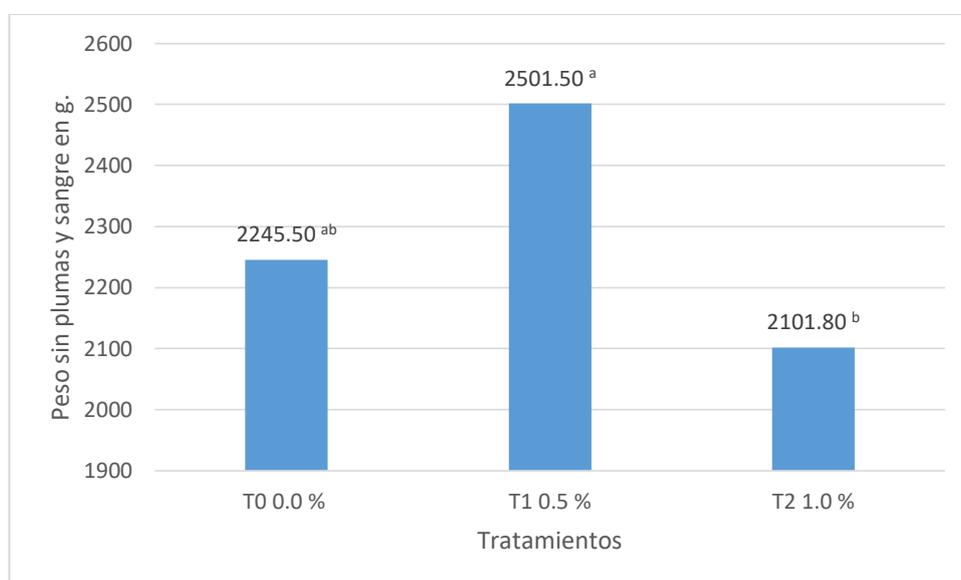
VARIABLE	DOSIS			SEM	CONTRASTES		
	T0 0.0	T1 0.5	T2 1.0		CONTROL VS EXTRACTO	LINEAL	CUADRÁTICO
PSPYS	2245.50 <sup>ab</sup>	2501.50 <sup>a</sup>	2101.80 <sup>b</sup>	92.13	0.6259	0.2876	0.0109
PCC	2030.70 <sup>ab</sup>	2271.80 <sup>a</sup>	1910.30 <sup>b</sup>	89.81	0.5909	0.3585	0.0152
PCF	2021.50 <sup>ab</sup>	2262.50 <sup>a</sup>	1894.70 <sup>b</sup>	89.22	0.6091	0.3308	0.0139

(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua. Variables (PSPYS) peso sin plumas y sangre; (PCC) peso canal caliente; (PCF) peso canal fría; (RC) rendimiento de la canal; (SEM) error estándar medio.

### 8.2.2.1 Peso sin plumas y sangre

Al estimar la variable PSPYS del pollo se obtuvo media entre los tratamientos de  $2,282.93 \pm 202.46$  g presentando estadísticamente diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, el (T1 0.5) y el (T0.0.0) presentaron el mayor PSPYS con  $2,501.50^a$  g y  $2,245.50^{ab}$  respectivamente y fueron estadísticamente diferentes al (T2 1.0), con  $2,101.80^b$

Gráfica 9. Peso promedio de los pollos sin plumas y sangre de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

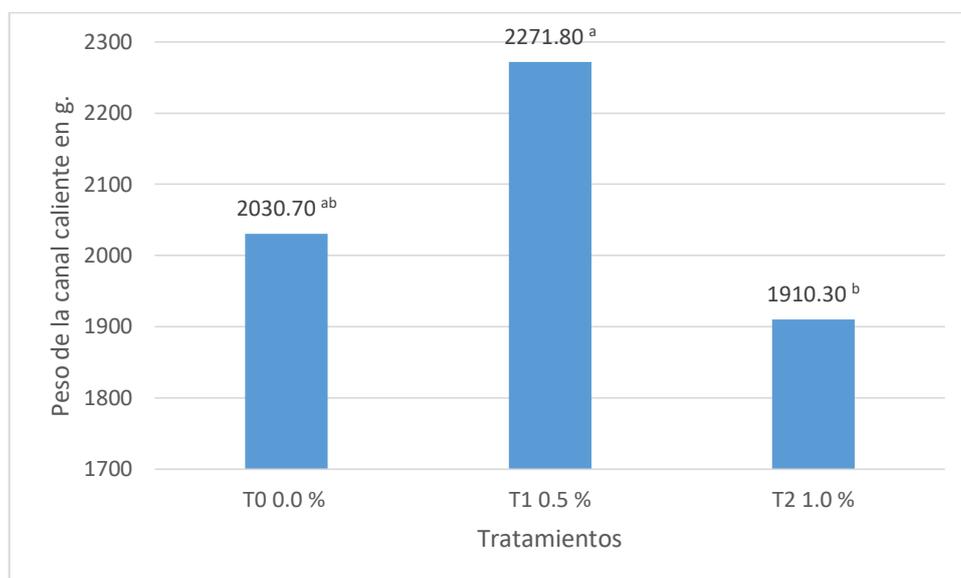


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua

### 8.2.2.2 Peso canal caliente

Al estimar peso de la canal caliente de los pollos se presentó una media entre los tratamientos de  $2,070.93 \pm 184.08$  g, estadísticamente sí se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, siendo el (T1 0.5) el que presenta el mayor PCC con  $2,271.80^a$  g en comparación con el tratamiento (T0 0.0) con  $2,030.70^{ab}$ , aunque fueron estadísticamente iguales y el (T2 1.0) con el menor PCC y  $1,910.30^b$  g estadísticamente diferentes con el (T1 0.5) e iguales al (T0 0.0).

Gráfica 10. Peso de la canal caliente de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

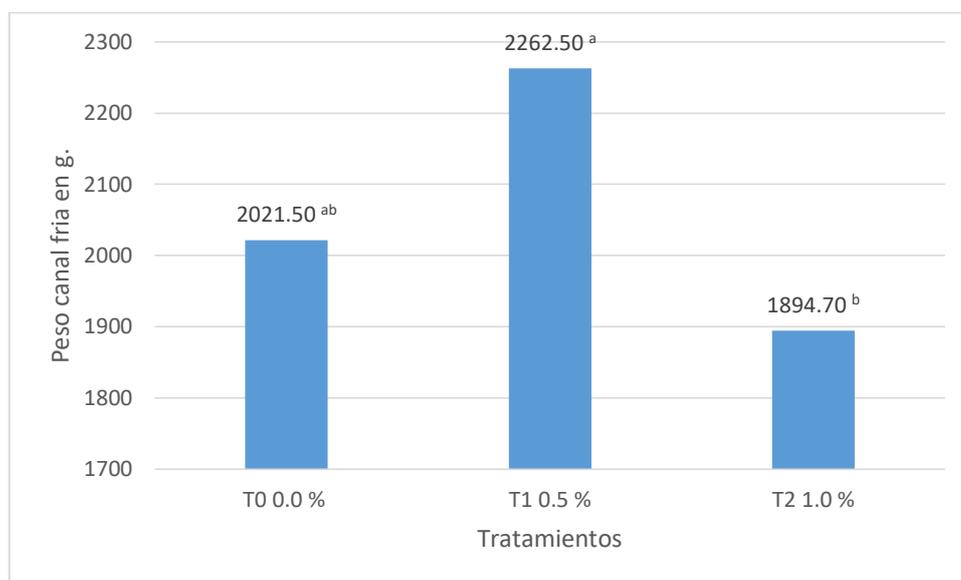


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

### 8.2.2.3 Peso canal fría

Para la variable PCF se observó que estadísticamente sí se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, siendo la media para los tratamientos de  $2,059.57 \pm 186.83$  g, presentando el (T1 0.5), con el mayor PCF de  $2,262.50^a$  g comparando con los tratamientos (T0 0.0) y (T2 1.0), los que presentan el menor PCF con  $2,021.50^{ab}$  y  $1,894.70^b$  g.

Gráfica 11. Peso canal fría de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en agua

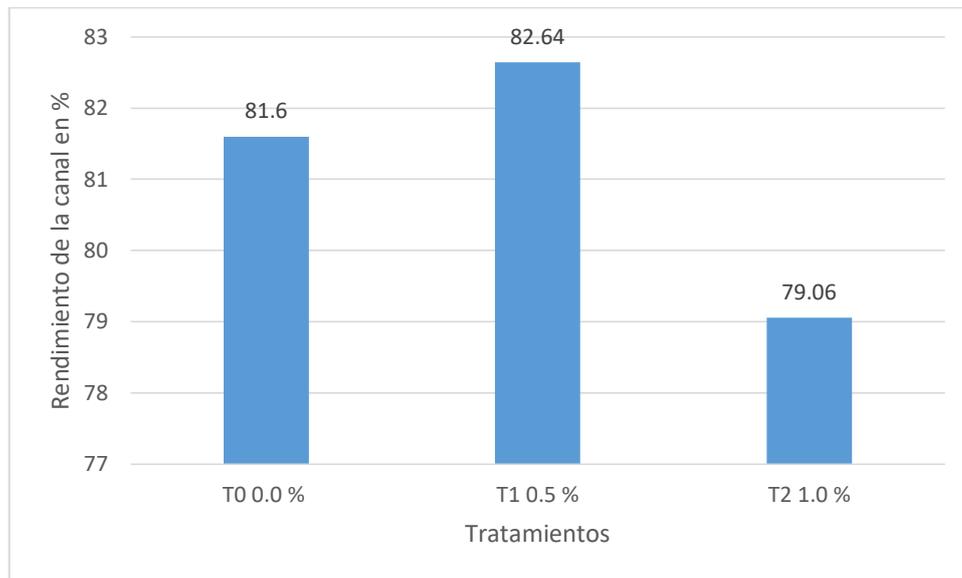


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

#### 8.2.2.4 Rendimiento de la canal

En la variable RC se obtuvo una media para los tratamientos de  $81.10 \pm 1.84$  %, el (T1 0.5) mostró el mejor rendimiento con el 82.64 % seguido del (T0.0.0) y (T2 1.0) con un 81.60 y 79.06 % respectivamente.

Gràfica 12. Rendimiento de la canal de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el agua



T0 0.0 % tratamiento testigo, T1 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua, T2 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en agua.

### 8.3 Resultados de tratamientos con inclusión de extracto de ajo (0.0, 0.5 y 1.0%) en alimento

#### 8.3.1 Resultados de parámetros productivos en tratamientos con extracto de ajo en alimento

Cuadro 20. Resumen de variables de parámetros productivos de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

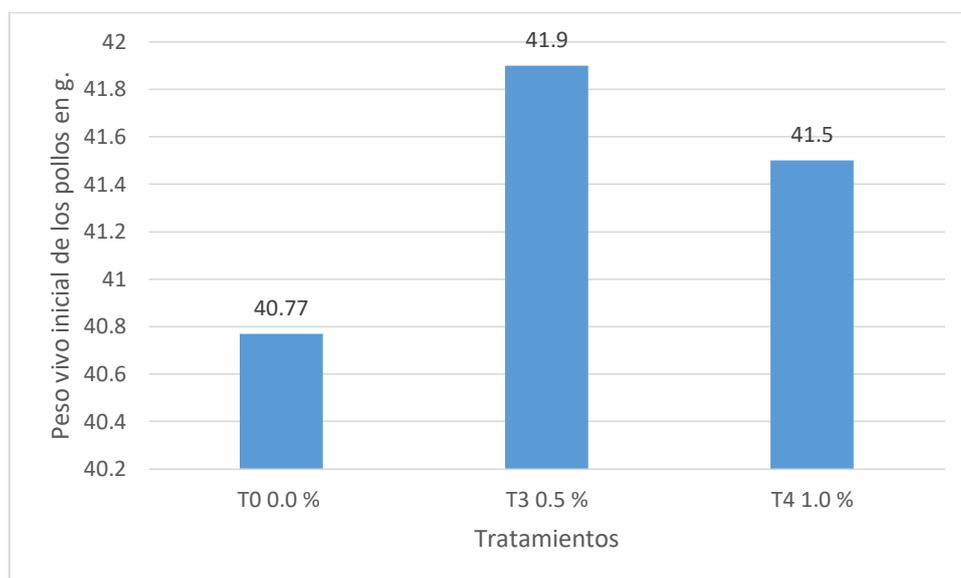
V	DOSIS			SEM	CONTRASTES		
	T0 0.0	T3 0.5	T4 1.0		CONTROL VS EXTRACTO	LINEAL	CUADRÁTICO
PVI	40.77	41.90	41.50	1.13	0.4973	0.6397	0.5813
PVF	2,392.30	2,611.20	2,587.30	80.93	0.0543	0.1091	0.2398
CTA	3,775.70	3,944.00	4117.90	171.42	0.2428	0.1785	0.9897
CAPD	89.90	93.90	98.05	4.07	0.2426	0.1780	0.9882
GT	2,351.70	2,569.30	2,545.90	80.56	0.0543	0.1088	0.2407
GDP	55.98	61.18	60.61	1.92	0.0543	0.1090	0.2397
CA	1.61	1.54	1.62	0.08	0.8024	0.9004	0.4767
EA	0.63	0.65	0.62	0.03	0.9310	0.8387	0.6007

Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en alimento. Variables, (PVI) peso vivo inicial; (PVF) peso vivo final; (CTA) consumo total de alimento; (CAPD) consumo de alimento promedio por día; (GT) ganancia total; (GDP) ganancia diaria de peso; (CA) conversión alimenticia; (EA) eficiencia alimenticia; (SEM) error estándar medio.

##### 8.3.1.1 Peso vivo inicial

El peso vivo inicial de los pollos fue homogéneo al momento de iniciar el experimento obteniendo una media para los tratamientos de  $41.39 \pm 0.57$  g, donde estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Gráfica 13. Peso vivo inicial de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

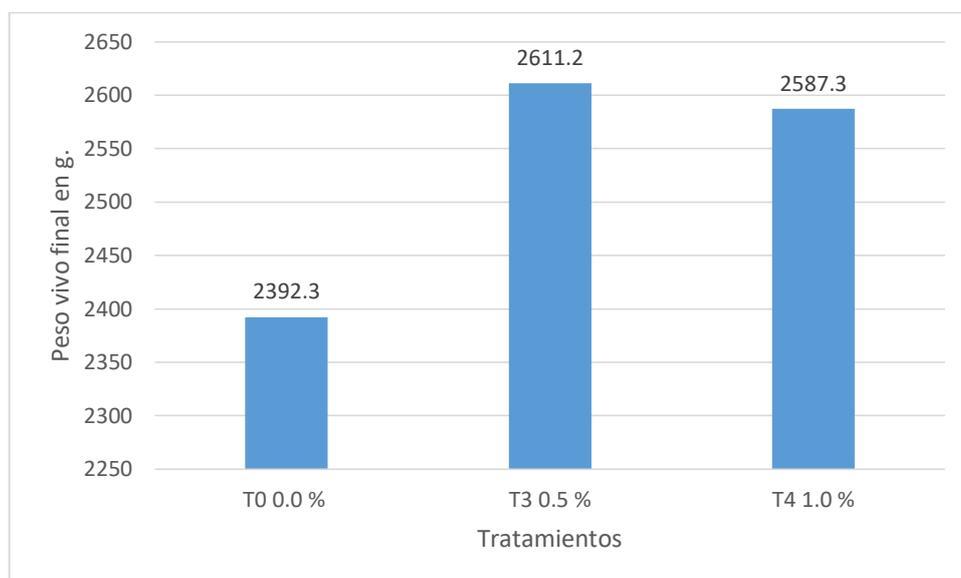


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento.

#### 8.3.1.2 Peso vivo final

Para la variable PVF, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, de los cuales se obtuvo una media para los tratamientos de  $2,530.27 \pm 120.08$  g, sin embargo se observaron diferencias aritméticas, en el experimento se observó que el (T3 0.5), presentó el mayor PVF con 2,611.2 g respecto al (T4 1.0) (T0 0.0), con menor PVF de 2,587.3 y 2,392.3 g.

Gràfica 14. Peso vivo final de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento

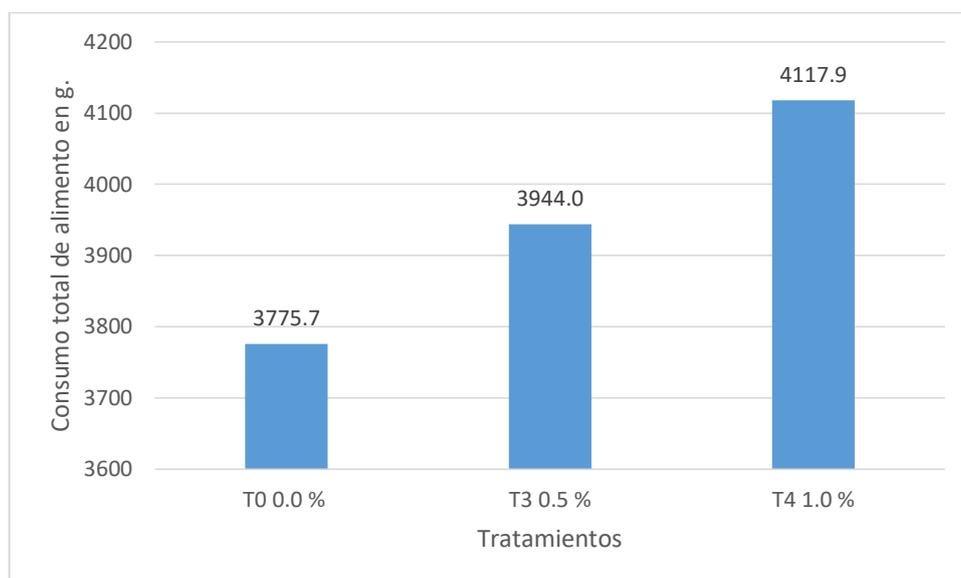


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

### 8.3.1.3 Consumo total de alimento

El CTA al realizar la estimación se obtuvo una media para los tratamientos de  $3,945.87 \pm 171.11$  g, estadísticamente no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, a pesar de esto en el experimento se observó que el (T0 0.0) es el que presentó menor CTA con 3,775.7 g respecto al (T4 1.0) y (T3 0.5) que presentaron el mayor CTA con 4,117.9 y 3,944.00 g

Gráfica 15. Consumo total de alimento en g de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

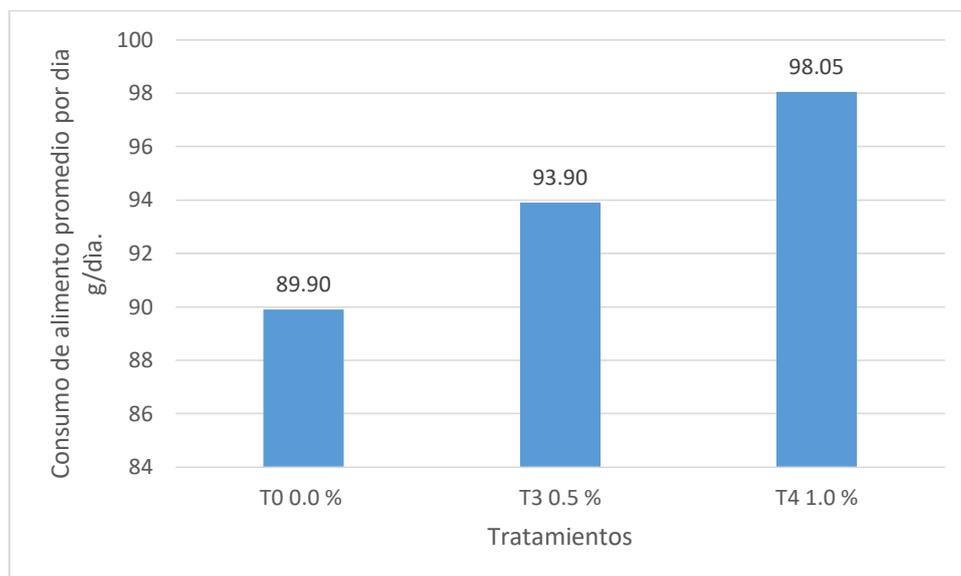


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.3.1.4 Consumo de alimento promedio por día

En la variable consumo de alimento promedio por día estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, de los cuales se estimó una media para los tratamientos de  $93.95 \pm 4.08$  g, en los resultados obtenidos indican que el (T0 0.0) fue el que tuvo el menor CAPD con 89.9 g/día y los que presentaron el mayor CAPD fueron los tratamientos (T3 0.5) y (T4 1.0) con 93.9 y 98.05 g/día.

Gràfica 16. Consumo de alimento promedio por día g/día de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

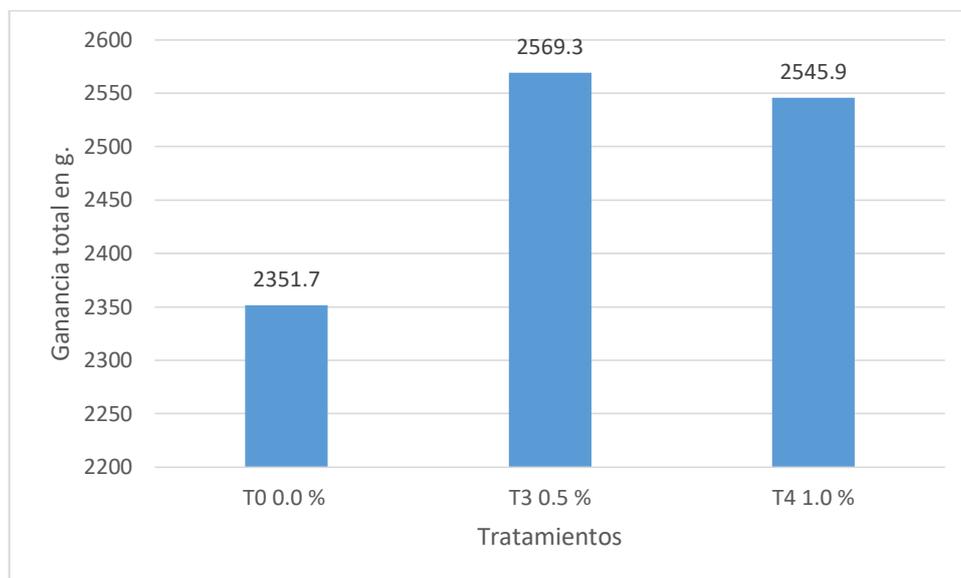


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento.

#### 8.3.1.5 Ganancia total

Para la variable ganancia total se obtuvo una media para los tratamientos de  $2,488.97 \pm 119.45$  g, estadísticamente no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, observando que aritméticamente el (T3 0.5), presentó la mayor GT con 2,569.3 g respecto al (T4 1.0) y (T0 0.0) presentando la GT menor con 2,545.9 y 2,351.7 g.

Gràfica 17. Ganancia total en g de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto en alimento

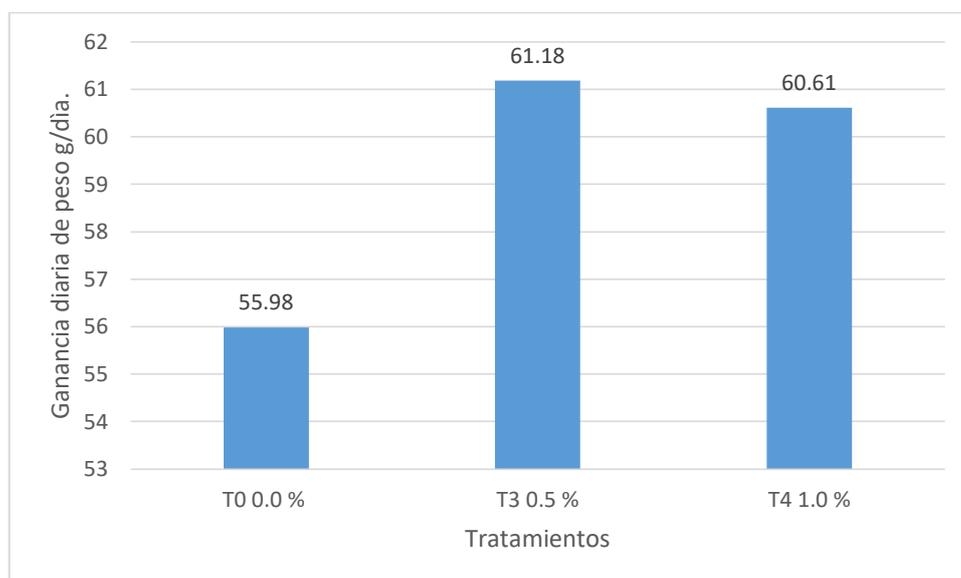


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.3.1.6 Ganancia diaria de peso

En la ganancia diaria de peso estadísticamente no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, siendo la media de los tratamientos de  $59.26 \pm 2.85$  g, observando en el experimento que el (T3 0.5) obtuvo la mayor GDP con 61.18 g/día y los tratamientos (T4 1.0) y (T0 0.0) presentaron la menor GDP con 60.61 y 55.98 g/día.

Gràfica 18. Ganancia diaria de peso g/ave/día de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

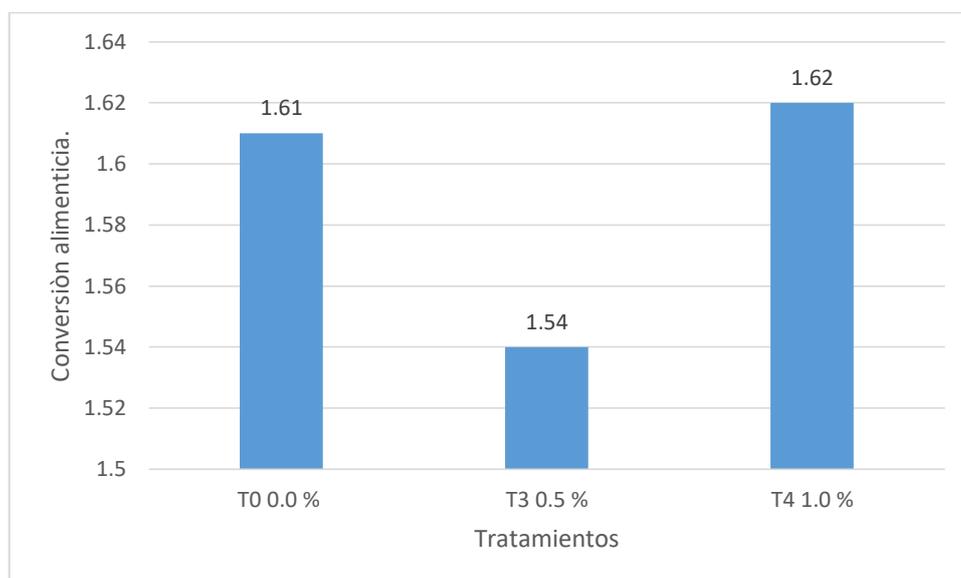


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.3.1.7 Conversión alimenticia

En la estimación de la variable conversión alimenticia de los pollos se estimó una media entre los tratamientos de  $1.59 \pm 0.04$  kg, donde estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, en las diferencias aritméticas se observó que la CA del (T3 0.5), con valor de 1.54, es menor respecto al (T4 1.0) y (T0 0.0) con una mayor CA de 1.62 y 1.61 respectivamente.

Gràfica 19. Conversión alimenticia de los pollos en tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

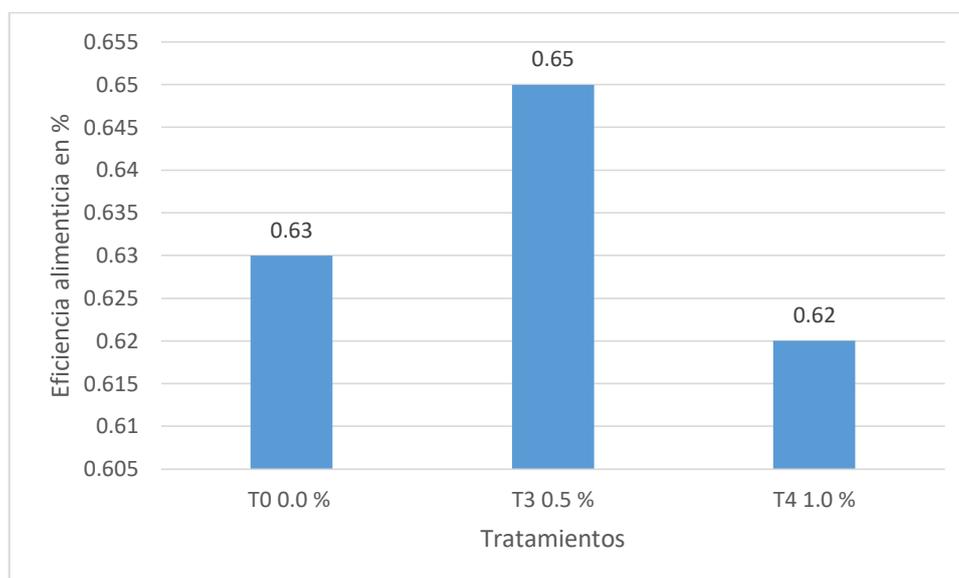


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.3.1.8 Eficiencia alimenticia

En la estimación de la EA de los pollos, estadísticamente los valores no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media para los tratamientos de  $0.63 \pm 0.02$  %, teniendo una diferencia aritmética mayor el (T3 0.5) con una EA del 0.65 % respecto al (T0 0.0) y (T4 1.0) con la menor EA 0.63 y 0.62 %.

Gráfica 20. Eficiencia alimenticia de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento



T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

### 8.3.2 Resultados de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento

Cuadro 21. Resumen de variables post mortem de tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

V	DOSIS			SEM	CONTRASTE		
	TO 0.0	T3 0.5	T4 1.0		CONTROL VS EXTRACTO	LINEAL	CUADRATICO
PSPYS	2,195.50	2,358.50	2,335.00	77.76	0.1331	0.2240	0.3431
PCC	1,997.30	2,150.50	2,132.00	77.53	0.1504	0.2383	0.3804
PCF	1,988.20	2,141.50	2,125.70	76.89	0.1434	0.2254	0.3833

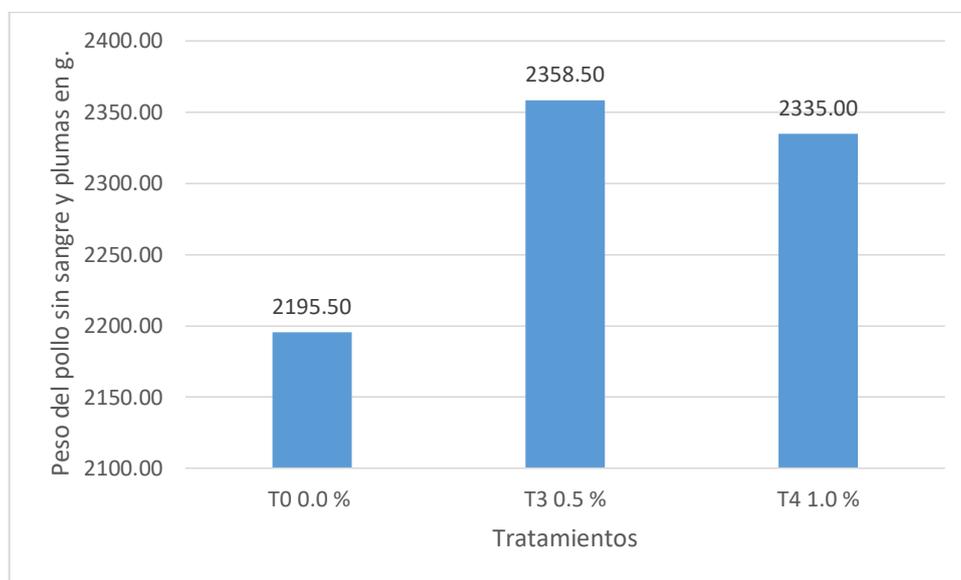
Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en alimento. Variables (PSPYS) peso sin plumas y sangre; (PCC) peso canal caliente; (PCF) peso canal fría; (SEM) error estándar medio.

#### 8.3.2.1 Peso sin plumas y sangre

Para esta variable estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media de  $2,296.33 \pm 88.11$  g, sin embargo el (T3 0.5), es el que presenta el mayor PSPYS

con 2,358.50 g en comparación con el (T4 1.0) y (T0 0.0), que presentan el menor PSPYS con 2,335.00 y 2,195.50 g.

Gràfica 21. Peso promedio de los pollos sin plumas y sangre de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

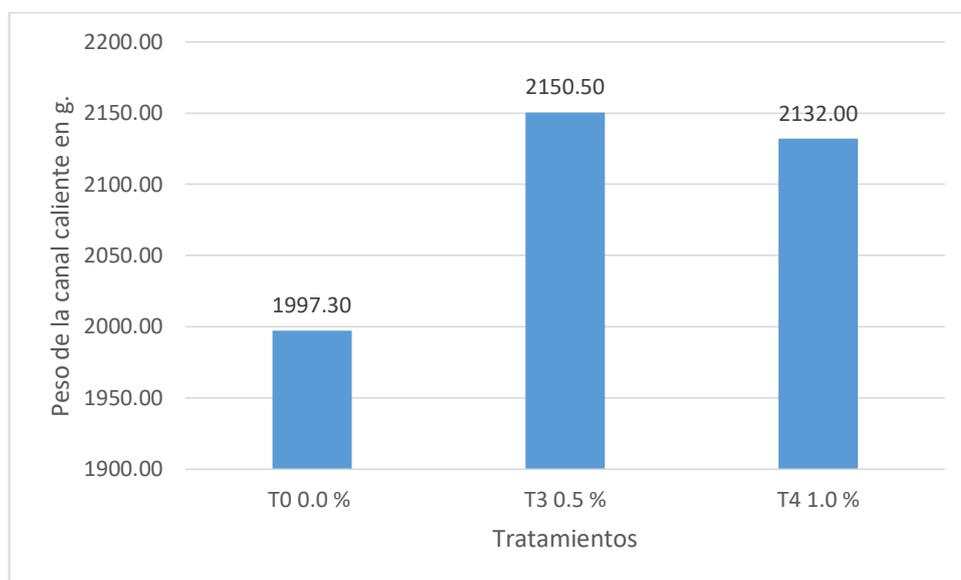


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

### 8.3.2.2 Peso canal caliente

En la estimación de la variable PCC, estadísticamente no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, siendo la media de  $2,093.27 \pm 83.62$  g, a pesar de no haber diferencias estadísticas, el (T3 0.5) el que presenta el mayor PCC con 2,150.5 g, en comparación con los tratamientos (T4 1.0) (T0 0.0), con el menor PCC 2,132.00 y 1,997.30 g.

Gráfica 22. Peso de la canal caliente de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en alimento

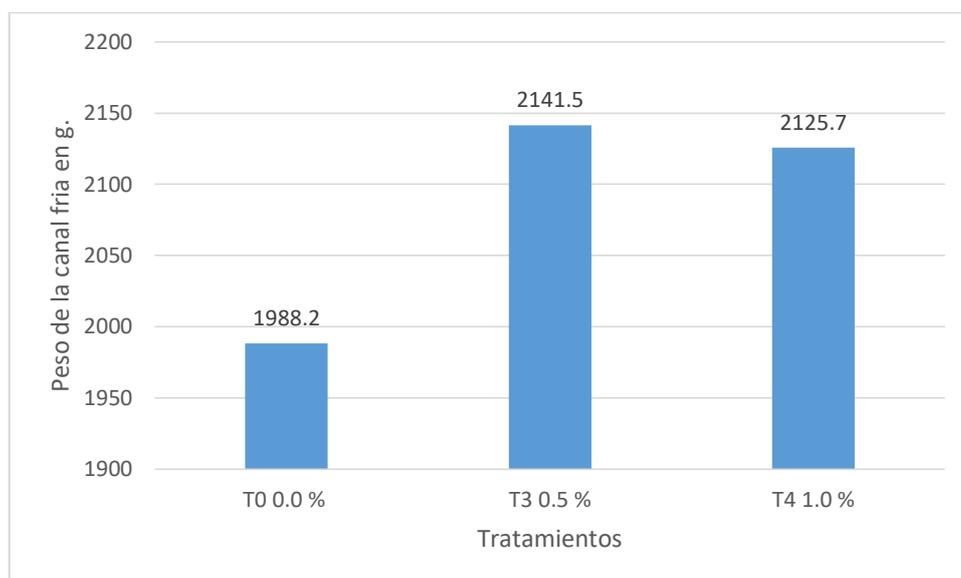


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

### 8.3.2.3 Peso canal fría

Para esta variable PCF, estadísticamente no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, obteniendo una media de  $2085.13 \pm 84.32$  g, a pesar de no encontrar diferencias estadísticas, el (T3 0.5) quien presentó el mayor PCF con 2,141.50 g, respecto a los tratamientos (T4 1.0) y (T0 0.0) con el menor PCF con 2,125.7 y 1,988.2 g.

Gráfica 23. Peso canal fría de los pollos en los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento

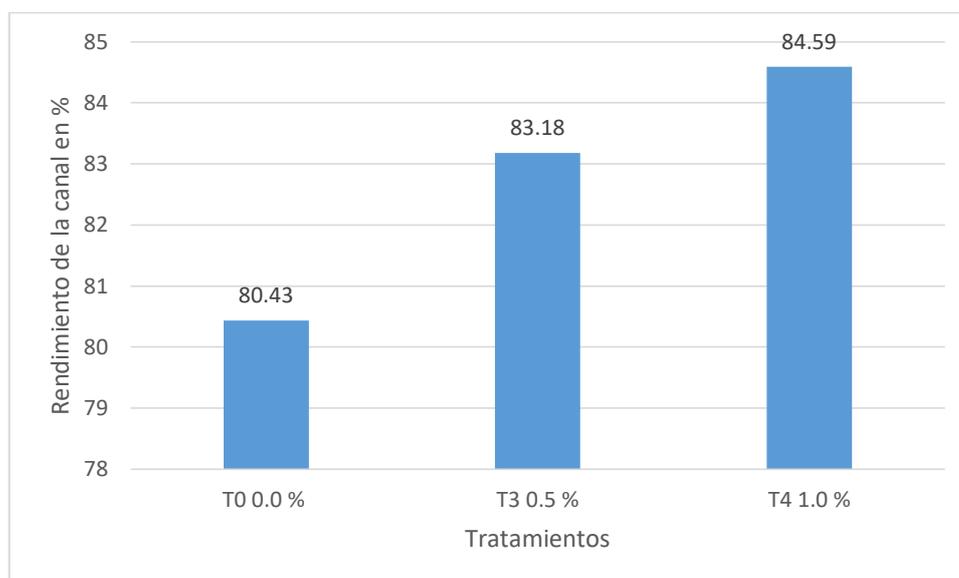


T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.3.2.4 Rendimiento de la canal

Para la variable RC de los pollos, se obtuvo una media entre los tratamientos de  $82.73 \pm 2.12$  %, se observó que aritméticamente el (T4 1.0), presenta el RC mayor con 84.59 % en comparación con el (T3 0.5) y (T0 0.0), presentaron el RC menor con 83.18 y 80.43 %.

Gráfica 24. Rendimiento de la canal de los pollos de los tratamientos con inclusión de extracto de ajo en el alimento



T0 0.0 % tratamiento testigo, T3 tratamiento con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento, T4 tratamiento con inclusión del 1.0 % de extracto en alimento

#### 8.4 Resultados de variables en análisis factorial

##### 8.4.1 Resultados de variables de parámetros productivos en análisis factorial

Cuadro 22. Resumen de los tratamientos en análisis factorial

VARIABLE	TRATAMIENTO				SEM
	AGCN	AGEX	ALCN	ALEX	
PVI	40.73	40.76	40.73	41.90	1.13
PVF	2,425.66 <sup>b</sup>	2,888.16 <sup>a</sup>	2,392.33 <sup>b</sup>	2,611.16 <sup>b</sup>	69.21
CTA	3,775.70	3,938.70	3,775.70	3,944.03	182.82
CAPD	89.90	93.76	89.90	93.90	4.35
GT	2,384.98 <sup>b</sup>	2,847.43 <sup>a</sup>	2,351.65 <sup>b</sup>	2,569.31 <sup>b</sup>	68.92
GDP	56.78 <sup>b</sup>	67.80 <sup>a</sup>	55.98 <sup>b</sup>	61.18 <sup>b</sup>	1.63
CA	1.58	1.39	1.61	1.54	0.09
EA	0.64	0.73	0.63	0.65	0.04

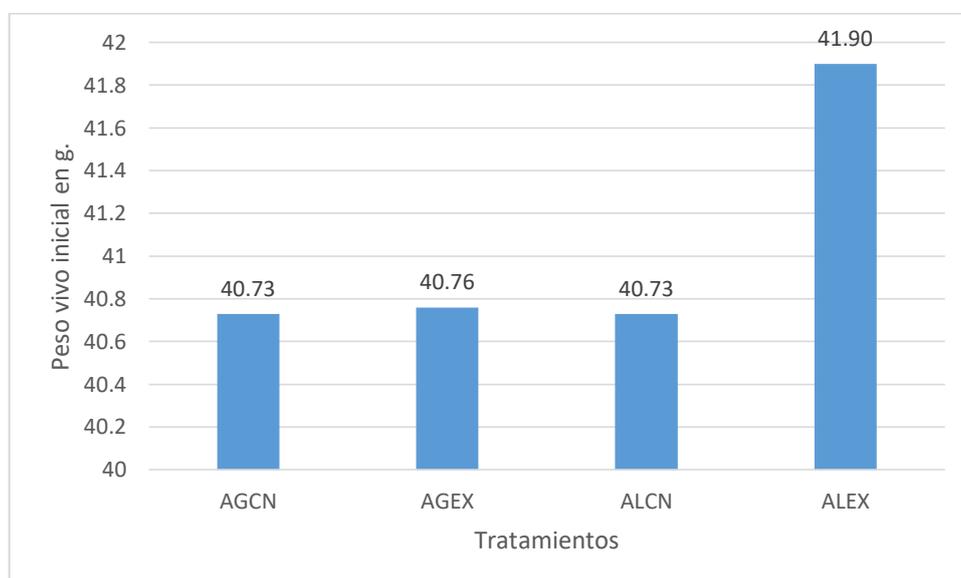
(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento. Variables, (PVI) peso vivo inicial; (PVF) peso vivo final; (CTA) consumo total de alimento; (CAPD) consumo de alimento promedio por día; (GT) ganancia total; (GDP) ganancia diaria de peso; (CA) conversión alimenticia; (EA) eficiencia alimenticia; (SEM) error estándar medio.

## 8.4.1 Resultados de variables de parámetros productivos en análisis factorial

### 8.4.1.1 Peso vivo inicial

Para la variable PVI los pollos fueron homogéneos al inicio del experimento, los datos no presentaron estadísticamente diferencias significativas ( $P>0.05$ ), entre las medias de los tratamientos, siendo la media para los tratamientos de  $41.03 \pm 0.58$  g.

Gráfica 25. Peso vivo inicial de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

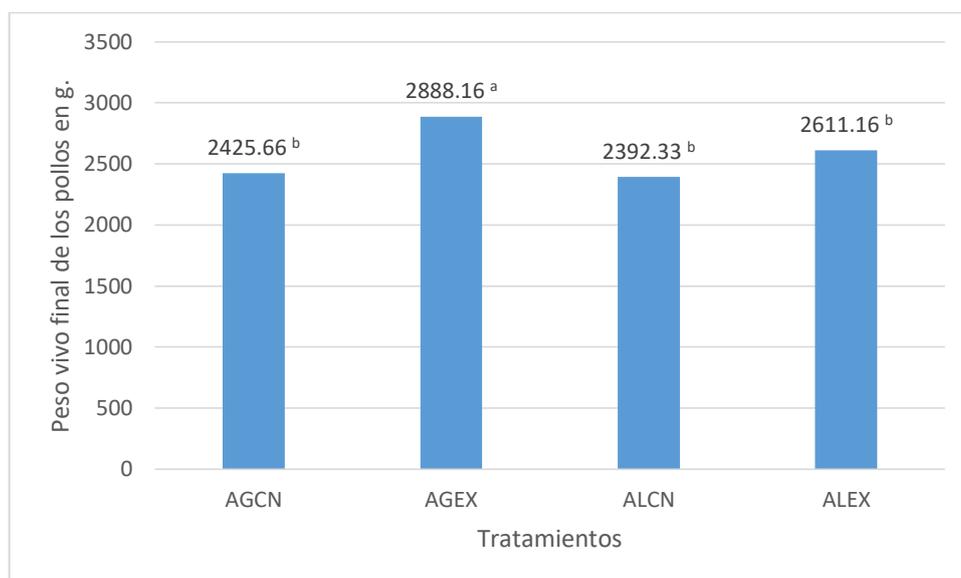


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

### 8.4.1.2 Peso vivo final

Para la variable PVF estadísticamente sí se encontraron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre las medias de los tratamientos siendo la media de  $2,579.33 \pm 227.28$  g, observando que la inclusión del extracto en agua tiene un efecto significativo siendo (AGEX) el que presentó el mejor PVF con  $2,888.16^a$  g seguido de los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) con el menor PVF con  $2,611.16^b$ ,  $2,425.66^b$  y  $2,392.33^b$  g respectivamente.

Gráfica 26. Peso vivo final de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

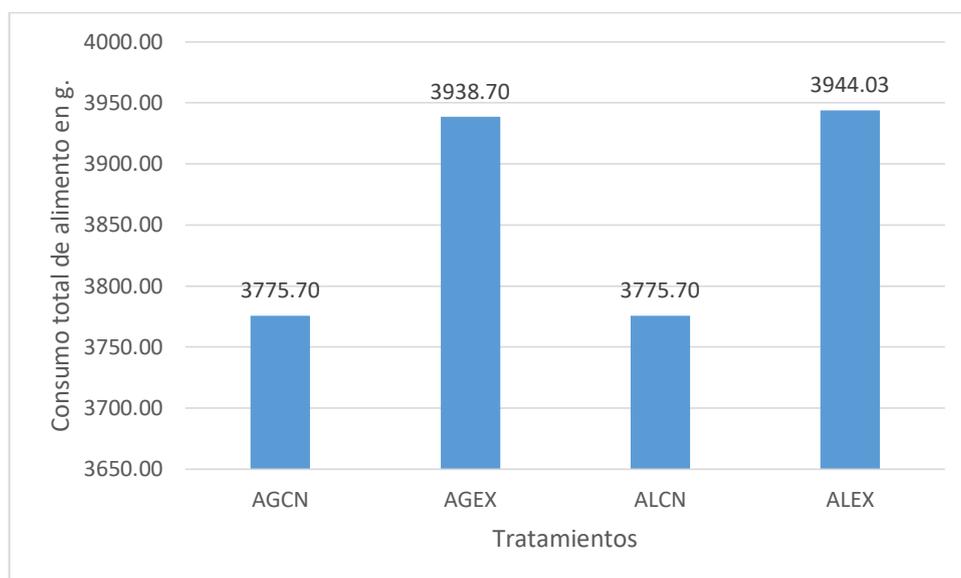


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.3 Consumo total de alimento

Para esta variable estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre la media de los tratamientos ( $P > 0.05$ ), siendo la media para los tratamientos de  $3,858.53 \pm 95.67$  g, el cual se muestra que no existe efecto en la variable por la adición del extracto en la dieta de los pollos y el método de inclusión, a pesar de no tener diferencias significativas los tratamientos (AGCN) y (ALCN), muestran el menor CTA con 3,775.70 g comparados con (AGEX) y (ALEX), que presentaron el mayor CTA con 3,938.70 y 3,944.03 g.

Gràfica 27. Consumo total de alimento de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

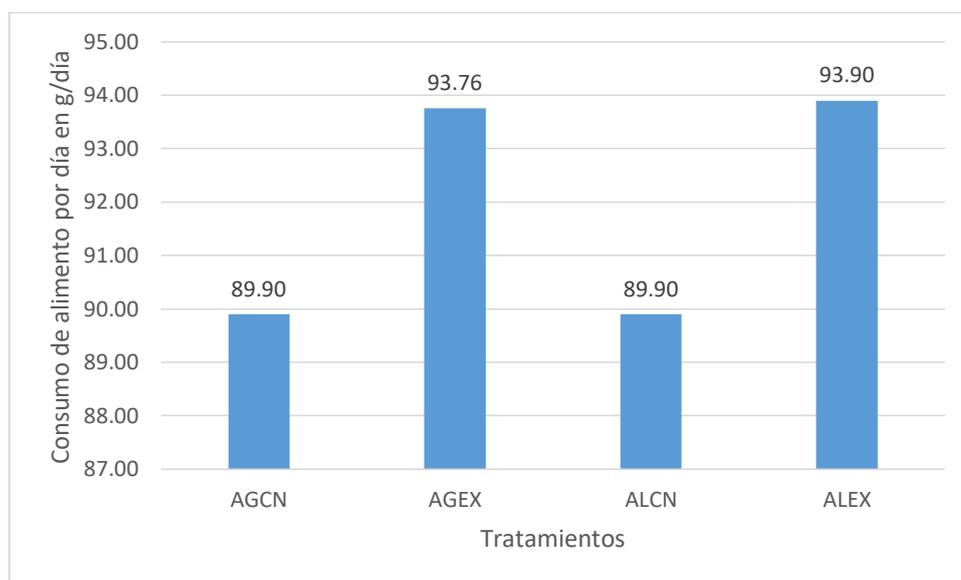


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.4 Consumo de alimento promedio por día

En esta variable al analizar los datos estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre los tratamientos, para CAPD la presencia de extracto y el método de inclusión no tiene ningún efecto, obteniendo una media para los tratamientos de  $91.87 \pm 2.27$  g/día, sin embargo de acuerdo a lo observado en el experimento, el (AGCN) y (ALCN) fueron los que presentaron menor CAPD con 89.9 g/día, respecto a los tratamientos (AGEX) y (ALEX) con el mayor CAPD de 93.70 y 93.90 g/día.

Gràfica 28. Consumo de alimento promedio por día de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

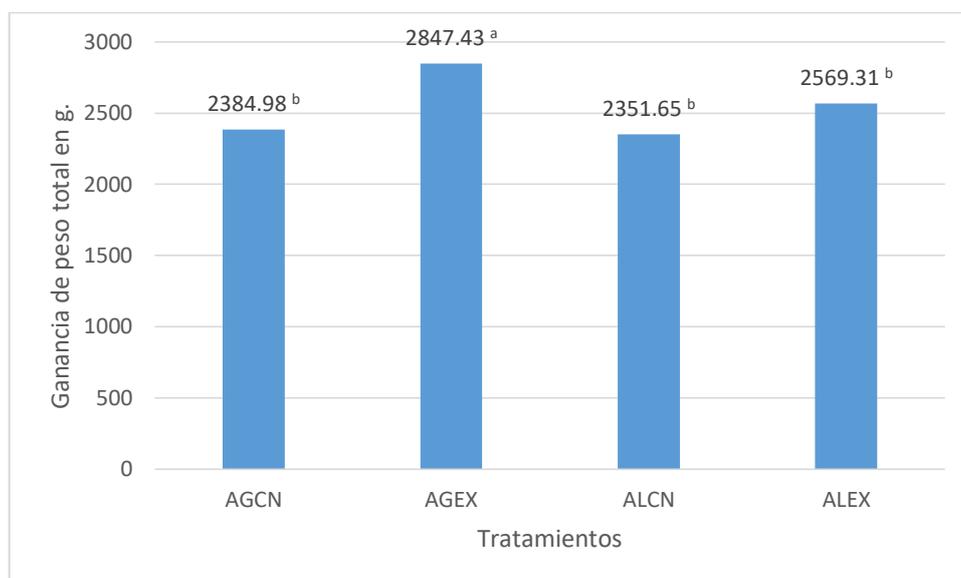


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.5 Ganancia total

Para esta variable se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ( $P < 0.05$ ), obteniendo una media para los tratamientos de  $2,538.09 \pm 227.21$  g, donde el método de inclusión y presencia del extracto en agua si tiene efecto, siendo (AGEX) es el que presenta la mayor GT con  $2,847.43^a$  g en comparación con los tratamientos (ALCN), (AGCN) y (ALEX) con el menor CT de  $2,351.65^b$ ,  $2,384.98^b$  y  $2,569.31^b$  g respectivamente.

Gráfica 29. Ganancia total de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

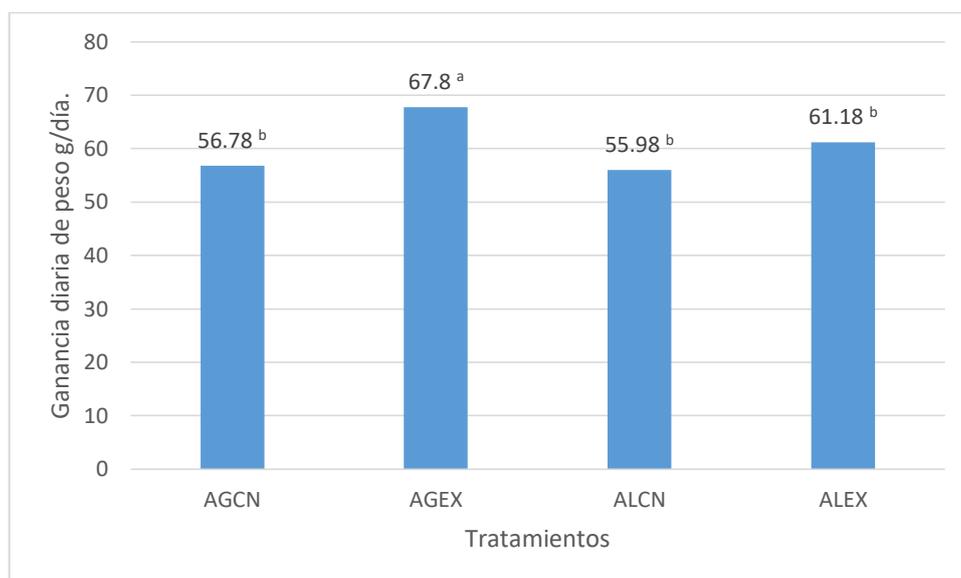


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.6 Ganancia diaria de peso

Esta variable presenta diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos, la media de los tratamientos fue de  $60.44 \pm 5.42$  g/día, observando que la presencia de extracto en agua presenta efecto en la GDP, el (AGEX) presenta la mayor GDP con  $67.80^a$  g/día, en comparación con los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) con la menor GDP de  $61.18^b$ ,  $56.78^b$  y  $55.98^b$  g/día.

Gràfica 30. Ganancia diaria de peso de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

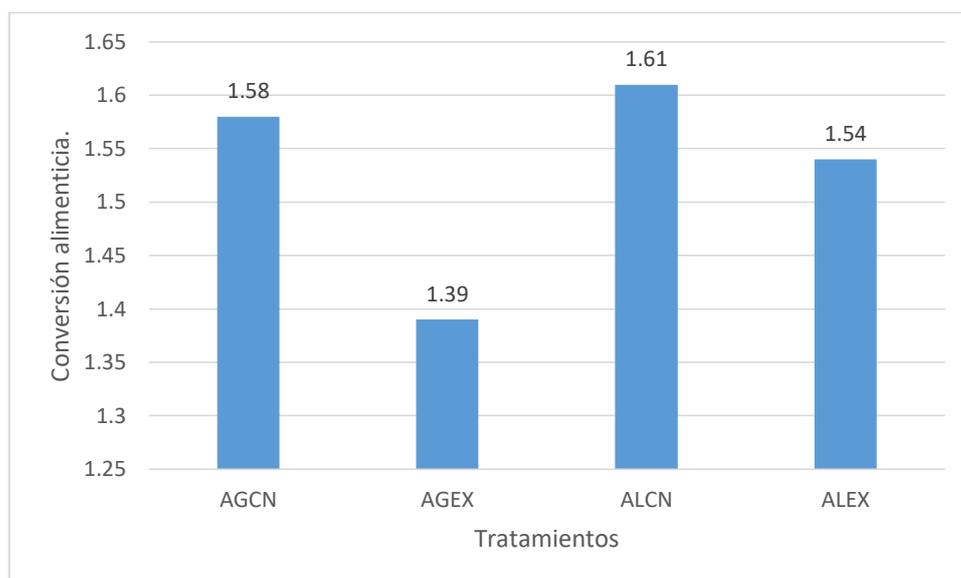


(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.7 Conversión alimenticia

En CA estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, siendo la media para los tratamientos de  $1.53 \pm 0.10$  kg, aunque no hay diferencias estadística, existen diferencias aritméticas, la variable CA que presenta el (AGEX) es la mejor CA con 1.39 kg respecto a (ALCN), (AGCN) y (ALEX) presentaron mayor CA de 1.61, 1.58 y 1.54 kg.

Gràfica 31. Conversión alimenticia de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

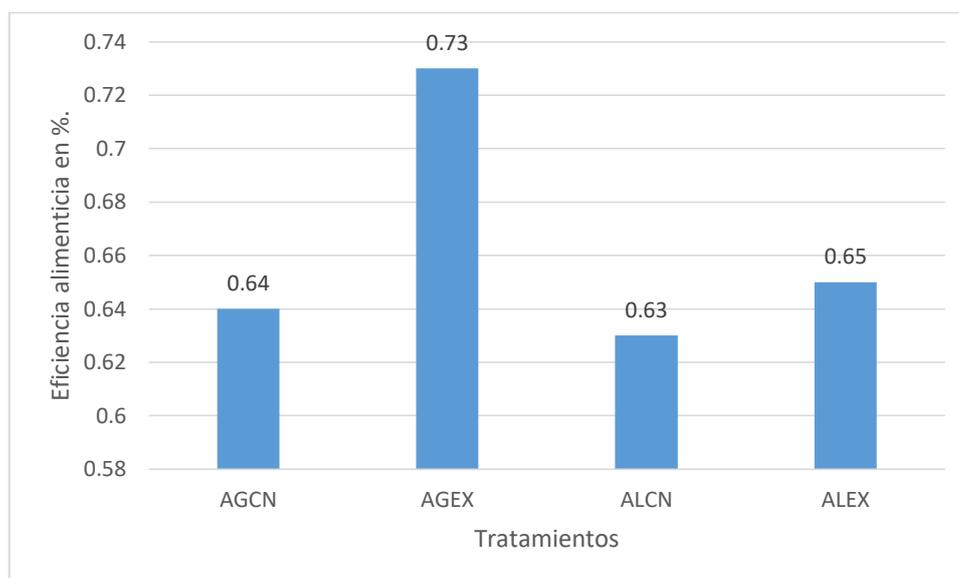


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.1.8 Eficiencia alimenticia

Para la variable EA estadísticamente no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, la media general de los tratamientos fue de  $0.66 \pm 0.05$  %, aunque no hay diferencias la presencia del extracto en el agua (AGEX) presentó la mejor EA con 0.73 % con respecto a los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) teniendo la menor CA con 0.65, 0.64 y 0.63 %.

Gráfica 32. Eficiencia alimenticia de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento



Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.2 Resultados de variables post mortem del análisis factorial

Cuadro 23. Resumen de las variables post mortem en análisis factorial

VARIABLE	TRATAMIENTO				SEM
	AGCN	AGEX	ALCN	ALEX	
PSPYS	2,245.50	2,501.50	2,195.50	2,358.50	89.17
PCC	2,030.66	2,271.83	1,997.33	2,150.50	88.70
PCF	2,021.50	2,262.50	1,988.16	2,141.50	88.07

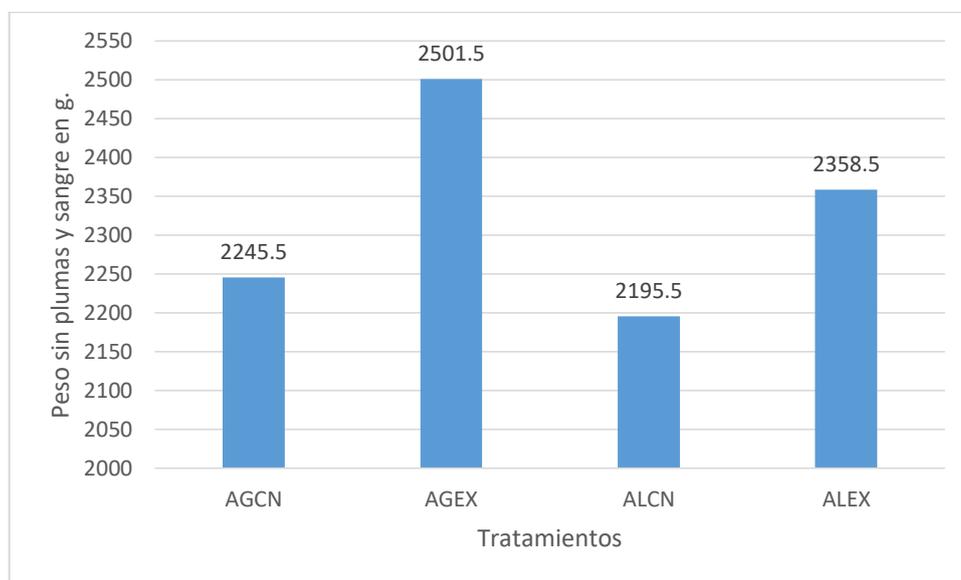
Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento. Variables, (PSPYS) peso sin plumas y sangre; (PCC) peso canal caliente; (PCF) peso canal fría; (SEM) error estándar medio.

##### 8.4.2.1 Peso sin plumas y sangre

En esta variable estadísticamente no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, teniendo una media para los tratamientos de  $2,325.28 \pm 135.85$  g, aunque no hay diferencias la presencia del extracto en agua el (AGEX) presentó el mayor PSPYS con 2,501.50 g en

comparación con los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) presentaron el menor PSPYS con 2,358.50, 2,245.50 y 2,195.50 g.

Gràfica 33. Peso sin plumas y sangre de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

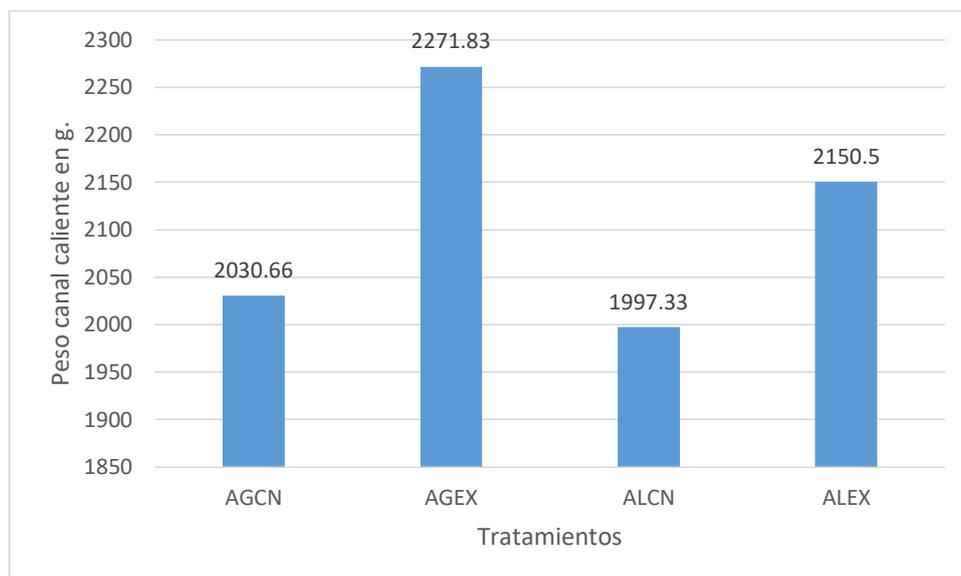


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.2.2 Peso canal caliente

En variable PCC estadísticamente no presentó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, con una media para los tratamientos de  $2,112.58 \pm 124.89$  g, sin embargo se observó que la presencia del extracto en el agua (AGEX) presentó el mayor PCC con 2,271.83 g, respecto a los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) presentando el menor PCC con 2,150.50, 2,030.66 y 1,997.33 g.

Gráfica 34. Peso canal caliente de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

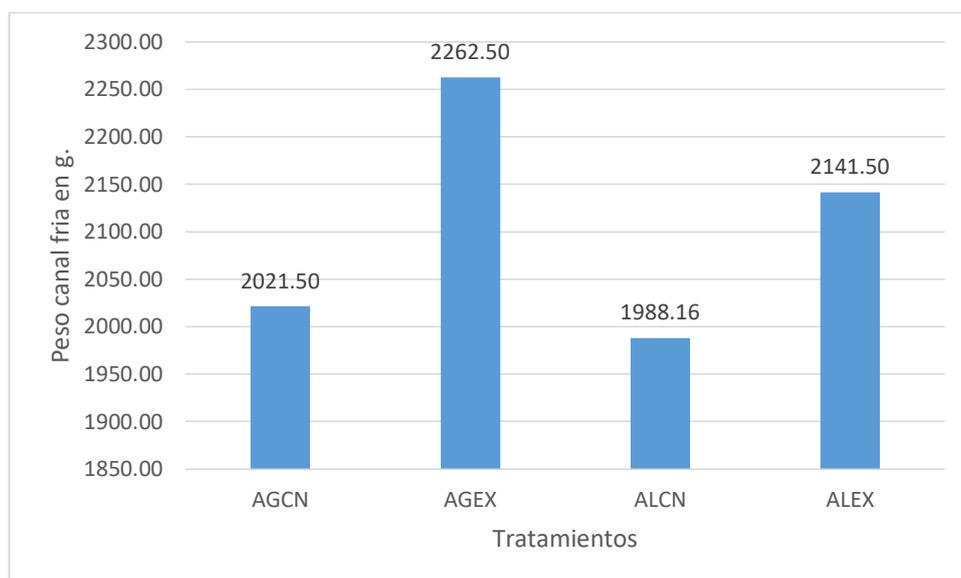


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.2.3 Peso canal fría

Para esta variable de acuerdo a los análisis, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, la media de los tratamientos fue de  $2,103.42 \pm 124.84$  g, sin embargo la presencia de extracto en el agua, muestra que el (AGEX) tiene el mayor PCF con 2,262.50 g en comparación con los tratamientos (ALEX), (AGCN) y (ALCN) con el menor PCF de 2,141.50, 2,021.50 y 1,988.16 g.

Gràfica 35. Peso canal fría de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento

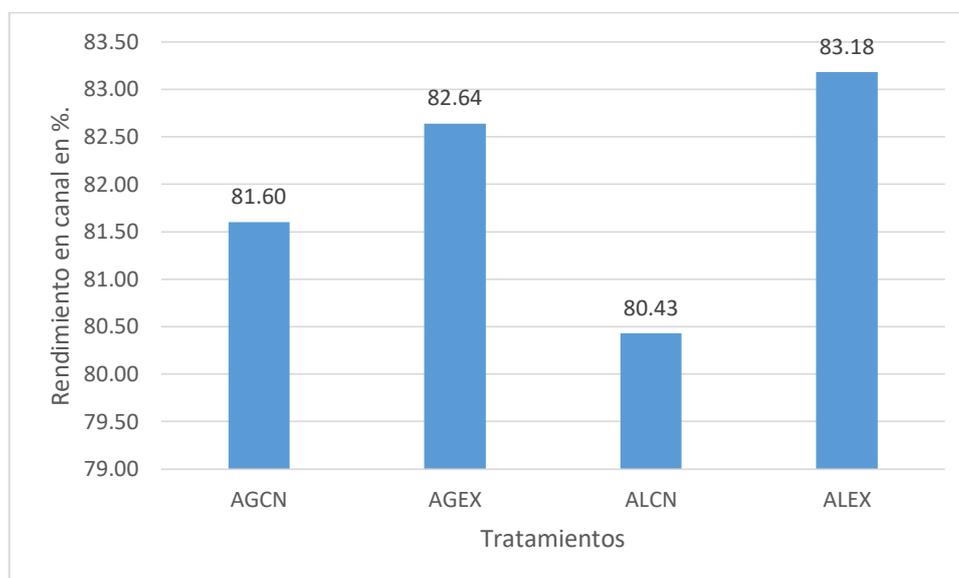


Tratamientos (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

#### 8.4.2.4 Rendimiento de la canal

En variable RC, presentaron una media para los tratamientos de  $81.96 \pm 1.21$  %, existe interacción por la presencia del extracto en el alimento, el tratamiento (ALEX) obtuvo el mejor RC de 83.18 % en comparación con los tratamientos (AGEX), (AGCN) Y (ALCN) con RC de 82.64, 81.60 y 80.43 %.

Gráfica 36. Rendimiento en canal de los pollos de los tratamientos control y con inclusión de extracto de ajo en agua y alimento



Tratamientos: (AGCN) tratamiento control sin extracto de ajo para agua; (AGEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en agua; (ALCN) tratamiento control sin extracto de ajo para alimento; (ALEX) tratamiento con inclusión de extracto de ajo en alimento.

## 8.5 Resultados del porcentaje de mortalidad de los tratamientos

Cuadro 24. Resumen del porcentaje de mortalidad de los tratamientos y porcentaje global

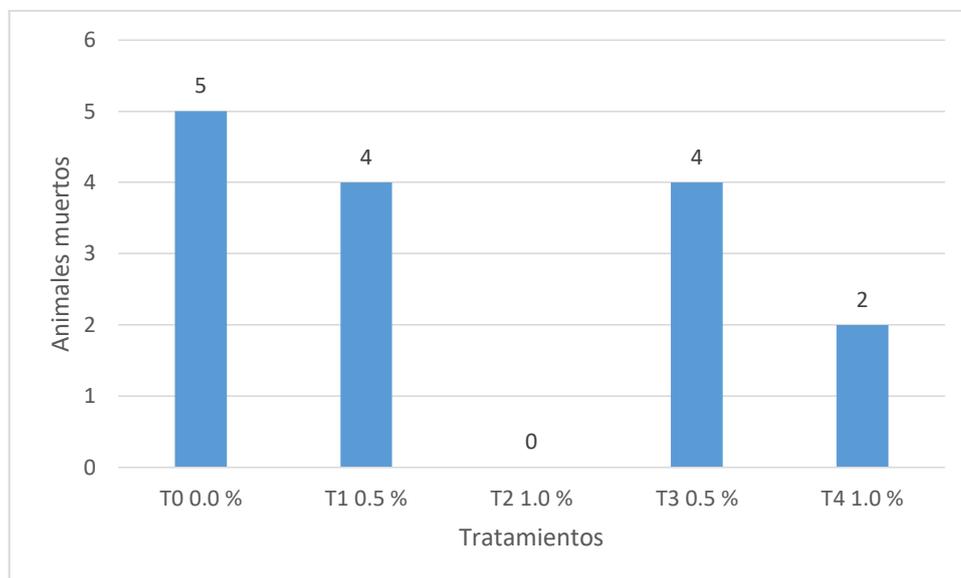
TRATAMIENTO	TOTAL DE POLLOS	MORTALIDAD	% DE MORTALIDAD	% DE MORTALIDAD GLOBAL
T0 0.0	24	5	20.83	
T1 0.5	24	4	16.66	
T2 1.0	24	0	0	
T3 0.5	24	4	16.66	
T4 1.0	24	2	8.33	
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>15</b>		<b>12.5</b>

Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua; (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

El porcentaje global de mortalidad de los tratamientos fue de 12.5 %, pero al evaluarse de manera individual el tratamiento (T0 0.0) presentó un 20.83 % de mortalidad, en comparación con (T1 0.5) y (T3 0.5) obtuvieron la misma

mortalidad con 16.66 % seguido de (T4 1.0) con un 8.33 % y el (T2 1.0), obtuvo un valor nulo de mortalidad.

Gràfica 37. Porcentaje de mortalidad de los tratamientos



Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

## 8.6 Evaluación costo - beneficio

Para la estimación de los parámetros económicos (costo de alimentación, kilogramos de carne, ingreso neto y la relación beneficio/costo) se utilizaron 6 pollos por tratamiento.

Para la relación beneficio costo no se incluyeron los costos fijos (comederos, bebederos, instalación, criadoras) ya que fueron proporcionados por la escuela, solo se utilizaron los costos variables (precio del pollo de dos días de vida, alimentación, ajo, vitaminas, viruta).

### 8.6.1 Variables para estimar la relación costo- beneficio

Cuadro 25. Evaluación económica de los tratamientos

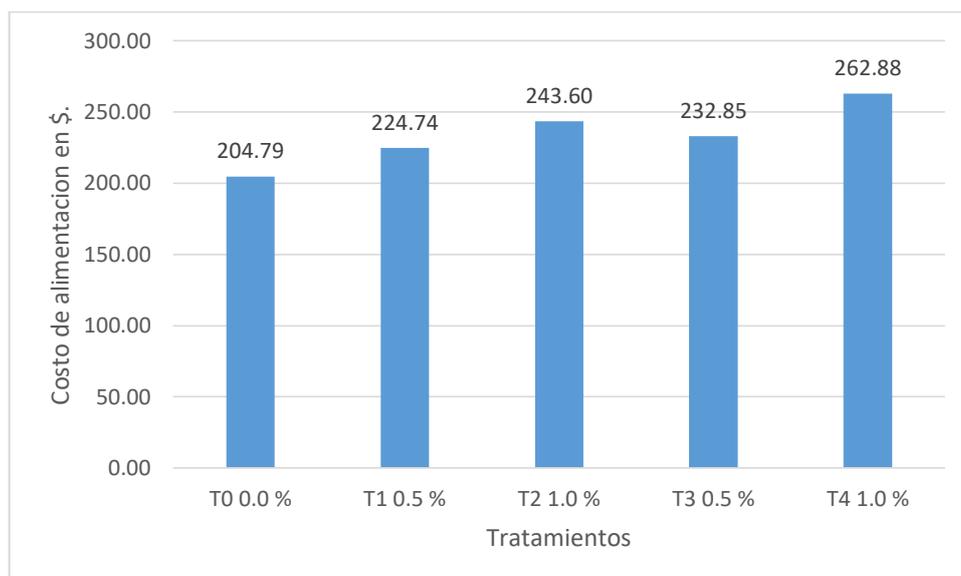
T	C.A	G.V	K.C	P.V	I.B	E.N	I.N	R.B.C
T0 0.0	204.79	208.02	12.13	80	970.40	412.81	557.59	1.35
T1 0.5	224.74	208.02	13.34	80	1,067.20	432.76	634.44	1.47
T2 1.0	243.60	208.02	12.11	80	968.80	451.62	517.18	1.15
T3 0.5	232.85	208.02	12.67	80	1,013.60	440.87	572.73	1.30
T4 1.0	262.88	208.02	12.45	80	996.00	470.90	525.10	1.12

Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua; (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en alimento, (CA) costo de alimentación, (G.V) gastos varios, (K.C) kilogramos de carne, (P.V) precio de venta, (I.B) ingreso bruto, (E.N) egreso neto, (I.N) ingreso neto, (R,B,C) relación beneficio costo.

#### 8.6.1.1 Costo de alimentación

En esta variable se obtuvo de la multiplicación del total de alimento promedio consumido por el precio por kilogramo de alimento, se obtuvo una media de  $233.77 \pm \$ 21.60$ , observando que el (T.0 0.0) presenta el más bajo costo con un valor de \$ 204.79, seguido de (T1 0.5, T3 0.5, T2 1.0, T4 1.0), presentando valores más elevados con 224.74, 243.60, 232.85 y 262.88 pesos.

Gráfica 38. Costo de alimentación de los tratamientos

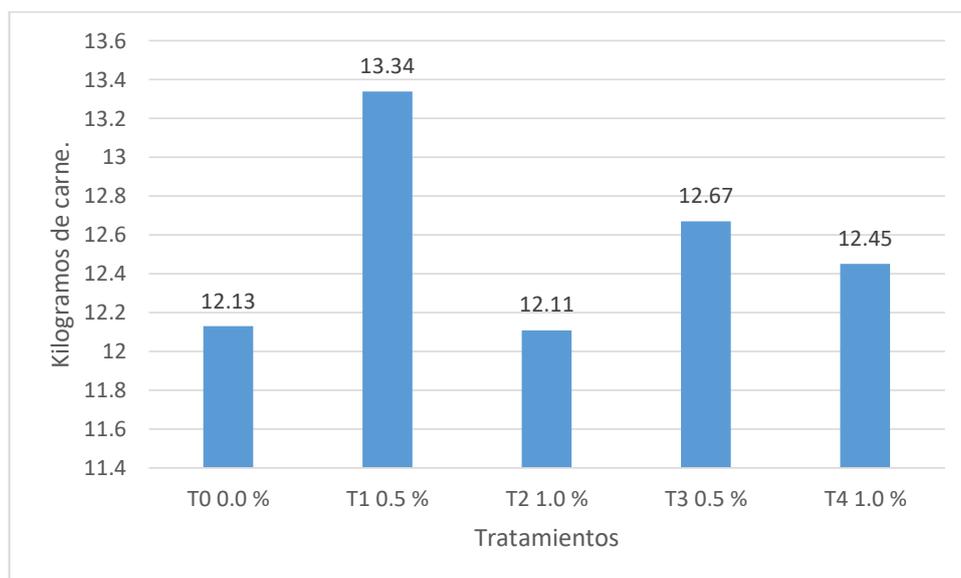


Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

#### 8.6.1.2 Kilogramos de carne

Para calcular los kilogramos de carne se consideró el peso de las canales frías de los 6 pollos. Se obtuvo una media de  $12.54 \pm 0.50$  kg siendo el (T1 0.5) el que presentó mayor peso total de las canales con 13.34 kg respecto a los tratamientos (T2 1.0), (T0 0.0), (T4 1.0) y (T3 0.5) con un total de las canales con 12.11, 12.13, 12.45 y 12.67 kg.

Gràfica 39. Kilogramos de carne de los pollos de cada tratamiento

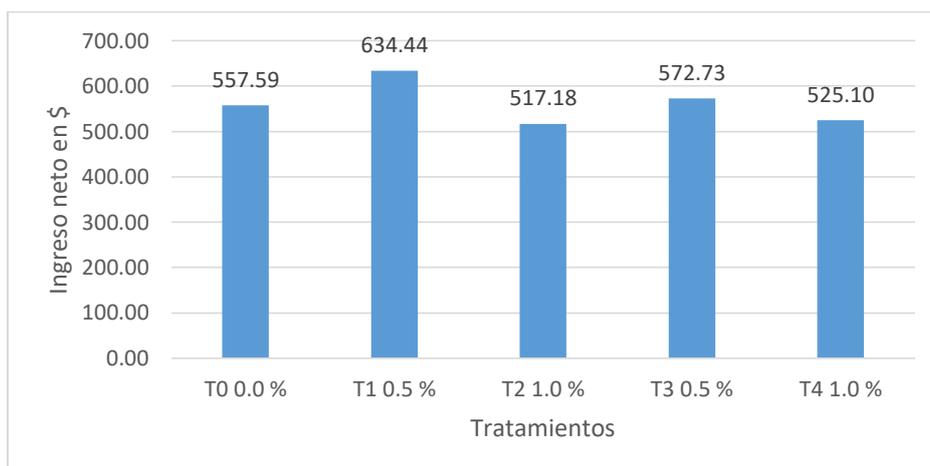


Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

### 8.6.1.3 Ingreso neto

Para el ingreso neto se restó del ingreso bruto los egresos netos, se obtuvo una media de  $561.41 \pm \$ 46.77$ , numéricamente el (T1 0.5) generó más ingreso neto con \$ 634.44 en comparación con los tratamientos (T2 1.0), (T4 1.0), (T0 0.0) y (T3 1.0) que presentan el menor ingreso con \$ 517.18, 525.10, 557.79 y 572.73.

Gràfica 40. Ingreso neto de cada tratamiento

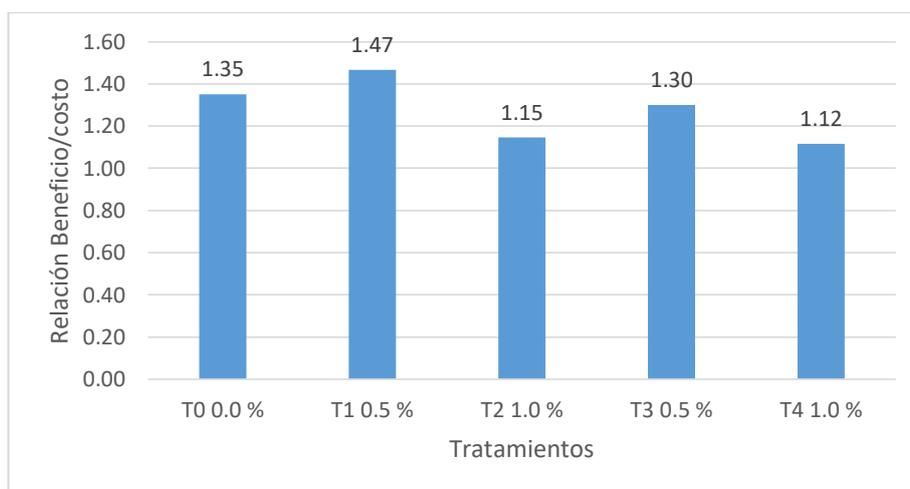


Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

#### 8.6.1.4 Relación beneficio-costo

En la relación beneficio costo, todos los tratamientos tienen una relación RB-C mayor a uno, incluyendo el tratamiento testigo, la media de los tratamientos es de  $1.28 \pm 0.14$ , el (T1 0.5) presenta la mejor relación con 1.47 seguidos de (T0 0.0), (T3 0.5), (T2 1.0) (T4 1.0) presentando la relación beneficio costo más baja con un valor de 1.35, 1.30, 1.15 y 1.12.

Gràfica 41. Relación beneficio/ costo de los tratamientos



Tratamientos (T0 0.0) tratamiento control sin extracto de ajo; (T1 0.5) tratamiento 1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en agua; (T2 1.0) tratamiento 2 con inclusión de 1.0 % de extracto de ajo en agua (T3 0.5) tratamiento 3 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en alimento; (T4 1.0) tratamiento 4 con inclusión del 1.0 % de extracto de ajo en alimento.

## IX. DISCUSIÓN

Los pollos alimentados con la inclusión de extracto de ajo en el agua no mostraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) para las variables productivas PVI, CTA, CAPD, para las variables PVF Y CA este tratamiento mostro diferencias estadísticas con valores de 2,888.17 g y una CA de 1.39 kg respectivamente, estos valores son similares a los reportados por Zumba (2015) para la adición del 2 % son menores a la inclusión del 3 % y mayores a su tratamiento testigo, ya que en su investigación al adicionar el 2 % de extracto de ajo en polvo en el alimento registró un promedio de 2,742.77 g, de peso final y una conversión alimenticia de 1.61 kg, la inclusión de ajo en polvo al 3 % en el alimento tiene un promedio de 3,238.37 g, de peso final y una conversión de 1.57 kg y el T0 con 2,374.40 g de peso final y conversión alimenticia de 1.75 kg sólo balanceado.

Botía y López, (2012) concluyen que la inclusión de extracto de ajo tiene un efecto sobre la salud intestinal, lo cual puede relacionarse con una mejora en los indicadores de producción, sirviendo como alternativa a los promotores de crecimiento observando que la inclusión de extracto de ajo al 1 % en la dieta de los pollos de engorda mejoró la ganancia de peso corporal y la tasa de conversión alimenticia fue favorable para la inclusión del 0.5 % de extracto de ajo, estos valores tienen similitud con el presente trabajo de investigación.

Al estimar la variable ganancia diaria de peso y consumo total de alimento en el experimento se observó que el T1 con inclusión del 0.5 % de extracto en el agua tiene una GDP de 67.80 g/día los datos fueron superiores al experimento de Llangoma (2016) quien con una dosis del 4 % de extracto de ajo en el agua de bebida, obtuvo ganancias de 63.48 g/día.

En el T0 tratamiento control es el que menor consumo total de alimento tuvo con 3,775.70 g y en los tratamientos con inclusión del extracto en agua y alimento el consumo promedio fue de 3,858.53 g, siendo los valores inferiores a lo encontrado por Vera y Chávez (2020) en sus tratamientos con la adición de extracto, donde muestran en sus resultados que, en la sexta semana el grupo 0 % de extracto fue el que obtuvo el menor consumo con 3,850.50 g, pero el

tratamiento con (0.3 % en el alimento) presentó el consumo con 4,330.00 kg y con el (0.1 % en el alimento) el consumo con 4,740.00 kg de alimento balanceado.

En la evaluación de las variables post mortem los pollos que recibieron el 1.0 % de extracto de ajo pulverizado en el alimento en el T4 obtuvo un RC de 84.59 % lo que indica que el valor es menor con lo estudiado por Vera y Chávez (2020) quienes muestran en sus resultados que, en la sexta semana el grupo con el (0.1 %) de extracto de ajo tuvo un rendimiento en la canal de (87.00 %) en machos y con (0.3 %) de extracto de ajo en la dieta el rendimiento fue de 89.25 %, en hembras.

Para la variable relación beneficio/costo se obtuvo que el T1 con inclusión del 0.5 % de extracto de ajo en el agua, obtuvo un valor de 1.47 lo que indica que por cada peso invertido se obtiene de utilidad 47 centavos, lo cual es valor superior a lo encontrado en su investigación por Chávez (2016) quien encontró en su investigación que, el análisis económico de pollos al utilizar diferentes niveles de extracto de ajo y cebolla más concentrado en la producción, mejora la rentabilidad, sus tratamientos al utilizar 6 % de extracto de ajo y 2 % de extracto de cebolla en el agua de bebida, obtiene el 21 % para ambos casos con un beneficio/costo de 1.21, seguidos de los que recibieron 4 % de extracto mixto de ajo y cebolla que alcanzaron el 19 % de rentabilidad con un beneficio/costo de 1.19, mientras que los pollos que no recibieron el extracto de ajo y cebolla presentaron una rentabilidad baja de 18 % con un beneficio/costo de 1.18.

Dentro del experimento no se realizaron pruebas sobre la eliminación o control de bacterias y parásitos patógenos en los pollos, analizando que los resultados de los parámetros productivos y post mortem fueron superiores a lo encontrado por otros autores en sus investigaciones, se puede relacionar a lo que Vázquez, (2010) menciona en su estudio que, el ajo (*Allium sativum*), presenta propiedades medicinales, entre ellas su poder antibiótico, es capaz de inhibir el desarrollo de gérmenes patógenos (bacterias) como *E. coli*, *Clostridium perfringens*, además tiene la ventaja de actuar en la mucosa gastrointestinal favoreciendo la secreción de jugos gástricos provocando un aumento de la

secreción biliar, por lo que resulta un excelente digestivo, pero el elemento más activo es allicina, y el propil propano tiosulfonato (PTSO) a los que se debe su poder bactericida, antiparasitario y anti fúngico.

## X. CONCLUSIONES

La adición 0.5 % de extracto de ajo (*Allium sativum*) en agua favorece las variables productivas, post mortem y económicas del pollo de engorda Cobb 500 en sistema intensivo.

El uso de extracto de ajo puede ser utilizado en dosis bajas (0.5 %) adicionado en agua en la avicultura como promotor de crecimiento en pollos de engorda Cobb 500.

El incluir extracto de ajo en el alimento no mostró resultados favorables en los parámetros productivos, post mortem y económicos en pollos de engorda Cobb 500, se debe a que los pollos consumen menos cantidad de ajo ofrecido en alimento que en agua.

La relación beneficio/costo aumenta 12 % al incluir extracto de ajo en agua de los pollos de engorda Cobb 500.

## **XI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se realicen más investigaciones sobre la inclusión de extracto de ajo en la dieta de los pollos de engorda Cobb 500 donde se determinen parámetros de acuerdo a pruebas histológicas para verificar que realmente cambia los parámetros productivos por la absorción de nutrientes por del animal.

Analizar el efecto de la dosis de inclusión de extracto de ajo en la dieta de los pollos de engorda Cobb 500.

Determinar la calidad de la canal de los pollos Cobb 500 con inclusión de extracto de ajo en su dieta.

Realizar estudios parasitológicos para determinar la carga parasitaria en los pollos de acuerdo a la dosis de inclusión del extracto de ajo.

## XII. REFERENCIAS

- Agualongo Chango, A. D., & Barros Rodríguez, M. A. (2018). Influencia de extractos vegetales y aceite de sachá inchi sobre la fermentación ruminal in vitro. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28464>
- Álvarez Cano, E. (2019, noviembre). Fibra; base de la alimentación a libre pastoreo. *Avicultura .mx*, 1(1), 1-7.
- Amaguaña Rojas, F. J., & Churuchumbi Rojas, E. F. (2018). Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (*Caléndula officinalis*). [Tesis de licenciatura., Universidad Politécnica Salesiana.]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Ascensión Velázquez, J. (2014). Efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote, manzanilla) vs. Promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda. [Tesis de licenciatura., Universidad Veracruzana.]. <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Ascencion-2011.-Medicina-natural-en-aves.pdf>
- Astaíza Martínez, J. M., Benavides Melo, C. J., López Córdoba, M. J., & Portilla Ortiz, J. P. (2014). Diagnóstico de los principales antibióticos recomendados para pollo de engorde (broiler) por los centros agropecuarios del municipio de Pasto, Nariño, Colombia. *REV Med Vet.*, 27, 99-110.
- Astudillo Lema, B. K., & Zhingre Llivicura, M. A. (2016). Evaluación de la calidad microbiológica, serológica al día de recepción y rendimiento zootécnico

en dos líneas genéticas de pollos de engorde. [Tesis de licenciatura., Universidad de Cuenca.]

. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24619/1/tesis.pdf>

Ayala López, M. S. (2020). Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollos de engorda. [Tesis de maestría., Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.].

[http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_U MICH/1919/IIAF-M-2020-0400.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_U MICH/1919/IIAF-M-2020-0400.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Baño Trujillo, M. P., & Bonilla Yáñez, G. Y. (2016). Evaluación del desarrollo de pollos broiler mediante diferentes dosis de neutralizante de mico-toxinas por procesos de biotransformación. [Tesis de licenciatura., Universidad Estatal de Bolívar.].

<http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1504/1/Proyecto%20de%20Investigacion.pdf>

Baños, A., & Guillamon, E. (2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. Selecciones avícola .com, 6-9.

Botía Carreño, W. H., & Hortúa López, L. C. (2012, marzo). Extracto de ajo como alternativa a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. Conexión Agropecuaria JDC, 2(2), 35-43.

Caderón Reyes, E. (2015). Aportaciones a la mecanización de la siembra de ajo diseño de una sembradora neumática de precisión. [Tesis doctoral., Universitat Politècnica de Valencia]

. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61462/CALDERON%20-%20Aportaciones%20a%20la%20mecanizaci%C3%B3n%20de%20la%2>

Osiembra%20del%20ajo.%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20sembradora%20neum%C3%A1ti....pdf?sequence=1

Camacho Forero, J. C., & Vinchira Ortega, A. M. (2016). Correlación entre el suministro de extracto de ajo en pollos broiler como promotor de crecimiento. [Tesis de licenciatura., Universidad Nacional Abierta Y a Distancia.].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18063/80872348.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carreón Jara, A. V., & García Gómez, C. R. (2010). Preparación de extractos vegetales: Determinación de la eficiencia metódica. [Tesis de licenciatura., Universidad de Cuenca.]

. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>

CEDRSSA. (2019). Importancia de la industria avícola en México. (p. 14) [Reporte.]. Palacio legislativo de san lázaro. [http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/47Industria\\_Avicola\\_M%C3%A9xico.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/47Industria_Avicola_M%C3%A9xico.pdf)

Celis, A., Mendoza, C., & Pachón, M. E. (2018). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. *Temas Agrarios*, 14(1), 5-16. <https://doi.org/10.21897/rta.v14i1.1205>

Chávez Heredia, L. A. (2016). Efecto de extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* (Ajo y Cebolla) en la producción de broiler. [Tesis de licenciatura., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.]

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5353/1/17T1386.pdf>

Cobb Española, S.A. (2015). Cobb 500. [Avicultura.poultry.com](http://avicultura.poultry.com). <http://avicultura.poultry.com/productos/cobb-espanola/cobb500>

- Código Sanitario para los Animales Terrestres. (2019). Bienestar animal y sistemas de producción de pollos de engorde.
- CONAFAB. (2020). La Industria Alimentaria Animal de México 2020. <https://bmeditores.mx/wp-content/uploads/2020/08/Anuario-CONAFAB-2020.pdf>
- Consejo Mexicano de la Carne. (2019). Industria avícola de México: Cifras de carne de pollo destacan mundialmente. <https://avicultura.info/industria-avicola-de-mexico-cifras-de-carne-de-pollo-destacan-mundialmente/>
- Corrales Reyes, I. E., & Reyes Pérez, J. J. (2014). Actividad antimicrobiana y antifúngica de *Allium Sativum* en Estomatología. [https://www.researchgate.net/publication/308201470\\_Actividad\\_antimicrobiana\\_y\\_antifungica\\_de\\_Allium\\_Sativum\\_en\\_Estomatologia](https://www.researchgate.net/publication/308201470_Actividad_antimicrobiana_y_antifungica_de_Allium_Sativum_en_Estomatologia)
- Criollo Aucapiña, M. S. (2011). Evaluación del comportamiento del pollo broiler durante las etapas de crecimiento y engorda alimentado con tres niveles de levadura de cerveza (5,10 y 15 %) en sustitución parcial de la torta de soya como fuente de proteínas en la formulación. [Tesis de licenciatura., Universidad Politécnica Salesiana.]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3690/6/UPS-YT00112.pdf>
- Díaz Figueroa, S. P. (2010). Evaluación de tres dietas utilizando alimento balanceado pre-iniciador en pollos de engorde en una granja semi tecnificada en el municipio de Barberena departamento de Santa Rosa. [Tesis de licenciatura., Universidad de San Carlos de Guatemala.]. <https://core.ac.uk/download/pdf/35293605.pdf>
- FAO. (2020). Producción y productos avícolas. <http://www.fao.org/poultry-production->



<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5978/1/T-ESPE-034438.pdf>

Guerra Corado, A. E. (2005). Obtención, caracterización y evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los extractos fluidos, blandos y secos así como de las tinturas del rizoma y de la fronda de calahuala (*phlebodium pseudoaureum*) a nivel de laboratorio. [Tesis de licenciatura., Universidad de San Carlos de Guatemala.].

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0951\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0951_Q.pdf)

Hubbard Classic. (2016). Hubbard Classic. Avicultura.poultry.com. <http://avicultura.poultry.com/productos/hubbard/hubbard-classic#:~:text=El%20paquete%20Hubbard%20Classic%20ofrece,un%20buen%20%C3%ADndice%20de%20consumo>.

Hugo Jaramillo, A. (2009). Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorda. *Revista colombiana de ciencia animal.*, 2(2), 13-21.

Illanes, J., Fertilio, B., Chamblas, M., Leyton, V., & Verdugo, F. (2006). Descripción Histológica de los Diferentes Segmentos del Aparato Digestivo de Avestruz (*Struthio camelus* var. *Domesticus*). *International Journal of Morphology*, 24(2). <https://doi.org/10.4067/S0717-95022006000300015>

León Peñafiel, J. G. (2019). Respuesta fisiológica a nivel digestivo de los pollos de engorde alimentados con torta. [Tesis de licenciatura., Universidad Estatal del Sur de Manabí.] <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1998/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-11.pdf>

- Llangoma Pingos, M. G. (2016). Aceites esenciales y fenoles de *Allium sativum*. Var. Paisana (Ajo) en la producción de pollos broilers. [Tesis de licenciatura., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5330/1/17T1375.pdf>
- López Luengo, M. T. (2007, enero). El ajo propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas. *Ámbito Farmacéutico Fitoterapia*, 26(1), 78-81.
- M Cervantes, H. (2018, noviembre 27). Uso racional de antibióticos en la producción avícola. *AviNews América Latina*, 1(1).  
<https://avicultura.info/uso-razional-de-antibioticos-en-la-produccion-avicola/>
- Manrique, M., & Perdomo, O. (2020). Cría de pollos de engorde. Agrotendencia.  
<https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>
- Moreta Chango, R. G. (2017). Utilización de dos sistemas de alimentación (restringida y ad libitum), para medir el comportamiento productivo en pollos de engorde, en el centro experimental académico Salache. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Cotopaxi.].  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5231>
- Pardo Zapata, J. (2002). *Patentabilidad de los extractos vegetales*. Centro de patentes.  
[http://www.ub.edu/centrepatents/pdf/doc\\_dilluns\\_CP/pardo\\_patenteseextractosplantas.pdf](http://www.ub.edu/centrepatents/pdf/doc_dilluns_CP/pardo_patenteseextractosplantas.pdf)
- Picco E, S. S., Cerra M, M. A., & Rubio M, F. E. (2009). Antibacterianos: Certezas e hipótesis acerca de la relación farmacocinética- farmacodinámica (pk-pd) de los mismos. *Panorama Actual Med.*, 33(327), 994-1007.

- Pilla Jerez, S. N. (2017). Utilización de manano oligosacárido en el engorde y acabado de pollo, en el centro experimental académico Salache. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Cotopaxi.]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5226>
- Ramírez-Concepción, H. R., Castro-Velasco, L. N., & Martínez-Santiago, E. (2016). Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). *Salud y Administración*, 3(8), 39-47.
- Regalado Veloz, A. I., & Sánchez Perera, L. M. (2015). Plantas cubanas con efecto antiinflamatorio. *Revista Cubana de Farmacia.*, 49(1), 156-164.
- Reyes Manzano, J. E. (2016). Efecto del ajo (*Allium sativum*) en la prevención de las manifestaciones clínicas del síndrome ascítico en pollos parrilleros. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Ambato.]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20321/1/Tesis%2043%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20387.pdf>
- Roa, I., & Meruane, M. (2012). Desarrollo del Aparato Digestivo. *International Journal of Morphology*, 30(4), 1285-1294. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000400006>
- Rodríguez-Bermúdez, R., Pereira, V., Chapel, J. M., Orjales, I., Domínguez, R., & Vázquez, P. (2017). Los extractos vegetales son una alternativa natural a los antibióticos. *Sitio Argentino de Producción Animal.*, 1-4.
- Santiago Gómez, R., Cortés Cuevas, A., Ávila González, E., & López Coello, C. (2011). Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína. *Vet. Méx.*, 42(4), 299-309.

- Silva Bastidas, A. H. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos de cosecha de *Theobroma cacao* L. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Ambato.]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf>
- Silva Orozco, A. F. (2018). Rendimiento productivo de *Allium sativum* var. Pekinense (ajo) en pollos broiler. [Tesis de licenciatura., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.]. <https://core.ac.uk/download/pdf/234588307.pdf>
- Tandalla Tandalla, R. I. (2010). Evaluación de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros [Tesis de licenciatura., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1185/1/17T0980.pdf>
- Tecnofarma. (2013). *Extracción*. <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/tecnofarma/wp-content/uploads/2013/02/Extracci%C3%B3n.pdf>
- Torres, D. M. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 106-113. <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>
- Unión Nacional de Avicultores. (2020). Situación de la Avicultura Mexicana. <https://una.org.mx/industria/#:~:text=pavos%20al%20ciclo.-,Producci%C3%B3n,de%202.4%25%20respecto%20a%202018.>
- Urbano Salas, M. A. (2018). El tipo de promotor de crecimiento sobre el rendimiento productivo en pollos de carne bajo condiciones de trópico. [Tesis de licenciatura.].

- <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2318/URBANO%20SALAS%20MARCO%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas Céspedes, A., Serrano Chaves, K., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2018). Practicas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica.
- <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Avicola.pdf>
- Vázquez González, G. G. (2010). Indicadores zootécnicos en un programa de pollos de engorde (broiler) con la aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia. [Tesis de licenciatura., Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/454/1/EQU-AGROP-2010-03.pdf>
- Vázquez Mendoza, E. (2018). Fases de Alimentación en Pollos de Engorda. [Tesis de licenciatura., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45221/V%C3%A1zquez%20Mendoza%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vázquez Rodríguez, E. (2015). Actividades biológicas de extractos de plantas y de sus combinaciones. [Tesis doctoral., Universidad Autónoma de Madrid.]. <http://hdl.handle.net/10261/152164>
- Vázquez Torres, H. I. (2016). Efecto de un concentrado proteico en dietas de pre inicio sobre respuesta productiva, inmunocompetencia y metabolismo

energético de pollos de carne. [Tesis de licenciatura., Universidad Nacional Agraria la Molina.]

. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2650/L02-V3868-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vera Verduga, C. A., & Chávez Leones, G. G. (2020). *Adición de ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en la alimentación de pollos sexados*

*Cobb 500 sobre los parámetros productivos*. [Tesis de licenciatura., Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].  
<http://190.15.136.145/bitstream/42000/1297/1/TTMV03D.pdf>

Zumba Mera, N. de las M. (2015). *Evaluación de la alimentación y desarrollo de pollos broiler con suplementación de ajo (*Allium sativum*) al 2% y 3% en*

*el balanceado en la Parroquia La Matriz del Cantón Saquisilí*. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica de Cotopaxi.].

<http://181.112.224.103/bitstream/27000/2851/1/T-UTC-00375.pdf>

### XIII. ANEXOS

#### 13.1 Registro de peso semanal

Figura 14.

Peso vivo inicial al día 0 de experimento y peso vivo final en la primera semana



Figura 15.

Peso vivo inicial y final de la segunda semana



Figura 16.

Peso vivo inicial y final de la tercera semana



Figura 17.

Peso vivo inicial y final de la cuarta semana



Figura 18.

Peso vivo inicial y final de la quinta semana



Figura 19.

Peso vivo inicial y final de la sexta semana

