



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

**“RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL *Allium sativum* var. *Pekinense* (AJO) EN
POLLOS BROILER”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título de
Ingeniero Zootecnista

AUTOR
ALVARO FRANCISCO SILVA OROZCO

RIOBAMBA-ECUADOR

2018

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Ing. M.C Manuel Euclides Zurita León.
PRESIDENTE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M.C Julio Cesar Benavides Lara
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. MC. Paula Alexandra Toalombo Vargas
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Riobamba, 29 de Enero del 2018.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Álvaro Francisco Silva Orozco, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 29 de Enero del 2018



Álvaro Francisco Silva Orozco

CI: 060377993-5

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme acompañado en las buenas y en las malas, en todo momento dándome fuerza, valentía, sabiduría y entendimiento en los peores momentos que he pasado en toda mi formación académica, y me ha permitido finalizar la carrera.

A mi Madre por haberme dado lo más maravilloso que es la vida. Y por brindarme el apoyo incondicional en todos los malos momentos y difíciles durante toda mi vida ,para poder concluir con esta meta tan anhelada.

Además expresó mis más sinceros agradecimientos de corazón, a mi esposa Gabriela, a mi hermano Sebastian, que me han apoyado durante toda la formación académica.

A las personas que forman la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, quienes colaboraron con mi formación profesional y humana durante estos años de estudio.

Agradezco también a mi director de tesis Ing M.C.Julio Benavides,por ser la guía y consejero durante la tesis a mi asesor Ing M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas, por los conocimientos brindados en el desarrollo de este trabajo. Y a toda mi familia que con su apoyo, consejos y motivación han permitido que llegue a la exitosa culminación de mi tesis.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto primeramente a Dios porque él fue la guía en mi camino de mi destino y a mi querida madre Susana que tanto espero esto, hoy te lo recompensó con todo mi amor.

Quiero dedicar de forma especial a mi amada esposa Gabriela que a pesar de los problemas y dificultades que la vida nos ha puesto en el camino, ha luchado por nuestro hogar y me ha brindado un amor incondicional, quiero además decirte esposa mía que TE AMO y espero que todo su sacrificio y apoyo pueda ser recompensado hoy que he concluido una meta.

Dedico también a mi hijito Juanfra, mi pequeño ratoncito, este logro te lo entrego con mucho amor y siempre me esforzaré por darle lo mejor, para que le sirva de ejemplo y llegue a ser un nuevo ejemplo para sus hijos.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES DEL AJO	3
1. <u>Características botánicas</u>	3
2. <u>Composición</u>	4
3. <u>Propiedades y toxicidad</u>	6
4. <u>Potencial del ajo como agente antimicrobiano</u>	7
5. <u>Potencial como agente antioxidante</u>	9
B. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES	10
1. <u>La cavidad bucal</u>	10
2. <u>Glándulas salivales</u>	11
3. <u>Faringe</u>	11
4. <u>Esófago</u>	11
5. <u>Buche</u>	11
6. <u>Estómago glandular</u>	12
7. <u>Estómago Muscular o molleja</u>	12
C. ANTIBIOTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (APC)	12
1. <u>Modo de acción de los antibióticos promotores de crecimiento.</u>	12
2. <u>Consecuencia de la prohibición de los APC</u>	14
3. <u>Alternativas a la utilización de APC</u>	16
a. Probiticos	17
b. Prebiótico	18
c. Ácidos orgánicos	18
d. Enzimas	19
e. Aceites esenciales y extractos de plantas	20
f. Polifenoles	20
D. UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS DE AJO EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA	22

1.	<u>Extractos de aliáceas y su utilización en avicultura</u>	22
2.	<u>Utilización de extractos de ajo en producción avícola (control de salmonella y campylobacter)</u>	23
3.	<u>Control de coccidiosis</u>	23
4.	<u>Extractos del ajo y cebolla como promotores del crecimiento en las aves</u>	24
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	26
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	26
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	26
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1.	<u>Materiales</u>	27
2.	<u>Equipos</u>	27
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	28
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
1.	<u>Fase Inicial (1 a 14 días)</u>	29
2.	<u>Fase de crecimiento (14 a 28 días de edad)</u>	29
3.	<u>Fase de acabado (28 a 49 días de edad)</u>	29
4.	<u>Fase total (1 a 49 días de edad)</u>	29
5.	<u>Calidad de la carne</u>	30
6.	<u>Sanitarios</u>	30
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	30
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
1.	<u>De campo</u>	31
2.	<u>Programa Sanitario</u>	31
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	32
1.	<u>Peso inicial, g</u>	32
2.	<u>Peso final, g</u>	32
3.	<u>Ganancia de peso, g</u>	32
4.	<u>Consumo de alimento (g)</u>	32
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	33
6.	<u>Mortalidad</u>	33
7.	<u>Relación Beneficio/ Costo</u>	33
8.	<u>Peso a la canal</u>	33
9.	<u>Análisis Sensorial (método triangular)</u>	34
10.	<u>Análisis de laboratorio parasitológico (flotación)</u>	34

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	35
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE (AJO), EN LA FASE INICIAL	35
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE (AJO), EN LA FASE DE CRECIMIENTO	35
1. <u>Peso Inicial</u>	35
2. <u>Peso Final</u>	38
3. <u>Ganancia de peso</u>	40
4. <u>Consumo de Alimento</u>	42
5. <u>Conversión alimenticia</u>	45
C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE (AJO), EN LA FASE DE ACABADO	48
1. <u>Ganancia de peso</u>	48
2. <u>Consumo de alimento</u>	49
3. <u>Conversión alimenticia</u>	50
D. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE (AJO), EN LA FASE TOTAL	52
1. <u>Peso inicial</u>	52
2. <u>Peso final</u>	52
3. <u>Ganancia de peso</u>	56
4. <u>Consumo de alimento</u>	58
5. <u>Mortalidad</u>	61
6. <u>Conversión alimenticia</u>	61
7. <u>Peso a la canal</u>	64
E. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE POLLO	65
F. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE POLLO	66
G. EVALUACIÓN ECONÓMICA	66
V. <u>CONCLUSIONES</u>	69

VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	70
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	71
ANEXOS	

RESUMEN

En el Programa de Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de diferentes niveles de: *Allium sativum* var. *Pekinense* (ajo) macerado en el agua de bebida (T1: 3,3 ml/litro de agua, T2: 4.4 ml/litro de agua), en pollos broiler línea ross 308, comparados con un tratamiento control (T0: balanceado comercial). Para este trabajo se utilizaron un total de 180 aves; los resultados se analizaron bajo un diseño completamente al azar, mediante un análisis de varianza (ADEVA), con niveles de significancia de ($P \leq 0,05$), con el estadístico Tukey para la separación de medias. Los parámetros productivos demostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Para la variable peso final los mejores resultados se dieron con el T1 con valores de 3034,73 g. en tanto que para la ganancia de peso los mejores resultados se obtuvieron en el T1 con una media de 2989,79 g ; para la variable consumo de alimento el mayor valor se obtuvo en el T2 con un consumo de 5368,92 g; mientras que el consumo más bajo se dio en el T0 con 5279,53 g; por otro lado la mejor conversión alimenticia se presentó con el T1 con valores de 1,79, en cuanto a la mortalidad se obtuvo valores de 3,33% tanto para el T1 y T2, finalmente la mayor rentabilidad se obtuvo en el T1 con un valor de 1.29 es decir por cada dólar invertido se gana 29 centavos de dólar.



ABSTRACT

In the Poultry Production Program of the School of Animal Sciences of the Superior Polytechnic School of Chimborazo, it was evaluated; the effect of different levels of: *Allium sativum* var. *Pekinense* (garlic) macerated in the drinking water (T1: 3.3 ml / L, water, T2: 4.4ml / Lt water), in broiler chickens ross line 308r compared with a control treatment (TO: balanced commercial). For this work a total of 180 chickens were used; the results were analyzed under a completely randomized design, using a variance analysis (ADEVA), with significance levels of ($P < 0.05$), with the Tukey statistic, for the separation of means. . The productive parameters showed significant differences between the treatments. For the final weight variable, the best results were obtained with T1 with values of 3034.73 g. while for the gain of weight the best results were obtained in T1 with an average of 2989.79 g; for the food consumption variable the highest value was obtained in T2 with a consumption of 5368.92 g ; ; the lowest consumption was in the TO with 5279.53 g; On the other hand, the best food conversion was presented with T1 with values of 1.79, in terms of mortality, values of 3.33% were obtained for both T1 and T2, finally the highest profitability was obtained in T1 with a value of 1.29 ie for each dollar invested, you get: a profit of 29 cents.



LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN 100 G DE AJO FRESCO.	5
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	26
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	28
4.	ESQUEMA DEL ADEVA.	30
5.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE <i>ALLIUM SATIVUM</i> VAR <i>PEKINENSE</i> (AJO), EN LA FASE CRECIMIENTO.	37
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE <i>ALLIUM SATIVUM</i> VAR <i>PEKINENSE</i> (AJO), EN LA FASE DE ACABADO.	51
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE <i>ALLIUM SATIVUM</i> VAR <i>PEKINENSE</i> (AJO), EN LA FASE TOTAL.	54
8.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN	68

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Peso inicial de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	36
2.	Peso final de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	38
3.	Regresión del peso final de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	40
4.	Ganancia de peso de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	41
5.	Regresión a la ganancia de peso de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	42
6.	Consumo de alimento de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	43
7.	Regresión del consumo de alimento de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	45
8.	Conversión alimenticia de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	46
9.	Regresión de la conversión alimenticia de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de <i>Alliumsativumvarpekinense</i> (ajo), en la fase de crecimiento.	47
10.	Regresión de la ganancia de peso de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de	49

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Evaluación de las características productivas de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase inicial.
2. Peso inicial de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.
3. Peso final de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.
4. Ganancia de peso de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.
5. Consumo de alimento de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.
6. Conversión alimenticia de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.
7. Peso inicial de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase total
8. Peso final de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase total
9. Ganancia de peso de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase total
10. Consumo de alimento de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase total

I. INTRODUCCIÓN

La población mundial crece cada vez más, de ahí que exija más alimentos para satisfacer las necesidades nutritivas diarias y esto solo se logra a través de un aumento en la producción de alimentos, lo que es esperado entre otros con la producción de pollos. Al mismo tiempo existe una tendencia cada vez más creciente en la utilización de alimentos más seguros y de alto valor nutritivo. La crianza de pollos constituye en nuestro país una alternativa de alimentación humana que brinda carne de excelente proteína y nutrientes. Los sistemas avícolas destinados a la producción de pollo de engorde se caracterizan por manejar altas densidades en búsqueda de un mayor rendimiento productivo de carne por área de confinamiento. (Guitierrez, et al 2013)

El uso de los antibióticos promotores de crecimiento (APC) se instauró como una práctica cotidiana entre los avicultores; sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos, ha generado problemas asociados a la resistencia antibiótica de algunas cepas bacterianas provocando altos costos sanitarios que disminuyen el rendimiento productivo de las empresas, arriesgando la calidad e inocuidad de la carne. En este sentido, se ha encontrado un número importante de cepas bacterianas aisladas de aves que presentaron resistencia a diversos antibióticos. Desde hace tiempo se ha instalado una discusión internacional sobre la conveniencia y la factibilidad de dejar de utilizar antibióticos con fines de promoción del crecimiento. Estos medicamentos son utilizados en dosificaciones bajas, subterapéuticas, en alimentos animales, a los efectos de mejorar la calidad del producto final (una menor proporción de grasa y una mayor proporción de proteínas). Otro beneficio de la utilización de estas drogas en la dieta es el control de patógenos zoonóticos, como *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* y *enterococos*. (Torres, 2013)

Muchas han sido las teorías que tratan de explicar el efecto de los APC en las aves, una de ellas es que controlando la población bacteriana, probablemente la pérdida energética sea menor, para ello no solamente se usan productos químicos sino también se está buscando alternativas más amigables con el ambiente como lo es el uso de productos orgánicos como es el ajo.

A los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento en animales productores de alimentos se les achaca la mayor parte de resistencias de aquellos gérmenes patógenos humanos que afectan al hombre. No existen datos concluyentes hasta el momento que permitan caracterizar y evaluar con fiabilidad la generación de resistencias. Una posible explicación es que la presencia de microorganismos resistentes en los tejidos animales puede transferir su información genética a los gérmenes presentes en el intestino humano a través de la cadena alimentaria, existiendo entonces un riesgo para la salud humana

Es por esto que por el incremento del área avícola en nuestro País y por las normativas legales actuales por parte de AGROCALIDAD, en cuanto a la prohibición de antibióticos como promotores de crecimiento, se ha planteado esta investigación, la cual busca de alguna manera sustituir dichos APC, por principios activos de extractos de plantas naturales (ajo), y propender a una producción de carne sin residuos de antibióticos, y que aseguren similares niveles productivos y de seguridad alimentaria. Por lo expuesto en líneas anteriores los objetivos son:

- Evaluar el rendimiento productivo del *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en pollos broiler.
- Determinar el mejor nivel de macerado de ajo utilizado en el agua de bebida en pollos broiler.
- Evaluar las características organolépticas de la carne al adicionar dos niveles de macerado de ajo 3,3 ml/lit de agua (T1), 4,4 ml/lit de agua (T2) en el agua de bebida, frente a un testigo (T0).
- Determinar los efectos sanitarios al adicionar dos niveles de macerado de ajo 3,3 ml/lit de agua (T1), 4,4 ml/lit de agua (T2) en el agua de bebida, frente a un testigo (T0).
- Establecer los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES DEL AJO

Diversas especies del género *Allium*, al que pertenece el ajo, han sido cultivadas durante miles de años por sus propiedades terapéuticas, higiénicas, su significado religioso, su sabor y aroma. Esta hortaliza es un condimento natural por excelencia y forma parte de los hábitos alimentarios y terapéuticos de muchas culturas (Greco,2011).

Su origen se ubica en Asia Central, en donde se utilizaba desde la más remota antigüedad. En China se estima que en el año 2000 A.C. ya se conocía el ajo y formaba parte de la dieta diaria como condimento y componente medicinal importante. También se sabe que en Egipto alimentaban con ajos a los esclavos que construían las pirámides, porque se pensaba que les aportaba energía (López, 2007).

En la actualidad se cultivan diversas variedades de ajo en numerosos países del mundo. Los principales países productores son en su mayoría países asiáticos como China, India, Corea y Tailandia. Éstos, junto a otros 12 países, entre los cuales se encuentran España, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Chile y Perú, concentran el 90% de la superficie cultivada a nivel mundial (Greco, 2011).

1. Características botánicas

El género *Allium* contiene más de 300 especies de plantas; entre ellas se encuentra el *Allium sativum*, que es un bulbo perteneciente a la familia Liliaceae y subfamilia *Allioideae*. Sus características olorosas le permiten su denominación con el uso del término *Allium* que significa “oloroso” en latín (Greco,2011).

El ajo se caracteriza por tener un sistema radicular, al tener una raíz bulbosa compuesta de 6 a 12 bulbillos, reunidos en su base por medio de una película delgada para formar la cabeza del ajo. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una hoja protectora blanca o rojiza, membranosa muy delgada. De la parte superior del

bulbo nacen las partes fibrosas, que se introducen en la tierra para alimentar y anclar a la planta. Los tallos de la planta son fuertes y crecen desde 40 a más de 55 centímetros de largo, terminando por las flores. Las flores se encuentran contenidas en una espata membranosa que se abre longitudinalmente en el momento de la floración (Greco, 2011).

2. Composición

(López, 2007), El ajo fresco posee distintos componentes entre los que se destacan el agua y los carbohidratos, como la fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres. Tiene altos niveles de vitaminas A y C y bajos niveles de vitaminas del complejo B. Asimismo, posee un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles. En general, el ajo presenta un mayor contenido de proteína que otros vegetales, pero a su vez tiene un contenido de grasa menor. En cuanto a los minerales, el ajo tiene niveles importantes de potasio, fósforo, magnesio, sodio, calcio y hierro. También presenta un contenido moderado de selenio y germanio, pero su concentración depende de los minerales presentes en el suelo donde crece el bulbo. Algunos compuestos en ajo intacto como lectinas (proteínas más abundantes en el ajo), prostaglandinas, fructanos, pectina, adenosina, algunas vitaminas y ácidos grasos, glicolípidos y fosfolípidos han sido ampliamente estudiados por su efecto biológico.

De interés actual se ha demostrado la importancia de algunas saponinas y sapogeninas, como β -clorogenina, ya que ha mostrado actividad antimicrobiana y antiinflamatoria, entre otras. Otros componentes, como alixina y selenio, se han investigado por sus propiedades antioxidantes. La composición nutricional del ajo se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN 100 G DE AJO FRESCO.

COMPOSICIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
Agua	G	58.58
Energía	kcal	149
Proteína	g	6.36
Lípidos totales	g	0.5
Carbohidratos	g	33.06
Fibra total dietética	g	2.1
Azúcares totales	g	1
LÍPIDOS		
Ácidos grasos saturados	g	0.089
Ácidos grasos	g	0.011
Monoinsaturados		
Ácidos grasos	g	0.249
poliinsaturados		
VITAMINAS		
Vitamina C	mg	31.2
Tiamina	mg	0.2
Riboflavina	mg	0.11
Niacina	mg	0.7
Vitamina B6	mg	1.235
Folato	µg	3
Vitamina A	UI	9
Vitamina E	mg	0.08
Vitamina K	µg	1.7
MINERALES		
Calcio	mg	181
Hierro	mg	1.7
Magnesio	mg	25
Fósforo	mg	153
Potasio	mg	401
Sodio	mg	17
Zinc	mg	1.16

Adaptado de USDA

Además entre los principales componentes activos del ajo se encuentran:

- **Aminoácidos:** Ácido glutamínico, argenina, ácido aspártico, leucina, lisina, valina, etc.
- **Minerales:** Principalmente: manganeso, potasio, calcio y fósforo y en cantidades menores: magnesio, selenio, sodio, hierro, zinc y cobre.
- **Vitaminas:** Principalmente: vitamina B6, también vitamina C y, en cantidades menores: ácido fólico, ácido pantoténico y niacina.
- **Aceite esencial con muchos componentes sulfurados:** disulfuro de alilo, trisulfuro de alilo, tetrasulfuro de alilo, aliína que, mediante la enzima alinasa, se convierte en alicina. Ajoeno, producido por condensación de la alicina. Quercetina.
- **Azúcares:** fructosa y glucosa. (Botanica Online, 2015).

3. Propiedades y toxicidad

El ajo tiene características muy variables, lo que lo hace ser un alimento funcional de muchos usos. Tiene una gran capacidad antioxidante, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos libres y selenio. También actúa como antimicrobiano, pues se ha utilizado como conservador de alimentos, al inhibir el crecimiento de microorganismos debido a la presencia de sus componentes activos. Además, desde épocas remotas ha sido utilizado como saborizante para la preparación de muchos tipos de alimentos (Bhandari, 2012). Asimismo, estimula la detoxificación de las células y se ha utilizado como quimiopreventivo o coadyuvante para tratar el cáncer (Elkins, 1995).

El ajo también se ha utilizado como descongestionante, ayudando a liberar el tracto respiratorio de mucosa. Adicionalmente, tiene características anti-ateroscleróticas, ya que disminuye la cantidad de depósitos grasos en los vasos sanguíneos. Funciona como antibiótico, al estimular el sistema inmunológico y ha demostrado tener propiedades anticoagulantes y antiparasitarias (Elkins, 1995).

Sus características antiinflamatorias han permitido que se utilice en pacientes que padecen artritis, al reducir la inflamación de las articulaciones. Por otro lado, el ajo actúa como coadyuvante en la purificación de la sangre, al estimular el sistema linfático a eliminar los materiales residuales del cuerpo.

También se ha visto que controla la tolerancia a la glucosa y su consumo resulta benéfico para personas que padecen de hipo e hiperglicemia. Por último, el ajo tiene funciones anti hipertensivas y en Japón se reconoce como el tratamiento oficial para la alta presión arterial (Bhandari, 2012).

A pesar de que este vegetal se ha utilizado de manera segura en áreas culinarias, así como para fines médicos, se sabe que un consumo excesivo de ajo puede causar reacciones adversas. Es por ello que se recomienda una ingestión diaria máxima de dos dientes de ajo para adultos. En relación a esto, se ha demostrado que el componente activo mayoritario del ajo, la alicina, causa irritación cuando se consume excesivamente. De igual manera, otros compuestos azufrados liposolubles presentes en el ajo también han resultado ser tóxicos en grandes concentraciones. Es por ello que se han realizado investigaciones con el fin de determinar el nivel de toxicidad y los efectos adversos que pudiera causar el ajo al abusar de su consumo, (Bhandari, 2012).

Amagase et al. (2001), realizaron estudios para determinar la seguridad de diferentes preparaciones de ajo y descubrieron que el consumo de este vegetal produce olor en el aliento y piel, y ocasionalmente reacciones alérgicas. Otros efectos adversos asociados con el ajo son desórdenes de estómago, diarrea, disminución de proteínas séricas y calcio, anemia, asma y dermatitis. También se considera que las personas que sufren trastornos de coagulación de la sangre deben usar el ajo con precaución, debido a que puede favorecer la aparición de hemorragias.

4. Potencial del ajo como agente antimicrobiano

Históricamente se cree que Louis Pasteur fue el primero que describió el efecto antibacteriano en jugo de ajo en 1858, para tratar infecciones. El ajo contiene

por lo menos 33 compuestos azufrados, varias enzimas, 17 aminoácidos y algunos minerales que contribuyen a su actividad antimicrobiana. De todas las especies de *Allium*, el ajo es el que contiene la mayor concentración de compuestos azufrados, lo que le da una actividad antimicrobiana muy potente. Los principales compuestos azufrados son la aliína, alicina, ajoeno, trisulfuro de dialilo, salicisteína, vinilditiínas, disulfuro de alilpropilo, S-alil-mercapto cisteína, entre otros. Entre las enzimas importantes en la actividad antimicrobiana se encuentran la alinasa, peroxidasa y mirosinasa.

Los aminoácidos y sus glucósidos, en especial la arginina, también influyen de manera importante en la actividad antimicrobiana, al igual que el selenio, germanio, telurio y trazas de otros minerales. El compuesto biológico más activo en el ajo es la alicina, que se genera por reacciones enzimáticas cuando el ajo se tritura o se corta. Este compuesto se forma cuando la aliína, aminoácido azufrado inodoro que se encuentra en el citoplasma de las células del ajo fresco intacto, entra en contacto con la alinasa, enzima presente en la vacuola, como consecuencia de la ruptura celular causada por la trituración o el corte (Bhandari, 2012). La reacción anterior ocurre extremadamente rápido, en ella más del 80% de aliína se metaboliza en los primeros 2 minutos. Para asegurar la estabilidad de la alicina, en muchos procesos de deshidratación de ajo se han agregado β -ciclodextrinas y carbamidas, que forman complejos con la alicina para protegerla y prolongar su actividad hasta por 60 días (Ilic, 2011).

Se considera que la alicina tiene actividad antimicrobiana porque modifica la biosíntesis de los lípidos y síntesis del RNA de los microorganismos y disminuye el perfil de lípidos de los mismos. Este compuesto activo reacciona rápidamente con grupos tiol libres, por ello se cree que el principal mecanismo antimicrobiano se produce a través de la interacción de alicina con enzimas que contienen grupos tiol, como proteasas y alcoholdehidrogenasas (Rahman, 2007). La alicina inhibe a más de 300 bacterias, tanto Gram-positivas como Gram-negativas, tales como *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus polymyxa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (Kumar y Jain, 2010), *Salmonella Typhi*, *Salmonella Paratyphi* (Abraham, 2010).

5. Potencial como agente antioxidante

El ajo tiene una capacidad antioxidante muy potente, debido a que muchos de sus componentes activos son eficaces para inhibir la formación de radicales libres. Además refuerzan el mecanismo de captación de radicales endógenos, aumentan las enzimas antioxidantes celulares como la superóxidodismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa y protegen a las lipoproteínas de baja densidad de la oxidación causada por los radicales libres (López, 2007).

Esta propiedad antioxidante sólo la adquiere el ajo cuando está manipulado, permitiendo que bajo esas condiciones se (trisulfuro de dialilo y ajoeno) tienen propiedades antifúngicas al inhibir la biosíntesis de fosfatidilcolina, provocando de esta manera la muerte celular. Entre las cepas que son inhibidas por el ajo, se encuentra el *Aspergillus luchuensis*, *Aspergillus flavus*, *Penicilliumoxalicum*, *Rhizopusstolonifer*, *Mucorspp.* y *Scopulariopsis* (Kumar y Jain, 2010). Por otro lado, este vegetal también ha demostrado tener propiedades antiprotozoarias y antivirales.

Se ha comprobado en varios estudios que la alicina, el ajoeno y varios compuestosorganosulfurados son antiprotozoarios eficaces, ya que tienen efecto contra *Trypanosomes*, *Entamoebahistolytica*, *Giardialambliá*, *Opalina ranarum*, *Opalina dimidicita*, *Balantidiumenterozoon*, *Leishmania*, *Leptomias* y *Crithidia*. En cuanto a los efectos antivirales se han estudiado poco, aunque se forme la alicina y otros compuestos importantes. De manera contraria, el ajo intacto contiene una actividad oxidante, lo que no es deseable (Bhandari, 2012).

Entre los componentes antioxidantes de importancia en el ajo se encuentran los compuestos azufrados, selenio y aminoácidos libres, en especial la cisteína, glutamina, isoleucina y metionina. El componente que tiene la mayor capacidad antioxidante es la alicina, aunque su efecto es dependiente de la dosis y del tiempo (López, 2007). Ésta actúa como antioxidante al reaccionar con las enzimas que tienen grupos tiol libres, atrapando radicales libres, en especial radicales hidroxilo y de esta manera inhibiendo la producción de superóxido en el cuerpo humano (Rahman, 2007).

Debido a la inestabilidad de la alicina, se han obtenido algunos extractos de ajo envejecido, que además de mantener su potencial antioxidante por más tiempo, modifican compuestos inestables, como la alicina e incrementan el número de componentes estables hidrofílicos y altamente biodisponibles como el S-allil-mercapto cisteína y la S-allil cisteína. Estos extractos también contienen fitoquímicos, selenio y flavonoides, en especial la alixina, que mejoran su capacidad antioxidante (Rahman, 2007).

B. 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. Por ejemplo, aves granívoras tienen un tracto digestivo de mayor tamaño que las carnívoras, mientras que las consumidoras de fibra poseen ciegos más desarrollados. Los Órganos del aparato digestivo: Pico, Esófago, Buche, Proventrículo o estómago glandular, Molleja o estómago muscular, Intestino delgado, Intestino grueso, cloaca, Glándulas anexas (Teruya, 2013).

1. La cavidad bucal

Está limitada por el pico, que forma el techo y la base de la misma y equivale al aparato maxilar de los mamíferos. Las aves carecen de labios, carrillos y en lugar de dientes poseen vainas corneas. No poseen velo del paladar (excepto la paloma), por lo tanto el límite de la boca y la faringe está marcado por la última fila de papilas filiformes y linguales.

La lengua, cuya forma depende del pico, es estrecha en la gallina y la paloma, siendo más ancha y con la punta menos agudizada en el pato y en el ganso. Presenta un epitelio estratificado queratinizado en su base, con papilas filiformes muy hacia atrás. En la parte posterior, se localizan corpúsculos gustativos, semejantes a los mamíferos, pero que no están ubicados a nivel del paladar (Almirón, 2013).

2. Glándulas salivales

Se encuentran formando una capa casi continua en las paredes de la boca y la faringe. Producen una secreción mucosa para lubricar los alimentos ingeridos, pero sin funciones digestivas (excepto para algunos autores). Bien desarrolladas en la gallina donde se disponen formando un gran número de glándulas: linguales, palatinas, crico-aritenoidas y angulares de la boca (Almirón, 2013)

3. Faringe

Es la zona de paso común a las vías digestivas y respiratorias, pero por la ausencia del velo del paladar (excepto la paloma), resulta difícil establecer un límite entre la cavidad bucal y la faringe. Posee glándulas salivales a nivel de la submucosa. (Almirón, 2013).

4. Esófago

Es un tubo hueco que se extiende desde la faringe hasta el estómago glandular. Presenta una porción dilatada, antes de la entrada del tórax, denominada buche. En la unión del esófago con el estómago glandular, existe una acumulación linfoglandular que forma una amígdala esofágica. (Almirón, 2013).

5. Buche

Es una dilatación de paredes delgadas y distensibles, ubicada en el último tercio del esófago, antes de la entrada al tórax. Es unilateral derecho en la gallina, bilateral en la paloma y fusiforme en las aves acuáticas. A diferencia del resto del esófago, no posee glándulas mucosas. En la paloma (ambos sexos), el buche produce, durante el periodo de incubación y cría, una masa blanquecina y viscosa, rica en materiales proteicos, glucógeno, y grasa, llamada "leche del buche". Esto sucede porque, en estos estadios, la mayor cantidad de prolactina provoca la modificación metabólica del epitelio superficial, el que prolifera con acumulación de lípidos y glucógeno en el citoplasma. La descamación de estas células superficiales, forma una sustancia que sirve para nutrir a los pichones. El buche actúa como reservorio

o depósito de los alimentos, regulando la cantidad que pasa al estómago glandular. La secreción de las glándulas salivales y esofágicas produce el reblandecimiento e imbibición de los alimentos acumulados. No posee fermentos digestivos y la escasa actividad en el buche se debería a los microorganismos presentes o a las enzimas regurgitadas del estómago glandular, (Almirón, 2013).

6. Estómago glandular

El estómago glandular, pro-ventrículo o ventrículo subcenturiado, es un órgano fusiforme y poco dilatado situado al final del esófago y que se comunica con la molleja por un corto conducto intermedio. Es pequeño en la gallina y más desarrollado en las aves acuáticas. Este estómago es asimilable al de los mamíferos, ya que posee un epitelio cilíndrico simple con la presencia de glándulas tubulares, estas glándulas forman numerosos lóbulos redondos o polimorfos (adenómeros) que desembocan en un conducto común, corto (terciario) que se unen para formar los conductos secundarios, los cuales se vuelven a unir para formar el conducto primario, que desemboca en la papila de la mucosa. Los cuales tienen las características de las células parietales y principales de los mamíferos, llamándose “oxíntico- pépticas”, o sea que segregan tanto ácido clorhídrico (HCl) como pepsinógeno (pre-enzima) (Almirón, 2013).

7. Estómago Muscular o molleja

Es un órgano grande, similar a una lente biconvexa, con un gran desarrollo de su capa muscular. Presenta una mucosa que está recubierta por un epitelio columnar simple, que se invagina formando criptas en las cuales desembocan en una superficie queratinoide, que no poseen los mamíferos. Pero su acción es de poca importancia, debido al poco tiempo de permanencia de los alimentos en la cavidad bucal y la ausencia de fermentos en el buche. (Almirón, 2013).

C. LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (APC)

El término “antibiótico promotor de crecimiento” es usado para describir medicamentos que destruyen o inhiben bacterias y son administradas a dosis bajas o subterapéuticas. Estos productos mejoran la conversión alimenticia, la ganancia de peso y reducen la morbilidad y mortalidad debido a enfermedades infecciosas. El promedio del mejoramiento del crecimiento se ha estimado entre el 4 y el 8% y la eficiencia alimenticia entre un 2 y 5% (Butaye, et al 2003). Se han planteado varias hipótesis sobre sus mecanismos de acción: 1. Los nutrientes pueden ser protegidos contra infecciones bacterianas, 2. La absorción de nutrientes puede ser mejorada por la disminución de la barrera del intestino delgado, 3. Los antibióticos pueden disminuir la producción de toxinas de las bacterias intestinales, 4. Hay reducción en la incidencia de infecciones intestinales subclínicas.

La resistencia a los antibióticos es una de las mayores problemáticas que afronta la industria animal y las restricciones tanto en el uso de antibióticos como otros productos farmacéuticos como promotores de crecimiento, ha abierto las puertas al uso de aditivos funcionales de origen natural. Se debe partir entonces del entendimiento que la industria animal es viable en ausencia de APC, complementada con cambios en el manejo, la bioseguridad y el uso de nuevas alternativas como promotores de crecimiento (Griggs & Jacob, 2005).

1. Modo de acción de los antibióticos promotores de crecimiento

Se atribuyen diferentes modos de acción al uso de antibióticos promotores del crecimiento. El primero está directamente relacionado con la capacidad de los antibióticos de inhibir los microorganismos del tracto digestivo, manteniéndolo sano, de tal forma que puede funcionar normalmente durante la digestión, absorción y transporte de nutrientes. El segundo, se relaciona con un efecto indirecto de controlar la proliferación microbiana en el tracto gastrointestinal, ya que con menos bacterias habrá menor producción de toxinas bacterianas; amoníaco, nitratos, aminos, etc., que producen las bacterias consideradas tóxicas para las células intestinales.

Algunos defensores de la prohibición de los APC utilizan argumentos, y consideran que son innecesarios, que contribuyen a generar costosos excedentes de productos animales, y denuncian que se posterga la salud humana en favor de los intereses económicos (Cepero, 2005).

2. Consecuencias de la prohibición de los APC

La consecuencia principal esperada es la reducción de la resistencia a los antimicrobianos que se transmite por medio de bacterias con genes resistentes de los productos animales a los humanos. Sin embargo, estos resultados son contradictorios. Se ha estimado que antes de la prohibición, el 60-80% de las bacterias de *Enterococcus* tomadas de muestras vivas eran resistentes a los APC, después esta figura fue reducida entre un 5 y 35% (Nollet, 2005). En otro estudio se sugiere que los *Enterococcus* de los animales son diferentes de aquellos que causan infecciones humanas, aunque los genes de resistencia son indistinguibles pueden tener un origen común.

Antes de la prohibición de los APC, los casos humanos clínicos de *Enterococcus* resistentes a la vancomicina o teicoplanina eran poco comunes en muchos pero no en todas partes de Europa y la resistencia a la quinupristina/dalfopristina en el caso de los *Enterococcus faecium* era muy rara. Después de la prohibición, estas resistencias incrementaron en una prevalencia casi universal en detrimento de la salud humana. Los *Campylobacters* normalmente susceptibles a los macrólidos incrementaron la prevalencia antes y después de la prohibición. Los análisis sugieren que el riesgo adicionado a la resistencia de *Enterococcus* y *Campylobacters* en la salud humana por parte de los APC es pequeño (Phillips, 2007).

En el caso de Suecia durante los primeros 2-3 años después del retiro de los APC, se produjo un gran aumento de problemas entéricos, en particular enteritis necrótica (EN) y se triplicó la proporción de hígado decomisados en los mataderos. La EN es causada por *Clostridium perfringens* tipos A y C que migran desde ciegos e intestino grueso al intestino delgado, donde producen toxinas que dañan la mucosa intestinal, además las toxinas producidas por estos dos tipos de

clostridios pueden ocasionar contaminación alimenticia y EN en el hombre. La EN llevo a reanudar el uso de virginiamicina como terapéutico y con el doble de su dosis (20 ppm).

También se implementaron nuevas estrategias nutricionales para mejorar la situación sanitaria las cuales incluyeron la reducción en los niveles dietarios de proteína (factor predisponente de la EN), aumento en la inclusión de aminoácidos sintéticos, raciones con más fibra y uso de aditivos como enzimas y coccidiostatosinonóforos. A pesar de las medidas nutricionales y de manejo (higiene y bioseguridad), algunas fuentes indican que los resultados productivos en Suecia fueron inferiores (-1.3% en crecimiento, +0.1% en conversión) en comparación con los países que aún usan APC y aunque la mortalidad no aumento significativamente si fue mayor en la etapa de arranque.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó en el año 2003 una valoración de la experiencia Danesa. De acuerdo con ese estudio se estimó que el índice de conversión había aumentado en un 2.3%, lo cual se consideraba compensado por el ahorro de los costos derivado de la no inclusión de APC. Un año después de la prohibición, el consumo de amoxicilina para tratar brotes de EN en 1700 lotes subió a 24-25 kg de producto activo desde los 1-2 kg empleados en 1998, y también creció transitoriamente el nivel de decomisos (+0.1%); pero el informe concluye que la EN es hoy un problema menor, pues se siguen usando ionóforos. También se enfatizó que los efectos de los APC dependen de factores como manejo, situación sanitaria, genética, condiciones de alojamiento y la dieta. En el ámbito medioambiental la eliminación de nitrógeno y fósforo de las heces, descendieron en los últimos años, de forma insignificante. Por lo tanto, la OMS concluyó que se puede prescindir de los APC “en condiciones de producción similares a las danesas” (Cepero, 2006).

Tras la crisis de las encefalopatías espongiiformes en el 2001, se prohibió el uso de harinas de carne y pescado incluso en aves y en cerdos. En resultado a partir de esta fecha la inclusión de soya en las dietas avícolas aumento en un 50-100%, así como de grasas y fosfatos minerales. Todo ello causó un alza en los costos de los piensos en un 2-2.5 % (Engber&Petersen, 2001). Además las lectinas y

oligosacáridos naturales de la soya, pueden crear problemas de digestibilidad en las aves, heces viscosas y camas húmedas. Como consecuencia se recomendó el uso de inhibidores de tripsina a la dosis de 6-8 mg/kg, aún cuando la recomendación era máximo de 4 mg/kg (Mateos & Lázaro, 2002).

Sin el uso de los APC, ha sido necesario mejorar las medidas de higiene y manejo. Así mismo optimizar la utilización de los nutrientes para funciones de defensa y desempeño. La nutrición es una de las principales vías para maximizar las funciones y por ello se ha investigado en una gran cantidad de sustancias susceptibles de ser utilizadas como aditivos alternativos.

3. Alternativas a la utilización de APC

Se pueden considerarse dos alternativas al uso de APC:

- La implantación de nuevas estrategias de manejo.
- La utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales.

Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos.

Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados:

- Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
- Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades.
- Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

En cuanto a las alternativas, se destacan como principales opciones, los probióticos y prebióticos, extractos vegetales, ácidos orgánicos, aceites esenciales,

las enzimas, la hierbas medicinales, entre otros.

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a APC. Los mecanismos de acción de estas sustancias y de otras extraídas de diferentes plantas, no se conocen totalmente, y varían según la sustancia de que se trate, pero algunos de los mecanismos propuestos son: disminuyen la oxidación de los aminoácidos, ejercen una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivas, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal (Carro & Ranilla, 2002).

a. Probióticos

Bajo el término "probióticos" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo.

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y el índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC. Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto (Bezoen, et al. 1998).

b. Prebiótico

El término "prebiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el

animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan del crecimiento y la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento. (De Ross, et al. 2009).

En los cerdos se ha observado que la administración de manano- oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC. Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación. Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso.

Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son excluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados "simbióticos") para obtener un efecto sinérgico (De Ross, et al. 2009).

c. Ácidos Orgánicos

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de las aves que permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más usados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva.

En los lechones, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables

hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Miles, 2002)

d. Enzimas

Las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores anti nutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos (fósforo y nitrógeno).

Los preparados enzimáticos son eficaces si se utilizan en las condiciones adecuadas. Son proteínas termolábiles, que debe ser tomada en cuenta a la hora de elaborar los preparados enzimáticos y de aplicarlos a las raciones. Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: b-glucanasa, xilanasas, a-amilasa, a-galactosidasa, fitasa, celulasas y proteasas. (Miles, 2002).

Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento (entre un 2 y 6 % en Broiler alimentados con granos de cereales) y del índice de conversión (entre un 2 y 4 %). (Miles, 2002).

e. Aceites esenciales y extractos de plantas.

Las plantas y sus extractos constituyen una alternativa atractiva a los antibióticos promotores del crecimiento, ya que encajan perfectamente en el planteamiento actual de la agricultura y la alimentación en la UE, así como con la opinión del consumidor, para el cual “los productos naturales son buenos”. El mercado para estos aditivos vegetales se ha expandido rápidamente desde los años 90. Un buen ejemplo del crecimiento de este mercado es la evolución sufrida por los productos basados en aceites esenciales en la UE: en 1996 se comercializaron 90 toneladas de estos productos, con unos ingresos de 16 millones de €; desde entonces, este mercado ha experimentado un rápido crecimiento (Kamel, 2000).

Existen 1378 notificaciones de aditivos naturales, las cuales corresponden a “aromatizantes naturales y los productos sintéticos correspondientes”, adicionalmente, 629 corresponden a los aditivos denominados “productos naturales botánicamente definidos”. Por tanto se encuentra que el 75% de los aditivos notificados a la UE se encuentran bajo el nombre de “aditivos sensoriales” y no bajo el nombre de “aditivos zootécnicos” que son aquellos que se notifican como mejoradores de las producciones (Kamel, 2000).

f. Polifenoles

En los últimos años se ha incrementado la búsqueda de productos naturales para el control de agentes bacterianos y parasitarios, así como también la de estimulantes del crecimiento en la producción avícola y otras especies. El uso masivo de antibióticos en la producción ha sido indicado como responsable de la aparición de resistencias en seres humanos como consecuencia de la acumulación de residuos en carne y huevos (Prosdócimo, 2010).

La creciente demanda de productos de origen animal por parte de la población humana ha dado lugar a la intensificación de los sistemas de producción agropecuarios. Esta situación ha conducido a que los animales de las explotaciones pecuarias se vean expuestos al incremento de enfermedades de diversas índole, lo que trae consigo una mayor utilización de medicamentos veterinarios como los

antimicrobianos, los pesticidas y los antiparasitarios, cuyos principios activos pueden dejar residuos en los alimentos de origen agrícola o pecuario. Los efectos indeseables de los plaguicidas, dependen del compuesto activo, la dosis, la vía y el tiempo de exposición. La inocuidad de los alimentos de origen animal puede verse afectada por residuos de origen químico, lo que constituye un peligro para la salud pública. Las sustancias químicas están ligadas inevitablemente a las explotaciones ganaderas debido al uso de medicamentos para tratar infecciones, infestaciones parasitarias y en los procesos de limpieza y desinfección de utensilios. En la actualidad, la presión de los consumidores para que se produzcan alimentos libres de residuos que atentan contra la salud de los seres humanos está marcando en todo el mundo cambios en los modelos de producción agropecuarios que tienden al desarrollo de sistemas de producción más sostenibles (FAO, 2001).

Es creciente la demanda de los diversos países, en especial de la Unión Europea para reemplazar antibióticos y otras sustancias químicas. En función de ello se han desarrollado agentes alternativos como probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y extractos vegetales entre otros. Estos últimos fueron utilizados tradicionalmente con fines terapéuticos en la medicina de todas las culturas originarias, formando parte de su farmacopea, desde los tiempos más remotos. Desde hace un tiempo se estudian algunos componentes vegetales, especialmente los derivados del orégano (*Origanum vulgare*) y del paraíso (*Melia azedarach*) por su acción antibacteriana, antiparasitaria y como promotores del crecimiento en animales de producción (Prosdócimo, 2010).

Existen plantas medicinales que tienen propiedades garrapaticidas, pulguicidas, insecticidas, mosquicidas, piojicidas, sarnicidas y repelentes tanto para los animales. Entre los extractos vegetales, los polifenoles constituyen uno de los grupos de metabolitos secundarios más numerosos y ubicuos de las plantas. Estos compuestos son esenciales para su fisiología, ya que contribuyen a su morfología, crecimiento, y reproducción. Además, los polifenoles están involucrados en los mecanismos de defensa de las plantas frente a agentes externos como la radiación ultravioleta y la agresión de patógenos y predadores (Bravo, 1998).

Desde el punto de vista químico, la principal característica estructural de los

polifenoles es poseer uno o más grupos hidroxilo (-OH) unidos a uno o más anillos aromáticos, es decir, presentar algún grupo fenólico. Los compuestos polifenólicos varían ampliamente en estructura, desde los más simples (monómeros y oligómeros) hasta los polímeros complejos de peso molecular alto (taninos). Se han identificado más de 4000 compuestos polifenólicos individuales, los cuales se han dividido en dos grandes grupos: los flavonoides y los no flavonoides. Los taninos son compuestos que no solo poseen un elevado peso molecular, sino que además presentan suficientes grupos hidroxilo unidos a estructuras fenólicas que les confieren la característica de formar complejos con proteínas, minerales y otras macromoléculas (Vazquez, 2012).

D. UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS DE AJO EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

1. Extractos de aliáceas y su utilización en avicultura

Los extractos de plantas del género *Allium*, como el ajo constituye un importante grupo dentro de este tipo de ingredientes. Históricamente el ajo ha sido reconocido 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 beneficioso 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, ejercen un efecto modulador de la microbiota intestinal, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de comunidades microbianas concretas.

Coscojuela, (2011), indica que los compuestos organosulfurados de ajo han demostrado una alta actividad farmacológica, utilizándose en el control de infecciones y parasitosis como alternativa natural al empleo de antibióticos tradicionales. No obstante, aunque las aliáceas llevan años utilizándose para combatir infecciones por su conocido efecto antimicrobiano, hasta hace unos años existía poca información en cuanto a los beneficios de su empleo en producción avícola. Los excelentes resultados obtenidos en investigaciones recientes con estos productos nos han aportado una visión más completa sobre las posibilidades de su utilización en avicultura. Algunos de los efectos beneficiosos ya demostrados

y publicados en revistas científicas.

2. Utilización de extractos de ajo en producción avícola (control de salmonella y campylobacter)

El control sanitario de *Salmonella* spp. Y *Campylobacter*spp. es de vital importancia en avicultura, considerándose en la actualidad como las dos zoonosis bacterianas con más incidencia en el sector. Además de los problemas de salud pública derivados. La salmonelosis aviar puede llegar a ser altamente contagiosa, provocando importantes pérdidas económicas en las explotaciones. Las limitaciones legales en el uso de antibióticos, así como el problema cada vez mayor de aparición de resistencias, han puesto de manifiesto la necesidad de utilizar métodos de control alternativos, como la aplicación de extractos de ajo y cebolla. (Baños, 2014).

Estudios recientes realizados en gallinas ponedoras demuestran el excelente efecto que extractos de aliáceas ricos en tiosulfonatos y tiosulfatos ejercen frente a *Salmonella* spp. Cuando estos compuestos son administrados en el agua de bebida, la reducción de la incidencia del patógeno puede llegar hasta al 90% en la primera semana de tratamiento. Estos compuestos también han demostrado un efecto modulador de la microbiota del ave, favoreciendo el desarrollo de los grupos de bacterias del ácido láctico -como *Lactobacillus*spp. Y *Bifidobacterium*spp, en detrimento de otros grupos considerados más perjudiciales como enterobacteria. Esta modulación de la microbiota intestinal repercute de forma positiva en la mejora de la respuesta defensiva y en el estado inmunológico del animal. (Coscojuela, 2011).

3. Control de coccidiosis

La coccidiosis aviar es causada por parásitos protozoarios del género *Eimeria*, phylum Apicomplexa, y afecta a las aves en todas las etapas productivas. La *Eimeria acervulina* es una de las especies involucradas más importantes en pollos de engorde y gallinas de puesta. La infestación por este coccidio afecta de forma severa los parámetros productivos de la explotación. Por lo general, la enfermedad

provoca un desequilibrio en el balance de electrolitos, ocasionando una baja absorción de nutrientes, extrema deshidratación e incluso la muerte del animal. Se trata por tanto de un problema complejo que afecta al crecimiento y al rendimiento final, ocasionado grandes pérdidas económicas en el sector avícola. El uso cada vez más restrictivo de productos anticoccidiales, así como el aumento de las resistencias a los principales antibióticos utilizados, ha conducido las investigaciones hacia el desarrollo y aplicación de métodos alternativos para el control de esta enfermedad. (Angel, 2014).

Coscojuela, (2011), menciona que una solución eficaz y económicamente viable para esta problemática es la utilización de extractos de ajo y cebolla ricos en compuestos naturales organoazufrados. Estudios in vitro demuestran la alta actividad anticoccidia que estos compuestos ejercen frente al parásito, con reducciones significativas en la viabilidad de los esporozoitos de *Eimeriaacervulina*. Otras investigaciones recientes han demostrado que la administración de extractos de ajo y cebolla en pollos broilers infectados con este parásito atenúa significativamente el curso de la enfermedad. Como consecuencia, se produce un incremento en la ganancia de peso de los animales, así como una disminución en el número de ooquistes excretados. Además de una mayor resistencia de las aves a la infección, la suplementación de la dieta con tiosulfatos y tiosulfonatos proporciona una mejora de los parámetros inmunológicos de los pollos infectados, con un incremento de la capacidad defensiva del animal.

4. Extractos del ajo y cebolla como promotores del crecimiento en las aves

La microbiota intestinal juega un papel fundamental para el adecuado crecimiento y estado de salud de las aves. Esta microbiota aporta múltiples beneficios al animal, proporcionando nutrientes, protección frente a la colonización por parte de patógenos y una mayor estimulación de las defensas. Tradicionalmente se han utilizado los antibióticos para mejorar la eficiencia alimenticia y prevenir, al mismo tiempo, enfermedades digestivas. Los extractos de ajo han demostrado ser una alternativa eficaz al empleo de (APC) en la producción avícola.

En investigaciones recientes se ha puesto de manifiesto que la suplementación de

dietas con extractos de aliáceas ricos en tiosulfinatos y tiosulfonatos produce un efecto promotor del crecimiento en pollos de engorde broilers, con una ganancia de peso neto consecuencia de la mejora del índice de conversión. Además, los extractos de ajo aumentan el rendimiento y la eficiencia de la absorción de nutrientes, mejorando la digestibilidad de los mismos mediante el incremento de la superficie de absorción -a nivel del micro vellosidades intestinales y la modulación de la microbiota intestinal. Resultados similares se han observado en el control de *Salmonella* y *Campylobacter jejuni* en pollos de engorde, demostrándose una disminución significativa de la incidencia de ambos patógenos en aquellos animales cuya dieta ha sido suplementada con estos extractos. (Sharareh, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el Programa de Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicado en la panamericana sur Km 1 ½, en el cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo, el tiempo de duración del proyecto fue de 60 días, en el cuadro 2, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Parámetros	valores promedios
Altitud, msm.	2750
Temperatura , °C	13,5
Precipitación, mm/año.	820
Humedad relativa, %.	75

Fuente: Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH (2017).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 180 pollos broiler de un día de edad.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación se dan a conocer a continuación:

1. **Materiales**

- 180 pollos broiler.
- Balanceado
- Macerado de ajo
- Baldes de diferentes dimensiones.
- Manguera.
- Criadora
- Balanza.
- Comederos.
- Bebederos
- Mesas.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Clavos.
- Mascarilla
- Escobas

2. **Equipos**

- Equipo de limpieza
- Equipo de desinfección
- Equipo de sacrificio
- Equipo de sanidad animal

D. **TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto de dos niveles de *Alliumsativumvar. Pekinense* (ajo), los cuales se emplearon en el agua de bebida a pollos de la Línea Ross 308, para el ensayo se utilizó macerado *Alliumsativumvar. Pekinense* (ajo) frente a un tratamiento control. Para el experimento se aplicó dos niveles de macerado de ajo 3,3 ml/lit de agua (T1), 4,4 ml/lit de agua (T2), en el agua de bebida, frente a un testigo (T0)

con 5 repeticiones, cada unidad experimental constó de 12 aves, los mismos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA).

- Número de tratamientos 3
- Número de repeticiones 5
- Tamaño de la unidad experimental 12
- Total de animales/ tratamiento/ repetición 180

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento para el Diseño Completamente al azar

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Cód.	Repeticiones	TUE	Total/aves/tratamiento
T0	T0SA	5	12	60
T1	T1CA	5	12	60
T2	T2CA	5	12	60
TOTAL				180

T0 = Testigo

T1 = Extracto de ajo (3,3 ml/lit de agua)

T2 = Extracto de ajo (4,4 ml/lit de agua)

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Fase Inicial (1 a 14 días)

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia

2. Fase de crecimiento (14 a 28 días de edad)

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia

3. Fase de acabado (28 a 49 días de edad)

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia

4. Fase total (1 a 49 días de edad)

- Ganancia de peso, g
- Consumo total de alimento, g
- Conversión alimenticia
- Mortalidad, %
- Costo / kg ganancia de peso, dólares

- Peso a la canal, kg

5. **Calidad de la carne**

- Análisis Sensorial (método triangular)

6. **Sanitarios**

- Análisis de laboratorio parasitológico (sedimentación).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos que se realizaron en el ensayo:

- Análisis de varianza (ADEVA), con niveles de significancia de $\alpha \leq 0,05$.
- Prueba de Tukey para la separación de medias.
- Determinación de la línea de tendencia por medio de la regresión poligonal y correlación, como se indica en el Cuadro 5.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	14
Niveles de extracto de ajo	2
Error	12

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Para evaluar los parámetros productivos de los pollos se tomó en cuenta el siguiente procesamiento:

- Preparación del material experimental.
- Adecuación de las instalaciones para recibir a los animales que se utilizaron en la investigación.
- Compra de los pollos
- Incorporación de los pollos de un día de edad a las respectivas unidades experimentales.
- Inicio del trabajo experimental, con los animales ya ubicados empezamos a dar la dieta experimental a base de balanceado y macerado de ajo.
- Para el desarrollo del presente trabajo investigativo se utilizó un total de 904Kg de alimento balanceado.
- Al inicio y finalización de cada fase productiva (fase inicial y acabado) se tomaron las respectivas mediciones experimentales.

2. Programa Sanitario

Antes de comenzar el estudio se flameó y desinfectó el galpón, además se pintó las paredes con una mezcla de cal, formol, amonio cuaternario y agua. Además se realizaron desinfecciones periódicas de los bebederos y comederos. En la entrada al galpón se colocó cal en el pediluvio se detalla a continuación:

- 7 días de edad: Newcastle-Bronquitis(ocular)-Gumboro (pico)
- 14 días Gumboro
- 21 días de edad: Newcastle-Bronquitis(ocular)

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las mediciones experimentales se detallaron a continuación:

1. Peso inicial, g

Para obtener los pesos de los animales de cada una de las unidades experimentales se utilizó una balanza la cual marca el respectivo peso, los mismos que son registrados en una tabla de resultados para una posterior evaluación.

2. Peso final, g

Una vez transcurridos los 49 días se realizó el pesado de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró en el archivo en el que constara primero el peso con el que inician los animales y cuál fue el peso con el que finalizan la investigación todos estos registros se los llevó para la posterior tabulación de los datos.

3. Ganancia de peso, g

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia de pesos para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

Ganancia de peso = Peso Final – Peso Inicial

4. Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecida de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

CA= Alimento ofrecido – Desperdicio.

Donde:

CA: Consumo de alimento real.

5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación que existe entre el consumo de alimento suministrado a los animales y la ganancia de peso, la cual se representó en la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento real (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

6. Mortalidad

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que existió entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos multiplicado por cien, que se presenta en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número de animales muertos}}{\text{Número total de animales vivos}} \times 100$$

7. Relación Beneficio/ Costo

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

8. Peso a la canal

El peso a la canal se consiguió pesando a los animales sacrificados los mismos sin vísceras, piel, sangre.

9. Análisis Sensorial (método triangular)

Se utilizaron 6 combinaciones con 3 repeticiones, es decir 18 catadores; con el testigo y con el mayor nivel.

10. Análisis de laboratorio parasitológico (flotación)

Se necesitaron de 2 a 5 gr. de heces para la realización de estudios coproparasitoscópicos mediante las técnicas de flotación. Las heces se recogieron por la expulsión natural, teniendo cuidado de que esta no se contamine con larvas o huevos presentes en el medio (la muestra debía tomarse inmediatamente después de que el ave defecue y tomando únicamente heces de la parte superior y no las que están en contacto con el suelo). Cada muestra debió rotularse para permitir su identificación posterior.

En un portaobjetos se colocaron, por separado (en cada extremo), una gota de solución salina fisiológica y otra de lugol. Con uno o dos aplicadores de madera, se tomó una muestra de 1 a 4 mg, de heces y se mezcló con la solución salina, haciendo una suspensión homogénea. Con el mismo aplicador se retiraron las fibras y otros fragmentos gruesos. Se colocó el cubreobjetos. Se efectuó la misma operación en la gota de lugol, y se observó al microscopio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE INICIAL

No existieron diferencias significativas en la fase inicial (0-14 días) entre las mediciones experimentales (Anexo 1), ya que los tratamientos se comenzaron a adicionar desde la etapa de crecimiento (14-28 días)

B. EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE LOS POLLOS BROILERADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE DE CRECIMIENTO(14-28 días)

1. Peso Inicial (14 días)

En cuanto al peso inicial de los pollos Broiler, no existió diferencias significativas entre las medias ($P < 0,05$), como se observa en el cuadro 5, además se determinó que por aleatoriedad los pesos más altos le correspondieron al lote de pollos del grupo T2 con valores de 410,41 g, y que disminuyeron hasta alcanzar respuestas de 408,84 g, en el tratamiento T1 (3,3 ml/lit de macerado de ajo), en tanto que las respuestas más bajas le recayeron al lote de pollos del tratamiento T0, con resultados de 408,84 g, como se ilustra en el gráfico 1, el peso inicial constituye la prueba de partida en la evaluación de las variables de la investigación, por lo cual se buscó que los pesos iniciales sean los más homogéneos para evaluar los parámetros productivos de los pollos, las características organolépticas de la carne, así como también el efecto sanitario en los mismos.

Suqui, (2013), al evaluar el efecto causado al suplementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale*, en la producción de pollos broiler, observaron que el peso inicial fue de 42,90g siendo homogéneos las muestras algo similar a la presente investigación.

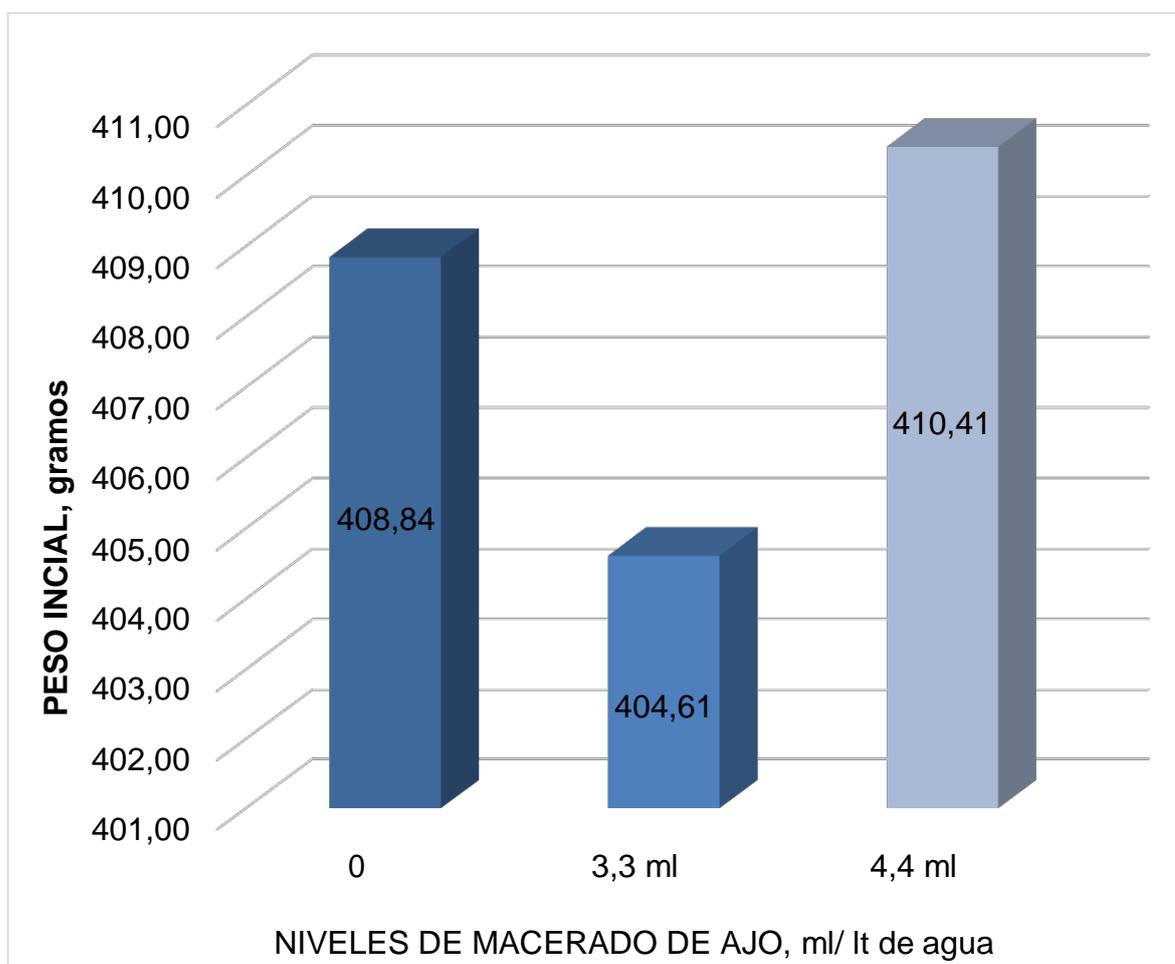


Gráfico 1. Peso inicial de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE DE CRECIMIENTO.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	NIVELES DE MACERADO DE AJO ml/litro de agua						CV	EE	Prob	Sign
	0 T0	3,3 T1	4,4 T2							
Peso inicial, gr.	408,84	a	404,61	a	410,41	a	1,73	3,16	0,4333	ns
Peso final, gr.	1227,41	b	1282,11	b	1305,68	a	1,52	8,62	0,0001	**
Ganancia de peso, gr.	818,57	b	877,50	b	895,28	a	2,37	8,62	0,0002	**
Consumo de alimento, gr	1262,80	b	1303,00	b	1306,20	a	1,42	8,19	0,0046	**
Conversión alimenticia	1,55	a	1,48	ab	1,46	b	2,78	0,02	0,0185	*

2. Peso Final

El peso final que alcanzaron los pollos broiler, después de la adición diferentes niveles de macerado de ajo en el agua de bebida reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05^{**}$) entre las medias del T2 en comparación con las del T0 y T1, se estableció las mejores respuestas con el T2 (4,4 ml/lit de macerado de ajo) con valores de 1305,68 g., y que disminuyeron hasta alcanzar resultados de 1282,11 g, cuando se utilizó 3,3 ml/lit de macerado de ajo (T1), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registrada en el tratamiento control (T0) con valores de 1227,41 g, como se ilustra en el gráfico 2, es decir que para conseguir un mayor peso final se deber utilizar mayores niveles de macerado de ajo en el agua de bebida en la etapa de crecimiento, fundamentándose en las características nutricionales que tienen los extractos de ajo, lo que es corroborado con los reportes de Almirón, (2013), quien indica que el extracto de ajo ha demostrado ser una alternativa eficaz para lograr mejores parámetros productivos en pollos broiler, al ser este un producto rico en tiosulfatos y tiosulfonatos que producen un efecto promotor del crecimiento en pollos de engorde broiler, con una ganancia de peso neto.

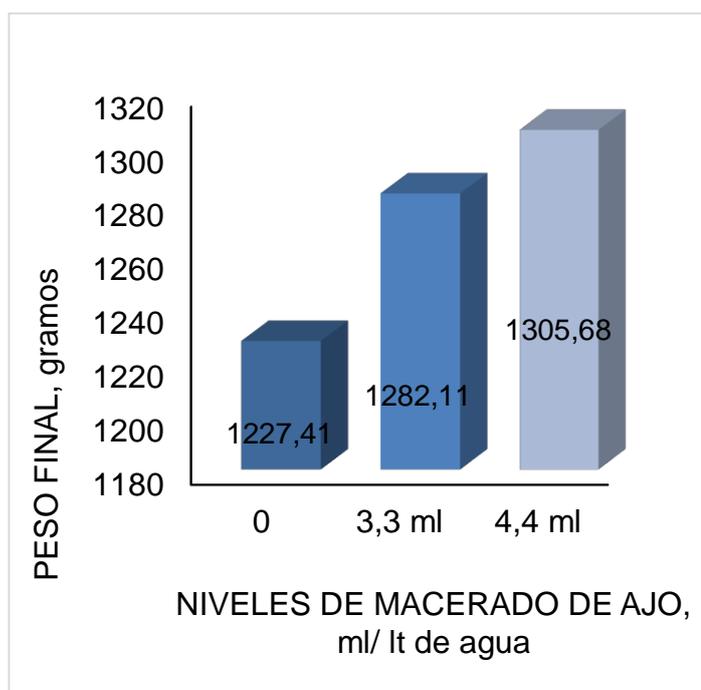


Gráfico 2. Peso final de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

Los resultados de la presente investigación en cuanto al peso final son superiores a los reportados por Plascencia, (2015), quien obtuvo pesos finales a los 28 días de 998 gr., cuando adicionó 3% de ajo en polvo al balanceado de pollos, además son superiores a los expuestos por Padilla, (2009), el cual evaluó el efecto de la suplementación de varios aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde obteniendo pesos a las 4 semanas de entre 1208gr y 1271gr, en ambos casos los resultados son inferiores a los de esta investigación lo cual se puede deber a las líneas genéticas utilizadas para cada uno de los trabajos y por otro lado al utilizar un macerado aseguramos que el producto está bien caracterizado químicamente lo que supone una ventaja substancial frente a otros productos derivados del ajo (ajo en polvo, ajo curado, ajo seco); obteniendo así un mejor efecto en la fisiología del ave.

En la evaluación de la regresión del peso final de las pollos broiler, que se ilustra en el gráfico 3, a los que se adicionó en el agua de bebida diferentes niveles de macerado de ajo, se reportó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,05$), donde se manifiesta que partiendo de un intercepto de 1226,8 gr., los resultados de peso final aumentaron en 17,352 gr., por cada mililitro de ajo por litro de agua adicionado al agua de bebida, además se aprecia un coeficiente de determinación 78,01% mientras tanto que el restante 21,99% depende de otros factores que no se pudieron controlar y correspondió a los errores aleatorios y que incluyen la fisiología del animal además de las condiciones ambientales que no pueden ser controladas por el investigador. El coeficiente de correlación que fue de $r = 0,78$ identifica una asociación positiva alta, es decir que al incrementar el nivel de ajo macerado en el agua de bebida de los pollos broiler también se incrementa el peso final en la fase de crecimiento engorde. La ecuación que describió la regresión fue:

$$\text{Peso Final} = 1226,8 + 17,352(\text{ml/lit de ajo})$$

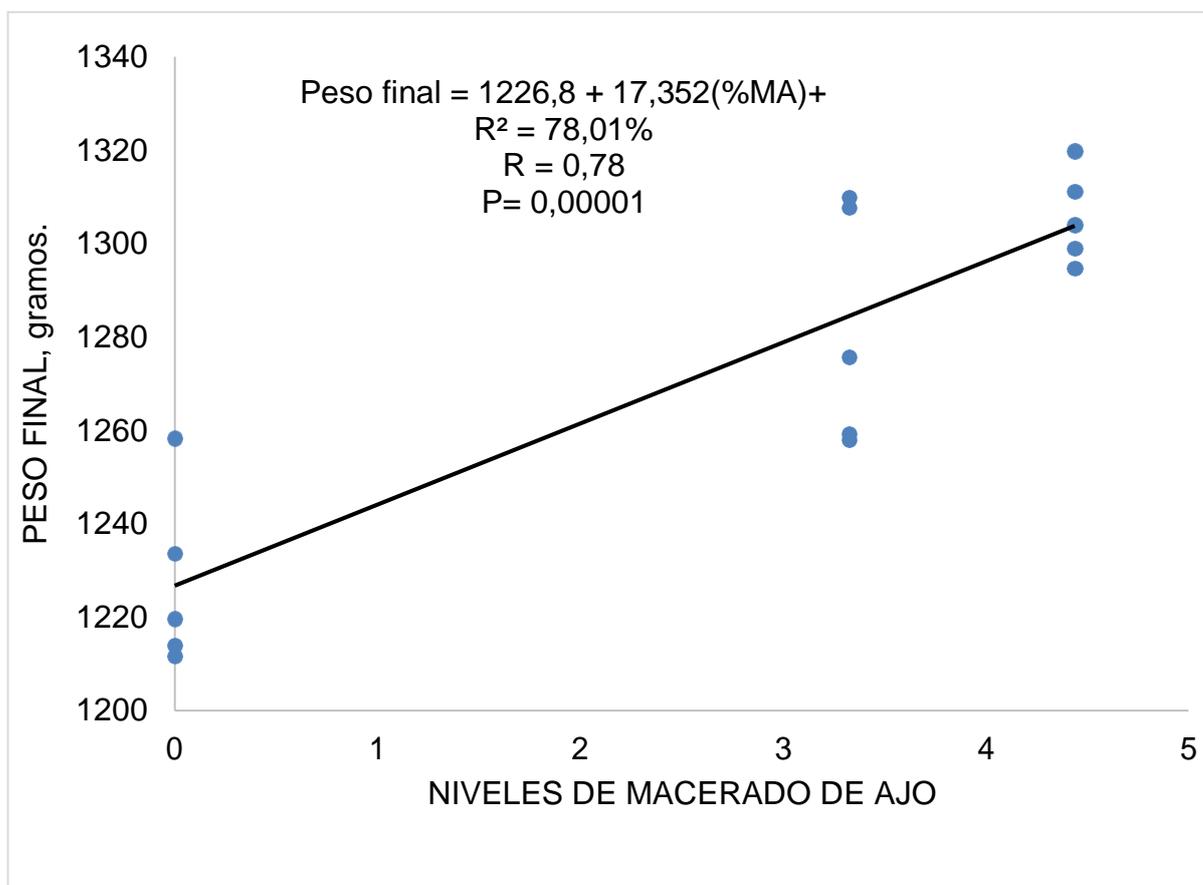


Gráfico3. Regresión del peso final de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

3. Ganancia de peso

En la evaluación de la ganancia de peso de los pollos Broiler, alimentados con diferentes niveles de macerado de ajo adicionado al agua de bebida, se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05^{**}$) entre medias, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó 4,4 ml/lit de macerado de ajo (T2), con valores de 895,28 g, y que descendieron cuando se adicionó 3,3 ml/lit de ajo (T1), hasta alcanzar promedios de 877,50 g, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de pollos del grupo control (T0), ya que reportaron ganancias de peso promedio de 818,57 g, como se ilustra en el gráfico 4 y que es indicativo del alto poder nutritivo del ajo y las propiedades bactericidas las cuáles controlan la microflora intestinal de las aves. Con lo reportado se puede afirmar que al utilizar mayores niveles de macerado de ajo adicionado al agua de bebida de los

pollos Broiler, se mejoran las respuestas a la ganancia de peso en la etapa crecimiento, que es donde mayormente se genera desarrollo muscular que en otras etapas,

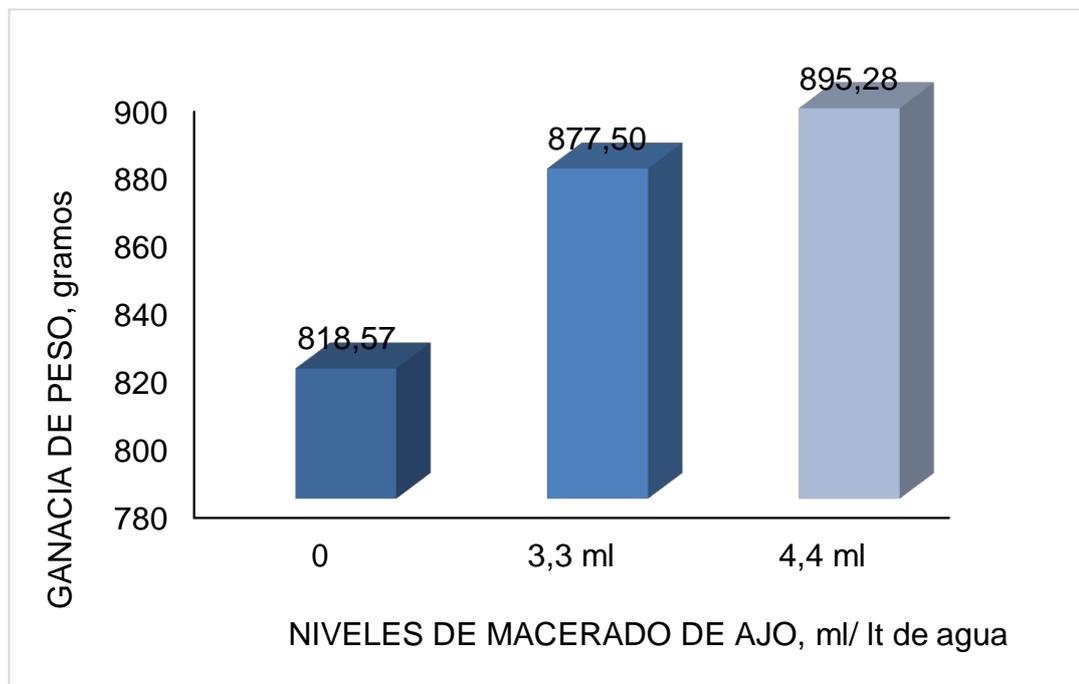


Gráfico 4. Ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

Padilla,(2009), obtuvo ganancias de peso de 878g, al suplementar con aceites esenciales de orégano *var Vulgare*. a la dieta de pollos a los 28 días de la investigación. Gauthier,(2007), cuando suministro una mezcla microencapsulada compuesta de ácidos orgánicos y aceites esenciales en un pienso para broilers, obtuvo una ganancia de peso de 712 gr entre los 14-28 días. Ambos resultados son menores a las reportadas en la presente investigación esto se puede deber a que ajo tiene la capacidad de aumentar la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado de los pollos de engorde comerciales aumentando la profundidad de la cripta así como el área de superficie absorbente del intestino, es decir, la longitud y el ancho de las vellosidades.

En la evaluación de la regresión de la ganancia de peso de las pollos broiler alimentados con diferentes niveles de macerado de ajo macerado adicionado al agua de bebida que se ilustra en el gráfico 5, se reportó que los datos se ajustan a

una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se desprende que partiendo de un intercepto de 818,78 g, la ganancia de peso aumentó en 17,37g, por cada mililitro de macerado de ajo adicionado al agua de bebida, además se reportó un coeficiente de determinación de 76,21% mientras tanto que el restante 23,79% depende de otros factores que no se pudieron controlar y correspondió a los errores aleatorios y que incluyen la fisiología del animal, además de las condiciones ambientales que no pueden ser controladas por el investigador. La ecuación que describió la regresión del peso final fue:

$$\text{Ganancia de peso} = 818,78 + 17,374 (\%MA)$$

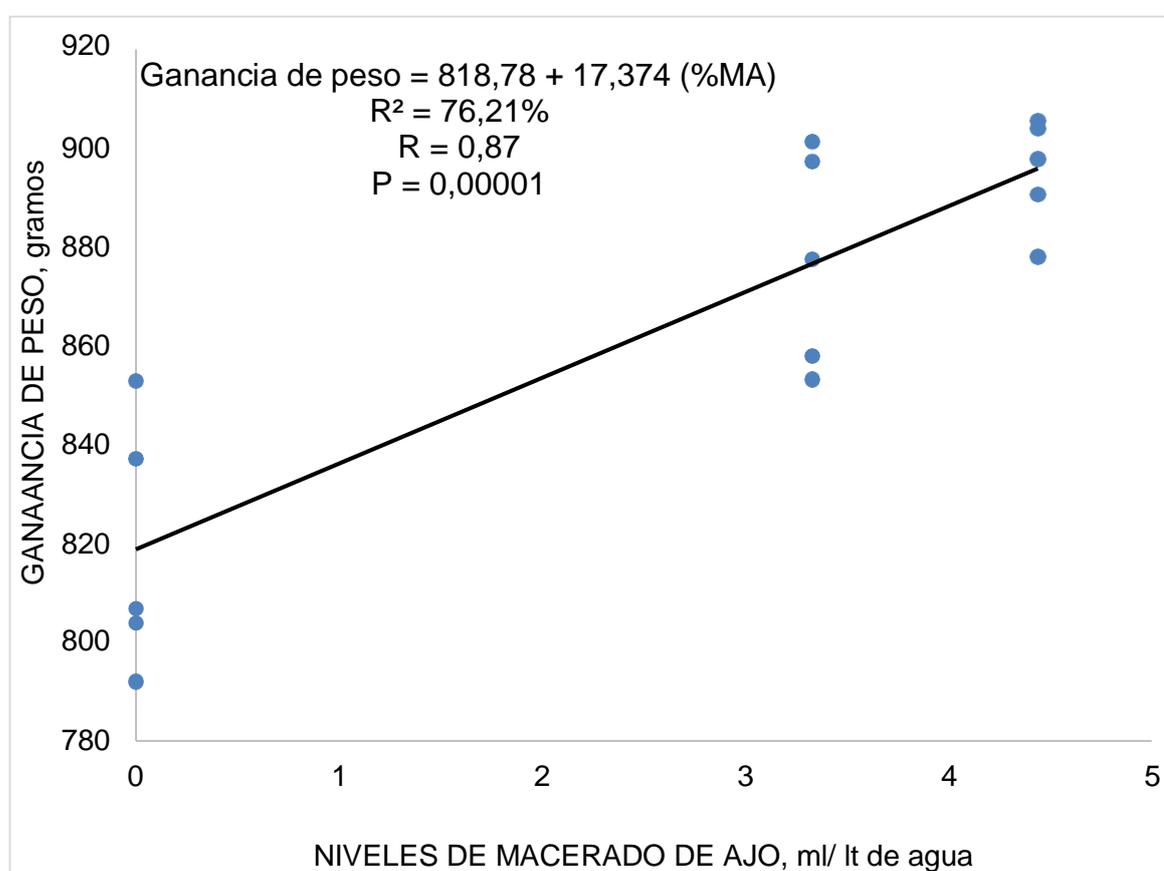


Gráfico 5. Regresión a la ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

4. Consumo de Alimento

Los valores medios reportados del consumo de alimento de los pollo broiler, en la etapa de crecimiento engorde determinaron diferencias altamente significativas por efecto de la adición al agua de bebida de diferente niveles de macerado de ajo en

comparación de un tratamiento testigo como se observa en el cuadro 6, estableciéndose los valores más altos al utilizar mayores niveles de macerado de ajo es decir en el tratamiento T2 , ya que las respuestas fueron de 1306,20 g, y que disminuyen en el lote de pollos del tratamiento T1 (3,30 ml/l), con respuestas de 1303,00 g, en comparación de los resultados expuestos en el grupo control (T0), que el consumo medio fue de 1262,80 g, siendo el consumo de alimento más bajo de la investigación, como se ilustra en el gráfico 10.

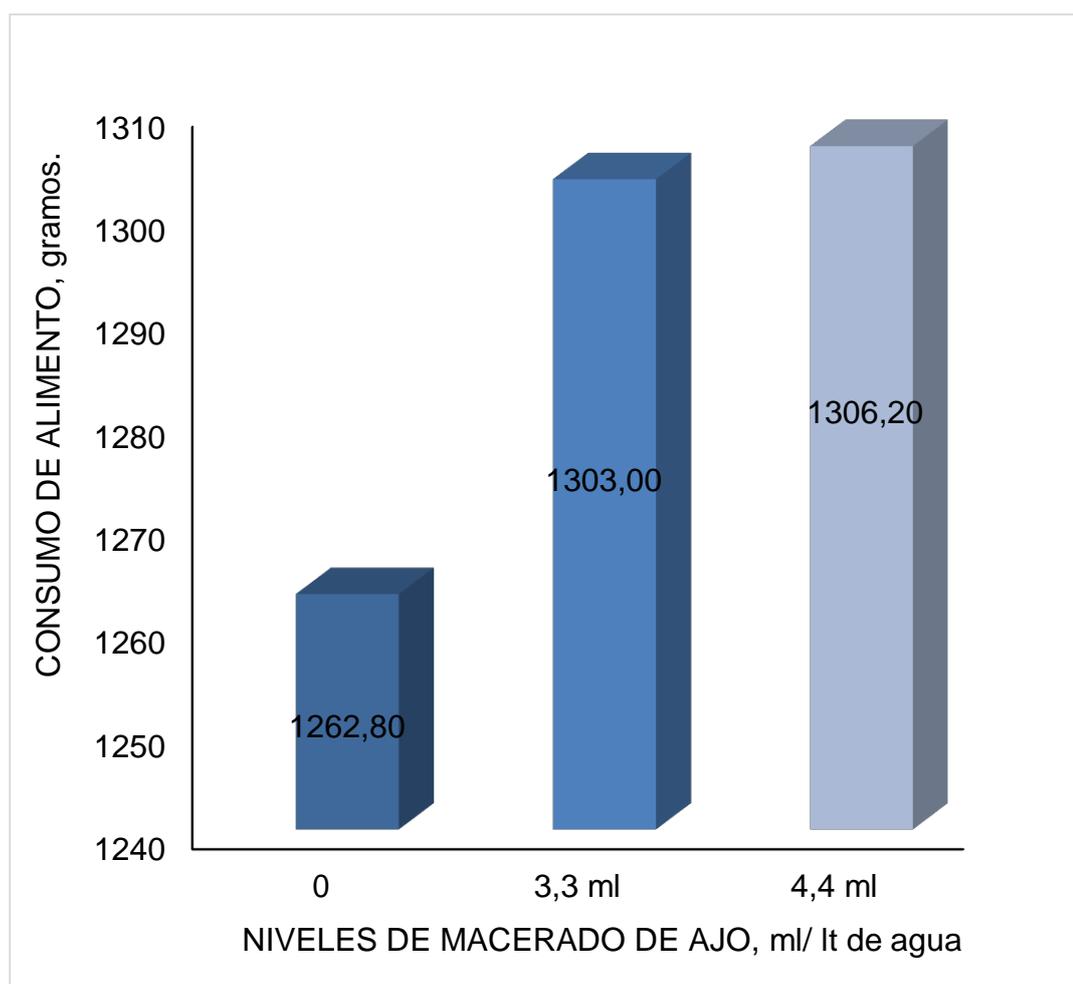


Gráfico 6. Consumo de alimento de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

Lo que permite manifestar que al adicionar mayores niveles de macerado de ajo en el agua de bebida de los pollos Broiler en la etapa de crecimiento se consigue un mayor consumo de alimento es decir que existe una relación directamente proporcional entre el agua de bebida y el alimento que consumen.

De acuerdo al análisis realizado por Colcha, (2015), registró un consumo de alimento de 1290 g, al utilizar distintos niveles de albahaca y canela en la alimentación de pollos broiler en la fase de crecimiento, además, Zumba, N. (2015), obtuvo consumos que van desde los 980 y 1041 gr entre la 3° y 4° semana de investigación al suplementar 2% y 3% de ajo en el balanceado, ambos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación esto puede deberse a que este producto macerado contiene propiedades excepcionales al ser un bactericida de amplio espectro impidiendo el crecimiento y desarrollo de distintas bacterias patógenas que se hallan en el tracto digestivo de las aves principalmente en el intestino delgado, las mismas que causan procesos digestivos infecciosos y de esta manera al ser suministrado a las aves estimula el apetito de las mismas.

Al realizar el análisis de regresión del consumo de alimento se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 7, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1264, el consumo de alimento se incrementa en 10,30, por cada unidad de cambio en el nivel de macerado de ajo adicionado al agua de bebida que se proporcionó a las aves con un coeficiente de determinación R^2 de 57,44% mientras tanto que el 42,56 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con el sistema de manejo que se proporciona a las aves en los diferentes sistemas de explotación, como también a la individualidad de los pollos broiler, se aprecia que el grado de correlación que fue de $r=0,75$ identifica una relación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de macerado de ajo también se eleva el consumo de alimento

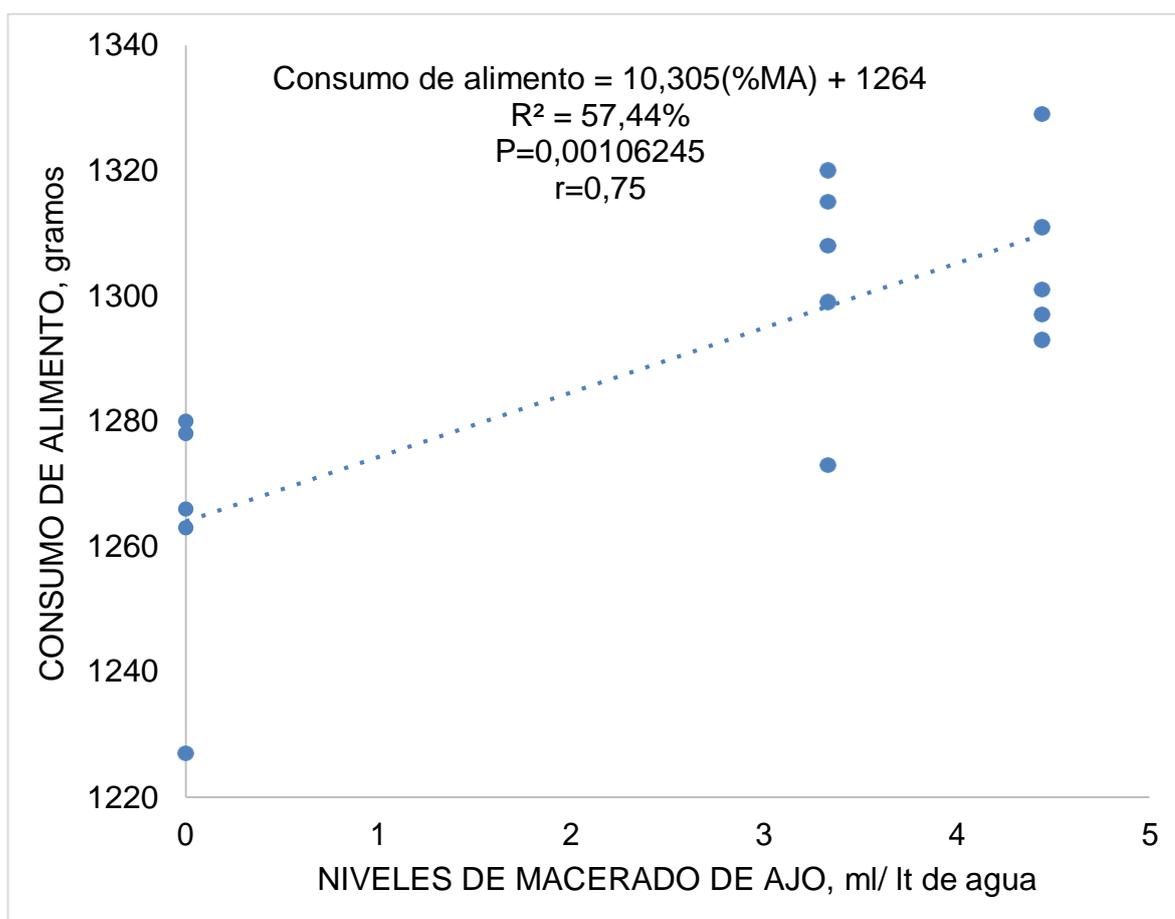


Gráfico 7. Regresión del consumo de alimento de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

5. Conversión alimenticia

Los valores medios determinados por la conversión alimenticia de los pollos broiler, determinaron diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión al agua de la bebida de diferentes niveles de macerado de ajo, estableciéndose los resultados más altos en el lote de pollos del tratamiento testigo y que fue de 1,55 es decir que se requiere de 1,55 kilogramos de alimento para transformar 1 kilo de carne, y que desciende a 1,48 en los pollos del tratamiento T1 (3,3 ml), (cuadro 6) con valores de 1,48, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por los pollos del tratamiento T2 (4,4 ml), con resultados de 1,46 y que representa que para obtener un kilo de carne de pollo se requiere 1,46 kilos de alimento, como se ilustra en el gráfico 8.

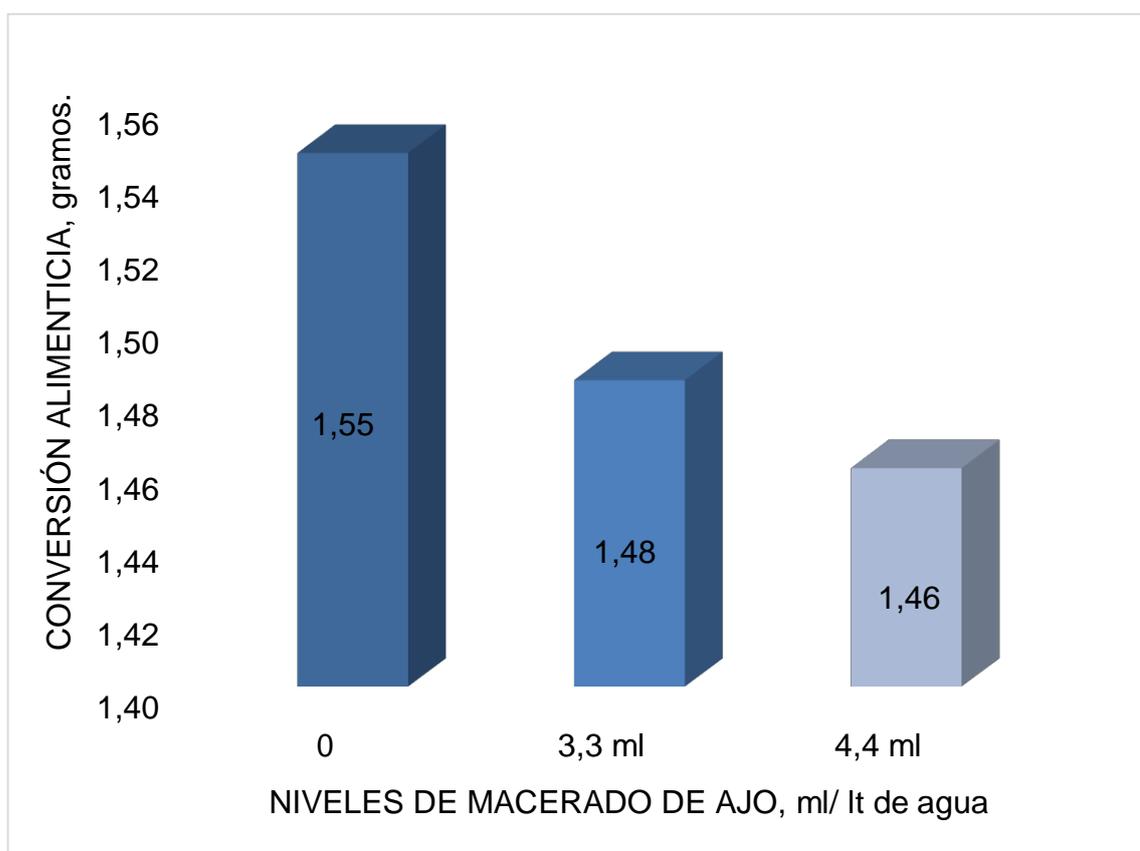


Gráfico 8. Conversión alimenticia de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

De acuerdo a las respuestas de conversión alimenticia en el presente trabajo se aprecia que es recomendable utilizar mayores niveles de macerado de ajo puesto que el animal requiere de una menor cantidad de alimento para transformar un kilo de carne y que en el aspecto económico resulta más rentable.

Gauthier, (2008), al suministrar una mezcla microencapsulada compuesta de ácidos orgánicos y aceites esenciales en un pienso para broilers obtuvo una conversión alimenticia de 1,60 para el TO y 1,55 para el T1 (AE+AO) valores más altos que los obtenidos en esta investigación, lo que es corroborado por Dieumou, et al. (2012), quien menciona que la suplementación a base de aceites esenciales de aliáceas como es el caso ajo, desarrolla significativamente la nutrición y salud gastrointestinal de los pollos, confirmando de esta manera una mejor conversión alimenticia en las aves.

El análisis de regresión que se determinó para la conversión alimenticia identificó que existe una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 9, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1,55 la conversión alimenticia decrece en 0,0192 por cada unidad de cambio en el nivel de macerado de ajo adicionado al agua de bebida de los pollos broiler, con un coeficiente de variación de 48,54 % mientras tanto que el 51,46% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad de los nutrientes que conforman la dieta ya que cada uno de ellos juega un rol importante en la fisiología del animal y un desbalance provoca cambios en el desarrollo de las aves en la etapa de crecimiento que es la fase que determinará el peso a la canal.

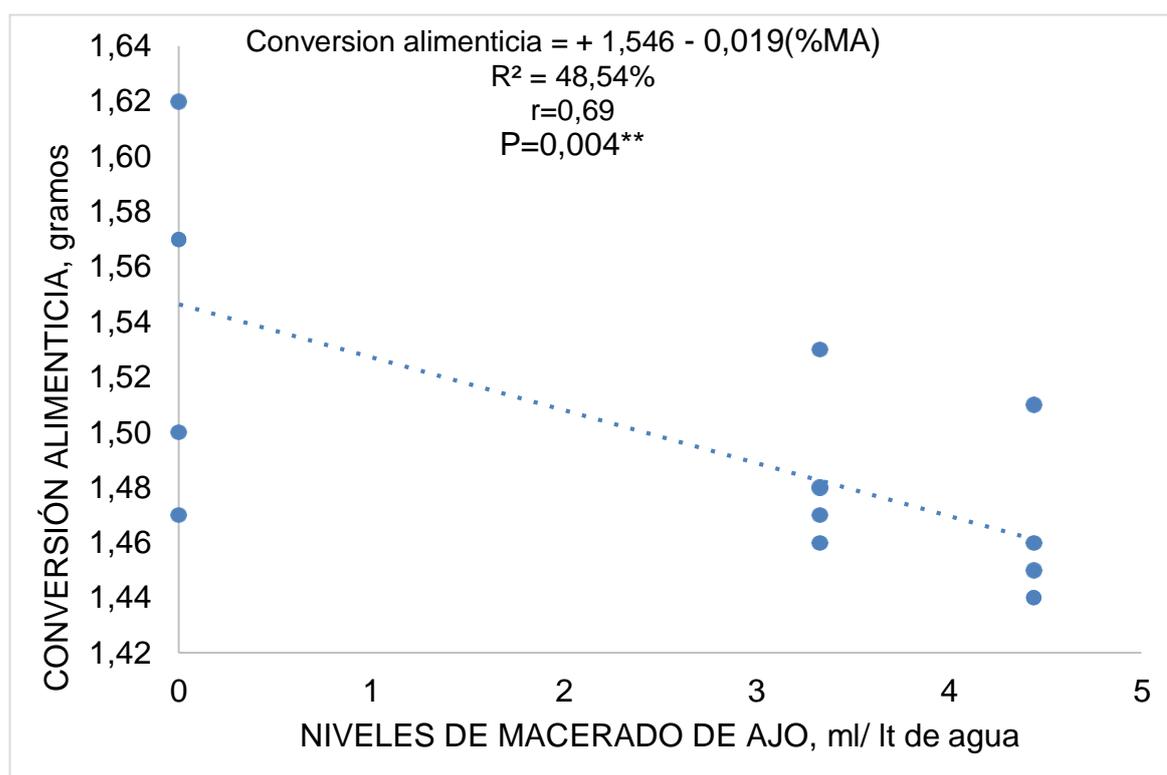


Gráfico 9. Regresión de la conversión alimenticia de los pollos broiler adiciendo al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE DE ACABADO

1. Ganancia de peso

Los valores medios determinados por la ganancia de peso de los pollos broiler establecieron diferencias altamente significativas por efecto de la adición de diferentes niveles de macerado de ajo añadido al agua de bebida, observándose los valores más altos en el lote de pollos del tratamiento T2 (3,3 ml) como se observa en el Cuadro 6. con valores medios de 1752,82 g, y que desciende en las respuestas alcanzados por los pollos del tratamiento T2 (4,4 ml) 1717,10 g, en tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas por los pollos del grupo control con ganancias de peso de 1681,73 g, es decir que para conseguir una mayor ganancia de peso deberá adicionar 3,3 ml de macerado de ajo por litro de agua de bebida.

Colcha, (2015), al evaluar el efecto de la utilización de *ocimumbasilicum* (albahaca) y *cinnamomunverum* (canela) en la producción de pollos broiler, obtuvo ganancias de peso entre 2650 y 2956 g entre los 28 y 56 días, mientras que Morales, (2013), al evaluar un extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broilers obtuvo ganancias de peso de 2356 gr a los en la etapa de acabado (53 días), estos resultados son superiores a los que se reportan en esta investigación sin embargo esto se puede deber al tiempo que duro cada una de las investigaciones.

López, (2009), los aceites esenciales y compuestos polifenólicos presentes en las aliáceas como es el caso del ajo pueden remplazar a los productos tradicionales, ya que poseen propiedades antimicrobianas, antimicóticas y antifúngicas, obteniendo así mayores parámetros productivos y reduciendo los costos de producción.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos de ganancia de peso que se ilustran en el gráfico 10, se ajusta a una tendencia cuadrática significativa

($P=0,01$), y que de acuerdo a la ecuación de regresión se estableció que partiendo de un intercepto de 1681,7, inicialmente la ganancia de peso asciende en 62,054 al aplicar al agua de bebida 3,3 ml de ajo macerado para posteriormente disminuir en 12,276, al incrementar a 4,4 ml el ajo macerado con un coeficiente de correlación de $R^2 = 53,84\%$; mientras tanto que el 46,16 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la genética y el manejo individual del ave. Además se aprecia un coeficiente de correlación de 0,73 que representan una asociación positiva alta entre las variables correlacionadas.

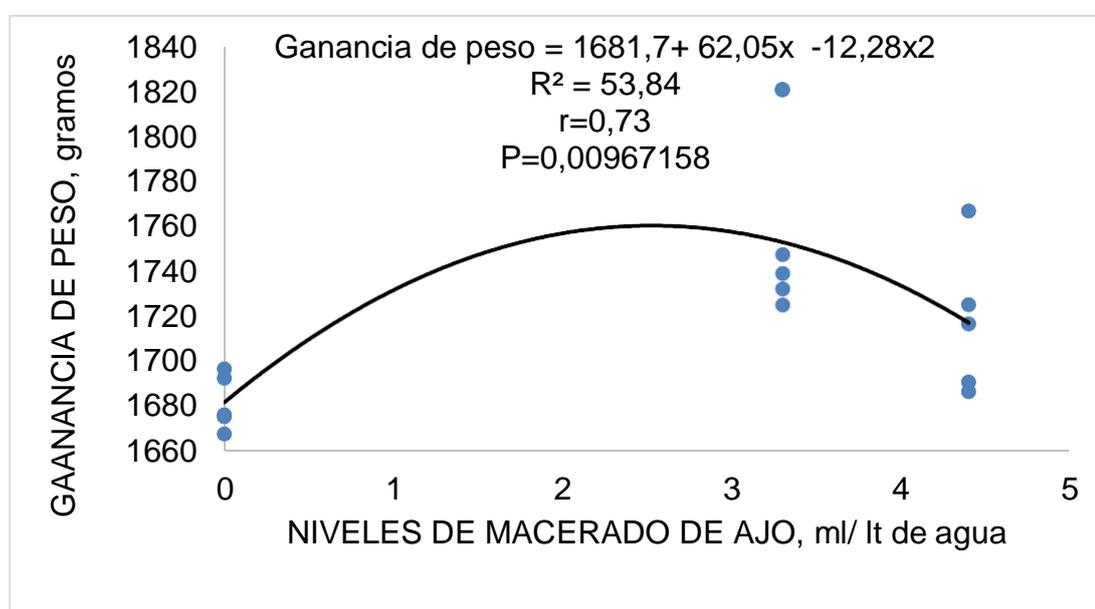


Gráfico 10. Regresión de la ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de acabado

2. Consumo de alimento

Al realizar el análisis de variación del consumo de alimento de los pollos broiler, no se determinó diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0,05$), por efecto de la adición de diferentes niveles de macerado de ajo al agua de bebida, estableciéndose los resultados más altos al utilizar el tratamiento T2 (4,4 ml) con valores de 3699,20 g, y que desciende en el lote de pollos del tratamiento T1 (3,3 ml), mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en las aves del grupo control (T0),

con resultados medios de 3656,18 g, es decir que al adicionar 3,3 ml de macerado de ajo (T1).

Poma,(2015), al evaluar diferentes niveles de betaína como promotor de crecimiento en el rendimiento productivo de pollos broiler obtuvo promedios de consumo de alimento entre 3309g y 3463 g entre la 4 y séptima semana de la investigación, datos que son superiores a los obtenidos en esta investigación.

Morales, (2015), al evaluar un extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broiler obtuvo consumos de alimento promedios de 3704,2 g valores entre los 28 y 49 días, en ambos casos los resultados son similares a los de la presente investigación, esto se puede asumir a que en dichas investigaciones el efecto como promotor de crecimiento de los extractos vegetales ensayados están relacionados con sus propiedades antibacterianas y afectan benéficamente el ecosistema microbiano e intestinal regulando el consumo de alimento.

3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia media de los pollos, no determinaron diferencias estadísticas entre tratamientos , por efecto de la adición al agua de bebida de diferentes niveles de macerado de ajo estableciéndose las respuestas más altas en el lote de pollos del grupo control (T0), con respuestas de 2,17 es decir que se requiere de 2,17 de kilogramos de aliento para transformar en un litro de carne de pollo y que es ligeramente superiores a los resultados establecidos en el lote de pollo del tratamiento T2 (4,4 ml) ya que las respuestas fueron de 2,16 mientras tanto que los resultados más bajos fueron alcanzadas por lo pollos del tratamiento T1 (3,3 ml), con valores de 2,10.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE DE ACABADO (28-49 días)

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	NIVELES DE MACERADO DE AJO ml/litro de agua						CV	EE	Prob	Sign
	0 T0	3,3 T1	4,4 T2							
Peso inicial, gr.	1227,41	b	1282,11	b	1305,68	a	1,52	8,62	0,0001	**
Peso final, gr.	2909,14	b	3034,93	a	3022,78	a	0,97	12,97	0,0001	**
Ganancia de peso, gr.	1681,73	b	1752,82	a	1717,10	ab	1,75	13,44	0,01	*
Consumo de alimento, gr	3656,18	a	3679,65	a	3699,20	a	0,99	16,36	0,06	NS
Conversión alimenticia	2,17	a	2,10	a	2,16	a	2,22	0,02	0,06	NS

D. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE TOTAL

1. Peso inicial

En cuanto al peso inicial de los pollos broiler en la fase total, no existió diferencias significativas entre las medias ($P < 0,05$), teniendo así los pesos más altos en el lote de pollos del grupo T0 con valores de 47,02 g, y que disminuyeron hasta alcanzar respuestas de 46,13 g, para el tratamiento T1, (3,3 ml/lit de agua), y 46,77 g para el tratamiento T2 (4,4 ml/lit de agua), es decir existió homogeneidad en la distribución de las unidades experimentales en cada uno de los lotes de pollos ya que la diferencia entre el mayor y menor peso asignado después de la aleatoriedad fue de 0,89 g, es así que se buscó pesos homogéneos para iniciar la investigación.

Espinoza, (2015), inicia su investigación con un peso promedio entre 45,5 g. y 44.25 g. para evaluar los diferentes niveles de extracto de orégano en pollos Ross 308, pesos homogéneos y similares a los de la presente investigación.

2. Peso final

Los valores medios determinados por el peso final de los pollos Broiler, registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), entre las medias del T1 y T2 en comparación con el T0, Cuadro 7, reportándose los resultados más altos en el lote de pollos del tratamiento T1 (3,30 ml/l), ya que los resultados fueron de 3034,93 g, seguido de los resultados expuestos en el tratamiento T2 (4,4 ml/l), ya que las respuestas fueron de 3022,78 g, mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en el lote de pollos del grupo control (sin adición de ajo macerado al agua), con resultados de 2909,14 g, como se ilustra en el gráfico 11.

Padilla, (2009), al evaluar diferentes extractos de aceites esenciales de orégano frente a un APC (clortetraciclina) obtuvo pesos que oscilan entre 2226 g y 2568 g, a las 7 semanas de investigación, por otro lado Arévalo, (2012), con la aplicación de

dosis de 25 g de extracto de tilo en 4 litros de agua, consiguió un peso final a los 49 días de evaluación reportó un peso de 2560,34 g superando al resto de tratamientos.

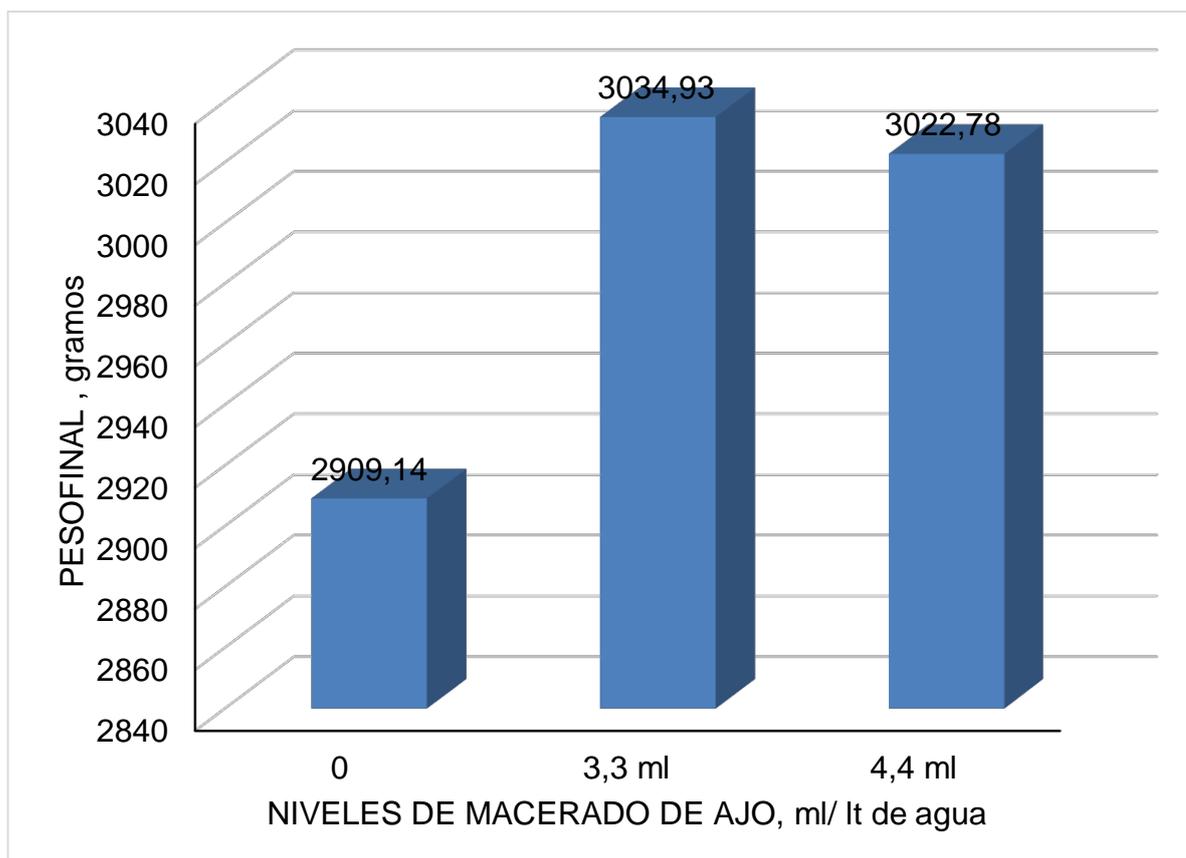


Gráfico 11. Peso final de los pollos broiler adiciendo al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

Aucapiña, (2016), al evaluar el efecto del extracto de *melissa officinalis* (toronjil) en la producción de pollos broilers obtuvo pesos de 2570,40 g a las 7 semanas de la investigación, estos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación esto se puede deber a que el ajo desarrolla el sistema inmune de las aves, ya que entre sus componentes se encuentra la alicina, la misma que modifica la biosíntesis de lípidos y síntesis de RNA logrando una mayor reducción de microorganismos patógenos obteniendo así, una flora intestinal más sana lo que se verá reflejado en una mayor ganancia de peso vivo (Parejo, E. 2005),

Llangoma, (2015), al analizar a los 42 días el efecto de los niveles de extracto de ajo en agua de bebida, obtuvo los mejores pesos los pollos que recibieron extracto de ajo en agua de bebida con un nivel de 4% con una media de 2806,75g, seguido del T0 tratamiento control con 2804,13g en el cuál se emplearon fármacos tradicionales resultados inferiores a los de esta investigación esto se puede deber al tiempo que duro cada una de los trabajos.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los resultados del peso final que se ilustran en el gráfico 12, se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), donde se indica que partiendo de un intercepto de 2915,4 el peso final se incrementa en 28,66 g, por cada unidad de cambio en el nivel de macerado de ajo adicionado al agua de bebida de los pollos en la fase total, además se aprecia un coeficiente de determinación (R^2), de 73,98% mientras tanto que el 26,02% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver principalmente con el contenido de nutrientes de la dieta que deberán ser lo más balanceados posibles, además se aprecia un coeficiente de correlación de 0,85 que establece una asociación positiva alta, es decir que al incrementarse el nivel de macerado de ajo en el agua de bebida de los pollos el peso final también se incrementa.

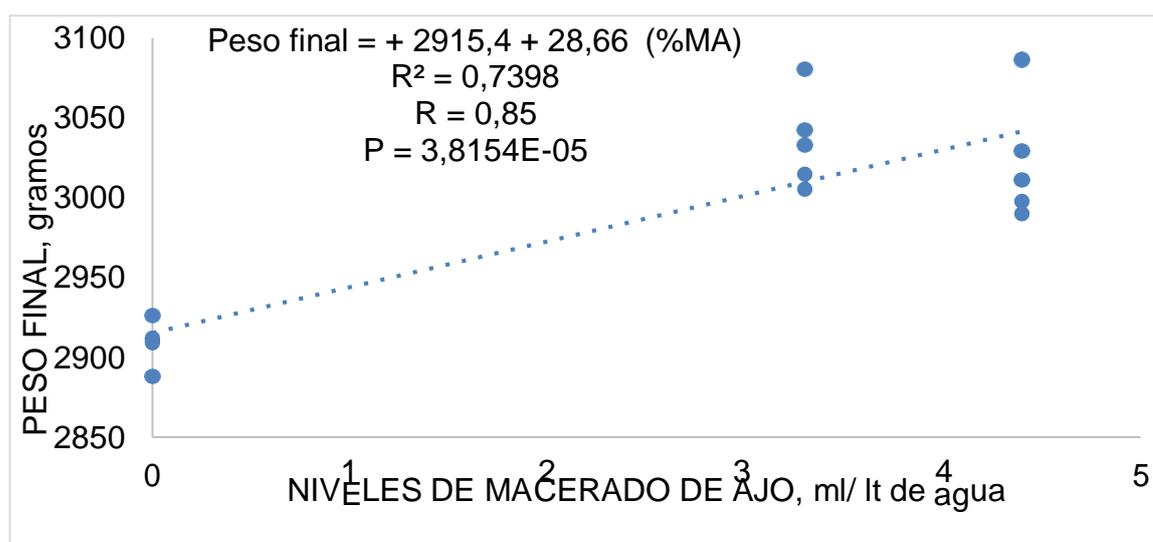


Gráfico 12. Regresión del peso final de los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM VAR PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE TOTAL.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	NIVELES DE MACERADO DE AJO ml/litro de agua						EE	Prob	Sign
	0 T0		3,3 T1		4,4 T2				
Peso inicial	47,02	a	46,13	a	46,77	a	3,46	0,05	ns
Peso final	2909,14	b	3034,93	a	3022,78	a	12,97	0,00	**
ganancia de peso	2861,12	b	2989,79	a	2976,01	a	12,89	0,00	**
consumo de alimento	5279,53	b	5341,94	b	5368,92	a	21,97	0,04	*
Mortalidad	5%		3,33%		3,33%				
conversión alimenticia	1,84	a	1,79	b	1,80	ab	0,01	0,01	*

3. Ganancia de peso

La evaluación del análisis de varianza de la ganancia de peso de los pollos, en la fase total determinó entre tratamientos diferencias altamente significativas, estableciéndose los resultados más altos en el lote de pollos del tratamiento T1 (3,30 ml/l), ya que las respuestas fueron de 2989,79 g, seguidas de los registros de peso alcanzados en los pollos del tratamiento T2 (4,40 l/ml), con valores de 2976,01; en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de pollos del grupo control que reportaron una ganancia de peso media de 2861,12 g, como se ilustra en el gráfico 13.

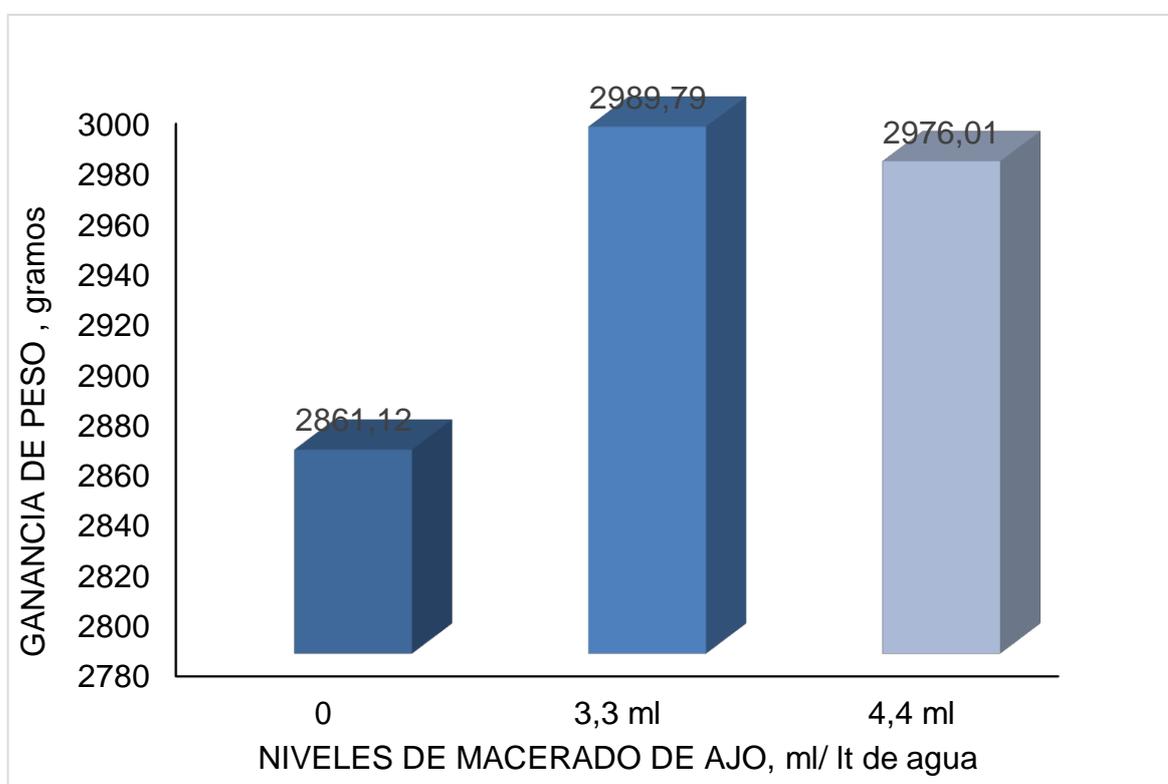


Gráfico 13. Ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

De los reportes emitidos de la ganancia de peso se aprecia que los resultados más satisfactorios fueron registrados al adicionar en el agua de bebida, 3,30 ml/l, (T1), y que es fundamentado con lo que expresa Ortemberg, (2000), que el aceite esencial del ajo ha mostrado una evidente disminución de microorganismos perjudiciales para las aves, reduciendo así la concentración de metal en los tejidos

como así también el deterioro hepático.

Resultados similares fueron obtenidos al evaluar el efecto de la adición en la dieta del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y de extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) realizado por Shiva, (2012) en el cual la ganancia de peso semanal fue similar entre grupos, los respectivos pesos reportados por tratamiento fueron 2,788g para la dieta con APC, 2872g para la dieta sin APC, 2811g para la dieta con AEO y 2487 para la dieta con Jengibre deshidratado. No se encontró diferencia estadística en el peso a los 49 días entre grupos.

Carvajal, (2016), al evaluar el efecto del consumo de propóleo sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde obtuvo una ganancia de peso a los 48 días entre 2400 y 2497 g.

Sánchez, (2016), al valorar el comportamiento productivo de pollos broiler por efecto de tres niveles de extracto de cebolla en el agua registró ganancias de peso de 2745.48 g a las 7 semanas de investigación, ambos resultados son inferiores a los expuestos en el presente trabajo, posiblemente esto se debe por un lado a las líneas genéticas utilizadas para el estudio y por otro lado al efecto antiparasitario de los compuestos fenólicos propios del *Allium sativum* (Ajo) los cuáles permite un mejor aprovechamiento del alimento. (Peinado, 2015)

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), ya que la ecuación fue de Ganancia de peso = $+ 2867,7 + 29,084x(\%AM)$, que se ilustra en el gráfico 14 donde se desprende que partiendo de un intercepto de 2867,7 la ganancia de peso se eleva en 29,084 por cada unidad de cambio en el nivel de ajo macerado adicionado al agua de bebida de los pollos Broiler, con un coeficiente de determinación R^2 de 74,07%: en tanto que el 25,93% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con las condiciones de manejo en el fase productiva, el coeficiente de correlación fue de 0,86 que indica una asociación positiva alta.

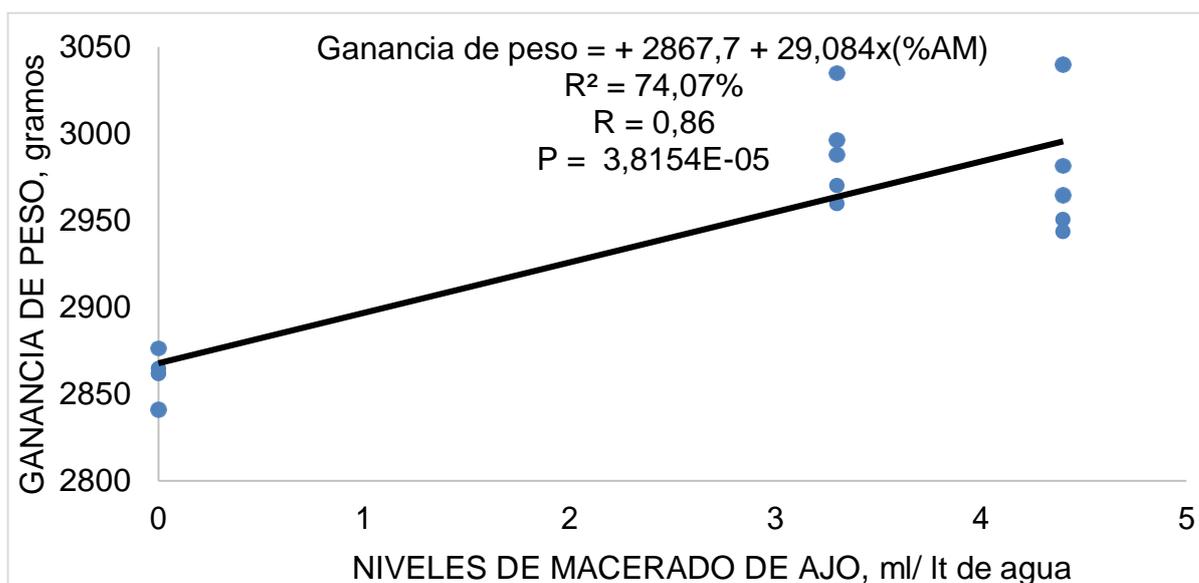


Gráfico 14. Regresión de la ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total.

4. Consumo de alimento

Los valores medios reportados por la variable consumo de alimento de los pollos Broiler, registraron diferencias altamente significativas, por efecto de la inclusión en el agua de bebida de diferentes niveles de macerado de ajo, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de pollos del tratamiento T2 (4,4 ml/l), con respuestas de 5368,92 g, y que desciende a 5341,94 g, en los pollos del tratamiento T1 (3,3 ml/l), y que son superiores al ser comparados con los resultados expuestos por los pollos del tratamiento control (T0), debido a que los registros fueron de 5279,53 g, como se ilustra en el gráfico 15.

Los valores reportados indican que un mayor consumo de alimento se consigue al adicionar en el agua de bebida 4,4 ml/l de macerado de ajo (T2), y que tiene su fundamento en lo expuesto por, Baños, (2016), quien indica que los extractos de plantas del género *Allium*, en especial ajo y constituyen un importante grupo dentro de este tipo de ingredientes. Históricamente, el ajo ha sido reconocido por su alto potencial terapéutico, debido a su riqueza en compuestos organosulfurados como tiosulfatos, tiosulfonatos y sulfuros.

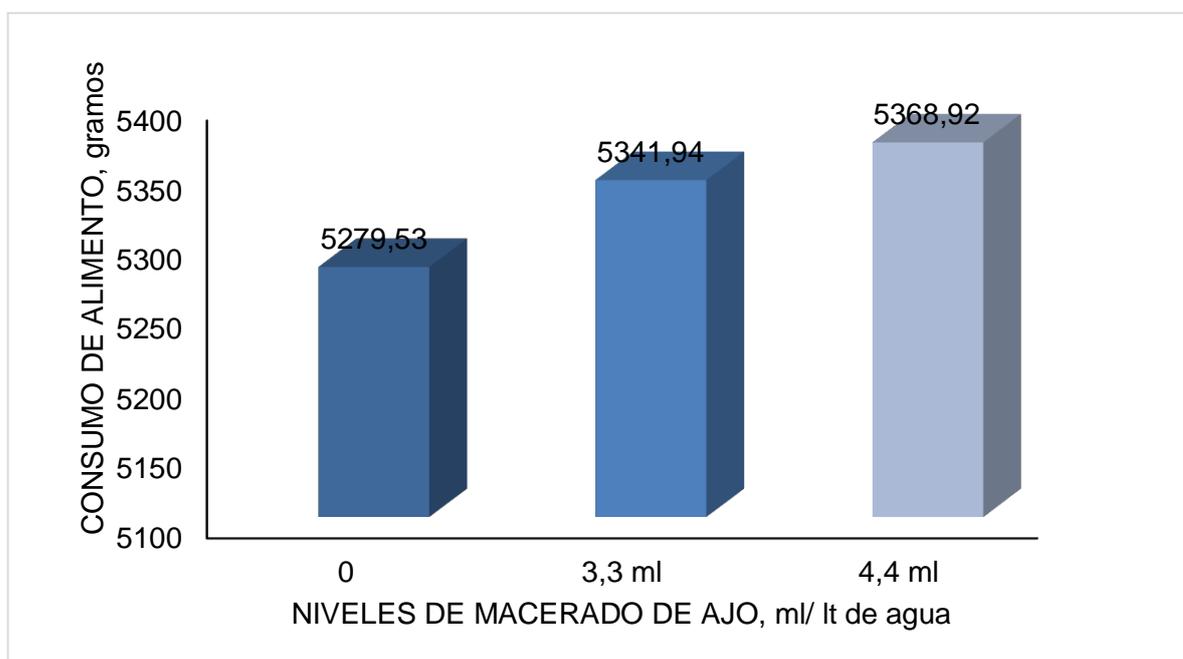


Gráfico 15. Consumo de alimento de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

Estos compuestos son capaces de modificar e interactuar con la fisiología del animal, ejerciendo un efecto beneficioso 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, ejercen un efecto modulador de la microbiota intestinal, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de comunidades microbianas concretas.

Sanchez, (2016), registró el mayor consumo de alimento de 5776 g, cuando adicionó aceites esenciales y fenoles de *allium cepavar. red creole* (cebolla morada) en la producción de pollos, Suqui, (2013), quien registro valores entre 5483,23g hasta 5557,68gal evaluar los efectos producidos al suministrar un coccidiostato de Jengibre en la producción de pollos broiler, ambos resultados son superiores a los de esta investigación, esto se puede atribuir a las características polifenólicas del ajo, las mismas que regulan el proceso digestivo de las aves aprovechando de mejor manera los nutrientes de las dietas, lo que es corroborado por Lloyd, (2002), que los polifenoles del ajo han demostrado mejorar las actividades intestinales de la tripsina, lipasa y amilasa en las aves, además según Block, (2010), mejorara la

digestibilidad ileal de la materia seca y el almidón y la digestibilidad aparente en todo el tracto de la materia seca, posee alicina que tiene actividad antimicrobiana, fúngico, y parasitaria ayudando a la salud del ave, estimulando el sistema inmunológico, manteniendo un equilibrio de la micro flora intestinal mejorando la absorción de los nutrientes. Además las diferencias en cada uno de los trabajos se pueden atribuir al tipo de alimento suministrado a las aves y al manejo en general.

Mediante el análisis de regresión se determinó que los datos de consumo de alimento que se ilustran en el gráfico 16, se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), con una ecuación de Consumo de alimento = $5278,8 + 19,993 (\%MA)$, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 5278,8 la variable consumo del alimento de los pollos broilerross se incrementa en 19,99 por cada unidad de cambio en el nivel de macerado de ajo adicionado al agua de bebida, además se aprecia una coeficiente de correlación de $r = 0,65$: donde se indica una asociación positiva alta es decir que con el incremento del nivel de macerado de ajo también existirá el incremento en el consumo de alimento de los pollos.

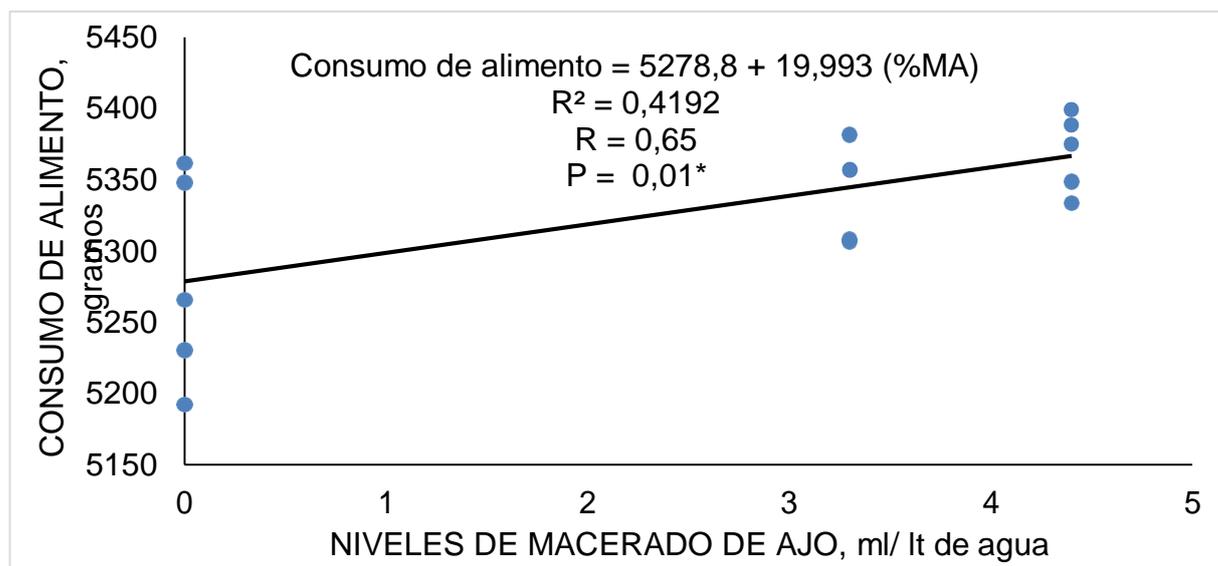


Gráfico 16. Regresión del Consumo de alimento de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total.

5. Mortalidad

En cuanto al porcentaje de mortalidad en la fase total los valores más altos se obtuvieron en el tratamiento control (T0) con un valor de 5%, mientras tanto que para el tratamiento T1 (3,3 ml/l) y T2 (4,4 ml/l), el porcentaje fue de 3,33%, observándose así una menor mortalidad en los tratamientos a los cuáles se suministró el macerado de ajo y esto puede aducirse ael extracto de ajo al poseer polifenoles también es rico en la silimarina que se ha probado experimentalmente como protectora y regeneradora del hígado. Este mismo polifenol, junto con la apigenina y la quercetina, son muy útiles para eliminar patologías digestivas relacionadas con el hígado, evitando diarreas, considerando que esta además mejora la inmunidad del animal, incrementando el contenido de glóbulos blancos que son los responsables de la protección a cualquier ataque de un agente patógeno, (Mateos, 2011).

Lo que es corroborado por los datos reportados por Arévalo, (2012), que su mayor mortalidad con el uso del agua de tilo en los pollos es de 3,33 %, así también Suqui, (2014), con la aplicación de los diferentes niveles de jengibre como promotor de crecimiento y coccidiostato natural su menor porcentaje de mortalidad fue del 4 %, mortalidades que representan que al incluir en las dietas de los pollos de engorde diferentes promotores de crecimiento naturales se mitiga el porcentaje de mortalidad de los animales, tomando que estos valores se pueden ver influenciados por el manejo alimenticio y sanitario de las aves.

6. Conversión alimenticia

Los valores medios de la conversión alimenticia de los pollos Broiler, registraron diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión en el agua de bebida de diferentes niveles de macerado de ajo, registrándose las respuestas más altas en el lote de pollos del grupo control y que fueron de 1,84 es decir que para transformar 1 kilo de carne de pollo se requiere de 1,84 Kg de alimento, a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas por los pollos del tratamiento T2 (4,4 ml/l), con valores de 1,80 , mientras tanto que los resultados más bajos y a su vez los más satisfactorios fueron los reportados en el lote de pollos del

tratamiento T1 (3,3 ml/l), ya que los resultados fueron de 1,79 como se ilustra en el gráfico 17; indicándose que se requieren de una menor cantidad de alimento para transformarlo en carne de pollo por lo que los costos van a ser menores y la rentabilidad más alta.

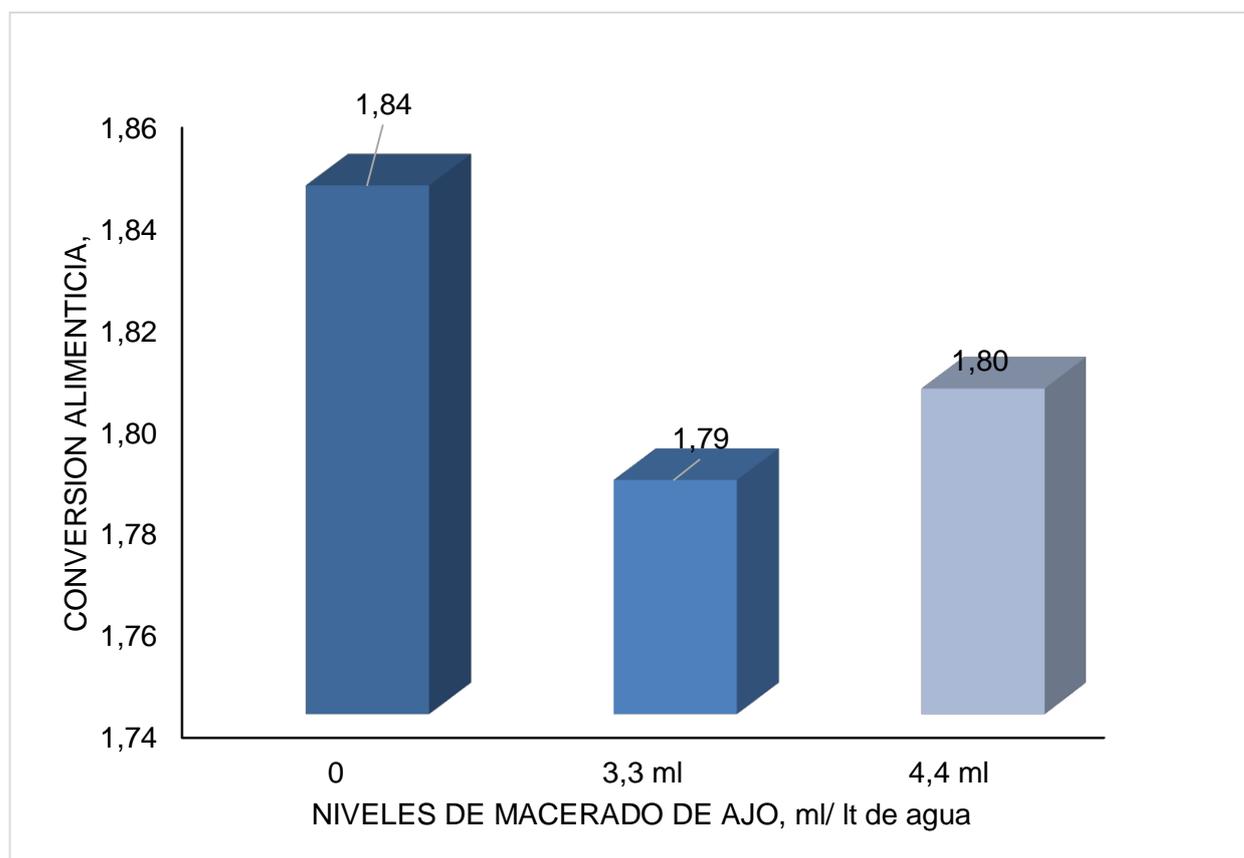


Gráfico 17. Conversión alimenticia de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total.

Como se indicó en líneas anteriores la mejor conversión alimenticia está registrada al suministrar 3,3 ml de macerado de ajo por cada litro de agua de bebida (T1) que es corroborado con lo que menciona, López, (2007), quien manifiesta que el ajo tiene en su composición nutricional un alto contenido de agua, excelente sabor y sobre todo buena conservación y productividad, al ser macerado se comprimen las partículas y es fácilmente digerible por el tracto digestivo de los pollos sin afectar el consumo de alimento posterior, por lo tanto mejoran significativamente la transformación de alimento en carne, James, (2003), menciona que el ajo incrementa el nivel de serotonina en el cerebro disminuyendo el estrés de las aves,

ayudando a un bienestar del animal y obteniendo así una mejor conversión alimenticia.

Chávez, (2016), quien al evaluar el efecto de extracto de *Alliumsativum* y *allium* cepa (ajo y cebolla) en la producción de Broiler” reporto la conversión alimenticia más alta en los pollos que recibieron el extracto a una dosis de 6% con resultados de 2,08; Así como de Mukhtar, A. et al. (2013), quien al evaluar el efecto de dietas suplementadas con niveles graduales de aceite esencial de ajo en la alimentación de pollos broiler como promotor de crecimiento natural (0,1; 0,2 y 0,3 %), registró conversiones alimenticias de: 1,88. Sanchez, (2016), al realizar la evaluación del efecto de aceites esenciales y fenoles de *allium cepavar. red creole* (cebolla morada) en la producción de pollos broiler, obtuvo conversiones con valores entre 1,85 hasta 1,89. Los resultados expuestos en la presente investigación son más eficientes al ser comparados con los mencionados por estos autores, esto podemos atribuir que al suministrar ajo macerado el cuál conserva las características químicas lo que asegura una ventaja substancial frente a otros productos derivados del ajo (ajo en polvo, ajo curado, ajo seco); obteniendo así un mejor efecto en la fisiología del ave en cuanto al control de microorganismos patógenos, favoreciendo a la microflora benéfica del Intestino delgado y así absorbiendo de mejor manera los nutrientes.

El análisis de regresión de la conversión alimenticia determino que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa como se ilustra en el gráfico 18, donde se indica que partiendo de un intercepto de 1,84 la conversión inicialmente desciende en 0,043 al incluirse en el agua de bebida 3,3 ml/l de macerado de ajo, para posteriormente ascender en 0,008 al suministrar en el agua de bebida 4,4 ml de macerado de ajo con un coeficiente de determinación de 53,83% , en tanto que el 46,17% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver en ocasiones de la genética del ave, su peso al inicio y el manejo en cada una de las fases de producción, además se aprecia un coeficiente de correlación de $r = 0,73$ es decir se indica un grado de asociación positivo alto.

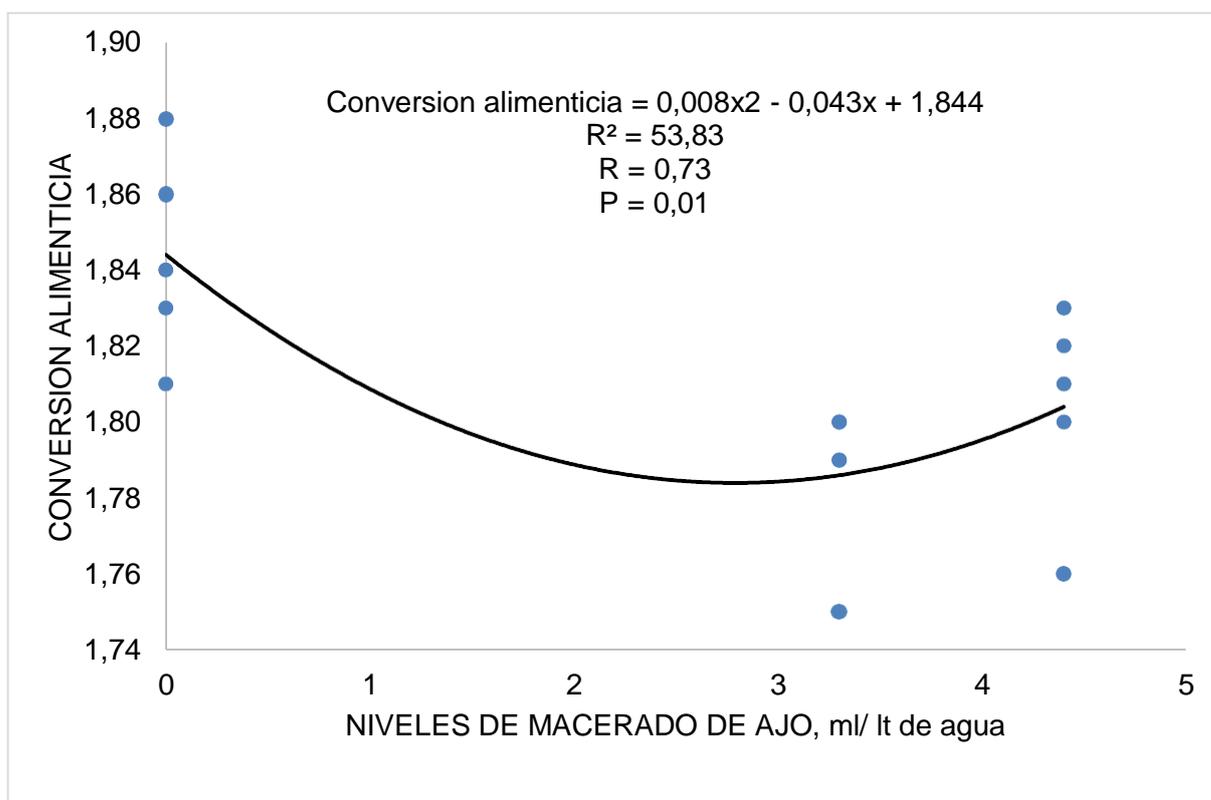


Gráfico 18. Regresión de la conversión alimenticia de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

7. Peso a la canal

En el rendimiento a la canal se observaron La evaluación de la variable peso a la canal de los pollos broiler, determinaron los mayores pesos en el lote de pollos del tratamiento T2 (3,3 ml/l), ya que las respuestas fueron de 2310,52 g, a continuación se aprecian los valores obtenidos por los pollos del tratamiento T2 (4,4 ml), con respuestas de 2296,10 ml, en tanto que los resultados más bajos fueron obtenidos en el lote de pollos del grupo control con rendimientos a la canal de 2187,47 g. Es decir que para conseguir un mayor rendimiento a la canal se deberá adicionar 3,3 ml por litro de macerado de ajo por litro de agua de bebida.

Según Baños, (2014), menciona que la canal es la unidad de mayor importancia para determinar el rendimiento en la producción de carne de pollo broiler, ya que

establece el valor económico del ave, es decir, es el producto final comestible, el principal objetivo de la cría de aves de corral en los últimos 50 años, ha sido mejorar la tasa de crecimiento, conversión alimenticia y rendimiento en canal. La conversión alimenticia es muy importante para determinar el rendimiento a la canal y que en el transcurso de décadas la conversión alimenticia para machos y hembras ha disminuido en 0.49 y 0.51 respectivamente. En general, la industria avícola evalúa el rendimiento de la canal en pollo de engorda basándose en la conversión alimenticia y ganancia de peso, estableciéndose que a menor conversión alimenticia mayor rendimiento a la canal.

E. EVALUACIÓN SANITARIA DE LOS POLLOS

El análisis de las heces de pollos determinó ausencia de parásitos al inicio de la investigación como al final, en cada uno de los tratamientos evaluados incluido el testigo, es decir que el macerado de ajo actuó de la carne como un desparasitante natural ya que según lo que manifiesta Los pollos son propensos a contraer gusanos parasitarios, tales como gusanos de la tráquea, ascáridos y céstodos. Aunque no todas las especies de gusanos causan daño al organismo del pollo, otros pueden causar pérdida de peso, producción de huevos deficientes e incluso muerte. Hay muchas formas de desparasitar pollos, las que incluyen el uso de tierra de diatomeas y medicamentos antiparasitarios. Muchos tipos de gusano se aprecian en los excrementos. Otros causan que los huevos salgan sucios o con excremento. Aún si solo algunos de los pollos parecen tener gusanos, es posible que estos propaguen los gusanos a los otros pollos, así que es buena idea desparasitar toda la parvada.

El ajo tiene la propiedad de actuar en el organismo eliminando la mayoría de los parásitos que atacan a las aves para que los animales expresen todo su potencial productivo, es necesaria la revisión constante de sus exigencias nutricionales y su salud intestinal. Por esta razón, el ajo es efectivo tanto si se consume un ajo fresco y entero cm en macerado de ajo adicionando a la gua de bebido de las aves, observándose que se cumple con esta teoría en la presente investigación ya que el análisis coproparasitario de las heces de los pollos broiler demostraron ausencia total de parásitos, por lo tanto es una buena alternativa el uso de este producto ya

que a más de mejorar el sabor de la carne cuida de la sanidad de la parvada disminuyendo los gastos de manejo sanitario y mucho más los de control de parásitos.

Mcgee, (2004), que el ajo posee compuestos azufrados como la alicina, trisulfuro de dialilo, etc, los mismos que actúan eficazmente en la actividad antimicrobiana, y antiparasitaria ya que altera o modifica la biosíntesis de los lípidos.

Resultados similares se han observado en el control de Salmonella y Campylobacter jejuni en pollos de engorde, demostrándose una disminución significativa de la incidencia de ambos patógenos en aquellos animales cuya dieta ha sido suplementada con estos extractos.(Sharareh J, 2012).

F. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE POLLO

Al realizar el análisis sensorial de la carne de pollo a través de la prueba triangular se determinó que no existen diferencias significativas en la apreciación por parte del panel de degustadores es decir que no percibieron un cambio significativo al degustar la carne de pollo a la que se suministró en el agua de bebida diferentes niveles de ajo macerado, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (no existe diferencia en el sabor de carne de pollo) a una probabilidad de 0,98.

Lo que es corroborado por Vallejo, (2015), al realizar los estudios de características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y saccharomyces cerevisiae se ha determinado La variable olor a pollo no presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), en el uso de balanceado UTEQ y el uso de levadura (Saccharomyces cerevisiae), registraron valores en las medias que corresponden a la escala de 3 (ligera diferencia en el olor y sabor de carne de pollo).

G. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica de la producción de pollos broiler, agregando al agua de bebida diferentes niveles de ajo macerado se identificó como egresos

producto de la compra de pollitos bb, alimentación, sanidad, entre otros valores que fueron de \$238,13; \$246,46 y \$248,93; en el lote de pollos del grupo control y a los que se adiciono 3,3 ml/l y 4,4 ml/ l de macerado de ajo al agua de bebida. Una vez que los pollos fueron faenados se consiguió egresos de \$299; \$317,73 y \$ 313,85 en el lote de pollos d los tratamiento control y T1 (3,3 ml) y T2 (4,4 ml), como se indica en el cuadro 9.

Por lo tanto al dividir los ingresos para los egresos se obtuvo una relación beneficio costo de 1,26 para el grupo control y tratamiento T2 que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 26 centavos, mientras tanto que en el lote de pollos del tratamiento T1 (3,3), la rentabilidad fue mayor ya que se presentó un indicador económico de 1,29 o lo mismo que manifestar qe por cada dólar invertido se espera una utilidad o ganacia del 29%.

Al obtener utilidades que van de 26 a 29% se considera a este tipo de alternativas innovadoras muy viables debido a que se consigue mejorar la sanidad del ave para evitar incurrir en gastos extras en el rubro sanidad y sobre todo recordar que en un plantel avícola por el contacto muy cercano e las aves puede existir una gran epidemia por parásitos que podrían acabar con avícolas de pocos días.

Cuadro 8. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	TESTIGO	3,3 ml/litro agua	4,4 ml/litro agua
	T0	T1	T2
Costo de los animales	45	45	45
Total de alimentación.			
Preinicial	2,9	2,9	2,9
Inicial	16,57	16,68	16,93
Crecimiento	40,67	43,84	43,28
Engorde	116,99	116,64	117,3
Gas	6	6	6
Macerado	0	5,4	7,52
Cascarilla de arroz	7	7	7
Vacunas.	3	3	3
TOTAL DE EGRESOS	238,13	246,46	248,93
Venta de aves.	299	317,73	313,85
TOTAL DE INGRESOS	299	317,73	313,85
Beneficio Costo	1,26	1,29	1,26

V. CONCLUSIONES

- El nivel más óptimo para la adición de macerado de ajo en el agua de bebida fue de 3,3 ml por litro de agua, ya que en la fase total se consiguió un peso final de 3034.9 g, una ganancia de peso 2989,7 g y una conversión alimenticia de 1.79, que son las características que determina la rentabilidad de la empresa avícola, además el peso a la canal fue mayor (2310,52 g) frente al T0 y T2.
- La evaluación organoléptica de la carne de pollo utilizando el método de triángulo, determinó, que se acepta la hipótesis nula la cual nos indica que no existen diferencias entre las características sensoriales de la carne de pollo.
- El análisis coproparasitario de las heces del pollo determinaron ausencia total de los parásitos más comunes que afectan a los pollos en las diferentes fases fisiológicas, por lo tanto no se requiere de la utilización de desparasitantes químicos que pueden ubicarse ciertos residuos en la carne de pollo y por otro lado mejorar el rendimiento productivo al tener aves sanas.
- La rentabilidad más alta se consiguió al utilizar el tratamiento T2 (3,3 ml), ya que la relación beneficio costo total fue de 1,29 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 29 centavos de dólar o lo que es lo mismo decir un 29% de ganancia neta. Que resulta muy alentador especialmente en los momentos actuales que se requiere de proyectos innovadores que beneficien la economía nacional.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos se describen las siguientes recomendaciones

- Elaborar dietas para pollos broiler incluyendo 3,3 ml de macerado de ajo en el agua de bebida, para de esta manera evitar el uso de los APC y por otro lado conseguir un mayor rendimiento productivo de las aves.
- Se recomienda aplicar el macerado de ajo en otras especies de interés zotécnico para de esta manera obtener rendimientos productivos más altos, animales más sanos y por otro lado obtener productos libres de antibióticos los cuáles puedan crear resistencia en los microorganismos.
- Difundir la información alcanzada en la presente investigación a los pequeños, medianos, y grandes productores avícolas, recomendando la utilización del macerado de ajo para pollos broiler, para mejorar la productividad.

VII. LITERATURA CITADA

1. Abraham, J.(2010). Evaluation of antimicrobial activity of herbal extracts against Salmonella. Journal of PharmacyResearch. 3(8):1981-1983.
2. Almirón, E. (2013).Bioquímica de la digestión de las aves, Facultad de Ciencias Veterinarias. UNNE. Corrientes - Argentina. pp. 2-4
3. Arévalo, D. (2012). Utilización de Tilo (*Sambucusnigra* L.) como prebiótico natural en el engorde de pollos(Tesis de grado. Doctor en Veterinaria). Universidad Técnica de Machala. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Machala. pp. 26-40.
4. Aucapiña, M. (2016). Efecto del extracto de melissaofficialis (toronjil) en la producción de pollos broilers. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.p. 26
5. Baños, E. (2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. Seleccionesavícolas.Bogota
6. Bezoen, A., VanHaren, W., &Hanekamp, J. C. (1998). Emergence of a debate: antibiotic growth promoters (AGPs) and public health. Amsterdam: HAN (Heidelberg Appeal Nederland) Foundation.
7. Bhandari, P. (2012). Garlic (*Allium sativum* L.): A review of potential therapeutic applications. International Journal of Green Pharmacy. 2:118.
8. Block, E. (2010). Garlic and Other Alliums: the lore and the science. Recuperado el 24 de abril del 2017. Disponible <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2014/09/28/nota/ajo-sus-beneficios-salud>

9. Bravo, L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr. Rev.* 56: 317-333.
10. Butaye, P., Devrise, L., & Haesebrouck, F. (2003). Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on gram-positive bacteria. *Clinical Microbiology Review*, 16: 175-188.
11. Carro, M., & Ranilla, M. (2002). Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas; Albeitar, España; Departamento de Producción Animal I, Universidad de León. España.
12. Carvajal, L. (2016). Efecto del consumo de propóleo sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde en el municipio de Fusagasugá. (Tesis de grado. Doctor Veterinario). Programa de zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca.
13. Centro Agro Empresarial y Minero de Bolívar, (2012). Manual curso emprendedores en producción y comercialización de pollo de engorde, Consideraciones generales en la cría y producción de poll. Programa Jóvenes Rurales Emprendedores. o. Morón W., instructor, SENA Bolívar. Recuperado en junio 30 de 2017, de <http://pollosantacoa.blogspot.com/p/manual-practico-de-pollos.html>
14. Cepero, R. (2006). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. (Tesis de grado, Doctor Veterinario). Universidad de Zaragoza. Zaragoza – España.
15. Chango, P. (2015). *Botánica online*. Recuperado el 15 de Marzo, de BOTANICA ONLINE, de <http://www.botanical-online.com/medicinalsalliumsativum.htm>.

16. Chavez, L. (2016). Efecto de extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* (Ajo y cebolla) en la producción de broilers. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp. 40-51
17. Colcha, R. (2015). Efecto de la utilización de albahaca y canela en la producción de pollos broiler. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista), Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp. 38-41
18. Coscojuela, P. (2011). Evaluation of the activity of two garlic compounds (pts and ptso) and its commercial preparation against *Salmonella enteric* in laying hens. XV Congress European Society Veterinary and Comparative Nutrition. Zaragoza.
19. De Ross, N. (1988). Effects of probiotic bacteria on diarrhea, lipid metabolism, and carcinogenesis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71, 405-411.
20. Dieumou, E. et al. (2012). Effect of diets fortified with garlic organic extract and streptomycin sulphate on growth performance and carcass characteristics of broilers, *International Journal of Livestock Production* Vol.3 (4), pp. 36-42
Disponibile. <http://www.academicjournals.org/journal/IJLP/article-full-text-pdf/AD3C98A1811>
21. Elkins, R. (1995). Garlic: nature's amazing nutritional and medicinal wonder food. Woodland Publishing, Inc. Utah, EE. UU. p. 32.
22. Gauthier, R. (2011). Alternativa a los promotores de crecimiento para pollos. *Selecciones avícolas*. Jefonutrition inc. Canadá. p. 20-24.
23. Greco, M. (2011). Estudio de procesos de deshidratación industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo. (Tesis de

grado. Licenciado en Ciencias Veterinarias)Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. p 60.

24. Griggs, J., & Jacob, P. (2005). Alternatives to Antibiotics for Organic Poultry Production. *J. Appl. Poult. Res.* 14: 750-756
25. Food And Agriculture Organization, (2011). La bioseguridad en los sectores de la alimentación y la agricultura. Comité de Agricultura. México D.F: FAO.
26. Gobernación del Valle del Cauca. (2007). Manual práctico del pollo de engorde. Recuperado en junio 26 de 2015, de http://www.google.com.co/url?url=http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/descargar.php%3Fid%3D2333&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=5VP_VKKHom1sATdi4DYDg&ved=0CBsQFjAB&usg=AFQjCNG38bSPULm2iw7i0gl9HCiHpUjgw
27. Harris, J; Cottrell, S; Plummer, S. & Lloyd D. (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology and Biotechnology.* 57:282–286.
28. Ilic, D., Nikolic, V., Stankovic, M., Sanojevic, L., & Cakic, M. (2011). Allicin and related compounds: biosynthesis, synthesis and pharmacological activity. *Physics, Chemistry and Technology.* 9(1):9-20.
29. James, M. (2003). El ajo y sus propiedades. Recuperado el 10 de Noviembre, 2017). de: https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum
30. Kamel, C. (2000). A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix Special* 20: 19-21
31. Krejci, G., & Pacurar, M. (2010). *Garlic Consumption and Health.* Nova Science Publishers. Nueva York, EE. UU. p 60.

32. López, M. (2007). El ajo, propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas. *Fitoterapia*. 26(1):78- 81.
33. Llangoma, M. (2015). Aceites esenciales y fenoles de *alliumsativum*. Var. Paisana (ajo) en la producción de pollos broiler. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 48 p
34. Márquez, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(1), 124-135
35. Mateos, G. & Lázaro, R. (2001). Implicaciones y consecuencias generales de la prohibición de productos animales y restricción de aditivos: nuevas tendencias en producción avícola. *Memoria XXXVIII Symposium científico de España Avicultura, Sección Especial, WPSA, Córdoba*. pp. 63-76.
36. Mcge, H. (2004). Composición y propiedades curativas de ajo, Recuperado el 30 de Octubre del 2017, de: <http://www.vidanatura.com/propiedades-curativa-del-ajo>.
37. Miles, R. (2002). Porqué usamos antibióticos como promotores del crecimiento en primera instancia. *Feeding Times* 7(1):6
38. Morales, O. (2013). Evaluación del extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broilers en la provincia de Tungurahua cantón Pillaro. (Tesis de grado. Doctor Veterinario), Universidad Estatal de Bolívar. Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guaranda-Ecuador. p 107.
39. Mukhtar, A. (2013). Response of Broiler Chicks to Diets Supplemented with Garlic Essential Oil as Natural Growth Promoter, Faculty of Agriculture -Omdurman Islamic University, Sudan, obtenido de <http://www.ijsr.net/archive/v3i5/MDIwMTMxNzc4.pdf>.

40. Nilipour, A.(2008). Los factores de éxito para una producción avícola de alta calidad. Aseguramiento de Calidad e Investigaciones, Grupo Melo, S. A. Panamá. Recuperado en junio 30 de 2015, de <http://www.engor-mix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/los-factores-exito-produccion-t2119/124-p0.htm>
41. Ortemberg, A. (2000). Cuatro tesoros de la salud: ajo, limón, cebolla y zanahoria. Recuperado el 13 de julio del 2017 , de: <http://www.monografias.com/trabajos93/uso-del-ajo-hipertension-arterial/uso-del-ajo-hipertension-arterial.shtml> (consultado el 10 de marzo, 2016)
42. Padilla, A. (2009). Efecto de la suplementación de aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad y parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista Ciencia Animal* N° 2: 57-65
43. Parejo, E. (2005). Esencia mediterránea. La Besana, Edición IV N 32 http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/v6n1_14/mfr06114.htm.
44. Peinado, M. (2013). *Animal Feed Sci. and Technology*. Garlic derivative PTS-O modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chickens, 181-87-92
45. Phillips, I. (2007). Withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 30: 101-107.
46. Plasencia, S. (2015). Evaluación de la microflora intestinal de pollos broiler con la adición de ajo (*alliumsativum*) al 2% y 3% en el balanceado en Palama-Salcedo. (Tesis de grado. Doctor Veterinario), Universidad de Cotopaxi. Salcedo.
47. Poma, P. (2015). Evaluar diferentes niveles de betaína como promotor de crecimiento en el rendimiento productivo de pollos broiler en la quinta experimental punzara. (Tesis de grado. Doctor Veterinario),

Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. P35

48. Prosdócimo, F., Batallé, M., Sosa., N., De Franceschi, M.,& Barrios, H. (2010). Determinación in vitro del efecto antibacteriano de un extracto obtenido de quebracho colorado, *Schinopsislorentzii* Universidad Nacional de Luján. *InVet.* 2010, 12(2): 139-143
49. Rahman, M.(2007). Allicin and otherfunctional active components in garlic: Health benefits and bioavailability. *International Journal of FoodProperties.* 10:245–268.
50. Ruiz, J. (2013). Construcción de galpones. *Medicina Veterinaria y Zootecnia,* Universidad de Caldas-Gobernación de Caldas, Recuperado en junio 23 de 2015, de <http://es.slideshare.net/LinaLopez26/construccindegalpones>.
51. *RevistaProcampo*,(2015). Cómo recibir bien a los pollitos de un día en su nuevo hogar. Ed 13, Departamento Técnico de PRONACA. Recuperado en julio 2 de 2017, de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/como-recibir-bien-pollitos-t6691/124-p0.htm>
52. Sanchez, M. (2016). Aceites esenciales y fenoles de *allium cepa* var. Red creole (cebolla morada) en la producción de pollos broiler.(Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp 42-52.
53. Scalbert, A., Manach, C.,Morand, C.,Remesy, C.,&Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 45: 287-306.

54. Sharareh, J. (2012). 17th Iranian Veterinary Congress Iran. Evaluation of the activity of two garlic compounds in laying hens
55. Shiva, C. & BERNAL, S. (2012). Evaluación del aceite esencial de orégano (*origanumvulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*zingiberofficinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *RevInvVet. Perú.* pp. 160-170
56. Suqui, X. (2013). Evaluación de los efectos productivos al implementar un coccidiostato natural de *Zingiberofficinale* (Jengibre) en la producción de pollos broiler. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp 53, 70.
57. Teruya, R. (2013). Sistema digestivo de aves Facultad de Ciencias Veterinarias. *Fisiología Veterinaria II.* Bogotá,
58. Vazquez, A., Alvarez, E., López, J., Wall, A., & De la rosa, L. (2012). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *Rev. Tecnociencia Chihuahua.* Vol. VI, No. 2
59. Torres, C. (2013). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino?. Recuperado el 04 de abril del 2017 de: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000200002.
60. Zumba, N. (2015). Evaluación de la alimentación y desarrollo de pollos broiler con suplementación de ajo (*alliumsativum*) al 2% y 3% en el balanceado en la Parroquia La Matriz del Cantón Saquisilí. (Tesis de grado. Doctor Veterinario), Universidad técnica de Cotopaxi.. Latacunga-Ecuador. p 63

ANEXOS

Anexo 2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS POLLOS BROILER ADICIONANDO AL AGUA DE BEBIDA DIFERENTES NIVELES DE MACERADO DE *ALLIUM SATIVUM* VAR *PEKINENSE* (AJO), EN LA FASE INICIAL.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	NIVELES DE MACERADO DE AJO ml/litro de agua						E
	0 T0		3,3 T1		4,4 T2		
Peso inicial, gr.	47,02	a	46,13	a	46,77	a	0,5
Peso final, gr.	408,84	a	404,61	a	410,41	a	3,1
Ganancia de peso	360,83	a	359,48	a	363,64	a	3,1
Consumo de alimento	482,00	a	482,40	a	483,20	a	0,7
Conversión alimenticia	1,21	a	1,19	a	1,18	a	

Anexo 3. Peso inicial de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	412,73	396,45	419,67	409,92	405,45
3,3	398,18	401,25	404,75	412,45	406,42
4,4	401,08	413,33	415,58	405,45	416,58

B. Análisis de la varianza

Análisis de varianza	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	
Total	690,69	14	49,3352					
Tratamiento	89,95	2	44,9758	0,90	3,89	6,93	0,4329	ns
error	600,74	12	50,0618					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	408,84	a
3,3 ml	404,61	a
4,4 ml	410,41	a

Anexo 4. Peso final de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	1219,55	1233,64	1211,67	1213,83	1258,36
3,3	1275,73	1259,25	1258,00	1309,90	1307,67
4,4	1298,91	1304,00	1319,75	1311,09	1294,67

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	20582,62	14	1470,1873					
Tratamiento	16124,46	2	8062,2276	21,70	3,89	6,93	0,0001	**
error	4458,17	12	371,5139					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	1227,41	b
3,3 ml	1282,11	b
4,4 ml	1305,68	a

Anexo 5. Ganancia de peso de los pollos broiler adiciando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	806,82	837,18	792,00	803,92	852,91
3,3	877,55	858,00	853,25	897,45	901,25
4,4	897,83	890,67	904,17	905,64	878,08

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	21147,05	14	1510,5033					
Tratamiento	16122,77	2	8061,3845	19,25	3,89	6,93	0,0002	**
error	5024,28	12	418,6898					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	818,57	b
3,3 ml	877,50	b
4,4 ml	895,28	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	16116,7375	16116,7375	41,6510384	2,1537E-05
Residuos	13	5030,30885	386,946835		
Total	14	21147,0463			

Anexo 6. Consumo de alimentode los pollos broileradicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Alliumsativumvarpekinense*(ajo), en la fase de crecimiento.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	1263,00	1227,00	1280,00	1266,00	1278,00
3,3	1299,00	1273,00	1308,00	1320,00	1315,00
4,4	1293,00	1297,00	1311,00	1301,00	1329,00

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	9871,33	14	705,0952					
Tratamiento	5849,73	2	2924,8667	8,73	3,89	6,93	0,0046	**
error	4021,60	12	335,1333					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	1262,80	b
3,3 ml	1303,00	b
4,4 ml	1306,20	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	5669,6641	5669,6641	17,5419885	0,00106245
Residuos	13	4201,66923	323,205325		
Total	14	9871,33333			

Anexo 7. Conversión alimenticia de los pollos broiler adiciando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase de crecimiento.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	1,57	1,47	1,62	1,57	1,50
3,3	1,48	1,48	1,53	1,47	1,46
4,4	1,44	1,46	1,45	1,44	1,51

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	0,04	14	0,0029					
Tratamiento	0,02	2	0,0098	5,67	3,89	6,93	0,0185	*
error	0,02	12	0,0017					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	1,55	a
3,3 ml	1,48	ab
4,4 ml	1,46	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	0,0196741	0,0196741	12,2613981	0,00390185
Residuos	13	0,02085923	0,00160456		
Total	14	0,04053333			

Anexo 8. Peso inicial de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total.

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	47,42	47,25	47,08	48,58	49,75
3,3	44,42	45,42	45,58	45,83	44,42
4,4	46,17	47,58	46,42	46,92	46,75

B. Análisis de la varianza

Análisis de la varianza	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Fisher Prob
Total	690,69	14	49,34				
Tratamiento	89,95	2	44,98	0,90	3,89	6,93	0,4329 ns
error	600,74	12	50,06				

C. Separación de medias por efecto de los niveles de ajo

Niveles	Media	Rango
0	48,02	a
3,3 ml	45,13	b
4,4 ml	46,77	b

Anexo 9. Peso Final de los pollos broiler adiciendo al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	2912,09	2909,10	2888,00	2910,42	2926,09
3,3	3014,55	3080,27	3005,25	3041,90	3032,67
4,4	2989,73	3029,09	3086,33	2997,55	3011,20

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	58232,86	14	4159,4898					
Tratamiento	48139,97	2	24069,9853	28,62	3,89	6,93	0,0000	**
error	10092,89	12	841,0738					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	2909,14	b
3,3 ml	3034,93	a
4,4 ml	3022,78	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	43078,70649	43078,70649	36,9551036	3,9105E-05
Residuos	13	15154,15004	1165,703849		
Total	14	58232,85652			

Anexo 10. Ganancia de peso de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	2864,67	2861,85	2840,92	2861,83	2876,34
3,3	2970,13	3034,86	2959,67	2996,07	2988,25
4,4	2943,56	2981,51	3039,92	2950,63	2964,45

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	59874,78	14	4276,7698					
Tratamiento	49909,47	2	24954,7340	30,05	3,89	6,93	0,0000	**
error	9965,31	12	830,4425					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	2861,12	b
3,3 ml	2989,79	b
4,4 ml	2976,01	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	44350,90385	44350,90385	37,1403274	3,8154E-05
Residuos	13	15523,87364	1194,144126		
Total	14	59874,77748			

Anexo 11. Consumo de alimento de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	5230,31	5192,46	5347,78	5265,67	5361,43
3,3	5357,13	5306,60	5307,92	5381,49	5356,58
4,4	5333,58	5374,95	5348,50	5388,45	5399,13

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	49998,50	14	3571,3218					
Tratamiento	21024,21	2	10512,1067	4,35	3,89	6,93	0,0379	*
error	28974,29	12	2414,5243					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	5279,53	b
3,3 ml	5341,94	b
4,4 ml	5368,92	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	1	20958,24716	20958,24716	9,38205216	0,00906998
Residuos	13	29040,25776	2233,865982		
Total	14	49998,50492			

Anexo 12. Conversión alimenticia de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo), en la fase total

A. Análisis de los datos

Niveles de ajo	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
0	1,83	1,81	1,88	1,84	1,86
3,3	1,80	1,75	1,79	1,80	1,79
4,4	1,81	1,80	1,76	1,83	1,82

B. Análisis de la varianza

Análisis de	Fuente	Grados	Cuadrado	Fisher	Fisher	Fisher	Prob	
varianza	de	de	medio	Calculado	0,05	0,01		
	variación	libertad						
Total	0,02	14	0,0012					
Tratamiento	0,01	2	0,0044	6,99	3,89	6,93	0,0097	*
error	0,01	12	0,0006					

C. Análisis de los datos

Niveles	Media	Rango
0	1,84	a
3,3 ml	1,79	b
4,4 ml	1,80	ab

D. Análisis de la varianza

	Grados de	Suma de	Promedio de	F	Valor crítico
	libertad	cuadrados	los		de F
			cuadrados		
Regresión	2	0,00881333	0,00440667	6,99470899	0,00968965
Residuos	12	0,00756	0,00063		
Total	14	0,01637333			

Anexo 13. Análisis coproparasitario de los pollos broiler adicionando al agua de bebida diferentes niveles de macerado de *Allium sativum var pekinense* (ajo).



Espoch

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA ANIMAL

Casilla 06-014703 Teléfono 03-2-998200 Ext. 157
Móvil: 0997102784 e-mail: holabyron@yahoo.es
Riobamba-Ecuador



Solicitado por:	Sr. Francisco Silva
Muestra:	Heces (Pollos broiler)
Localidad:	ESPOCH
Microempresa:	Unidad Académica Avícola -ESPOCH

RESULTADOS:

MUESTRA	ANÁLISIS COPROPARASITARIO	
	AL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN	AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN
HECES DE POLLOS		
T0M1 (testigo)	Negativo	Negativo
T0M2 (testigo)	Negativo	Positivo
T0M3 (testigo)	Negativo	Negativo
T1M1 (3,3 ml/lt)	Positivo	Negativo
T1M2 (3,3 ml/lt)	Negativo	Negativo
T1M3 (3,3 ml/lt)	Negativo	Negativo
T2M1 (4,4 ml/lt)	Negativo	Negativo
T2M2 (4,4 ml/lt)	Negativo	Negativo
T2M3 (4,4 ml/lt)	Negativo	Negativo

M1: Muestra 1
M2: Muestra 2
M3: Muestra 3

Nota.-
Atentamente,



Ing. Nelson Zúñiga
TECNICO DOCENTE DEL LABIMA FCP-ESPOCH



LABIMA
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
Y MICROBIOLOGIA ANIMAL