



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“ACEITES ESENCIALES Y FENOLES DE *Allium sativum*. Var. paisana (AJO)  
EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILER”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**MOISES GERONIMO LLANGOMA PINGOS**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2016**

Este trabajo de titulación fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi, Ph.D.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega, Ph.D.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 26 de abril del 2016.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi trabajo de titulación la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Jesús que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa y unida.

A mis padres Toribio y Rosa por su amor, por su entrega incondicional. Por su apoyo en todo sentido por la consecuencia de mis más grandes sueños. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

Los quiero con todo mi corazón y este trabajo que me llevó un año hacerlo es para ustedes, de su hijo aquí esta lo que ustedes me brindaron, solamente le estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

A mis hermanos Washington, Elsa, Tobias y Israel. Gracias por estar conmigo y apoyarme siempre. Los quiero mucho. Y amis cuñados por estar conmigo y consentirme tanto, los quiero, a mis primos Galo, Oscar, Cristian, Jofre, Elvis, Henry y Monica gracias por compañía siempre han estado cuando más los necesito.

A todos mis amigos Isabel, Luis, Jenny, David, Raul, Angel y Cristian; muchas gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre les llevo en mi corazón.

A mis maestros de la Universidad Politécnica de Chimborazo, que me impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi vida estudiantil.

Moisés LI.

## **DEDICATORIA**

A Dios por la vida y los valores que me ha brindado.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica cuya misión es obtener excelentes profesionales para la sociedad.

A todos mis maestros por haber aportado con su gran sabiduría.

A la granja avícola (PROSVA) por permitirme realizar mi trabajo de titulación en sus instalaciones, en especial a la propietaria Ing. Jenny Garcés y Esposo.

Dr. Nelson Duchi Ph.D., director de tesis por su apoyo y dirección en todo el proceso de la investigación.

Dr. Luis Fiallos Ph.D., que ha sido guía y ha dado importancia a mi trabajo investigativo.

## 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>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. SISTEMAS DE PRODUCCION	3
1. <u>Descripción del sistema de crianza</u>	3
2. <u>Los sistemas de producción avícola familiares</u>	4
a. Alimentación	5
b. Fuentes naturales de proteína	5
c. Alimentos energéticos para engorde	5
d. Minerales	6
e. Vitaminas	6
3. <u>El Sistema de pastoreo una alternativa de producción sostenible.</u>	6
a. Selección de las aves	7
b. Alimento para Broiler	8
c. Alojamiento y manejo de las jaulas	8
B. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	9
1. <u>Energía en la dieta</u>	10
2. <u>Proteína y Aminoácidos</u>	11
3. <u>Vitaminas y Minerales</u>	13
4. <u>Aqua</u>	14
C. ADITIVOS CONVENSIONALES	15
1. <u>Aglutinantes</u>	15
2. <u>Probióticos</u>	16
3. <u>Prebióticos</u>	16
4. <u>Antibióticos</u>	17
5. <u>Levaduras</u>	17
6. <u>Enzimas</u>	17
7. <u>Pigmentos</u>	18
8. <u>Absorbentes</u>	18

9.	<u>Antioxidantes</u>	18
10.	<u>Saborizantes</u>	18
11.	<u>Antihelmínticos</u>	19
12.	<u>Controladores de olores</u>	19
D.	SANIDAD	19
1.	<u>Enfermedades Bacterianas</u>	19
a.	Sinovitis Infecciosa	20
b.	Cólera Aviar	20
c.	Pullorosis y Tifus Aviar	21
d.	Enfermedades Respiratorias Crónica	22
f.	Coriza Infeccioso	23
2.	<u>Enfermedades Víricas</u>	23
a.	Viruela Aviar	24
b.	Encefalomiелitis Aviar	24
c.	Enfermedad de Gumboro	25
d.	Artritis Vírica	26
e.	Newcastle	27
f.	Bronquitis Infecciosa	27
g.	Marek	27
3.	<u>Enfermedades Micóticas</u>	28
a.	Aspergillosis	28
b.	Micotoxicosis	29
4.	<u>Enfermedades Causadas por parásitos internos</u>	29
a.	La coccidiosis	29
b.	Capillaria	30
c.	Endoparásitos	30
E.	ASPECTOS GENERALES DEL AJO	31
1.	<u>Características botánicas</u>	31
2.	<u>Composición química</u>	32
3.	<u>Propiedad y toxicidad</u>	34
4.	<u>Potencial del ajo como agente antimicrobiano</u>	35
5.	<u>Potencial del ajo como agente fúngico</u>	35

III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	36
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	37
1. <u>Materiales de campo</u>	37
2. <u>Materiales de oficina</u>	37
3. <u>Herramientas.</u>	37
4. <u>Equipos.</u>	38
5. <u>Insumos.</u>	38
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
1. <u>Esquema del Experimento</u>	39
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	40
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1. <u>De Campo</u>	41
a. Manejo y crianza	41
b. Alimentación	41
c. Programa sanitario	42
2. <u>De laboratorio</u>	42
H. METODOLOGIA DE EVALUACION	43
1. <u>Análisis químico del extracto de manzanilla</u>	43
2. <u>Gram (+) Gran (-), UFC/ml</u>	43
3. <u>Coproparasitario</u>	43
4. <u>Pesos, g</u>	44
5. <u>Ganancia de peso, g</u>	44
6. <u>Conversión Alimenticia, g</u>	44
7. <u>Consumo de alimento, g</u>	44
8. <u>Consumo de proteína, g día</u>	44
9. <u>Consumo de Energía (EM) Mcal/día</u>	45
10. <u>Rendimiento a la Canal, %</u>	45
11. <u>Costo por kilogramos de carne USD.</u>	45
12. <u>Características organolépticas (sabor, olor y color)</u>	45
13. <u>Beneficio/costo.</u>	45

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	46
A. ANLISIS QUIMICO DEL EXTRACTO DE AJO	46
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS BROILER	46
1. <u>Peso inicial, (g)</u>	46
2. <u>Peso final, (g)</u>	48
3. <u>Ganancia de peso diario y semanal, (g)</u>	49
4. <u>Conversión alimenticia</u>	50
5. <u>Rendimiento a la canal, (%)</u>	51
6. <u>Costo por kg de carne</u>	52
C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO	55
1. <u>Consumo de alimento MS, (g)</u>	55
2. <u>Consumo total de alimento, g</u>	57
3. <u>Consumo de PB, (g/día)</u>	59
4. <u>Consumo de EM (Kcal/día)</u>	61
D. ESTADO SANITARIO DE POLLOS BROILER	63
1. <u>Gram positivas y Gram negativas, (%)</u>	63
2. <u>Análisis Coproparasitario, OPG</u>	69
E. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.	71
1. <u>Olor</u>	71
2. <u>Sabor</u>	73
3. <u>Textura</u>	74
4. <u>Jugosidad</u>	75
5. <u>Color</u>	76
F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS BROILER.	77
1. <u>Beneficio costo</u>	77
V. <u>CONCLUSIONES</u>	79
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	80
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	81
ANEXOS	

## RESUMEN

En el cantón Guano, Provincia de Chimborazo, se evaluó el comportamiento productivo y sanitario de pollos broiler por efecto de tres niveles de extracto de *Allium sativum* (Ajo) Var. *Paisana* en el agua de bebida T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%) y un tratamiento control (sistema productivo y sanitario convencional), utilizándose 384 pollos broiler divididos en dos replicas (192 aves por replica), con cuatro repeticiones por tratamiento (T.U.E. de 12 pollos), las mismas que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, evaluándose diferentes parámetros durante 130 días de investigación. Los resultados experimentales fueron procesados con SPSS (2008) y Excel (2010), sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia de  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ . Determinándose que con el 4% de extracto de ajo en el agua de bebida, los resultados obtenidos fueron superiores al ser comparados con el tratamiento control, por cuanto las aves presentaron los mejores valores en pesos finales de 2804,75g, ganancia de peso 63,48g/día, conversión alimenticia de 1,88; rendimiento a la canal de 72,61%. Además al utilizar T2 el porcentaje de carga parasitaria intestinal fue nula. De igual manera la rentabilidad económica alcanzada que fue de 23% a diferencia de la aplicación del sistema sanitario convencional que fue un 21%, por lo que se recomienda emplear el extracto de ajo en niveles del 4% en el agua de bebida como alternativa en la crianza de pollos broiler.

## ABSTRACT

At “Prosva” Poultry Farm located in Guano, Chimborazo Province, the productive and health performance of Broiler chicken was evaluated under the effect of three *Allium Sativum* (Garlic) Var Paisana extract levels in the water chicken drink T1 (2%), T2 (4%), and T3 (6%) and a control treatment (Conventional production and health system). For this 384 broiler chicken were used, these are divided into two series (192 chickens per series), with four repetitions per treatment (T.U.E. (experimental Unit size) of 12 chickens), these were distributed under a completely randomized design, for this different parameters were evaluated during a 130-day research. The experimental results were processed with SPSS (2008) and Excel (2010), then they were put under (ADEVA) variance analysis as well as Duncan test for the media separation at a significance level of  $P \leq 0,05$  and  $P \leq 0,01$ . This determined that with the use of drinking water containing 4% garlic extract the results obtained were higher when comparing them with the control group, since the birds showed the best values regarding to: Final weight 2804.75 g, weight gaining 63,48 g per day, feeding conversion 1,88; carcass yield 72,61%. In addition when using T2 treatment the intestinal parasite charge was null, in the same way the economic profitability was 23% unlike the application of a conventional sanitation system which reflected a 21%, thus it is recommended to use 4% garlic extract for drinking water as a growing alternative for Broiler Chicken.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág
1.	ALGUNAS DIFERENCIAS ENTRE EL SISTEMA DE PASTOREO Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.	7
2.	RELACIÓN ENTRE ENERGÍA, PROTEÍNA Y EFICIENCIA, EN DIFERENTES SEMANAS DE EDAD.	11
3.	CONTENIDO DE ENERGIA, PROTEINA Y AMINOACIDOS PARA POLLOS BROILER.	12
4.	CONTENIDO DE VITAMINAS, MINERALES PARA POLLOS BROILER.	14
5.	COMPOSICIÓN EN 100G DE AJO FRESCO	33
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL BARRIO EL CARMEN DE LA PARROQUIA ROSARIO DEL CANTÓN GUANO.	36
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRÍA DE LOS POLLOS BROILER.	39
8.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	40
9.	CALCULO DE LA ADICION DEL EXTRACTO DE AJO EN EL AGUA DE BEBIDA.	42
10.	CALENDARIO DE VACUNACIÓN.	43
11.	CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DE EXTRACO DE AJO.	46
12.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS BROILER POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTOS DE AJO.	47
13.	APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.	56
14.	ESTADO SANITARIO DE POLLOS BROILER TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO	64
15.	CALIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE POLLOS.	71
16.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS BROILER DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.	78

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal (%) en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	54
2. Tendencia de la regresión para el consumo de materia seca (g/día) en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	58
3. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína bruta (g/día) en pollos broiler, tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	60
4. Tendencia de la regresión para la energía metabolizable (kcal/día) en pollos broiler, tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	62
5. Bacterias gram + (%) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	65
6. Bacterias gram negativas (%) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	67
7. Coliformes totales (UFC/g) en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	68
8. Carga parasitaria (OPG) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	70
9. Determinación de las características organolépticas de olor de la carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	72
10. Determinación de características organolépticas del sabor de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	73
11. Determinación de características organolépticas de la textura de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	74
12. Determinación de características organolépticas jugosidad de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	75
13. Determinación de características organolépticas del color de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.	76

## LISTA DE ANEXOS

1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.
2. Análisis de varianza de las variables productivas en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.
3. Resultados experimentales del aporte de nutrientes en la alimentación de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.
4. Análisis de varianza de las variables nutrientes en el alimento en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción de aves de engorde ha tenido un incremento significativo en los últimos años, ya que la demanda por el consumo de carne de pollo por parte de la población nacional también es alta. Los avicultores se enmarcan en la crianza convencional o tradicional esto es mediante la utilización formulada de dietas balanceadas con la inclusión de antibióticos, antifúngicos, expectorantes, acidificantes y promotores de crecimiento para garantizar la salud del pollo, estos productos poseen un alto precio en el mercado y afecta la rentabilidad de pequeños y medianos productores por los costos de producción, estos sistemas de producción; además, no toman en consideración los residuos tóxicos en la carne del pollo, como resultado de la utilización de los aditivos químicos sintéticos, lo cual resulta perjudicial en la calidad e inocuidad de este recurso como fuente de proteínas de origen animal para consumo humano; (Bhandari, P.R. 2012).

Los esquemas de producción de pollo de carne en el mundo se orienta a excluir todos los aditivos químicos e incorporar fuentes de principios activos que se encuentran en forma natural principalmente en los extractos vegetales, esto conlleva a una producción avícola más sana. Mediante el uso de aceites esenciales y compuestos fenólicos del ajo ayudaríamos a buscar fines moduladores del metabolismo de nutrientes, terapéuticos y profilácticos, los extractos naturales son efectivos al igual que los químicos, ya que ayudan a bajar la mortalidad, mejoran la asimilación y aprovechamiento de los nutrientes mostrando excelentes resultados por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antifúngicas, antiparasitarias; (Avila,V. 2013).

Los aditivos no convencionales, como el extracto de ajo al ser utilizado en esta investigación mejoró los parámetros productivos en la producción avícola mediante la utilización de tres niveles de aceites esenciales de ajo, mostrando así eficacia y una mejor rentabilidad, también redujo el impacto ambiental, y así favorece al ser humano un consumo de una carne libre de fármacos tóxicos y

residuos excretados que no van afectar la salud y bienestar del ambiente ya que el ajo es producto natural, en el Ecuador, se han enmarcado la producción tradicional, con la demanda excesiva de la utilización de productos químicos, para la producción de pollos de engorde por parte de los avicultores. La producción de esta especie es la más desarrollada por los pequeños y medianos productores, ocupando un espacio notable dentro de los sistemas productivos; (Avila,V. 2013).

Por tanto, estos resultados preliminares promueve una nueva tecnología natural mediante la utilización del extracto del *Allium sativum* gracias a sus propiedades curativas excepcionales, ya que así garantizo el normal funcionamiento y salud del organismo.

Por lo dicho anteriormente, se fija como objetivo general del presente trabajó de titulación:

- Evaluar diferentes niveles de aceites esenciales y fenoles *Allium sativum*. Var. (paisana) en la producción de pollos broiler.

Del objetivo general derivan los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el nivel más adecuado de aceites esenciales y fenoles de ajo (2,0; 4,0; y 6,0%) en la producción y salud de pollos Broiler.
- Conocer la composición química de la dieta base y del extracto del Ajo.
- Evaluar el efecto de ácidos esenciales y fenoles sobre variables de producción y salud.
- Evaluar los costos de producción de cada tratamiento.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. SISTEMAS DE PRODUCCION**

Como respuesta a la creciente demanda de la carne de pollo, la avicultura ha asumido el reto de incrementar sus volúmenes de producción y constituirse en una de las actividades pecuarias más importante a nivel mundial. La aplicación de los conocimientos de la genética en la avicultura han permitido a los expertos en esa ciencia biología, obtener aves “hibridas” de gran capacidad productivas que supera ampliamente la capacidad que poseían las variedades y razas que se explotan antiguamente. Al avance genético debe sumarse el mejoramiento de la calidad de los alimentos y la mayoría eficiencia en la prevención y tratamiento de las enfermedades que atacan a las aves. Además con el avance de la tecnología se han logrado importantes progresos en las prácticas de manejo y el grado de mecanización de las actividades avícolas, lo que permite el surgimiento de explotación de tipo “intensivo” con capacidad para grandes volúmenes de producción; (Villalobos,T. 2001).

#### **1. Descripción del sistema de crianza**

Los pollitos cuando cumplen un día de edad ya están listos para ser recibido en las granjas. Allí son vacunados contra Marek, Bronquitis y Newcastle. Los pollos tienen oferta de alimento casi durante las 24 horas del día, ya que en la noche, se provee de iluminación artificial suficiente para que las aves puedan continuar consumiendo el alimento, esto con el fin de maximizar el consumo de concentrado y optimizar el rendimiento, durante todo su desarrollo hasta la edad de sacrificio, la cual es de aproximadamente 42 días en los lugares tropicales mientras que en los lugares templados va hasta los 49 días ya que la conversión alimenticias es baja en estos climas, además existe ascitis debido a la baja disponibilidad del oxígeno en estos lugares, los pollos son alimentados con dietas balanceadas ricas en energía, proteína, minerales y vitaminas. Estas raciones están formuladas de tal forma que las altas exigencias de los pollos de engorde sea suplidas de forma exacta y además pueden presentar una ganancia de peso acelerado; (Villalobos, T, 2001).

## **2. Los sistemas de producción avícola familiares**

Con la llegada de los españoles (siglo XVI) se introdujeron otras razas de aves que se fueron cruzado con las nativas. Una gran variedad de estas razas sobreviven actualmente en manos de familias campesinas, que las manejan de una manera simple y a bajo costo, beneficiándose de ellas teniendo ingresos adicionales y para el auto consumo familiar. Debido a la presión que ofrece desde el sistema de explotación familiar, pasando por los sistemas de semi confinamiento, los cuales dieron lugar a los sistemas de confinamiento total característicos de la avicultura moderna que ha ocupado un espacio notable de la economía en todo el mundo; (Villalobos, T. 2001).

En cualquiera de los sistemas de explotación moderna se requiere de la inversión en instalaciones y dotación en equipos, como los siguientes: piso de concreto, instalaciones eléctricas, instalaciones para suministro de agua, sistemas de ventilación (Cortinas o aspavientos), criadoras, guarda criadoras, comederos, bebederos e implantación de iluminación especializada y generación de calor. Además, debido alto grado de selección genética de las aves, la industria no puede prescindir del manejo en confinamiento, el uso de concentrados, promotores de crecimiento. Esto siembra dudas entre algunos consumidores acerca de lo saludable que es la carne de pollo para el consumo humano ya que está cargando de compuestos químicos perjudiciales para la salud humana (Gutiérrez, G. y Añasco, A. 1998).

Un pequeño productor no puede obtener un margen de ganancia atractivo engordando 50 a 100 pollos, tiene que incurrir en todos estos gastos que el sistema demanda pero, con mayor número de animales. Por lo tanto, hay que buscar opciones para disminuir los costos de los insumos, dirigiendo los esfuerzos para aprovechar al máximo los recursos que ofrece el trópico, comenzando por el suelo y el espacio de la fincas, sembrando y aprovechando de la mejor manera los forrajes, granos, tubérculos, frutas, plantas medicinales, y adecuando el sistemas de crianza y las recomendaciones técnicas a las condiciones de cada finca; (Villalobos, T. 2001).

### **a. Alimentación**

La mayor limitante para la producción de aves es la alimentación, pues el concentrado constituye el 80% de los costos totales. El concentrado garantiza el suministro de los requerimientos básicos de las aves que pueda realizar adecuadamente sus funciones metabólicas y además pueda registrar una ganancia de peso aceptable, para el mercado. Por lo tanto, hay que seleccionar recursos en una combinación que satisfaga las necesidades de las aves; (Villalobos, T. 2001).

Es importante recordar que las aves, por naturaleza, son consumidores de primer orden, al consumir vegetales, aunque también comen insectos y otros invertebrados. Los concentrados surgen luego como una propuesta para aumentar la producción y para poder manejar fácilmente el sistema bajo confinamiento. Por lo anterior es necesario buscar recursos presentes en las fincas que permitan disminuir el uso de concentrado, sin afectar el rendimiento de las aves; (Villalobos, T. 2001).

### **b. Fuentes naturales de proteína**

Los alimentos proteicos que se encuentran en el campo son la Soya, gandul, caupi, mucuna, ramio, hojas de yuca, madero negro, kudzo, semillas de ayote sazón, calabazas, semillas de mago, aguacate, melón (secas y molidas), lombrices, insecto y larvas de moscas, entre otros; (Gutiérrez, G. y Añasco, A.1998).

### **c. Alimentos energéticos para engorde**

Los alimentos energéticos para pollos de engorde presentes en el campo son el Maíz, sorgo, millo, pejibaye, como tierno fruta de pan, banano, plátano, guineo, malanga, tiquizque, ñame, ñampi, yuca, caña de azúcar, melaza, cachaza, ajote sazón, chayote, camote, etc. Todos estos alimentos proporciona energía tanto para mantención y producción de carne o huevos; (Villalobos, T, 2001).

#### **d. Minerales**

Se necesita especialmente en época de postura y formación de huesos: las fuentes naturales son hueso calcinado y molido, cáscara de huevo en polvo, concha de mar molida, sal arcillas o suelo y una gran variedad de plantas consideradas como malezas presentes en las paraderas poseen un cantidades aceptables de minerales; (Villalobos, T. 2001).

#### **e. Vitaminas**

Buenas fuentes de vitaminas constituyen el pasto tierno, ramio, hojas de diversas plantas, hortalizas, cascara de ayote, zanahoria, frutas como guayaba, papaya, piña, banano entre otros, (Villalobos, T. 2001).

### **3. El Sistema de pastoreo una alternativa de producción sostenible y factible a los productores.**

La producción de pollos en pastoreo es un sistema que se ajusta en buena medida a las necesidades y al recurso de los pequeños productores. Los principales recursos con que cuentan los pequeños productores en los países latinoamericanos son: una extensión promedio de tierra 4 a 6ha y, suficiente mano de obra familiar. Sus limitantes son poca habilidad gerencial, falta de incentivos para la producción por parte de políticas gubernamentales y restringidos capitales o acceso al crédito, para una producción sostenible y sustentable para así aumentar sus ingresos económicos; (Villalobos, T. 2001).

Villalobos, T. (2001), en el caso de los proyectos avícolas (los cuales bajo el sistema industrial moderno requiere de una producción intensiva para que sea rentable). Estos son casi inaccesibles para muchos agricultores, pues, a pesar de no demandar de gran extensión de tierra o de intensa mano de obra, se requiere de una alta inversión en instalaciones y equipo, así como también elevados costos de producción atribuibles a insumos además de los costos de mantenimientos, (cuadro 1).

Cuadro 1. ALGUNAS DIFERENCIAS ENTRE EL SISTEMA DE PASTOREO Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.

Sistema de Pastoreo	Sistema Convencional
No vacunas	vacunas (inmunodepresoras)
Aves con pico (no hay canibalismo)	aves despicadas (por canibalismo)
Prebióticos (inminoestimulación).	antibióticos (inmunodepresores)
compostaje de la cama de campo	esterilización química de la cama
bajo nivel de amonio en el medio	afecciones en aves por el amonio
radiación solar	no hay radiación solar
descanso de las aves en la noche	iluminación artificial en la noche
no uso de medicamentos	uso periódico de medicamentos
vitaminas naturales	vitaminas sintéticas
no uso de estimulantes del apetito	uso de estimulación del apetito
cría en pequeños grupos ( menos de 300 aves)	grandes grupos (más de 10000 aves)
Poco estrés (por grupo pequeños)	mucho estrés
Aire Fresco	problemas respiratorios por aire contaminado
constante acceso a material verde y fresco	no suministro del material verde
larga conservación de la carne ( más de una año en refrigeración)	corta conservación de la carne (menos de 6 meses en refrigeración)
no hay enfermedades por resistencia a medicamentos	enfermedades por resistencia a medicamentos
promueve la agricultura familiar	promueve monopolización de la producción
revitalización rural	revitalización urbana

Fuente: Villalobos, T,( 2001).

#### a. Selección de las aves

El productor desea razas que sean precoces y altamente eficientes en la conversión de alimento en carne, a la vez que sean resistentes y se presenta baja mortalidad en la explotación; en tanto que el consumidor desea un pollo de alto valor nutricional, saludable y de características físicas determinadas; (Salatin, J. 1993).

Hamilton, R. (2001), detalla algunas razas reconocidas:

- Hubbard: es un ave de granja que crece rápido y en lotes uniformes
- Carnishcroos: es un ave de finca que crece más lentamente y los lotes no son uniformes.
- Arbor Acres: es un ave de granja que crece rápido y en lotes uniformes
- Arbor Acres-Perterson Cross: es un ave de granja que crece rápido y en lotes uniformes.
- La Bell Rouge: para pastoreo que crece más lentamente pero en lotes uniformes.

#### **b. Alimento para Broiler**

Los pollos, durante las tres primeras semanas, deben ser alimentadas con concentrado con un 21% de proteína, el cual es cambiado luego por un concentrado con 17-19% de proteína. Este alimento debe contener todas las vitaminas y minerales esenciales para garantizar el buen crecimiento y estado de salud, si no se puede preparar en la finca un concentrado balanceado que cumpla con todos los requiriendo de los pollos es mejor comprar el alimento en una casa comercial que garantice un alimento de esta calidad, ya que la pastura no puede cubrir los requerimientos nutricionales de las razas comerciales. La pastura viene a constituir el 20% de la ración diaria de las aves, las cuales pueden obtener de esta (más los insectos) hasta el 30% de su requerimiento calórico, vitaminas naturales, minerales y aminoácidos; (Steward, B. y Stewar, F. 2001).

#### **c. Alojamiento y manejo de las jaulas**

Durante las tres primeras semanas de edad los pollitos deben ser manejados de una forma similar como son manejadas en una granja. Deben estar en un lugar seguro, con condiciones ambientales controladas para garantizar la temperatura adecuada para un desarrollo vigoroso que permita sacar las aves al pastoreo entre la semana tres y cuatro. La instalación debe poseer iluminación y calefacción se puede adaptar una o dos de las jaulas de pastoreo, las cuales son

trasladadas a un lugar cercano a la casa, se acondiciona con cortinas y un calentador de gas o eléctrico por cada jaula, se coloca una cama de aserrín seco y se proporciona suficiente agua y alimento; (Salatin, J. 1993).

Las jaulas para pastoreo utilizadas son de 3,0 m x 3,6 m por 0,6 de alto, con techo cubierto en sus tres cuartas partes para ofrecer abrigo a los pollos en días lluviosos o muy soleados. En esta jaula se puede poner entre 70 a 80 aves (6-7 aves /m<sup>2</sup>). El peso recomendado por los mismos autores no debe ser superior a los 90 Kg, ya que se dificulta su movimiento diario; (Salatin, J. 1993).

## **B. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionada básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50%. Los subproductos de molinería y productos proteicos de origen animal son limitantes por su contenido de fibra, sobre todo cuando los requerimientos son mayores, la compra de pienso debe hacerse en pequeñas cantidades, lo suficientemente para dos o tres semanas, solo de esta forma estaremos seguros de suministrar a las aves un alimento fresco, los piensos adquiridos a granel necesitan de un silo para su almacenamiento, que se limpiará de restos anteriores antes de una nueva carga; (Melhorn, H y Racheth W. 2001).

Melhorn, H y Racheth W., (2001), establece que en la dieta nutricional de las aves es importante analizar dos aspectos que influyen en la elaboración y consumo de alimentos.

- Requisitos de los ingredientes: los ingredientes para aves, está limitado por la cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos, la presencia de elementos tóxicos endógenos o exógenos y por la disponibilidad física en el mercado.
- Cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos: Las aves pueden obtener la energía de tres nutrientes básicos que son carbohidratos, grasas y proteínas.

## 1. Energía en la dieta

Los pollos de engorde regulan su consumo por el aporte energético de la dieta, como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción. Por lo tanto, aunque el animal no esté en un estado fisiológico de producción siempre tendrá requerimiento de energía, el consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos, debido a que la conversión de alimento es económicamente importante en la producción de pollos de engorde, es poco práctico estimular un mayor consumo de alimento reduciendo la densidad calórica. Las limitaciones en el consumo de alimento casi siempre están asociadas con factores distintos al contenido energético de la dieta; (Melhorn, H y Racheth W. 2001).

El ave puede ajustar su consumo de alimento para obtener suficiente vigor para su crecimiento máximo mediante niveles diarios de energía que oscila entre 2800 a 3400 Kcal de EM/Kg. de alimento relacionándolo con la altura sobre el nivel del mar de las diferentes explotaciones avícolas; (Hamilton, R. 2001).

Las recomendaciones de energía adecuados para pollos es de 13,2 MJ de EM/Kg. en la fase inicial (1 a 3 semanas), 13,4 MJ de EM / Kg .en la fase de crecimiento (4 a 7 semanas), 13,6 MJ de EM / Kg, en la última fase hasta el mercado; (AMINODAT. 2004).

Al aumentar la concentración energética de la dieta, el pollo de engorde consume mayor cantidad de energía metabolizable debido a que no regula el consumo por el nivel energético como lo hacen las aves de postura. Este aumento en el consumo de energía metabólica (EM), obtenido con aumentos en la energía de la dieta, es más pronunciado en aves de más edad. En reproductores broiler no es conveniente que se aumente el consumo de energía porque se afecta tanto la fertilidad, como la productividad. Por ello se debe hacer una restricción de alimento a partir de la octava semana de edad; (Melhorn, H y Racheth W. 2001).

Hellwing, M.y Ranson,J. (2006), Los pollos de engorde consumen más energía a medida que la concentración calórica de la dieta es mayor debido al potencial genético de crecimiento que tienen las actuales líneas genéticas comerciales. El rango de concentración energética de 2,2 a 3,5 Mcal de EM/kg MS es el que favorece la regulación del consumo por efecto del consumo de energía metabolizable. Por otra parte, la relación energía/proteína puede variar para un mismo animal, dependiendo del valor biológico de la proteína, lo que está relacionado con la disponibilidad de aminoácidos esenciales; (cuadro 2).

Cuadro 2. RELACIÓN ENTRE ENERGÍA, PROTEÍNA Y EFICIENCIA, EN POLLO BROILER EN DIFERENTES SEMANAS DE EDAD.

Broiler	EM (kcal/kg)	PC (%)	Eficiencia (%)
	2,800	21,0	2,00
	3,000	22,5	1,87
0-6 Semanas de edad	3,200	24,0	1,75
	2,900	18,1	2,27
	3,100	19,3	2,13
6-8 Semana de edad	3,300	20,5	1,99

Fuente: Hellwing, M.y Ranson,J., (2006).

## 2. Proteína y Aminoácidos

El contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye. Los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia; (Duran, F. 2004).

Duran, F. (2004), Las necesidades proteicas de los pollos parrilleros son del 22 a 24 % de proteína bruta, en cambio los niveles de 20 y 25 % de proteína bruta para la fase de iniciación y acabado respectivamente, la necesidad de proteína para pollos de engorda es 23% de proteína en la fase inicial y 20% de proteína en la fase final; (cuadro 3).

Cuadro 3. CONTENIDO DE ENERGIA, PROTEINA Y AMINOACIDOS PARA POLLOS BROILER.

	Iniciador	Crecimiento #1	Crecimiento #2	Retiro
EM (Kcal./kg)	3025-3080	3050-3125	3125-3175	3125-3200
EM (Kcal./Lb)	1375-1400	1385-1400	1420-1450	1420-1450
Proteína Cruda (%)	22,5	20,5	19	17,5
Calcio (%)	0,95-1	0,90-0,95	0,85-0,90	0,80-0,85
Fosforo disponible (%)	0,46	0,43	0,41	0,39
Sodio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Potasio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Arginina	1,42	1,26	1,12	1,05
Metionina (%)	0,51	0,46	0,41	0,38
Metionina + Cistina (%)	1,01	0,9	0,8	0,38
Lisina (%)	1,35	1,2	1,07	1
Treonina (%)	0,88	0,82	0,73	0,68
Triptofano (%)	0,26	0,23	0,2	0,19
Isoleucina (%)	0,92	0,82	0,73	0,68
Energía base (Kcal/kg)	3025	3115	3190	3190
Energía base (Kcal/lb)	1375	1415	1450	1450

Fuente: Hellwig, M. y Ronson, J. (2006).

A diferencia del efecto de la energía de la dieta, las aves de engorde no modularán su consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos de aminoácidos, a menos que haya una leve deficiencia en el primer aminoácido limitante. En tales casos, los aumentos en el consumo de alimento estarán asociados con una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia; (Duran, F.2004).

La deficiencia de algunos aminoácidos, particularmente el triptófano, tiene un efecto importante sobre el apetito al limitar la ingestión de alimento. Se obtienen respuestas similares con algunos desequilibrios como son la treonina y tirosina. La proteína también puede proporcionar energía, la cual se deriva de los aminoácidos geogénicos. Sin embargo, la obtención de energía a través de la proteína es una forma ineficiente de aprovechamiento de un componente de alto valor; (Duran, F. 2004).

### **3. Vitaminas y Minerales**

Castellanys E. (1984), las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento; (cuadro 4).

Las deficiencias leves de minerales pueden estimular el consumo de alimento conforme el ave intenta lograr su requerimiento de consumo. Los excesos de vitaminas y minerales son detectados por el sentido del olfato del ave, produciendo un rechazo al alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua. El exceso de calcio en la dieta también hará disminuir el consumo de

alimento en los pollos de engorde en crecimiento. Las deficiencias en minerales traza no afectarán el apetito, a menos que sean prolongadas; (AMINODAT. 2004).

Cuadro 4. CONTENIDO DE VITAMINAS, MINERALES PARA POLLOS BROILER.

Niveles Recomendados de Nutrientes			
	Iniciador Kg	Crecimiento #1 kg	retiro#2 Kg
vitamina A (IU)	10	8000	6000
Vitamina D3 (IU)	3500	2800	2100
Vitamina E (IU)	66	55	44
Vitamina K3 (mg)	2	1,8	1,3
Tiamina (mg)	4	3,2	2,4
Riboflavina	9	7,2	5,4
Pantotenato de calcio (mg)	14	11	8
Niacina (mg)	78	62	47
piridoxina (mg)	3,3	2,6	2
Colina (mg)	660	550	450
Ácido fólico (mg)	1	0,8	0,6
Biotina (ug)	100	80	60
Vitamina B12 (ug)	30	16	12
Vitamina C (mg)	200	160	120
Antioxidante (mg)	150	120	90
Minerales agregados (por unidad de dieta)			
manganeso (mg)	90	72	54
Zinc (mg)	80	64	48
Fierro (mg)	80	64	48
Cobre (mg)	9	7,2	5,4
Yodo (mg)	1	0,8	0,6
Cobalto (mg)	0,2	0,16	0,12
Selenio (mg)	0,3	0,24	0,18

Fuente: Hellwig, M. y Ronson, J. (2006).

#### 4. Agua

El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones fisiológicas de las aves, el suministro constante de agua es importante para la digestión de los alimento, absorción de los nutrientes, excreción de las sustancias de desecho del organismo, y la regulación de la temperatura corporal, el consumo de alimento como el índice de crecimiento están fuertemente correlacionados con el consumo de agua; (Hellwing, M.y Ranson,J., 2006).

Es difícil establecer con precisión las necesidades de agua, ya que en ellas influyen diversos factores tales como las condiciones ambientales, la edad o las condiciones fisiológicas de las aves. En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento; (Hellwing, M.y Ranson,J., 2006).

La temperatura del agua potable debe estar entre los 10 y los 25 °C. Temperaturas superiores a los 30 °C reducirán el consumo, las aguas subterráneas pueden tener índices de sal elevados; (AMINODAT. 2004).

El agua potable salada con menos del 0,25 por ciento de sal es tolerada por las aves, pero puede causar toxicidad de sodio si el consumo de agua está; (Hellwing, M.y Ranson,J., 2006).

### **C. ADITIVOS CONVENSIONALES**

Una amplia gama de aditivos son utilizados en la mayoría de alimentos para aves, los cuales, generalmente, no aporta ningún nutriente. La mayoría de aditivos se usan para mejorar las características físicas de la dieta la aceptabilidad del alimento o la salud de las aves; (Diego, V. 2008).

#### **1. Aglutinantes**

Cuando la calidad del pellet es motivo de interés generalmente se asigna un índice de durabilidad de pellet a cada ingrediente, el cual es tomado en consideración al momento de hacer formulaciones. Este índice va desde 55-60 para dietas de tipo maíz soya (las cuales son extremadamente difíciles de peletizar), hasta 85-90 para dietas que contienen trigo y aglutinantes de pellet. Con las dietas maíz y soya casi siempre es necesario de utilizar aglutinantes sintéticos para lograr una calidad aceptable, cuando no se utiliza trigo o subproductos de trigo a niveles de más de un 10% en la dieta, generalmente es necesario utilizar aglutinantes si se desea obtener un pellet de alta durabilidad, los dos tipos de aglutinantes contienen lignosulfonato o arcilla coloidales, sus niveles

de inclusión van desde 5-12Kg/t y contienen 20 a 30% de azúcares contribuyendo a la energía de la dieta lo que equivale a 900-2200 Kcal/Kg y debido que utilizan niveles de 1,0 a 1,2% en la dieta, su contribución energética es significativo de 10 a 25kcal de alimento; (Leeson, S. 2010).

## **2. Probióticos**

Los probióticos involucran el empleo de microorganismo vivos o de sus productos, pueden clasificarse en dos grupos principales: cultivos microorganismo y productos de fermentación microbiana, las cuales se ha estudiado a los *Lactobacilli* spp, *Bacillus subtilis* y algunos *estreptococcus* spp, en la mayoría la suplementación de cultivos vivos modifica la micro flora intestinal de las aves, incrementando los lactobacilos a expensas de los coliformes, un animal sano predomina las bacterias productora de ácido lácticos, de manera que bajo condiciones de estrés cuando los coliformes aumentan el número los probióticos tendrán un efecto benéfico observable, el uso de probióticos está en aumento y es el sustituto de los antibióticos convencionales, los probióticos han sido señalados como reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, el efecto de los probióticos en la alimentación animal se evidencia mediante el incremento los parámetros productivos y mejores condiciones sanitarias. Con el empleo de probióticos, basado en *Bacillus* sp, y sus endosporas mejora el balance microbiano del Tracto gastrointestinal, también inhibe el crecimiento de bacterias dañinas y se estimula la producción de enzimas hidrolíticas, mejora la utilización el aprovechamiento de los alimentos por parte de las aves, los cultivos de *Bacillus* sp, y sus endosporas estimulan además la respuesta inmunológica, al favorecer la diferenciación de células supresoras o estimuladoras mejorando su salud; mejorando así los parámetros productivos del animales mejorando también sus defensas; (Leeson, S. 2010).

## **3. Prebióticos**

Son sustancias que estimulan el crecimiento de microorganismos benéficos, a costas de los gérmenes nocivos. Los prebióticos más importantes en la actualidad son los oligosacáridos; (Ballesteros, R. 1991).

#### **4. Antibióticos**

En algunos países todavía se utilizan estos productos. Su modo de acción implica la modificación de la micro flora intestinal, con beneficios subsiguientes en la utilización de los nutrientes; (Guía de Ross. 2009).

#### **5. Levaduras**

La levadura u hongos unicelulares, han sido utilizados por la industria alimentaria los cultivos de levadura se deriva de *saccharomyces cerevisiae*, al igual que ocurre en los con los pro bióticos, el mecanismo mediante el cual las levaduras mejoran el desempeño del ave no se conoce exactamente, es posible que su beneficio provenga de una modificación en la micro flora intestinal por cambio del pH o también como un reservorio de oxígeno libre, lo cual podría estimular el crecimiento de otros organismo aeróbicos; (Leeson, S. 2010).

#### **6. Enzimas**

En la actualidad se producen enzimas de uso específico en alimentos animales, las cuales pueden clasificar genéricamente como carbohidratasas, proteasas, lipasas. Se ha presentado mayor atención a las enzimas que aumentan la digestibilidad de las diferentes fracción de carbohidratos presentes en los cereales y oleaginosas, actualmente las enzimas se emplean más comúnmente para ayudar a la digestión de dietas elaborados con trigo, cebada y centeno, observándose mejoras en la digestibilidad de la materia seca y en la consistencia de las heces, la adicción de enzimas al alimento mejora la disponibilidad de los polisacáridos distintos al almidón y reducir el efecto negativo que estos residuos indigeribles tienen sobre la viscosidad del contenido intestinal, al aumentar la viscosidad de la digestión la difusión disminuye lo cual reduce la digestibilidad de todos los sustratos, el producto comerciales roxazyme, por ejemplo, diseñado para mejorar la utilización del trigo, contienen cerca de 18,000 unidades de b-glutamicos, 8,00 unidades de celulosa y 26,000 unidades de silanasa por gramo; (Leeson, S.2010).

## **7. Pigmentos**

El color amarillo anaranjado del tejido adiposo de las aves se debe a diversos pigmentos carotenoides, estos pigmentos controlan el color de la yema de las canillas (tarsometatarsos), del pico y de la piel lo cual puede tener relevancia en las aves de carne, las xantofilas son los carotenoides más importantes, algunos ingredientes naturales ricos en esos compuestos incluyen la harina de alfalfa, el gluten de maíz y los pétalos de caléndula, el maíz tiene una mayor contenido de xantofilas que los otros cereales, pero como ingredientes naturales solo se logran altos niveles de pigmentación, el b-caroteno tiene poco poder pigmentante como la zeaxantina del maíz, los compuestos sintéticos como el etilester-b-apo-8-carotenoides debido a que muchos de los ingredientes naturales ricos en carotenoides son bajos en energía, es difícil lograr niveles altos en pigmentación en aves de engorde sin emplear fuentes sintética; (Leeson, S.2010).

## **8. Absorbentes**

Estos productos se utilizan específicamente para absorber micotoxinas. También pueden tener efectos benéficos sobre la salud general de las aves y sobre la absorción de nutrientes. Existen varios productos que se pueden usar como absorbentes, incluyendo diversas arcillas y carbones; (Guía de Ross. 2009).

## **9. Antioxidantes**

Pueden dar importante protección contra la merma de nutrientes en los alimentos, pudiendo proteger a algunos ingredientes como harina de pescado y grasas. Las pres mezclas vitamínicas se deben proteger con antioxidantes a menos que se tengan condiciones y tiempos óptimos de almacenamiento. Es posible agregar antioxidantes al alimento terminado cuando sea inevitable prolongar su almacenamiento o cuando éste se realice bajo condiciones inadecuadas; (Guía de Ross, 2009).

## **10. Saborizantes**

Generalmente se considera que el pollo carece de habilidades para seleccionar el alimento con base en el sabor o en factores organolépticos, el pollo cuenta con solamente 24 papilas gustativas en comparación con 9000 presentes en el humano y 25000 en los bovinos, los saborizantes podrían también ser útiles para enmascarar cambios desagradables de sabor en el agua de bebida médica, es posible que el uso de un único sabor, tanto en el alimento como en el agua médica, puede prevenir el rechazo al agua que se observa luego de medicarla, (Leeson, S. 2010).

### **11. Antihelmínticos**

muchas de las aves criadas en piso están expuestas a infestación por diferentes especies de gusanos intestinales; en la mayoría de ocasiones esta infestación puede prevenir o minimizarse usando compuestos antihelmínticos, los productos elaborados con piperezina e ivermectina han sido los más comúnmente utilizados entre los últimos 15-20 años la piperezina adicionada en dietas para ponedoras causa decoloración a la yema, sin embargo, no se han reportado estudios que relacionen el uso de antihelmínticos con deficiencia de calcio de la cascara, (Leeson, S.2010).

### **12. Controladores de olores**

La planta yucca schidigera reduce los niveles de amoníaco en los galpones, un componente soluble de la planta parece unirse al amoníaco invitando su liberación de las heces, las aves reaccionan adversamente a nivel de 50 ppm de amoníaco, la adición de deodorosa al alimento en un 100-150 g/t reduce los niveles de amoníaco del galpón en un 20-30%, lo cual se han asociado con un mejor crecimiento y con disminución de la mortalidad; (Leeson, S. 2010).

## **D. SANIDAD**

### **1. Enfermedades Bacterianas**

### **a. Sinovitis Infecciosa**

Se transmite a través del huevo, a partir de la gallina afectada, la transmisión horizontal que tiene lugar de ave a ave se produce a través de los vectores habituales: personas (ropa, calzado), material contaminado de las granjas (cajas, equipo), varían desde una infección sin síntomas hasta problemas respiratorios suaves, aerosaculitis y, sobre todo, sinovitis, con un edema en las articulaciones de las plantas y las alas y algunas veces con la inflamación de la bolsa esternal (“ampolla en pechuga”). Esta enfermedad se puede confundir con una artritis estafilocócica, que también puede provocar inflamación en las articulaciones, con un exudado cremoso que se extiende a veces a las vainas tendinosas. La artritis vírica/tenosinovitis también puede causar inflamación de las articulaciones y vainas tendinosas, pero el exudado es más acuoso o sanguinolento, a menos que haya una infección estafilocócica, La inflamación se puede tratar con antibióticos, con resultados variables (tetraciclina, eritromicina, tilosina, tiamulina). Sin embargo, la erradicación es el método de control más eficaz, mediante el análisis serológico de las aves reproductoras y el sacrificio de las positivas, de tal forma que se elimina también a las aves portadoras; (Leeson, S. 2010).

### **b. Cólera Aviar**

La cólera aviar es causado por la bacteria *Pasteurella multocida*, se transmite fundamentalmente por contacto de ave a ave, por el agua o por la contaminación de alimento los roedores también parecen tener un papel en la contaminación del agua y los alimentos. Afecta a los pollos, los pavos, las aves de caza y otras muchas especies aviares, las aves afectadas están deprimidas y tiene poco apetito, en las gallinas ponedoras la producción de huevos puede caer del 15 % al 20 % y en los casos agudos la mortalidad será alta, las aves que mueren de cólera aviar agudo frecuentemente tiene la cresta y las barbillas azuladas. La enfermedad puede seguir un curso crónico, que producirá una mortalidad prolongada, aunque no llega a porcentajes altos. En la cólera aviar crónico es frecuente ver las barbillas inflamadas, una lesión típica del cólera aviar crónico es el edema de las barbillas en los casos agudos las lesiones visibles a simple vista son fundamentalmente hemorragias internas y congestión del hígado, bazo y

riñones. En el cólera aviar crónico se puede encontrar exudados caseosos entre las asas intestinales, en el hígado y también en el corazón, el tratamiento con antibióticos apropiados puede tener éxito para detener la mortalidad y restaurar la producción de huevo. Sin embargo, se han encontrado aves portadoras crónicas en poblaciones de pollos después del tratamiento, Si aparece el cólera aviar con mortalidad en tales manadas, hay que volver a tratar, el control de roedores también es muy importante para prevenir la reintroducción de la infección, existen vacunas para prevenirla; (Leeson, S. 2010).

### **c. pullorosis y Tifus Aviar**

La pullorosis aviar es causada por la bacteria *Salmonella pulorum*, y el tifus aviar por *Salmonella gallinarum*. Ambas están relacionadas entre sí, pero no son idénticas. Provocan diarreas y siguen en curso bastante similar, por eso se tratan juntas, la pullorosis se puede transmitir a través del huevo, a partir de gallinas portadoras. Los pollos que nazcan de los huevos infectados tendrán la típica diarrea blanca de la pullorosis y alta mortalidad, el tifus aviar es más una enfermedad de animales adultos, con alta morbilidad y mortalidad. En este caso es especialmente importante la transmisión horizontal, es decir, a través de los excrementos, las aves muertas, los zapatos infectados, utensilios y otros materiales de la granja contaminada. Es una de las enfermedades donde cobra mayor importancia la higiene más estricta, ambas enfermedades pueden afectar a los pollos, faisanes, patos, gansos y pintadas. En los pollitos la pullorosis causa una diarrea blanca característica con cloacas empastadas y alta mortalidad. Las gallinas adultas infectadas no presentan síntomas visibles de la enfermedad pero tiene lesiones internas en el ovario (folículos deformados, oscurecidos). El tifus aviar afecta a aves adultas, en la que causa apatía y diarrea amarillenta. La mortalidad es generalmente alta y puede variar del 25 al 60 %, el tratamiento aunque teóricamente posible, nunca llega a ser definitivo. Es mucho más práctico y más barato controlar la enfermedad por eliminación de las aves infectadas portadoras. Conviene confirmar el diagnóstico mediante un análisis de sangre de las gallinas en un laboratorio especializado. Este análisis detectará las aves infectadas portadoras que podrán ser sacrificadas. Tales medidas de control pararán la incidencia de pullorosis transmitidas a través de huevo. Si los

nacimientos procedentes de las aves sanas se mantienen libres de contaminar, evitando el contacto con los huevos de reproductoras infectadas e incubadoras contaminadas, los pollitos pueden permanecer libres de pullorosis, en cuanto el tratamiento del tifus aviar con fármacos, como sulfamidas, tetraciclinas o furazolidona, ha tenido más o menos éxito; sin embargo, las gallinas pueden permanecer como portadoras infectadas tras el tratamiento. En este caso el método de control también es la erradicación de las aves infectadas; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

#### **d. Enfermedades Respiratorias Crónica**

La CRD o aerosacilitis es una enfermedad que afecta el aparato respiratorio de pollos y pavos, provocada por la bacteria *Mycoplasma gallisepticum*. El proceso suele empezar con una nueva infección por virus respiratorios, como el de la enfermedad New Castle y el de la bronquitis infecciosa, y después se complica con la infección bacteriana, el principal problema es que las reproductoras infectadas por *gallisepticum* pueden transmitirlo a su descendencia a través del huevo. También puede ocurrir una transmisión por contacto directo o por el aire, a través de polvo o gólicas de la expectoración. El periodo de incubación varía de cuatro días a tres semanas. El estrés causado por el traslado, el corte de picos u otras condiciones desfavorables (el frío o la mala ventilación), hacen a las aves más susceptibles a esta enfermedad, las aves jóvenes muestran dificultad respiratoria. Frecuentemente pierden el apetito como el aumento de peso se reduce y se alteran los índices de conversión alimenticia. En las aves adultas, los síntomas más comunes son los estornudos la tos y la congestión generalizadas de las vías respiratorias. En aves en puesta puede ocurrir una caída en la curva de reproducción de huevos, entre un 20 y 30 %. La mortalidad no es elevada. CRD no suele provocar muchas bajas pero los síntomas se perpetúan, el engorde se retrasa y la puesta cae. Desde este punto de vista, las pérdidas económicas son muy grandes, los síntomas no son muy específicos, por lo que el diagnóstico puede realizarse analizando el suero sanguíneo de los pollos, por el examen pos-mortem y definitivamente por el aislamiento del agente causante de los sacos aéreos o tráqueas de los animales afectados, el tratamiento como

antibióticos como la tilosina ofrece muy buenos resultados desde el punto de vista económico. Sin embargo el método más eficaz para combatir la enfermedad es sin lugar a dudas el control y la erradicación de infecciones de *Mycoplasma gallisepticum*; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

#### **f. Coriza Infeccioso**

Enfermedad respiratoria provocada por la bacteria *haemophilus paragallinarum*, que afecta a los pollos y las gallinas, la enfermedad se transmite de ave a ave y de lote a lote por contacto directo, por aire a través de partículas de polvo infectado o por el agua de bebida. La propagación a través del personal o los materiales de las granjas también se ha descrito. El periodo de incubación varía de uno a tres días, los principales síntomas de la enfermedad son la inflamación oculonasal con supuración maloliente, conjuntivitis, estornudos e inflamación facial, el consumo de agua y alimento se reduce, las aves adelgazan y la producción de huevos de las gallinas disminuye. La mortalidad, normalmente, suele ser baja, la infección de campo da lugar a síntomas similares a los de la CRD, por lo que el diagnóstico concluyente se obtiene aislando la bacteria en un laboratorio a partir del exudado de los ojos o de los sacos aéreos de las aves afectadas, el tratamiento con antibióticos se realiza para atenuar la infección clínica, pero la erradicación y la prevención son los medios de control más recomendables frente al coriza infeccioso. Se han desarrollado vacunas pero solo se utilizan en áreas donde la enfermedad es endémica y no puede ser erradicada; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

## **2. Enfermedades Víricas**

A diferencia de las infecciones bacterianas, las infecciones víricas no responden a tratamientos con antibióticos. A pesar de todo, a veces se hacen tratamientos con ellos, no para curar la enfermedad, sino para evitar que se complique con una infección bacteriana que aumenta excesivamente las pérdidas económicas del galpón; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

### **a. Viruela Aviar**

La viruela aviar es causada por un poxvirus que se transmite con el agua o el alimento, o por contacto directo al inducir aves infectadas o portadores de un lote. Los mosquitos y otros insectos voladores también pueden transmitir el virus de un ave a otra, y transmitido a granjas vecinas, el periodo de incubación de la enfermedad, es decir, el tiempo transcurrido entre el contagio con el virus y la aparición de síntomas varían entre 4 y 20 días, las aves afectadas presentan lesiones en la cabeza la cresta y las barbillas, normalmente en forma de verrugas de color amarillento a marrón oscuro. Pueden ser externas (principalmente en la cabeza), o internas (viruela húmeda o mucosa), en la boca, esófago o tráquea; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

La mortalidad es variable y puede ir de un 1 aun 2 % cuando las lesiones están presentes en la cabeza y son leves, a más del 40 %, cuando predomina la formula diftérica (humedad). En aves ponedoras se reduce la producción de huevo, que volverá al nivel normal en algunas semanas, es muy difícil tratar las aves afectadas. Se ha intentado el tratamiento local de las lesiones con desinfectantes o eliminación de membranas diftéricas de la garganta para mejorar la respiración. Pero le método de control por excelencia es la vacuna preventiva usando vacunas vivas para un buena prevención y propagación de la enfermedad, (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

### **b. Encefalomiелitis Aviar**

También se le conoce como temblor epidémico, y es provocado por un entero virus perteneciente al grupo de los picornavirus. Afecta principalmente a los pollos, que son muy susceptibles, la principal vía de transmisión del virus es a través del huevo, las reproductoras infectadas transmiten el virus a los huevos fértiles, causando mortalidad embrionaria. Esto afecta a los resultados de incubación, pues muchos huevos no llegan a eclosionar. Los pollos que nacen infectados muestran síntomas clínicos de la enfermedad y difunden la infección en la incubadora a otros pollos susceptibles recién nacidos, la enfermedad se produce esencialmente en la 1 y la 3 semana de edad. Los pollos afectados se

sientan sobre la patas, no se mueven bien y muchos caen hacia los lados. Aparece un ligero, pero rápido, temblor del cuello y de la cabeza. Que especialmente se nota cuando los pollitos afectados se mantienen en la mano. En lotes de ponedoras y reproductoras, la infección por el virus de la encefalomiелitis aviar causa una marcada caída de puesta, que vuelve al nivel normal a las dos semanas, el temblor de los pollos, junto con la caída en la producción e incubación de los huevos fértiles, es indicativo de la infección; los pollos no presentan lesiones a simple vista, pero es estudio histológico del cerebro, proventrículo y páncreas revelan las lesiones típicas de la encefalomiелitis aviar, las cuales la diferencian de la encefalomalacia (deficiencia de la vitamina E). La vacunación preventiva de las reproductoras con vacuna viva antes del comienzo de la puesta es el único método de control eficaz frente a la encefalomiелitis aviar. Si una manada de reproductoras no ha sido vacunada contra la encefalomiелitis aviar y aparece un brote de la enfermedad, es recomendable no incubar más huevos de esa manada durante varias semanas hasta que las reproductoras hayan adquirido inmunidad y no transmitan más el virus a través de los huevos fértiles; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

### **c. Enfermedad de Gumboro**

También llamada bursitis infecciosa porque afecta a la bolsa de Fabricio. Es causada por un birnavirus. Es muy resistente a todo tipo de condiciones ambientales, por lo que cuando una granja es infectada es difícil erradicarlo. Es un virus infeccioso que se difunde fácilmente de ave a ave a través de los excrementos. La ropa y el equipo de granja contaminados son el medio de transmisión entre granjas. La forma crónica en pollos no se ve muy frecuentemente. Cuando aparecen, normalmente ocurre entre las cuatro y ocho semanas. La mortalidad es variable. Normalmente, un brote de enfermedad de Gumboro provoca una mortalidad media entre el 5 y el 10 %. En una segunda infección en la misma granja la mortalidad es baja, y en las sucesivas infecciones no se produce mortalidad. Los síntomas por sí solos no bastan para diagnosticar esta enfermedad. En los casos agudos, en la autopsia de los animales se observa que la bolsa de Fabricio está aumentada de tamaño y gelatinosa, y algunas veces

sanguinolentas. También se puede ver hemorragias en los músculos y los riñones pálidos. La enfermedad de Gumboro se puede confundir con la intoxicación por sulfamidas aflotoxicosis (hongos en los alimentos), y el síndrome a ave pálida (deficiencia de vitamina E). No hay tratamiento para la enfermedad de Gumboro la vacunación de las reproductoras y de los pollitos es la mejor forma de prevención; (Jerome D. Belanger 1979).

#### **d. Artritis Vírica**

La artritis vírica es causada por un reovirus aviar. El reovirus es un habitante común en los intestinos de las aves y no todas las cepas son patógenas. Sus hospedadores naturales son los pollos, las gallinas, los pavos y posiblemente los faisanes. El virus se transmite de ave a ave a través de los excrementos. También es posible la transmisión a través del huevo cuando las reproductoras se infectan durante la fase de postura. Los primeros síntomas de la artritis vírica se observan normalmente en las futuras reproductoras pesadas entre las seis y las diez semanas de edad. A veces las articulaciones pueden estar inflamadas, pero normalmente no con intensidad como con las infecciones por *Mycoplasma synoviae* o *Staphylococcus*. Cuando la infección se complica con *Mycoplasma synoviae* o *Staphylococcus*, el líquido articular tiene un aspecto amarillo y cremoso; (Gordan, R. y Jordan, F., 2010).

En reproductoras ligeras la enfermedad no es tan común como en reproductoras pesadas y en pollos de engorde. Con frecuencia se pueden hacer un diagnóstico basado en los síntomas clínicos es decir, problemas de patas en pollos o en reproductoras pesadas, acompañados de inflamación en los tendones de las patas o inflamación por encima de las articulaciones. Sin embargo, el único diagnóstico confirmado se basa en pruebas de laboratorio, la artritis no tiene tratamiento. Los antibióticos pueden prevenir infecciones secundarias por bacterias, particulares por *staphylococcus*. Se puede vacunar a las reproductoras pesadas con vacunas vivas atenuadas o inactivadas; (Gordan, R. y Jordan, F., 2010).

#### **e. Newcastle**

El Newcastle, causadas por virus, es una de las enfermedades que mayor pérdidas ocasionan en la avicultura de todo el mundo, al principio, las aves atacadas por el Newcastle se observan deprimidas, con el plumaje erizado y comienzan a perder peso por que reducen el consumo de alimento. Después, aparecen estornudos, ronquidos y otros ruidos respiratorios, especialmente cuando las aves están en reposo, en horas de la noche. Otros síntomas son las secreciones nasales y oculares, diarrea verdosa y la inflamación de la cabeza. En algunos casos hay tortícolis, movimientos torpes y parálisis de patas y alas; (Gordan, R. y Jordan, F., 2010).

#### **f. Bronquitis Infecciosa**

Enfermedad respiratoria provocada por un coronavirus, del que existen diferencias serotipos, lo cual dificulta la eficacia de las vacunas, el virus se trasmite de ave a ave a través del aire también es transportado por el aire de galpón a galpón. Aparase un exudado caseoso en la bifurcación de los bronquios, que provoca insuficiencia respiratoria causando asfixia de las aves, en pollos jóvenes el virus afecta el tracto genital provocando esterilidad, en aves adultas no causa la muerte, los síntomas respiratorio incluyen estertores húmedos y respiración jadeante y ruidosa. No hay tratamiento frente a la bronquitis infecciosa, puede ir acompañada de infecciones secundarias por bacterias que se pueden prevenir o tratar con antibióticos, el mejor método de control es la prevención mediante la vacunación de todos los lotes; (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

#### **g. Marek**

La enfermedad de marek provoca un cuadro nervioso paralítico en pollos y gallinas causada por un virus herpes, se produce por las vías oral y respiratoria, típica de la infección, ya que el virus permanece durante mucho tiempo en el medio ambiente, las células de descamación de los folículos de las plumas de las aves afectadas por el marek pueden ser portadores del virus durante un año,

muestran pérdida de peso algunos experimentan parálisis en aves no vacunadas la mortalidad va de 5 al 50%, la forma clásica (paralítica) que afecta el nervio ciático de una pata de lugar al cuadro típico del ave caída con una pata hacia adelante y la otra hacia detrás, El control eficaz se hace mediante la vacunación al día de edad con vacuna virus herpes de pollo (CHV), se ha comprobado que las vacunas prevenientes frente a la aparición de tumores o parálisis, (Gordan, R. y Jordan, F. 2010).

### **3. Enfermedades Micóticas**

#### **a. Aspergillosis**

Dice que la enfermedad es producida por el *Aspergillus fumigatus*, un moho u hongo; generalmente también intervienen otros tipos de mohos. Estos microorganismos están en el ambiente en que vive la mayoría de las aves domésticas, pues se desarrollan rápidamente sobre muchas sustancias: Material de cama, alimentos, madera putrefacta y otros materiales semejantes. Los síntomas más importantes son jadeo, falta de sueño y/o apetito y, a veces, convulsiones y muerte. Ocasionalmente, el organismo invade el cerebro, produciendo parálisis u otras formas de síntomas nerviosos. En la forma más crónica de las aves adultas suele producirse pérdida del apetito, jadeo o tos y una rápida disminución de peso. La mortalidad es baja generalmente y sólo se ven afectadas unas cuantas aves de la granja; (Padilla, A., 2009).

La enfermedad produce nódulos duros en los pulmones y una infección de los sacos aéreos. A veces, las lesiones en estos sacos son similares a las que produce la sinusitis infecciosa o la enfermedad respiratoria crónica. En algunas aves, se pueden ver el crecimiento de las colonias en las membranas de los sacos aéreos. La enfermedad se puede prevenir generalmente evitando residuos de cama, alimentos e instalaciones mohosas, tener un alimento fresco el tiempo de consumo es de 15 días a partir de su elaboración. No hay tratamiento para grupos de aves afectadas. Muchas veces sirve de ayuda limpiar y desinfectar los equipos; (Duran, F. 2004).

## **b. Micotoxicosis**

La micotoxicosis es causada por la ingestión de sustancias tóxicas producidas por crecimiento de mohos en el alimento, sus ingredientes y posiblemente en el material de cama. Varios tipos de hongos producen toxinas que pueden causar problemas en las aves, pero las sustancias más preocupantes son las que produce el hongo *Aspergillus flavus*, llamadas por ese motivo aflatoxinas. El *Aspergillus flavus* crece comúnmente en muchas sustancias, especialmente sobre los cereales y las nueces. También hay otros hongos que producen toxinas causantes de enfermedades. La clave para lograr un almacenaje adecuado es controlar correctamente la humedad y la temperatura para disminuir el desarrollo de los mohos durante el almacenamiento. Aunque el moho esté presente, no puede producir toxinas si no se deja crecer libremente; (Duran, F. 2004).

## **4. Enfermedades Causadas por parásitos internos**

### **a. La coccidiosis**

La coccidiosis es una enfermedad parasitaria producida por parásitos que se encuentran en el tracto digestivo de los animales. Dichos parásitos pueden ser de varios géneros, aunque los que afectan a las aves son del género *Eimeria* (*E. tenella*, *E. acervulina*, etc.). El erizamiento de las plumas, el estado abatido del animal, la falta de apetito, la diarrea, son algunos de los síntomas que produce la coccidiosis, pero que coinciden con los de otras enfermedades. También se produce la pérdida de pigmento en la piel. La única forma que da total garantía para saber si existe coccidiosis o no es ver el intestino del ave, si tiene lesiones, ya sean erosiones u opacidades, podemos decir que se trata de un supuesto caso de coccidiosis, cosa que se verificará viendo los coccidios al microscopio. Baycox® es un producto anticoccidiótico de la marca Bayer que contiene Toltrazuril y excipientes hidrosolubles. Actúa como un coccidicida que ataca todos los estadios del desarrollo intracelular de los coccidios. Coccigan polvo es un polvo anticoccidial soluble en agua apto para combatir coccidios de bovinos, ovinos y aves (*E. tenella*, *E. acervulina*, *E. mivati*, *E. maxima*, *E. brunetti*), Está compuesto por Amprolio al 20 %, que es un antagonista competitivo de

la vitamina tiamina (B1). Los coccidios necesitan grandes suministros de tiamina durante su replicación impidiendo el desarrollo del ciclo del parásito; (Duran, F. 2004).

### **b. Capillaria**

Existen varias especies de Capillaria que viven en las aves. La Capillariaannulata y la Capillaria contorta aparecen en el buche y en el esófago. Allí pueden producir el engrosamiento e inflamación de las mucosas y, ocasionalmente, lesiones severas. En el tracto intestinal inferior pueden haber diferentes especies, pero generalmente la más prevalente es la Capillariaopsinata. El ciclo de vida de este parásito es directo. Las lombrices adultas pueden introducirse en la mucosa intestinal. Ponen los huevos que salen con las heces. Después de la fase embrionaria, que toma de 6 a 8 días, los huevos son infectivos a cualquier ave que los consuma. Como muchas veces no hay tratamiento contra capillaria, el mejor control se logra por medio de medidas preventivas. Algunas drogas, administradas en bajas dosis pueden servir para disminuir altos niveles de infección en granjas donde haya problemas. Se puede usar higromicina en el control, y resulta valiosa la adición de Vitamina; (Duran, F. 2004).

### **c. Endoparásitos**

Melhorn, H y Racheth W., (2001), Los endoparásitos son los vermes o gusanos intestinales existen diversas especies que afectan también a distintas especies de aves y que podemos dividir en cuatro categorías:

- Gusanos redondos (ascaridos), generalmente de 5 a 7 cm de longitud.
- Gusanos capilares (capillaria), solo miden de 1 a 1,5 cm de longitud.
- Gusanos cecales (heterakides), generalmente de 1,5 cm de longitud.
- Gusanos planos (tenias), generalmente de 7 a 10 cm de longitud compuestos por segmentos.

Se alojan en el intestino y se nutren del alimento que esta consumen, producen diarreas, las larvas del áscaris pueden dañar la mucosa intestinal, causando

enteritis, anemias, los capillares causan daño a la mucosa intestinal y pueden dar lugar a enteritis y anemias, los gusanos cecales se encuentra en el ciego y no causa enfermedad, en el mercado existen una gran diversidad de productos antihelmínticos eficaces; (Melhorn, H y Racheth W, 2001).

## **E. ASPECTOS GENERALES DEL AJO**

El ajo tiene diversas especies de genero *Allium*, al que pertenece el ajo, han sido cultivados 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, M. 2011).

Su origen se ubicaba en así 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 componentes medicinales importante. También sabe que en Egipto alimentaban con ajos a los esclavos que construían las pirámides. Por qué aportaba energía; (Lopez, M.T. 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, estos junto a otros 12 países, entre los cuales se encuentra España, Estados Unidos, Brasil, Argentina, chile y Perú, concentrando el 90% de la superficie cultivada a nivel mundial, para la (Greco,M. 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 Liliacea y Subfamilia Allioideae. Sus características olorosas le permiten su denominación con el uso del término *Allium* que significa “oloroso” en latín, el ajo se caracteriza por tener un sistema radicular al tener una raíz bulbosa compuesta de 6 y 12

bulbillo, 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, membrana 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 49 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, M. 2011).

## **2. Composición química**

Rahman, K. (2003), el ajo fresco posee distintos componentes entre lo que se destaca el agua y los carbohidratos, como fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres. Tienen altos niveles de vitaminas A y C y bajos niveles de vitaminas de complejo B. asimismo posee un alto contenido de compuesto fenólicos, polifenólicos y fitoesteroles; (ver cuadro 5).

En general el ajo presenta un mayor contenido de proteínas que otros vegetales, pero a su vez tiene contenido de grasa menos. En cuanto a los minerales, el ajo tiene niveles importantes de potasio, magnesio, fósforo, sodio, calcio y hierro. También presenta un contenido moderado de selenio y germanio pero su concentración depende de los minerales en el suelo donde crece el bulbo; (Kumar,R.yJain,P. 2010).

Algunos compuestos en ajo intacto se encuentran lectinas (proteínas más abundantes en el ajo), prostaglandinas, fructano, pectina, adenosina, algunas vitaminas y ácidos grasos, glicolípidos y fosfolípidos ha sido ampliamente estudiados por su efecto biológico. De interés actual se ha demostrado la importancia de algunas saponinas y saponinas,  $\beta$ -clorogenina, ya que ha mostrado actividad antimicrobiana y antiinflamatoria, entre otras, otros componentes, como alixina y selenio, se han investigados por sus propiedades antioxidantes excelentes para la salud animal y humana que ofrece el ajo; (Kumar,R.yJain,P. 2010).

Cuadro 5. COMPOSICIÓN EN 100G DE AJO FRESCO.

Composición	Unidades	Cantidad
Agua	G	58,58
Energía	Kcal	149
proteína	G	3,36
Lípidos Totales	G	0,5
Carbohidratos	G	33,06
Fibra Total dietética	G	2,1
Azucares totales	G	1
Lípidos		
Ácidos grasos saturados	G	0,089
Ácidos grasos monoinsaturados	G	0,01
Ácidos grasos poliinsaturados	G	0,249
Colesterol	Mg	0
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	18,1
Hierro	Mg	1,7
Magnesio	Mg	25
Fosforo	Mg	153
Potasio	Mg	401
Sodio	Mg	17
Zinc	Mg	1,16

Fuente: Lopez, M.T., (2007).

### **3. Propiedad y toxicidad**

El ajo tiene características muy variables, lo que lo hace ser un alimento funcional de mucho usos. Tiene una gran capacidad antioxidante, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos libres y selenio; (Bhandari, P.R., 2012).

También actúa como antimicrobiano, pues se ha utilizado como conservante de alimento al inhibir el crecimiento de microorganismo 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, así mismo, estimula la destoxificación de las células y se ha utilizado como quimiopreventivo o coadyuvante para tratar el cáncer; (Elkins, R. 1995).

El ajo también se ha utilizado como descongestionante, ayuda a liberar el tracto respiratorio de mucosa, adicionalmente, tiene características anti-ateroscleróticas. Ya que los vasos sanguíneos. Funciona como antibiótico al estimular el sistema inmunológico y ha demostrado tener propiedades anticoagulantes y antiparasitarias; (Elkins, R.1995).

El ajo actúa como coadyuvante en la purificación de la sangre, al estimular el sistema linfático a eliminar las materias residuales del cuerpo. También se ha visto que controla la tolerancia a la glucosa, también posee funciones anti hipertensivas para tratamientos oficial para la alta presión arterial; (Bhandari, P.R., 2012).

El ajo produce olor en el aliento y piel, y ocasionalmente reacciones alérgicas. Otros efectos son desordenes de estómago, diarreas, disminución de proteínas séricas y calcio, anemias, asma y dermatitis. Las personas que sufren trastornos de coagulación de la sangre deben usar ajo con precaución debido q aparece hemorragias, (López, M.T.2007).

#### **4. Potencial del ajo como agente antimicrobiano**

El ajo contiene 33 compuestos azufrados, varias enzimas, 17 aminoácidos y minerales que contribuyen a la actividad microbiana. El ajo es el que contiene mayor concentración de compuestos azufrados, lo que le da una actividad antimicrobiana muy potente; (Kumar,R.yJain,P., 2010).

Los principales compuestos azufrados son la aliína, alicina, ajoeno, trisulfuro de dialilo, salilcisteína, vinilditiínas, disulfuro de alipropilo, s-alilmercapto cisteína, entre otros, entre las enzimas importantes en la actividad antimicrobiana se encuentra la alinasa, peroxidasa y mirosinase, los aminoácidos y sus glucósidos, en esta especie la arginina también influyen de manera importante en la actividad antimicorbiano, al igual que el selenio, germanio, telurio y trazas de otros minerales; (Bhandari, P.R. 2012).

La alicina es un componente muy volátil e inestable, tiene una vida media muy corta incluso a temperatura ambiente. En unas cuantas horas, esta puede descomponerse en muchos tipos de tiosulfatos, esto se trasforma en otros compuestos azufrados tales como mono, di, tri y tetrasulfuro, tioles, tiofenos y anhídrido sulfuroso; (Harris,J.C. 2001).

Se considera que la alicina tiene actividad antimicrobiana por que modifica la biosíntesis de los lípidos y síntesis del RNA del microorganismo y disminuye el perfil de lípidos de los mismos; (Bhandari, P.R. 2012).

#### **5. Potencial del ajo como agente fúngico**

El ajo tiene propiedades antifúngicas al inhibir la biosíntesis de fosfatidilcolina, provocando de esta manera la muerte celular. Entre otras cepas son inhibidas por el ajo, se encuentra el *Aspergillus luchuensis*, *Aspergillus flavus*, *penicillum axalicum* ; (Abraham,J., (2010).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en el Barrio el Carmen, Parroquia el Rosario, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

La misma que tuvo una duración de 130 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la compra de los animales, ubicación, pesaje de los animales, aplicación de las dietas y toma de datos. Las condiciones meteorológicas del sitio se detallan a continuación en él, (cuadro 6).

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL BARRIO EL CARMEN DE LA PARROQUIA ROSARIO DEL CANTÓN GUANO.

Parámetros.	Valores Promedio.
Temperatura, °C	13,50
Altitud, msnm.	2750
Humedad relativa, %	60,50
Precipitación, mm/año	360
Heliofanía , horas luz	8,5

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, (2014).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo del trabajo investigativo se utilizaron 192 pollos broiler de la línea cobb 500, conformándose cada unidad experimental por 12 pollitos y cuatro repeticiones por tratamiento con un peso promedio de 140,85 g.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

### **1. Materiales de campo**

- Pollitos BB broiler- línea Cobb Vantress.
- Botas.
- Overol.
- Jeringas.
- Libreta de apuntes.
- Balanza.
- Comedores.
- Bebederos.
- Papel periódico.
- Cortinas.
- Criadora.
- Gas.
- Sogas.
- Alambres.

### **2. Materiales de oficina**

- Calculadora.
- Computadora.
- Material de oficina.

### **3. Herramientas.**

- Martillo.
- Alicata.
- Azadón.

- Pala.
- Rastrillo.
- Carretilla.

#### 4. Equipos.

- Balanza Analítica.
- Balanza sencilla.

#### 5. Insumos.

- Yodo.
- Amonio Cuaternario.
- Ajo (Variedad Paisana).
- Balanceado comercial Bioalimentar-inicial, crecimiento, engorde.
- Cascarilla de arroz.

### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la investigación se evaluó el comportamiento productivo de pollos broiler por efecto de tres niveles de extracto de ajo adicionados en el agua de bebida que dieron a los pollos (2, 4, 6%), para ser comparado con un tratamiento testigo, en la cual se proporcionó fármacos convencionales que se recomienda usar en los calendarios sanitarios avícolas.

T0: Manejo tradicional a base de un calendario establecido, aplicando vacunas, vitaminas y antibióticos (Testigo).

T1: Adición de 2% de extracto de ajo de acuerdo a la tabla de consumo diario de agua (sin calendario sanitario),

T2: Adición de 4% de extracto de ajo de acuerdo a la tabla de consumo diario de agua (sin calendario sanitario).

T2: Adición de 6% de extracto de ajo de acuerdo a la tabla de consumo diario de agua (sin calendario sanitario).

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) y para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : Valor de la variable en determinación.

$\mu$ : Media general.

$T_i$ : Efecto de los balanceados comerciales.

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

## 1. Esquema del Experimento

Los tratamientos para la fase de Cría se detallan en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRÍA DE LOS POLLOS BROILER.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repet.	Ani/ Tra.
Testigo	T0	12	4	48
2% extracto de ajo en agua de bebida	T1	12	4	48
4% extracto de ajo en agua de bebida	T2	12	4	48
6% extracto de ajo en agua de bebida	T3	12	4	48
TOTAL				192

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Análisis químico del extracto de ajo.
- Análisis coproparasitario, OPG.

- Gram (+) Gran (-), UFC/m.
- Peso inicial, g.
- Peso final, g.
- Ganancia de peso por periodo (semana), g.
- Ganancia de peso por día, g.
- Conversión alimenticia.
- Consumo de alimento materia seca por día, g.
- Consumo de proteína, g/día.
- Estimación de consumo de energía metabolizable, Mcal/día.
- Rendimiento a la canal, %.
- Costo por kilogramo de carne, USD.
- Características organolépticas (sabor, olor y aroma).
- Beneficio/Costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados numéricos de campo y de análisis microbiológico de las heces de pollos broiler obtenidos en la investigación, se tabularon en el programa Excel office 2010, y el análisis de varianza (ADEVA), mediante el Software estadístico SPSS versión 18 (2008), (cuadro 8), las estadísticas analizadas fueron:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias a través de la prueba de Duncan a un nivel de significancia de  $p < 0,05$  y  $p < 0,01$ .
- Análisis de correlación y regresión.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

El presente experimento se realizó de la siguiente manera:

### **1. De Campo**

#### **a. Manejo y crianza**

Se realizó una desinfección para luego flamear con una lanza llamas el interior y exterior del galpón donde se alojó a los pollos broiler y una adecuación de las jaulas comederos y bebederos. Antes del recibimiento de los pollitos se realiza un cubrimiento de toda la área con cortinas se realizara el cielo raso, culatas y cortinas, se elaboró las 16 jaulas, y se recibió en una jaula, se colocó tamo de arroz 5 cm en el suelo, y se colocó papel periódico para un mejor alimentación del pollito y una estimulación de la misma, finalmente se colocó la criadora para mantener una temperatura de 35°C.

La recepción de los pollitos fue en las mejores condiciones del galpón donde estuvieron en una sola jaula para el debido acostumbramiento del ave, una vez cumplida los 7 días de edad se distribuyeron en las diferentes jaulas experimentales, colocando de forma al azar, y con una densidad de 12 pollos/jaula. Se tomó todos los datos utilizando registros diarios, semanales y mensuales para la respectiva tabulación. El control del ambiente dentro del galpón se realizó dependiendo de las condiciones del día con el manejo de las cortinas y la criadora.

#### **b. Alimentación**

El alimento fue suministrado en las primeras horas de la mañana y en las horas de la tarde donde se utilizó balanceado comercial "Bio Alimentar". Todo alimento suministrado fue pesado con anterioridad y registrado. El alimento y agua fue suministrado de acuerdo a los requerimientos del animal y de acuerdo a la etapa en la que se encuentren los pollos, en el agua de bebida se adiciono el extracto de *Allium sativum* en los diferentes niveles.

### c. Preparación del aditivo (Extracto de ajo)

Para la elaboración del extracto, se trituro y se pesó 400 gr de ajo, luego se colocó alcohol potable con una concentración de 95%, se selló herméticamente y procedió a refrigerar a temperatura de 2 a 4°C por 15 días, para luego ser filtrado los residuos sólidos de la misma. Para la dosificación del extracto de ajo en el agua de bebida, se suministró de acuerdo a la tabla de consumo de agua de los pollos broiler, colocando así 2, 4, y 6% de extracto de ajo como muestra en la (cuadro 9).

Cuadro 9. CALCULO DE LA ADICION DEL EXTRACTO DE AJO EN EL AGUA DE BEBIDA.

Semana	Con. Agua Lt/día/trata.	T1 (2% EA) ml/día	T2 (4% EA) ml/día	T3 (6% EA) ml/día
2	4,32	0,76	1,51	2,27
3	8,06	1,41	2,82	4,23
4	12,48	2,18	4,37	6,55
5	17,18	3,01	6,01	9,02
6	19,79	3,46	6,93	10,39
7	20,93	3,66	7,32	10,99

### d. Programa sanitario

En la entrada al galpón se colocó cal viva para desinfectar el calzado previo al ingreso a realizar las prácticas habituales de manejo. En lo que se refiere a la vacunación contra bronquitis, Newcastle y Gumboro que se observa en el cuadro 10.

## 2. De laboratorio

Los métodos que se emplearon en el laboratorio de INIAP, Laboratorio de los métodos que se emplearon en el laboratorio de INIAP Laboratorio de Nutrición y Bromatología, Laboratorio de biotecnología y microbiología animal de la FCP.

- Técnica de Mc master, para cuantificar y observación de los quistes de *Eimeri*.
- Técnica de tinción de Gram, para conteo de bacterias Gram positivas y Gram negativos

Cuadro 10. CALENDARIO DE VACUNACIÓN.

FECHA	Vacuna	Vía	Cepa
Día 1	Bronquitis	Ocular	H120
	Newcastle		Clon 30
Día 7	Gumboro	Ocular	Bursine – 2
Día 14	Gumboro	Ocular	Bursine – 2
Día 21	Bronquitis	Ocular	H120 + Clon 30
	Newcastle		

Fuente: Manuel de pollos de engorde Ross 308, (AVIAGEN, 2009).

## H. METODOLOGIA DE EVALUACION

### 1. Análisis químico del extracto de manzanilla

El análisis químico de la extracción de la ajo se realizó en laboratorio de INIAP. En Quito.

### 2. Gram (+) Gram (-), UFC/ml

Por Tinción gram, se determinó bacterias Gram+ y Gram-, realizando un frotis de una colonia que se obtuvo en 24h después de que se haya realizado la inoculación de las bacterias, (Centeno, N. 2014).

### 3. Coproparasitario

Se determinó la incidencia de parásitos en las etapa inicial, crecimiento y engorde mediante la técnica de sedimentación y flotación, (Benbrook E A, Sloss M W., 2001).

#### 4. Pesos, g

Se tomó el peso de los pollos broiler de cada tratamiento un 10% semanalmente utilizando una balanza de campo.

#### 5. Ganancia de peso, g

La ganancia de peso se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial, (Yambay, S. 2010).

$$\text{Gancia de peso (GP)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

#### 6. Conversión Alimenticia, g

La conversión alimenticia se calculó por la relación entre el consumo total de materia seca y la ganancia de peso, (Yambay, S. 2010).

$$\text{Indice de conversión alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso en (g)}}$$

#### 7. Consumo de alimento, g

Para esta variable se determinó con la siguiente formula indicado por, (Yambay, S. 2010).

$$\text{Consumo de alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobrante}$$

#### 8. Consumo de proteína, g día

El consumo de proteína se calculó a partir del análisis proximal para cada uno de las dietas en relación al consumo de materia seca, (Yambay, S. 2010).

### **9. Consumo de Energía (EM) Mcal/día**

La estimación de energía se calculó tomando en consideración la composición química de cada dieta experimental a partir del contenido de carbohidratos proteínas y lípidos, el desglose de la energía basando en las pérdidas porcentuales en heces, orina e incremento calórico, (Yambay, S. 2010).

### **10. Rendimiento a la Canal, %**

El rendimiento canal se determinó después de realizar la faena, en donde se realizó el pesaje de la sangre, las vísceras, y las plumas y sacamos la diferencia de peso, (Yambay, S. 2010).

### **11. Costo por kilogramos de carne USD.**

Multiplicando la conversión alimenticia por el costo por kilo de materia seca consumida se estimó el costo por kilo de ganancia de peso, (Yambay, S. 2010).

$$CKGP = \text{Conversion alimenticia} * \text{precio promedio de kg de alimento}$$

### **12. Características organolépticas (sabor, olor y color)**

Se determinaron con pruebas del Rating Test Witting por catadores con los estudiantes de la facultad de ciencias pecuarias, Witting, E. (1988).

### **13. Beneficio/costo.**

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo, (Yambay, S. 2010).

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

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### A. ANALISIS QUIMICO DEL EXTRACTO DE AJO

Al realizar los análisis de extracto de Ajo en el laboratorio del INIAP de Santa Catalina de Quito, se obtuvo el resultado de 130,97mg/L de polifenoles, cabe destacar en cuanto el consumo promedio de polifenoles ave/día en los pollos broiler fue, para el T3; 0,099 con el (6% de extracto); T2: 0,066 con el (4% de extracto); T1: 0,030mg/ave/día, (cuadro 11).

Cuadro 11. CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DE EXTRACTO DE AJO.

Variables	Consumo extracto ml/día	Consumo extracto ml/sem	Consumo de polifenoles mg/día	Consumo polifenoles/mg/ave	Consumo total polifenoles (mg)
T0 (0%EA)	0	0	0	0	0
T1(2%EA)	1,590	11,128	1,457	0,030	2,520
T2(4%EA)	3,180	22,257	2,915	0,066	5,498
T3(6%EA)	4,769	33,385	4,372	0,099	8,247
Consumo de agua, L/ave /día	0,237				
Polifenoles, mg/L	0,013				

Fuente: Laboratorio INIAP, (2015).

##### B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS BROILER POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO

###### 1. Peso inicial, (g)

Los resultados reportados en el (cuadro 12), se observa que los pollos broiler a los 7 días de edad que inicio la investigación no presento diferencias estadísticas ( $p > 0,81$ ), Estableciendo un rango de: 140,13 a 141,56g, con una dispersión para

Cuadro 12. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS BROILER POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTOS DE AJO.

	Tratamiento					
	T0	T1	T2	T3	EE	PROB
Variables	4	4	4	4		
Peso Inicial (g)	141,56a	141,13a	140,56a	140,13a	0,56	0,81
Peso Final (g)	2804,13a	2698,88a	2806,75a	2642,00a	26,53	0,12
Ganancia de Peso/día (g)	63,40a	60,90a	63,48a	59,57a	0,63	0,13
Ganancia de Peso/Semana (g)	443,76a	426,29a	444,37a	416,98a	4,44	0,13
Rendimiento Canal (%)	70,42b	71,98ab	72,61a	70,44b	0,25	0,02
Conversión Alimenticia	1,88a	1,96a	1,88a	2,00a	0,02	0,12
Costo por Kg de Carne (USD)	1,22a	1,27a	1,22a	1,30a	0,03	0,10

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

cada media de  $\pm 0,56$ g de peso vivo, para los tratamientos 0, 2, 4 y 6% de extracto de ajo respectivamente.

Suqui, X (2013), al realizar la evaluación de los efectos producidos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale* (Jengibre), en la producción de pollos broiler, los pollitos de la línea Ross 308, observaron que el peso inicial fue de 42,90g siendo homogéneos las muestras algo similar a la presente investigación.

## **2. Peso final, (g)**

Al finalizar la investigación a los 42 días de evaluación no registraron diferencias estadísticas ( $p>0,12$ ) por efecto de los niveles de extracto de ajo en agua de bebida, el mejor peso se registró con valor de 2806,75g que corresponde a los pollos que recibieron extracto de ajo en agua de bebida con un nivel de 4%, seguido del tratamiento control con 2804,13g (empleo de fármacos tradicionales), esto influencio debido a que los pesos iniciales fueron superiores a los tratamientos de estudio, los pesos más bajos se registraron con valores de 2998,88 y 2642,00g que corresponde a los pollos que recibieron extracto de ajo con un nivel de 2% y 6% respectivamente, con una dispersión de cada media de  $\pm 26,53$ g, lo que pone en manifiesto el extracto de ajo según Ibarra, M (2009)., donde se indica que el ajo tiene propiedades antioxidantes, antimicrobiano, antifúngicas, antiparasitarias, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos, vitaminas, compuesto fenólicos, polifenólicos y minerales, por lo que al parecer los pollos que recibieron este producto en niveles de 4% de extracto de ajo, aprovechan de mejor manera el alimento.

Hernández, J. (2014), Al realizar la evaluación de la adición de un extracto natural de leguminosas en el agua de bebida en pollos de engorde en la fase de finalización en cuanto al mayor peso final lo obtuvo la suplementación con 3/ml de extracto vegetal (T3), con un peso de 2979g ( $p>0,05$ ), en comparación con el tratamiento que no recibió suplementación (T1), que obtuvo menor peso 2901g

Padilla, A. (2009), al realizar el efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos, en cuanto a la variable peso final, se observó que los pollos de engorde a los 42 días obtuvieron pesos de 2311,0g hasta 2439,1g

Suqui, X. (2013), al realizar la evaluación de los efectos producidos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale* (Jengibre), en la producción de pollos broiler, en la fase de engorde de 43 a 56 días los pollos broiler ross registraron pesos de 3072,17g.

### **3. Ganancia de peso diario y semanal, (g)**

En cuanto a la ganancia de peso diario de pollos broiler durante la investigación no presento diferencia estadística ( $p > 0,13$ ), por cuanto el mayor valor presento los pollos que recibieron la dosis de 4% de extracto de ajo en agua de bebida, con un incremento de peso diario de 63,48g, seguido del tratamiento control con 63,40g (empleo de fármacos tradicionales), esto influencio debido a que se suministró vitaminas y antibióticos de acuerdo al calendario sanitario, los pesos más bajos se registró valores de 60,90 y 59,57g que corresponde a dosis de 2% y 6% de extracto de ajo respectivamente, con una dispersión de cada media de  $\pm 0,63g$ , Por lo tanto las respuestas obtenidas confirman lo que se señala Calero A. (2010)., que la incorporación de extracto de ajo aumenta los índices productivos de las aves por que modifica la composición de la microflora digestiva, además en Parejo, E. (2005), se afirma que incrementa las defensas del organismo por que posee componentes como la alixina y selenio, la alicina modifica la biosíntesis de lípidos y síntesis de RNA ayudando a una mejor reducción de microorganismo, obteniendo una flora intestinal más sana mejorando así la ganancia de peso vivo.

La ganancia de peso semanal fue similar a la ganancia de peso diario en la cual no presento diferencia estadística ( $p > 0,13$ ), por cuanto el mayor valor presento los pollos que recibieron la dosis de 4% de extracto de ajo en agua de bebida, con un incremento de peso por periodo de 444,37g seguido del tratamiento control con 443,76g (empleo de fármacos tradicionales), esto influencio debido a que se

suministró vitaminas y antibióticos de acuerdo al calendario sanitario, los pesos más bajos se registró valores de 426,29 y 416,98g que corresponde a dosis de 2% y 6% de extracto de ajo respectivamente, con una dispersión de cada media de  $\pm 4,44g$ .

Ascención, L. (2011), al evaluar el efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, ajo, cilantro, epazote manzanilla), vs. Promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda en cuanto la ganancia de peso por semana se obtuvo una menor ganancia de peso para el T3:299,16g, sin embargo el T0: 351,63g alcanzo mejor peso en la semana 4.

#### **4. Conversión alimenticia**

Las medidas de la conversión alimenticia establecidas en los pollos broiler, por efecto de las diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida evaluada, no registraron diferencias estadísticas ( $p>0,12$ ), presentado así los mejores valores los pollos que recibieron extracto de ajo en dosis de 4%, requiriendo 1,88 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, obteniendo un valor similar en el tratamiento control de 1,88 esto debido a que se aplicaron un manejo sanitario tradicional, los animales sometidos a niveles de 2 y 6% de extracto de ajo presentaron la conversión más deficiente con 1,96 y 2 con una dispersión de cada media de  $\pm 0,02$ , ratificándose por tanto lo que señala Ortemberg, A. (2000), el aceite esencial del ajo ha mostrado una marcada inhibición de microorganismo patógenos, reduciendo así concentración de metal en los tejidos previniendo también así el daño hepático, James, M. (2003), incrementa el nivel de serotonina en el cerebro ayudando al estrés del animal ayudando a un bienestar favorable del animal obteniendo así una mejor conversión alimenticia al igual que el manejo tradicional.

Hernández, J. (2014), al realizar la evaluación de la adición de un extracto natural de leguminosas en el agua de bebida en pollos de engorde en la fase de finalización en cuanto a la variable conversión alimenticia se observó que la mejor conversión la obtuvo el tratamiento 7/ml de extracto vegetal (T5), con 1,44 en

comparación con el tratamiento que no recibió suplementación (T1), testigo con 1,54.

Ascención, L. (2011), al realizar la evaluación del efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, ajo, cilantro, epazote manzanilla), vs. Promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda en cuanto a la conversión alimenticia, ha obtenido valores de 2,61 hasta 3,08.

Herrera, M. (2006), al realizar la evaluación de los efectos del extracto de raíz de jengibre (*Zingiber officinale roscae*), en la crianza de pollos broiler, en cuando a la conversión alimenticia ha obtenido valores de 1,60 hasta 1,62.

Ruiz, P. (2011), al realizar el estudio de la influencia de las propiedades del propoleo y ajo (*Allium sativum*), en la crianza de pollos broiler, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales ECAA, se determinó que la mejor dosis de tintura de propoleo es el T2: 1,3 de conversión alimenticia; mientras que la T3 fue la que menos efecto tuvo en la conversión alimenticia con 1,37,

Soria, A. (2015), al realizar la evaluación de producción alternativa de pollos hubbard variedad readbro s, en cuanto a la variable conversión alimenticia se determinó que no existe diferencia entre tratamientos ( $p>0,05$ ), las mismas que registraron valores de 2,10 hasta 2,14.

### **3. Rendimiento a la canal, (%)**

Al finalizar la investigación en cuanto al rendimiento a la canal (cuadro 12), en pollos broiler durante la investigación presento diferencias estadísticas ( $p<0,02$ ) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, por cuanto el mayor rendimiento a la canal presento los pollos que recibieron los niveles de 4% con rendimiento a la canal de 72,61%, seguidos de los que recibieron 2% de extracto de ajo con 71,98%, los rendimiento más bajos se registraron los pollos que recibieron 6% y 0% con 70,44 y 70,42% respectivamente, Berdoncesi, S, J.L. (2006), demostrando que las polifenoles produce un efecto antioxidante debido a

su alta concentración de flavonoides, carotenoides, y derivados clorofílicos que ayudan a mejorar los rendimientos productivos del ave.

En base al modelo de regresión para rendimiento a la canal en pollos broiler muestra diferencias estadísticas ( $p < 0,02$ ), mostrando una línea de tendencia cuadrática, partiendo de un intercepto de 70,323 el rendimiento a la canal al utilizar niveles bajos de extracto de ajo existe un ascenso de rendimiento a la canal en un 1,4331g, mientras que con valores intermedios existen un decremento de rendimiento a la canal en un 0,233g por cada nivel utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 53% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,73, (gráfico 1).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$RC (\%) = 70,323 + 1,4331(EA) - 0,2331 (EA)^2$$

#### **4. Costo por kg de carne**

En las respuestas del costo/kg de carne no existe diferencias estadísticas ( $p < 0,10$ ), entre las medias por efecto de las diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, presentando el menor costo de los pollos que recibieron el extracto de ajo en niveles de 4% en agua de bebida, con 1,22 dólares por kg de carne, el tratamiento control en las cuales se aplicó el sistema sanitario convencional (fármacos tradicionales), tuvo un costo de 1,22 dólares por kg de carne de la misma manera que el T2, esto se debe a que se dio un manejo de acuerdo al calendario sanitario tradicional, se eleva ligeramente cuando se utiliza 2 y 6% de extracto de ajo con 1,27 y 1,30 dólares por kg de carne respectivamente, con una dispersión de cada media de  $\pm 0,01$  dólares.

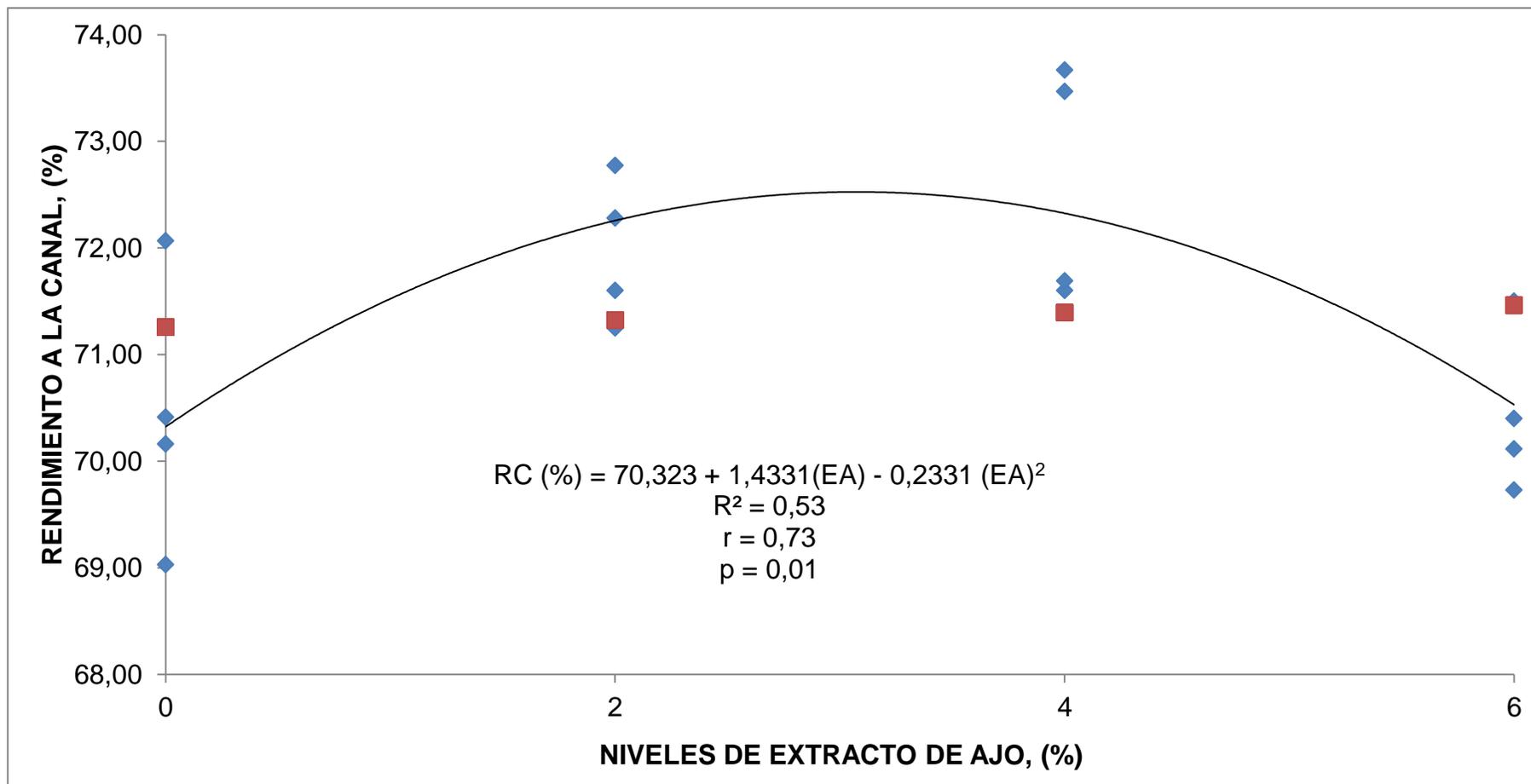


Gráfico 1. Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal (%), en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

considerándose por tanto que al utilizar 4% de extracto de ajo en agua de bebida, se obtienen los mejores resultados productivos, por cuanto se logra incrementar los pesos, las ganancias de peso, mejor la conversión alimenticia y reducir los costos de producción, con lo que se puede realizar estimaciones muy importantes para efectos de producción, industrialización, comercialización, gastronomía y otras actividades de emprendimiento.

## **C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO**

### **1. Consumo de alimento MS, (g)**

El consumo de MS por día en la dieta comercial para pollos broiler presento diferencias altamente significativa ( $p < 0,01$ ), por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, por cuanto los mayores consumo presentaron los pollos que recibieron los niveles de 6% y 4% con consumos de 119,18g y 119,17g respectivamente, seguidos de los que recibieron 2% de extracto de ajo con 188,99g, en cambio las aves del tratamiento testigo, presentaron el menor consumo de materia seca con 118,68g con una dispersión para cada media de  $\pm 4,2 \times 10^{-16}$ g de, Lloyd, D. (2002), los polifenoles del ajo han demostrado mejorar las actividades intestinales de la tripsina, lipasa y amilasa en las aves, además según Block, E. (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 (cuadro 13).

En base al modelo de regresión para el consumo de materia seca en pollos broiler muestra diferencias altamente significativo ( $p < 0,01$ ), mostrando una línea de tendencia cubica, partiendo de un intercepto 118,88 el consumo de materia seca por día al utilizar niveles bajos de extracto de ajo existe un ascenso de consumo de materia seca en un 0,0625g, mientras que con valores intermedios existen un

Cuadro 13. APOORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.

Variable	Tratamientos					
	T0	T1	T2	T3	EE	PROB
Variable	4	4	4	4		
Consumo Total de Alimento, (g)	5707,28d	5722,30c	5731,29b	5731,62a	$3,8 \times 10^{-14}$	0,01
Consumo de alimento MS, (g/día)	118,68c	118,99b	119,17a	119,18a	$4,2 \times 10^{-16}$	0,01
Consumo de Proteína Bruta, (g/día)	22,94c	23,00b	23,04a	23,04a	$2,2 \times 10^{-16}$	0,01
Consumo de Energía Metabolizable, Kcal/día	305,39d	306,19c	306,68b	306,69a	$2,1 \times 10^{-15}$	0,01

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

decremento de consumo de materia seca en un 0,0126g para luego con la utilización de niveles altos de extracto de ajo existen una aumento de consumo de materia seca de 0,001g por cada nivel utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 100% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de , (gráfico 2).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{CMS (g/día)} = 118,88 + 0,0625(\text{EA}) - 0,0126(\text{EA})^2 + 0,001(\text{EA})^3$$

## **2. Consumo total de alimento, g**

En cuanto al consumo total de alimento en pollos broiler durante la investigación presento diferencia altamente significativas ( $p < 0,01$ ), por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, por cuanto los mayores consumo presentaron los pollos que recibieron los niveles de 6% y 4% con consumos de 5731,62g y 5731,29g respectivamente, seguidos de los que recibieron 2% de extracto de ajo con 5722,30g, en cambio las aves del tratamiento testigo, presentaron el menor consumo total de alimento con 5707,28g con una dispersión para cada media de  $\pm 3,8 \times 10^{-14}$ g de consumo total de alimento, demostrando según, Mader, F. (1990), así que el ajo modula el apetito de las aves gracias a sus propiedades excepcionales, ha mostrado ser un bactericida de amplio espectro contra aquellas bacterias patógenas al inhibir su crecimiento que se encuentran en el intestino delgado los que causan procesos digestivos infecciosos, Jain, A. (1993), ayudando así a mantener una flora microbiana más sana y de esta manera estimula el consumo de alimento mostrando así una nueva alternativa natural mediante el uso según López, P. (2009), los polifenoles y aceites esenciales presentes en el extracto de ajo remplazando así a los productos convencionales abaratando costos de producción y un alimentación más sana libre de residuos tóxicos además los polifenoles contiene agentes antimicrobianos, antimicóticos que ayuda a prolongar la conservación de la carne y mejora el sabor en general ya que se adoba en vivo.

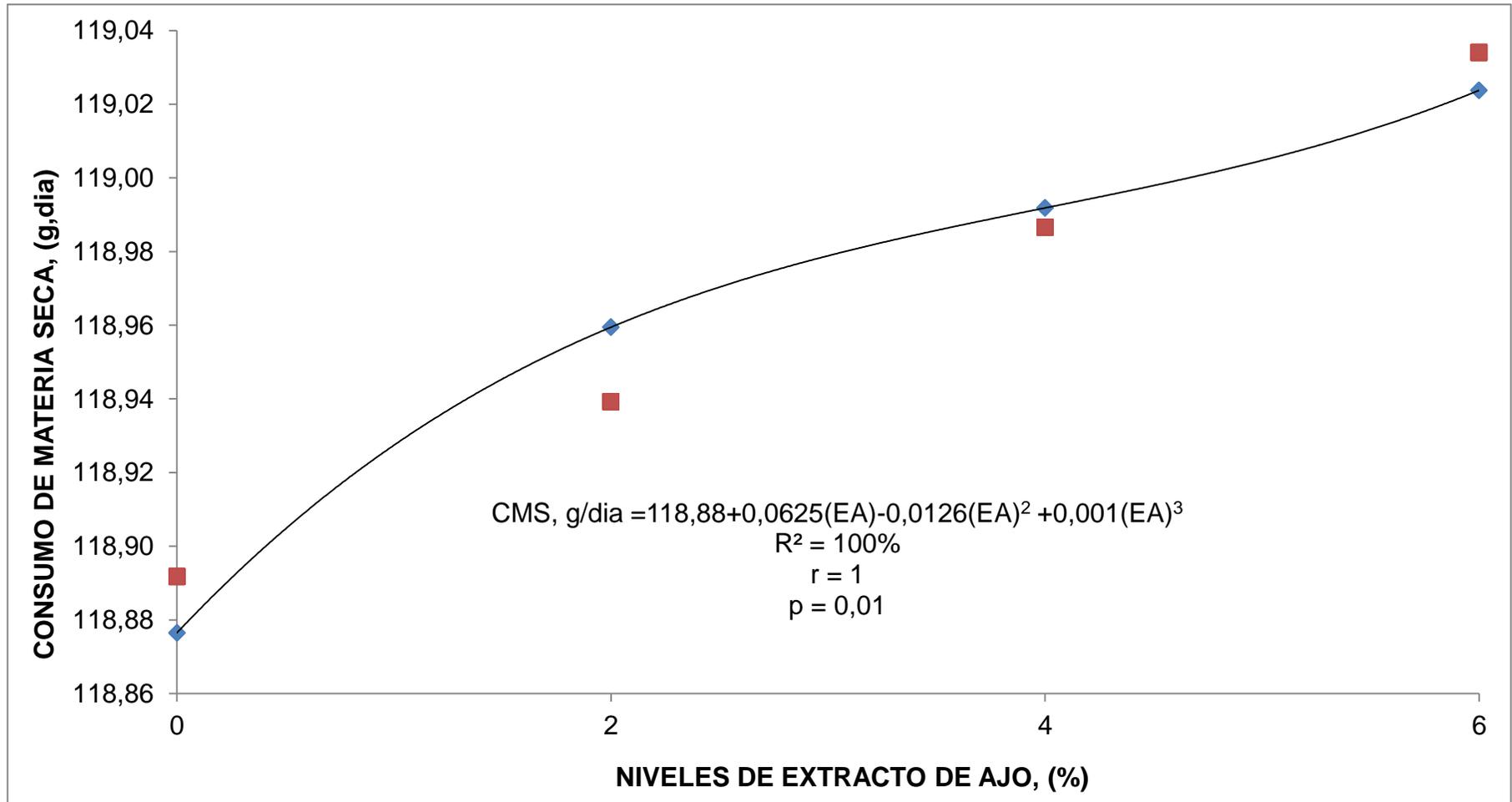


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para el consumo de materia seca (g/día) en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Herrera, M. (2006), al realizar la evaluación de los efectos del extracto de raíz de jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), en la crianza de pollos broiler, el análisis de varianza para el consumo acumulado, muestra que no existe diferencia estadísticas entre camadas ni entre tratamientos, el consumo promedio para el ensayo fue de 3933,25g.

Hernández, J. (2014), Al realizar la evaluación de la adición de un extracto natural de leguminosas en el agua de bebida en pollos de engorde en la fase de finalización en cuanto a la variable consumo de alimento se presentó un mayor consumo cuando se suplemento 1/ml de extracto vegetal (T2), con un promedio de 4555g en comparación con el tratamiento 7/ml de extracto vegetal (T5), que obtuvo un menor consumo 4305g con una diferencia entre tratamiento de 250g.

Suqui, X (2013), al realizar la evaluación de los efectos producidos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale* (Jengibre), en la producción de pollos broiler, en cuanto al variable consumo de alimento total los pollos de línea ross registraron valores de 5483,23g hasta 5557,68g, ( $p > 0,05$ ), no existió diferencia.

### **3. Consumo de PB, (g/día)**

Al finalizar la investigación el consumo de PB, (gráfico 3), en pollos broiler durante la investigación presento diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ), por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, por cuanto los mayores consumo presentaron los pollos que recibieron los niveles de 6% y 4% con consumos de proteína de 23,04g para ambos casos, seguidos de los que recibieron 2% de extracto de ajo con 23,00g, en cambio las aves del tratamiento testigo, presentaron el menor consumo de proteína bruta con 22,94g con una dispersión para cada media de  $\pm 2,2 \times 10^{-16}$ g de consumo de proteína bruta, lo que pone en manifiesto según Obón, C. (1991), demuestra que el extracto de ajo contiene mayor contenido de proteína que otros productos vegetales ayudando así a disminuir la grasa de la sangre, la arginina contribuyen a su actividad antimicrobiana al igual que selenio, germanio, telurio presenten en el ajo lo que ayuda a mejorar los parámetros productivos del ave.

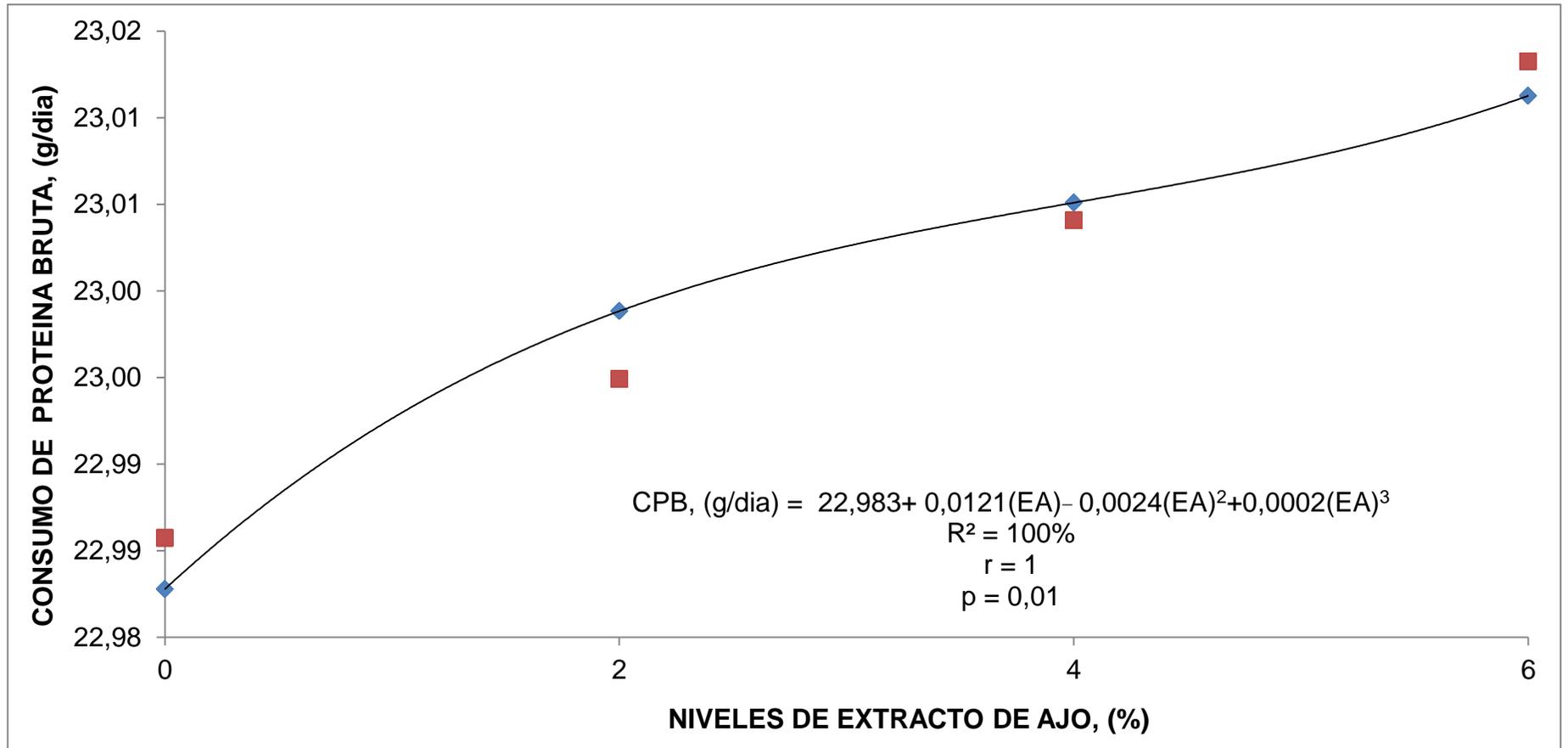


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína bruta (g/día) en pollos broiler, tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

En base al modelo de regresión para el consumo de proteína bruta en pollos broiler muestra diferencias altamente significativo ( $p < 0,01$ ), mostrando una línea de tendencia cubica, partiendo de un intercepto 22,983g en el consumo de proteína bruta por día al utilizar niveles bajos de extracto de ajo existe un ascenso de consumo de materia seca en un 0,0121g, mientras que con valores intermedios existen un decremento de consumo de materia seca en un 0,0024g para luego con la utilización de niveles altos de extracto de ajo existen una aumento de consumo de materia seca de 0,0002g por cada nivel utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 100% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 1.

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{CPB (g/día)} = 22,983 + 0,0121(\text{EA}) - 0,0024(\text{EA})^2 + 0,0002(\text{EA})^3$$

#### **4. Consumo de EM (Kcal/día)**

Al finalizar la investigación el consumo de EM, (gráfico 4), en pollos broiler durante la investigación presento diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ), por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, por cuanto los mayores consumo presentaron los pollos que recibieron los niveles de 6% y 4% con consumos de energía metabolizable de 306,69 y 306,68kcal respectivamente, seguidos de los que recibieron 2% de extracto de ajo con 306,19 kcal, en cambio las aves del tratamiento testigo, presentaron el menor consumo de energía metabolizable con 305,39kcal con una dispersión para cada media de  $\pm 2,1 \times 10^{-15}$  kcal de consumo de Rivera D. (1991), gracias a que contiene hidratos de carbono y constituye una fuente de obtención rápida de energía al ser atacado por las enzimas hidrolíticas, además según Valpiana, T. (1998), contiene compuestos azufrados, aminoácidos libres como la cisteína, glutamina, isoleucina y metionina que dan propiedades antioxidantes para el ave ayudando a mejorar los parámetros productivos y aumentando sus defensas manteniendo una buena salud del animal.

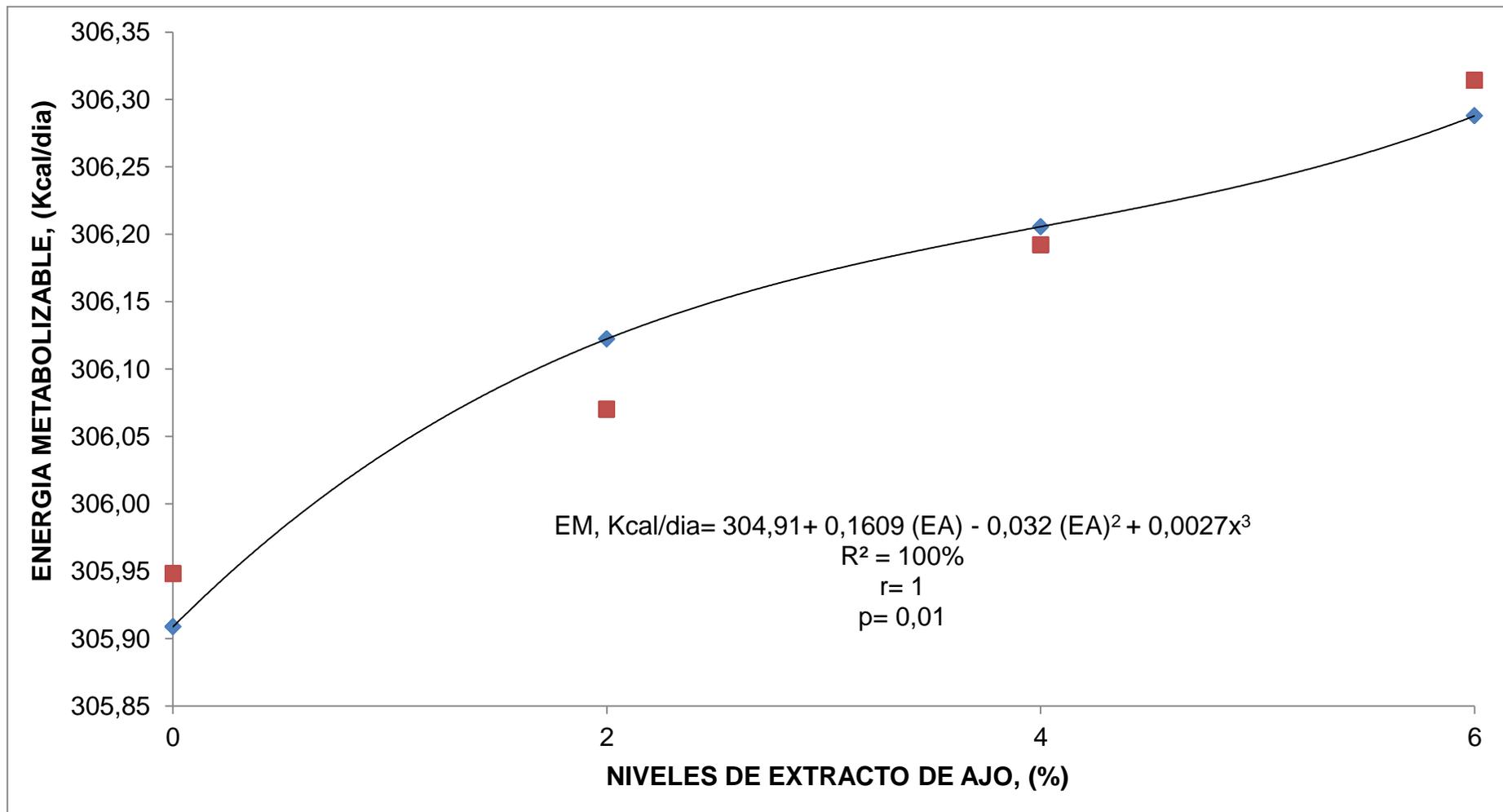


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para la energía metabolizable (kcal/día) en pollos broiler, tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

En base al modelo de regresión para el consumo de energía metabolizable en pollos broiler muestra diferencias altamente significativo ( $p < 0,01$ ), mostrando una línea de tendencia cubica, partiendo de un intercepto de 304,9 kcal en el consumo de energía metabolizable por día al utilizar niveles bajos de extracto de ajo existe un ascenso de consumo de materia seca en un 0,1609 kcal, mientras que con valores intermedios existen un decremento de consumo de materia seca en un 0,032 kcal para luego con la utilización de niveles altos de extracto de ajo existen una aumento de consumo de materia seca de 0,00027g por cada nivel utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 100% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 1.

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{CEM, (Kcal/día)} = 304,91 + 0,1609 (\text{EA}) - 0,032 (\text{EA})^2 + 0,0027(\text{EA})^3$$

## **D. ESTADO SANITARIO DE POLLOS BROILER TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO**

### **1. Gram positivas y Gram negativas, (%)**

Para determinar el estado de salud de los animales se realizaron tres análisis microbiológicos de las heces de pollos broiler los cuales se realizaron antes, y al final de la investigación en el Laboratorio de Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (cuadro 14).

#### **a. Bacterias Gram Positivas, (%)**

La cantidad de bacterias gram + encontrados en las muestras de heces analizados a los 7 días edad antes de ingresar a las unidades experimentales se registraron con un valor de 20% de bacterias gram +.

Los análisis microbiológicos arrojados al final del ciclo productivo, encontrados en

Cuadro 14. ESTADO SANITARIO DE POLLOS TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.

Al inicio de la Investigación				
	T0	T1	T2	T3
Bacteria Gram negativa, %	80	80	80	80
Bacteria Gram positivas, %	20	20	20	20
Forma de bacteria	Cocos, Bacilos, Estreptococos	Cocos, Bacilos, Estreptococos	Cocos, Bacilos, Estreptococos	Cocos, Bacilos, Estreptococos
Echericha coli, UFC/g	110,000	110,000	110,000	110,000
Coproparasitario, OPG	0	0	0	0
Al final de la investigación				
Bacteria Gram negativa, %	75	57,5	37,5	30
Bacteria Gram positivas, %	25	42,5	62,5	70
Forma de bacteria	Cocos, Estreptococos	Cocos, Estreptococos	Cocos, Estreptococos y Bacilos	Cocos, Estafilococos
Echericha Coli, UFC/ml	800	580	540	250
Coproparasitario, OPG	1200	0	0	0

Fuente: Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, FCP-ESPOCH, (2015).

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra.

OPG: Ocitos por gramo.

las muestras de las heces de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, los mayores valores que alcanzaron fue de 70 y 62,5% BGP para las aves que recibieron niveles de extracto de ajo de 6 y 4% respectivamente, seguidos de los animales que recibieron 2% de extracto de ajo con 42,5% BGP, los mínimos valores registrados fue para el tratamiento testigo con 28,7% BGP (empleo de fármacos tradicionales), (gráfico 5), lo que demuestra Mcgee, H. (2004), que al ajo contiene compuestos azufrados como alicina, trisulfuro de dialilo, disulfuro de alipropilo que influyen de manera importante en la actividad antimicrobiana, ya que modifica la biosíntesis de los lípidos y síntesis de RNA de las bacterias.

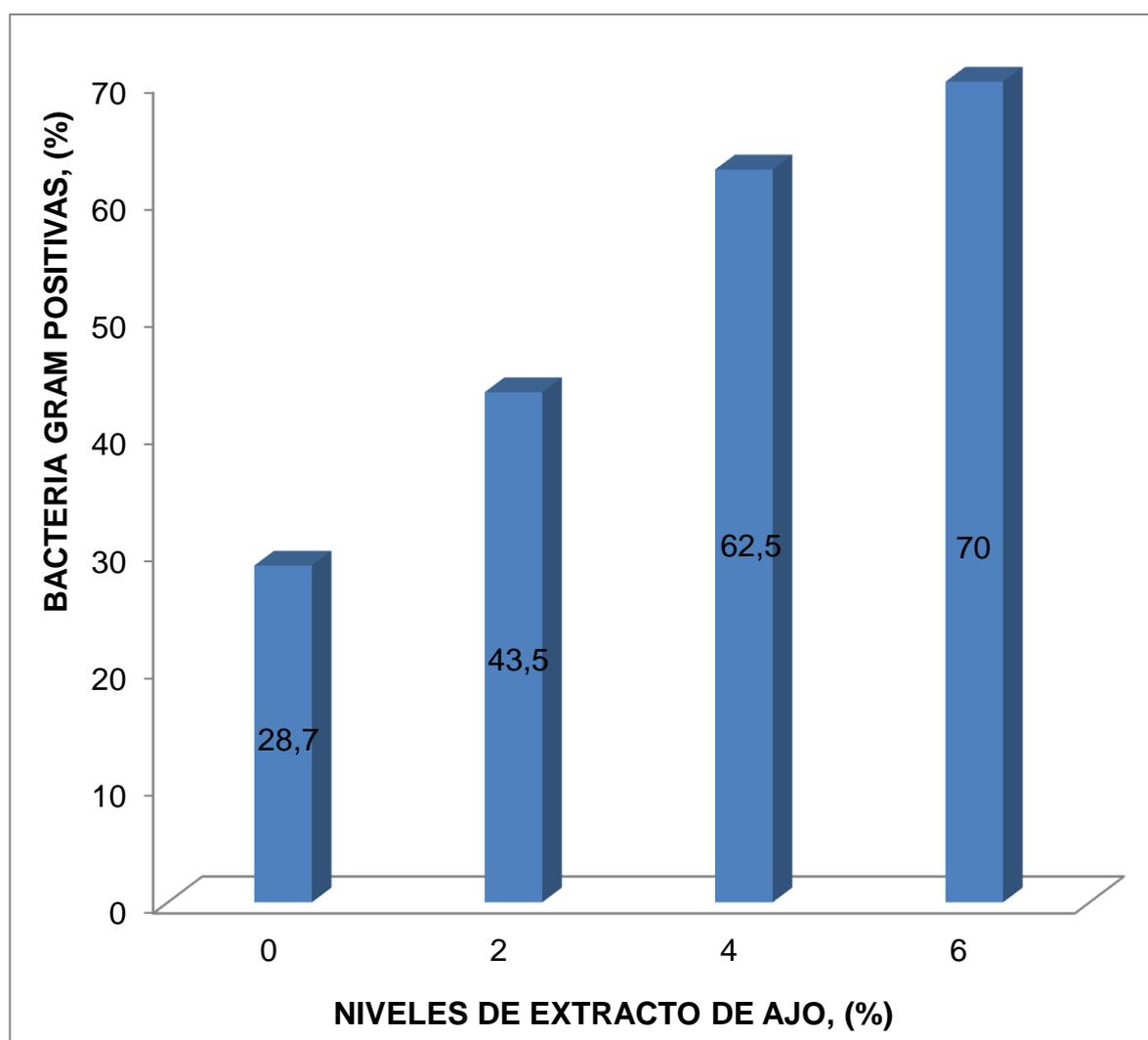


Gráfico 5. Bacterias gram + (%) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Herrera, M. (2006), al realizar la evaluación de los efectos del extracto de raíz de jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), en la crianza de pollos broiler, se realizó pruebas de laboratorio para observar la presencia de *E. coli*, se realizó los días 21, 28 y 35. Las pruebas arrojaron como resultados que el T1 (antibióticos), presentaba el 75% de positivo para *E. coli*, en el T2 (jengibre), solo se presentó un 10%, lo que indica que la incidencia de estas bacteria es menor con la utilización de el jengibre.

Enriquez, J. (2012), al realizar la evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler, en cuanto a las bacterias Gram positivas ha obtenido valores de 1352 hasta 1508 pares de base la cual mostro 100% de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis*.

#### **b. Bacterias Gram Negativas (%).**

La cantidad de bacterias gram- encontrado en las muestras de heces analizado a los 7 días edad antes de ingresar a las unidades experimentales se registraron con un valor de 80% de bacterias gram -.

Los análisis microbiológicos de bacterias gram- arrojados al final del ciclo productivo, encontrados en las muestras de las heces de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo en agua de bebida, los menores valores que alcanzaron fue de 30 y 37,% BGN para las aves que recibieron niveles de extracto de ajo de 6 y 4% respectivamente, seguidos de los animales que recibieron 2% de extracto de ajo con 42,5% BGP, los valores elevados registrados fue para el tratamiento testigo con 75% BGP (empleo de fármacos tradicionales), (gráfico 6), lo que resulta según Aljaro, A. (1999), que el ajo es más efectivo en bacterias gram negativas por sus propiedades antimicrobianos ya que inhibe a bacterias tales como *Bacillus* sp, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, y *Helicobacter pylori*, además brinda propiedades antiinflamatorias porque contienen en su estructura saponinas y  $\beta$ -clorogenia

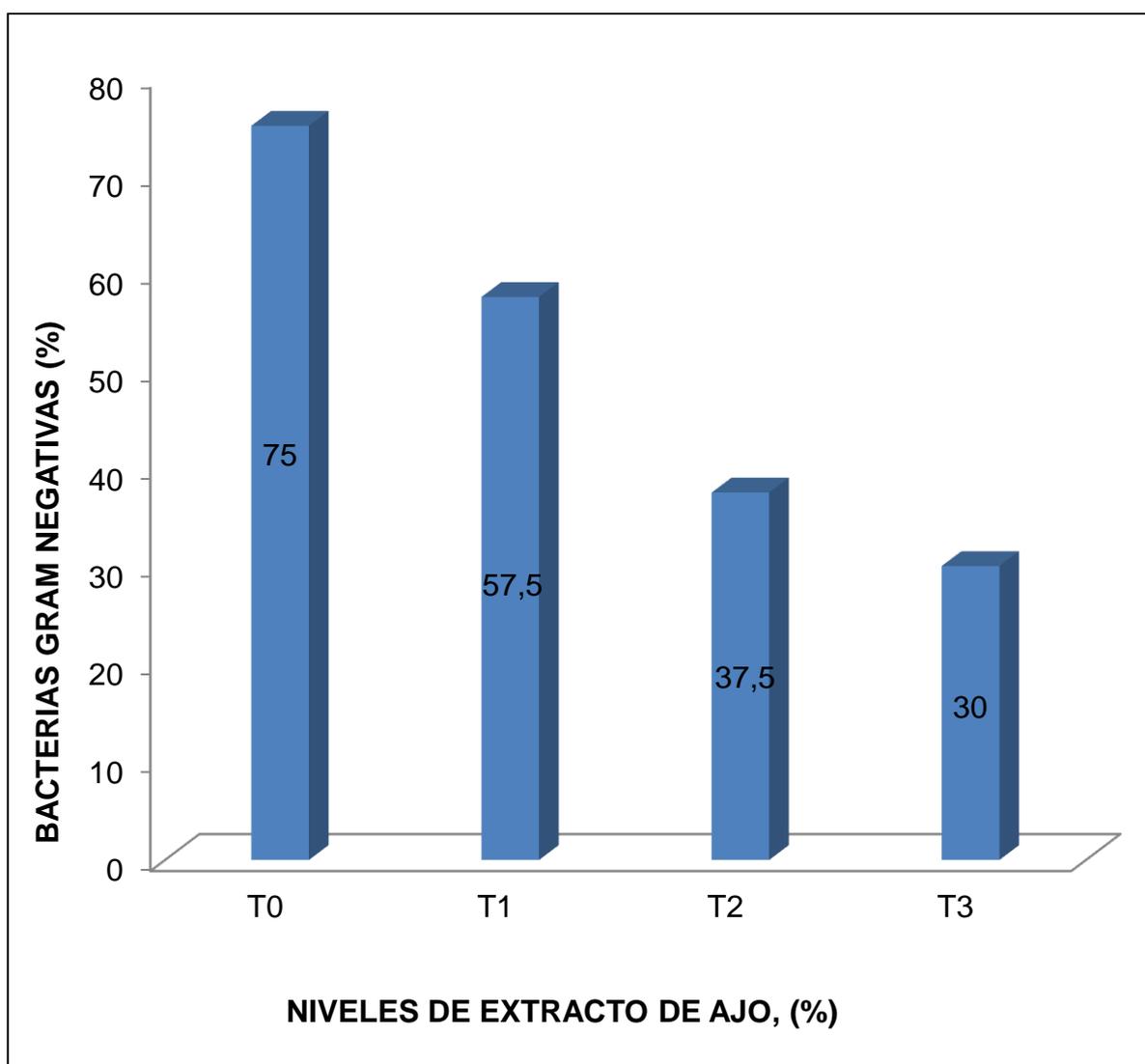


Gráfico 6. Bacterias gram negativas (%) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

## 2. Coliformes totales, UFC/g

La cantidad de coliformes totales encontrado en las muestras de heces de pollos broiler realizado los análisis microbiológicos a los 7 días edad antes de ingresar a las unidades experimentales se registraron con un valor de 110 UFC.

Las cantidades de coliformes totales encontrados de las muestras de heces analizadas al final de ciclo productivo de los pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo, numéricamente se observó una mayor cantidad en el tratamiento testigo con 800 UFC (unidades formadores de colonia por gramo de

muestra), seguidos de los animales que recibieron 2 y 4% con 580 y 540 UFC respectivamente, pero que se redujo a 250 UFC, cuando se utilizó los niveles de 6% de extracto de ajo (gráfico 7), por lo que al aparecer según Aldunate, P. Y Bravo, A. (1987), los poli fenoles presentes en el ajo reduce los coliformes totales por la alicina presente en el ajo que actúa como un antibiótico de amplio espectro lo que hizo que redujera significativamente las bacterias.

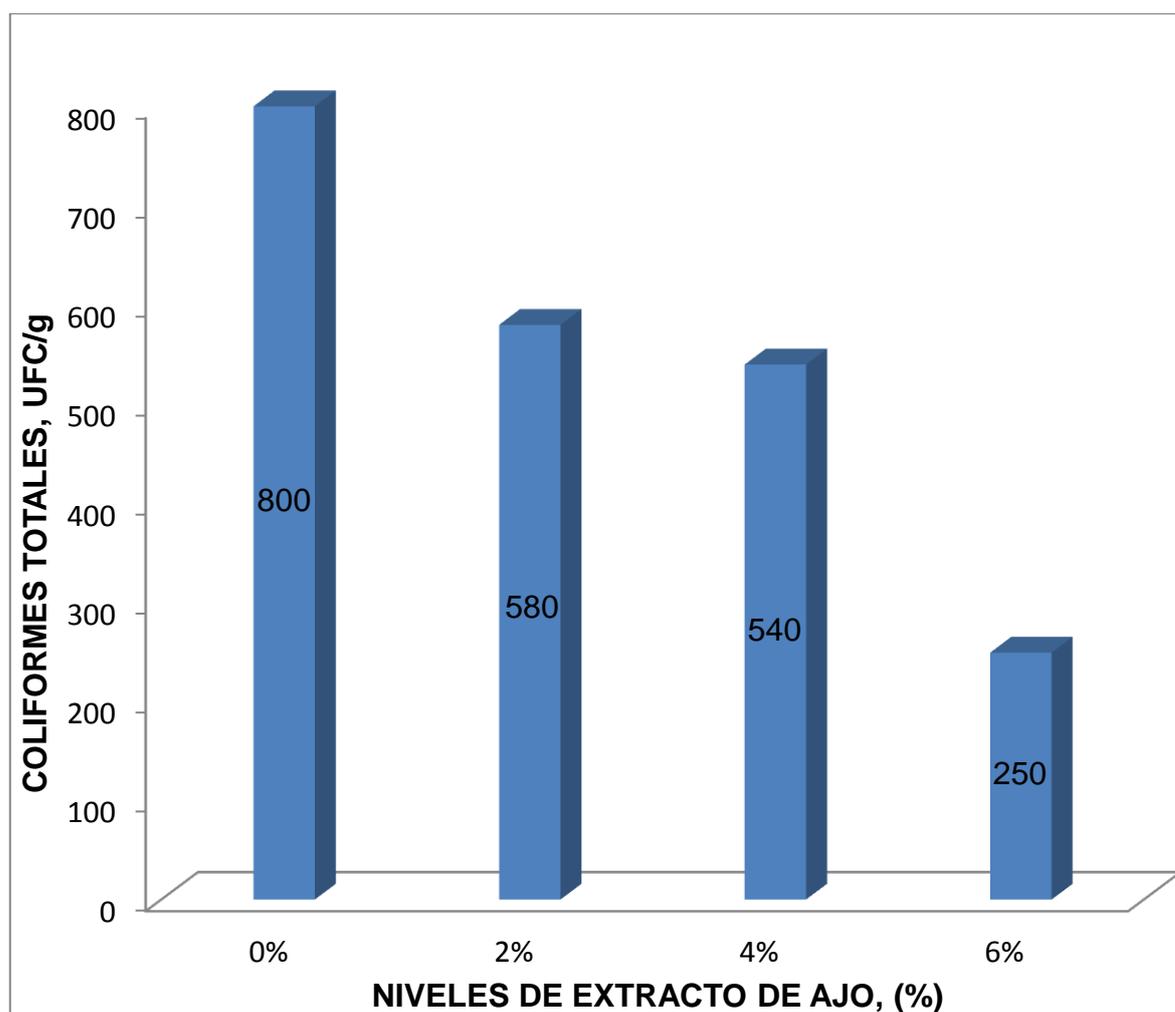


Gráfico 7. Coliformes totales (UFC/g) en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Sanchez, M. (2013), Al realizar la evaluación del efecto inhibitorio de *Allium cepa* y *Allium sativum* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*, al utilizar el ajo al 20% permitió el crecimiento de 130 UFC de *Escherichia coli*, la cebolla al 20% permitió el crecimiento de 30 UFC de *Escherichia coli* y *Salmonella Enteritidis*, en tanto en las mayores concentraciones de cebolla tiene un efecto de

eliminación de 63,68 % de *Escherichia coli* y menos para *Salmonella enteritidis* de 72,80% en relación al ajo.

Enriquez, J. (2012), al realizar la evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler, en cuanto a las unidades formadoras de colonias ha obtenido valores de  $10^7$  ufc de *Lactobacillus acidophilus*  $10^6$  ufc.

### **3. Análisis Coproparasitario, OPG**

Al realizar los análisis microbiológicos de las heces de pollos Broiler antes de iniciar con la investigación en cuanto a la carga parasitaria no se encontró parásitos en los tratamientos de estudio.

Los análisis microbiológicos en cuanto al análisis coproparasitario al final del ciclo productivo en los pollos broiler utilizando diferentes niveles de extracto ajo en agua de bebida resultaron no tener ningún OPG (ocitos por gramo), en los animales que recibieron extracto de ajo en niveles de 2,4 y 6%, mientras que para el tratamiento control (fármacos tradicionales), se encontró 1200 OPG (gráfico 8), lo que demuestra su gran poder antiparasitario por sus compuestos azufrados lo que permite una reducción significativa a cualquier nivel utilizado.

Avila, V. (2013), al realizar la evaluación del efecto antiparasitario de dos tratamientos a base de ajo (*Allium sativum*), (tinturado y macerado), vs un antiparasitario comercial (fenbendazol), para el control de *Ascaridia galli*, en aves de traspatio del municipio de Sumpango, Sacatepeques administrado por vía oral, se determinó que el ajo macerado resultó con mayor afectividad durante los 5 días post tratamiento al eliminar 100% de los parásitos adultos localizados en el lumen intestinal, aumentando la carga parasitaria en los muestreos posteriores. Se dedujo que no presentó efecto contra los estados larvarios del ascarido, los cuales alcanzaron la madurez sexual por la presencia de cantidades bajas de huevos en los muestreos posteriores. Al utilizar tinturado de ajo se determinó que la carga disminuyó un 90% al día 5 post tratamiento debido a la eliminación de algunos ascaridos adultos, al día 15 post tratamiento debido a la pérdida de la

residualidad del producto, permitiendo el desarrollo de nuevos adultos reflejados en la carga de huevos en la muestras fecales.

Suqui, X (2013), al realizar la evaluación de los efectos producidos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale* (Jengibre), en la producción de pollos broiler, en cuanto a la variable parasitaria, el jengibre en 350,00 y 300,000 mg/kg se determinó una carga parasitaria de 1,60, 2,20 y 1,40 ooquistes.

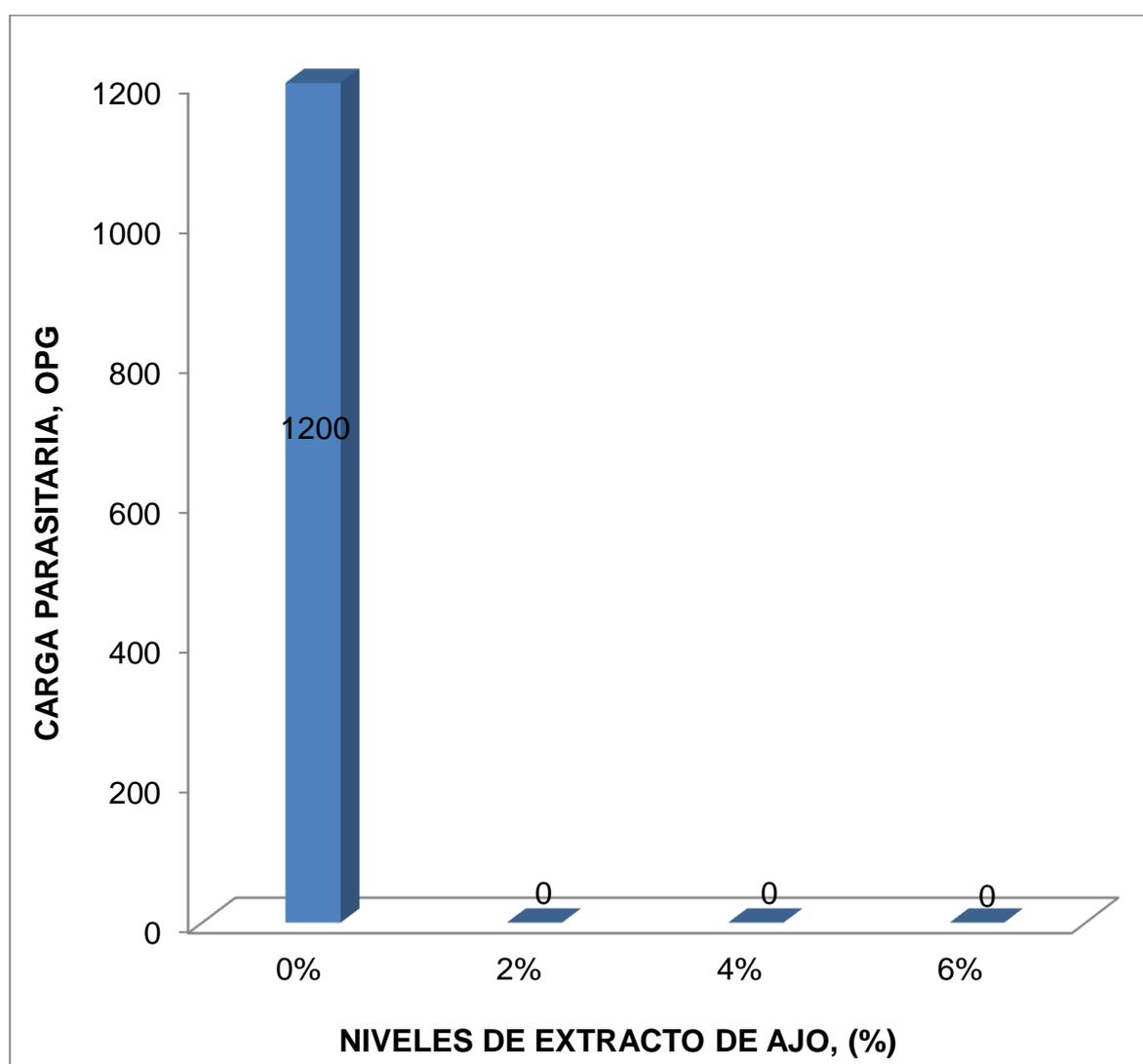


Gráfico 8. Carga parasitaria (OPG) de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

## E. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS (SABOR, OLOR Y AROMA, JUGOSIDAD Y TEXTURA).

Una vez finalizado la investigación se pudo determinar las características organolépticas a través de la prueba Rating test, dando una calificación de 1 a 5 puntos, por parte de los catadores que evaluaron las características organolépticas de la carne, representadas en el (cuadro 15).

Cuadro 15. CALIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE POLLOS BROILER.

Características	T0	T1	T2	T3
Olor	3,2	4,4	2,4	3,4
Sabor	2,0	4,4	3,0	3,8
Textura	3,0	4,6	3,8	3,8
Jugosidad	3,8	5,0	3,6	3,6
Color	3,8	4,6	3,4	3,6

1 = Malo.  
 2 = Regular.  
 3 = Buena.  
 4 = Muy buena.  
 5 = Excelente.

### 1. Olor

En cuanto al olor de la carne de pollos broiler se pudo obtener una calificación excelente para (T1), bueno para los (T0 y T3), y regular para el (T2), por parte de los catadores que degustaron (2, 0, 6, y 4% de extracto de ajo respectivamente), (gráfico 9), Según Celis, A. (1998), los polifenoles presentes en el citoplasma del ajo retarda la oxidación de lípidos y crecimiento microbiano y fúngico al inhibir la biosíntesis de fosfatidilcolina provocando de esta manera la muerte celular, ayudando a la conservación de la carne de manera más prolongada, además brinda un color mucho más agradable y mejora el sabor de la carne.

Campoverde, P (2011), Al realizar la evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare* L.), y Tomillo (*Thymus vulgaris* L.), como potenciales bioconservadores en carne de pollo, se establece que la muestra pechuga de pollo a 0 días y temperatura ambiente esta categorizada con un valor de 8,3 y de acuerdo a la escala de Karshure es una carne de olor específico, agradable y bueno; en cambio a los 10 días y a temperatura ambiente tiene un valor de 5 de acuerdo a la escala de Karlshure de olor atípico (a cecinas en general), olor propio y aceptable. y finalmente a los 15 días y temperatura ambiente muestra un valor de 1 Francamente desagradable.

Vallejo, R. (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 (ligero olor a pollo).

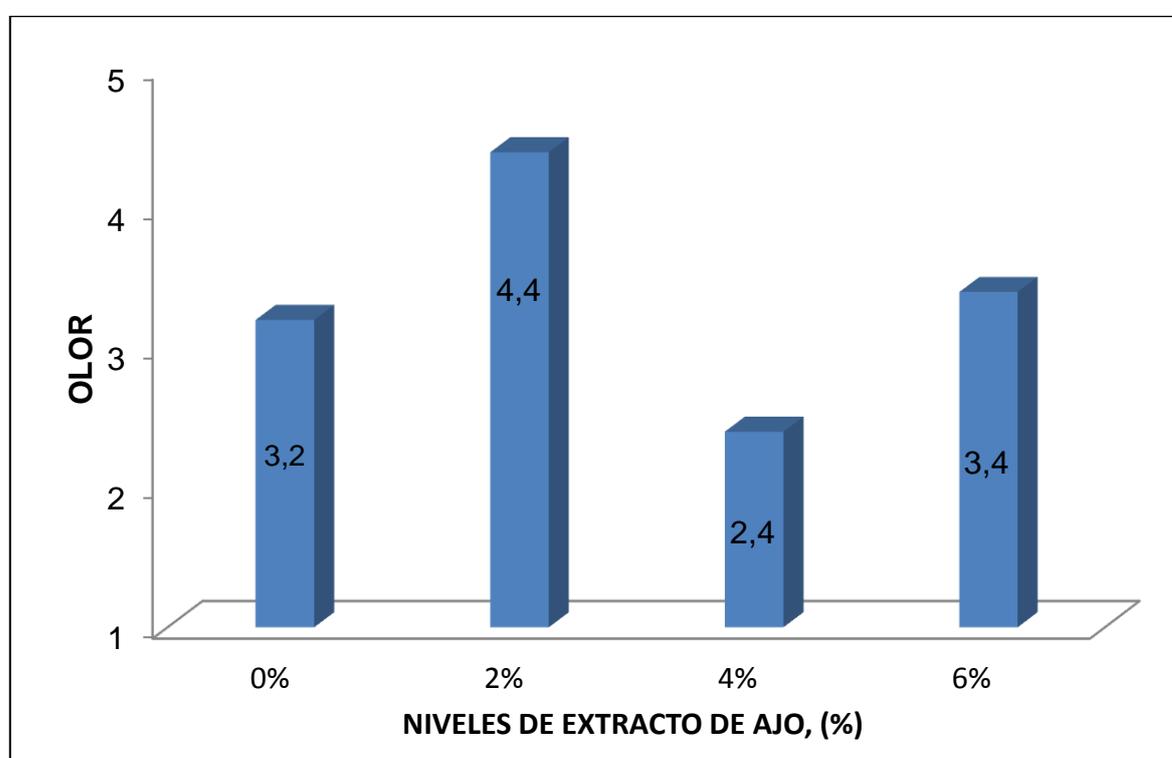


Gráfico 9. Determinación de las características organolépticas de olor de la carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

## 2. Sabor

En cuanto al sabor de la carne de pollos broiler se pudo obtener una calificación de excelente para (T1 y T3) bueno para (T2), y regular para el (T0), por parte de los catadores que degustaron la carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de ajo (2, 6, 4, y 0% de extracto de ajo respectivamente), (gráfico 10).

Vallejo, R. (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 sabor pollo (Ilustración 1), 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 4 (sabor normal a pollo).

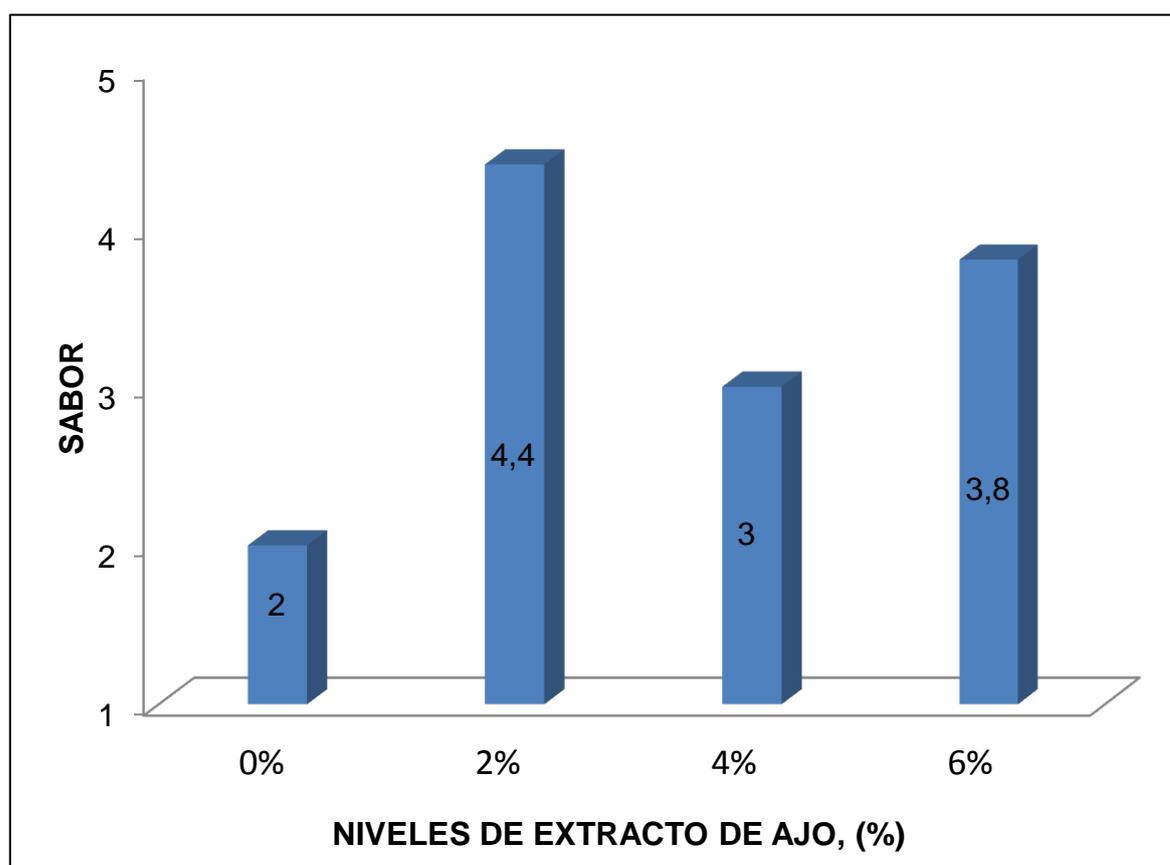


Gráfico 10. Determinación de características organolépticas del sabor de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

### 3. Textura

En cuanto a la textura de la carne de pollos broiler se pudo obtener una calificación excelente para (T1), muy bueno para (T2 y T3), y bueno para el (T0), por parte de los catadores que degustaron (2, 4, 6, y 0% de extracto de ajo respectivamente), (gráfico 11).

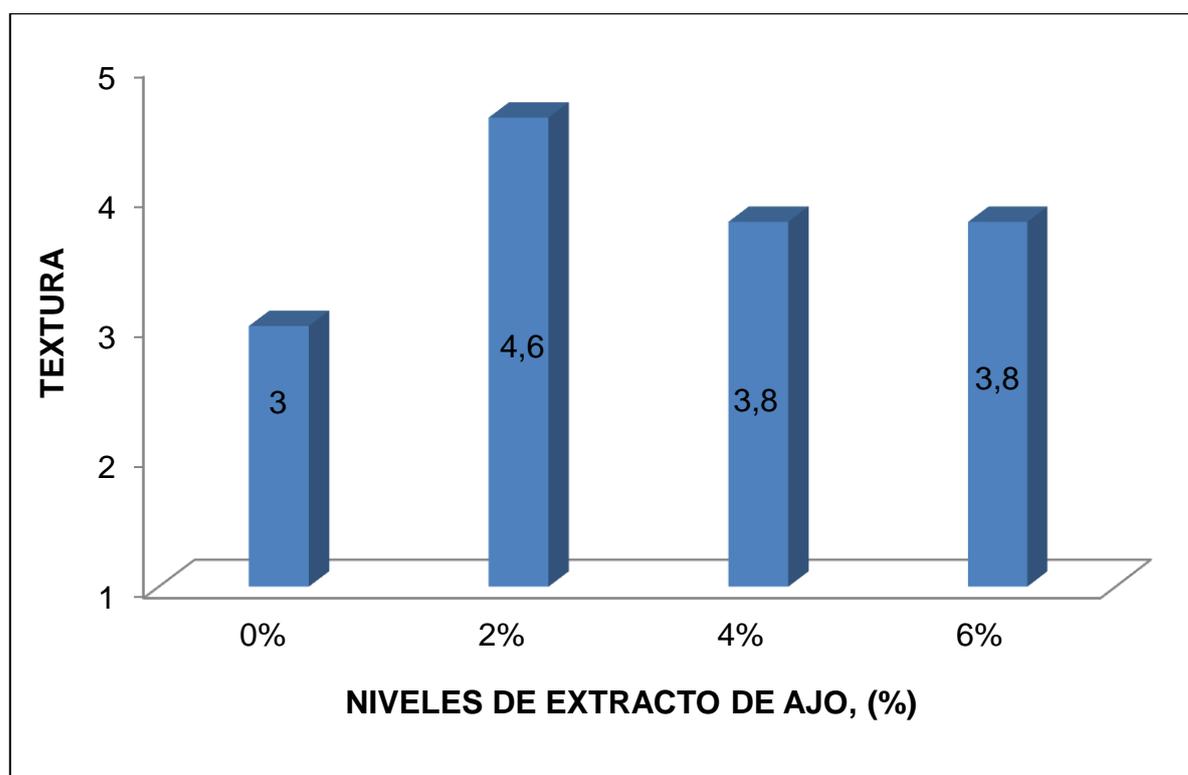


Gráfico 11. Determinación de características organolépticas de la textura de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Vallejo, R. (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 textura jugosa 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 (ligeramente jugoso).

Campoverde, P (2011), Al realizar la evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare L.*), y Tomillo (*Thymus vulgaris L.*), como potenciales bioconservadores en carne de pollo, se establece que la muestra pechuga de pollo a 0 días y temperatura ambiente esta categorizada con un valor de 8,3 y de acuerdo a la escala de Karshure es una carne de textura muy buena, firme agradable y jugosa; en cambio a los 10 días y a temperatura ambiente tiene un valor de 5 de acuerdo a la escala de Karlshure de textura no homogénea ligeramente elástica y seca. Y finalmente a los 15 días y temperatura ambiente muestra un valor de 1 con textura repugnante.

#### 4. Jugosidad

En cuanto a la jugosidad de la carne de pollos broiler se pudo obtener una calificación excelente para (T1), muy bueno para (T0, T2 y T3), por parte de los catadores que degustaron (2, 0, 4, y 6% de extracto de ajo respectivamente), (gráfico 12).

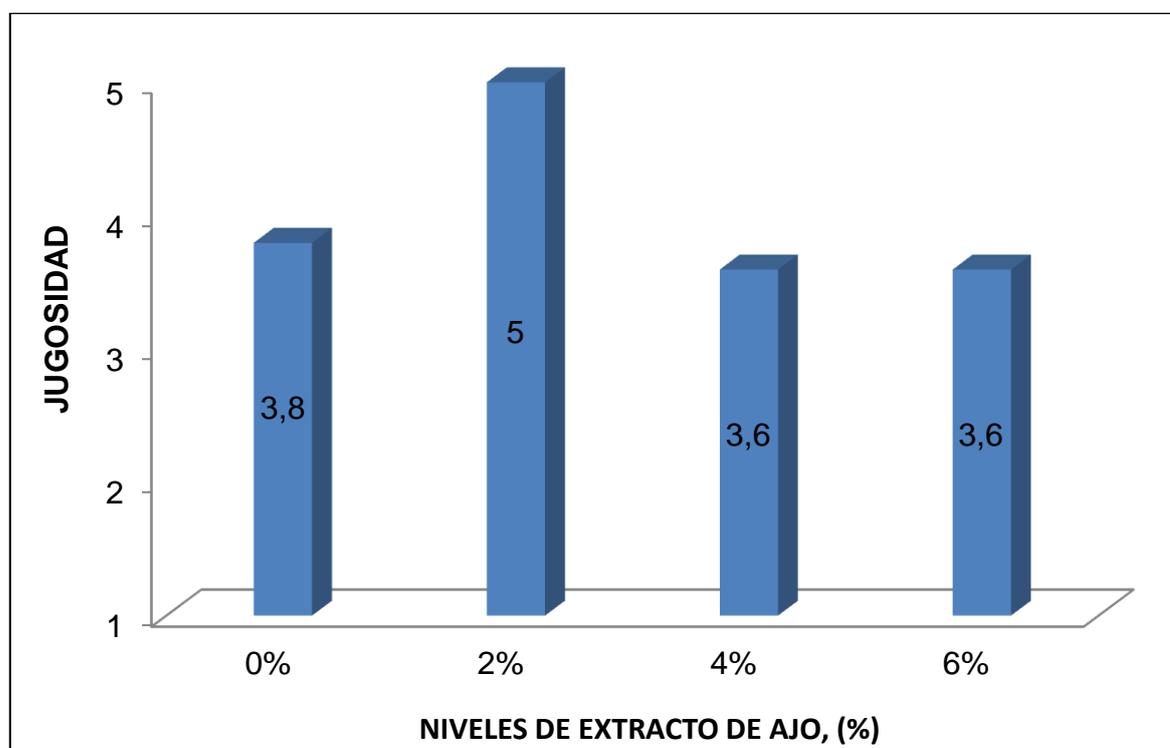


Gráfico 12. Determinación de características organolépticas jugosidad de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

## 5. Color

En cuanto al color de la carne de pollos broiler se pudo obtener una calificación excelente para (T1), muy bueno para (T0 y T3), y bueno para (T2) por parte de los catadores que degustaron (2, 0, 4, y 6% de extracto de ajo respectivamente), (gráfico 13).

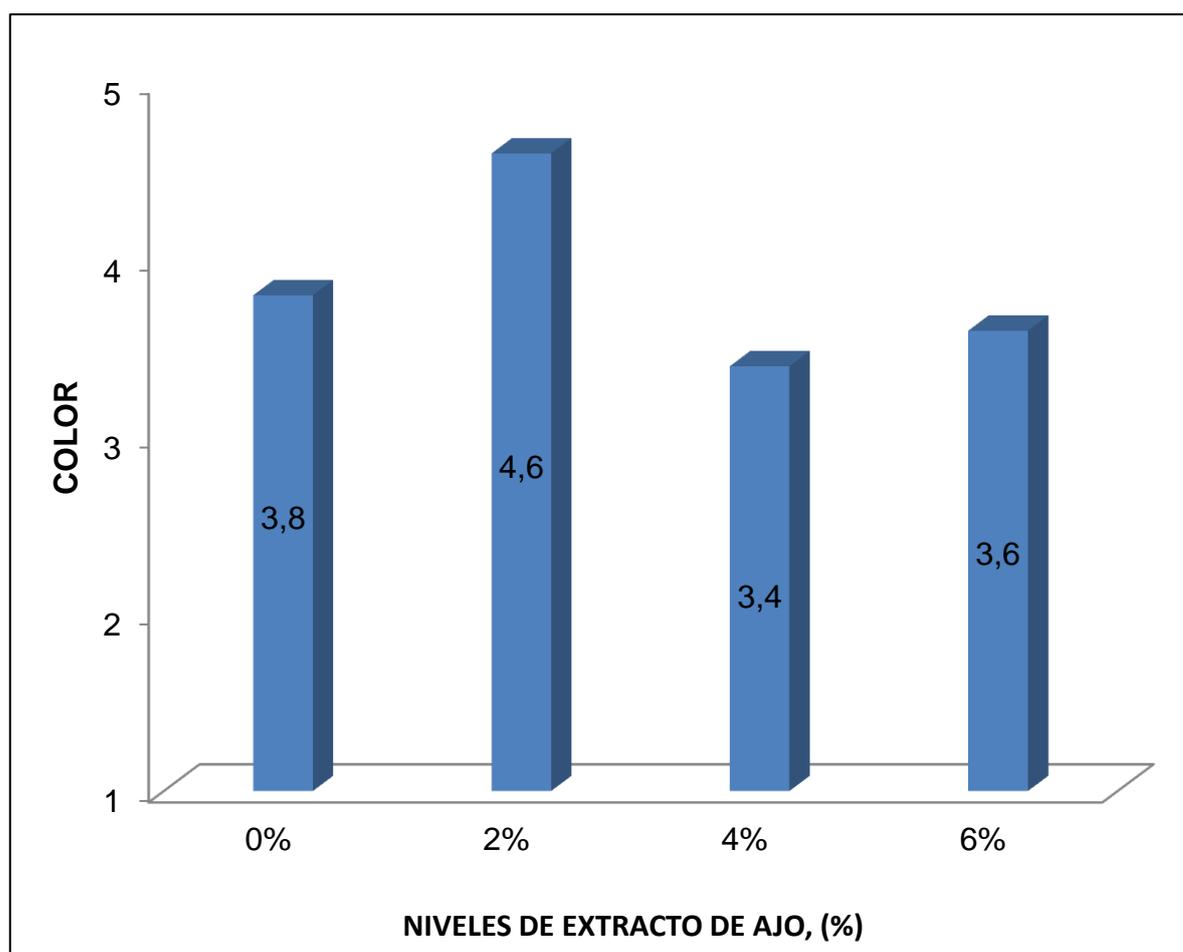


Gráfico 13. Determinación de características organolépticas del color de carne de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Campoverde, P (2011), al realizar la evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare L.*), y Tomillo (*Thymus vulgaris L.*), como potenciales bioconservadores en carne de pollo, en cuanto a la variable color se establece que la muestra pechuga de pollo a 0 días y temperatura ambiente esta categorizada con un valor de 8,3 y de acuerdo a la

escala de Karshure es una carne de color típico agradable, brillante se observa alguna estrías blancas; en cambio a los 10 días y a temperatura ambiente tiene un valor de 5 de acuerdo a la escala de Karlshure de color aun típico sin brillo, poco parejo, manchas iridiscentes verdosas; y finalmente a los 15 días y temperatura ambiente muestra un valor de 1.

Vallejo, R. (2015), al realizar los se ha determinado La variable color no presentó diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ), en el uso de balanceado UTEQ y el uso de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), registraron valores de 3 (ligeramente un color blanco).

## **F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS BROILER TRTATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.**

### **1. Beneficio costo**

Mediante el análisis económico del empleo de diferentes niveles de extracto de ajo, que se reportan en el (cuadro 16), se puede indicar que la mayor rentabilidad se alcanzó cuando se utilizó 4% y 2% de extracto de ajo en agua de bebida, con la cual obtuvo una rentabilidad de 23% para ambos casos con un beneficio/costo de 1,23, que representa que por cada dólar gastado se obtiene una ganancia de 23 centavos de dólar, seguidos de los que se les proporciono niveles de 6% de extracto de ajo, que alcanzaron una rentabilidad de 22%, en cambio con el sistema sanitario tradicional, la rentabilidad alcanzada fue de apenas el 21% (B/C de 1,21), por lo que se puede recomendar utilizar el extracto de ajo en agua de bebida en niveles de 4% en la cría y acabado de los pollos broiler en remplazo de los fármacos tradicionales que se utilizan en los programas sanitarios, por cuanto además mejorar los índices productivos de esta especie.

Cuadro 16. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO

Concepto	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Tratamiento			
				T0	T1	T2	T3
Pollos	unidad	384	0,61	234,24	234,24	234,24	234,24
Balanceado inicial	kilogramos	512,06	0,65	334,97			
Balanceado crecimiento		514,24	0,65		336,40		
Balanceado engorde		514,78	0,65			336,75	
		515,44	0,65				337,19
Extracto	ml	0,00	0,02	0,00			
	ml	204,88			4,0976		
	ml	409,76				8,1952	
	ml	614,64					12,29
Vacuna mixta (N + BI)	ml	4,00	5,10	5,10	5,1	5,1	5,10
Vitamina + Electrolitos	G	2,00	3,50	1,75	1,75	1,75	1,75
ANTIBIOTICOS	G	2,00	14,2	28,40	0	0	0,00
Creolina	ml	2,00	1,50	3,00	3	3	3,00
Cal 4	Kg	2,00	2,00	1,00	1	1	1,00
Mano de Obra	horas	40,00	2,27	90,80	90,8	90,8	90,80
Materiales	Kit	8,00	14,39	1,80	1,80	1,80	1,80
Análisis de extracto	ml	120,00	25,00	0,00	8,33	8,33	8,33
TOTAL EGRESOS				701,1	686,5	691,0	695,50
Venta de Pollos 353		88,00	9,25	816,31	816,31	816,31	816,31
Venta de Pollinaza 50	sacos	12,50	2,50	31,25	31,25	31,25	31,25
TOTAL INGRESOS				847,56	847,56	847,56	847,56
B/C				1,21	1,23	1,23	1,22

- |  |   |
|--|---|
| 1. Costo de Pollos \$ 0,61/pollo.          | 7. Costo de Creolina \$ 1,5/100ml.          |
| 2. Costo de Balanceado I \$ 0,66/Kg.       | 8. Costo de la Cal \$ 0,12/lb.              |
| 3. Costo de Balanceado II \$ 0,65/Kg.      | 9. Costo de Mano de Obra \$ 363,2/total.    |
| 3. Costo de Balanceado III \$ 0,65/Kg.     | 10. Costo de Materiales \$ 115,1/total.     |
| 4. Costo de Vacuna mixta \$ 5,10/500dosis. | 11. Costo de Venta de Pollos \$ 9,25/pollo. |
| 5. Costo de Vitaminas \$ 3,50/100g.        | 12. Venta de Pollinaza \$ 125 /total.       |
| 6. Costo de Antibiótico \$28,40/ total.    |   |

## **V. CONCLUSIONES**

Luego de analizar las diferentes variables en pollos broiler manejados con dieta comercial y diferente extracto de ajo, se concluye lo siguiente:

1. El empleo del extracto de ajo en reemplazo del sistema sanitario convencional (fármacos tradicionales), mejoro los parámetros zootécnicos de los pollos broiler, observándose la mejor respuesta con la aplicación de la dosis de 4% de extracto de ajo en agua de bebida.
2. Con la utilización de 4% de extracto de ajo los pollos broiler presentaron pesos finales de 2804,75 g, incrementos de pesos diarios de 63,48 g, una conversión alimenticia de 1,88, el costo/kg de carne fue de 1,22 dólares, rendimientos a la canal de 72,61%.
3. Al realizar los análisis de extracto de ajo se obtuvo 130,97mg/L de polifenoles. Cabe destacar que el tratamiento que tuvo menos uniformadores de colonia fue para los pollos que recibieron 6% de extracto de ajo, consumiendo 0,09mg/ave/día, en cuanto a la carga parasitaria no se encontró (OPG) en los tratamientos que recibieron 2, 4, 6% extracto de ajo, consumiendo 0,03, 0,06 y 0,09 mg/ave/día respectivamente.
4. En cuanto a las características organolépticas de la carne se obtuvo una buena aceptación por los catadores fue el T1 (2% de extracto de ajo), obteniendo una calificación de excelente en la textura, jugosidad, color, y una calificación de muy buena para el olor y sabor de la carne.
5. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,23 USD para los pollos que recibieron 2 y 4% de extracto de ajo en agua de bebida, entendiéndose que por cada dólar gastado se recuperó 0,23 USD; a lo que equivale a una rentabilidad del 23%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se llega a determinar las siguientes recomendaciones:

- Elaborar dietas para pollos broiler considerando el nivel de 4% de extracto de ajo en el agua de bebida, ya que mejora parámetros productivos, económicos y organolépticos con la utilización de estos niveles.
- Realizar estudios de investigación para determinar el nivel óptimo de otros extractos naturales para pollos comerciales y criollas ya que los aditivos naturales son amigables con el medio ambiente.
- Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas Semi-intensivas e intensivas recomendando la utilización del extracto de ajo para pollos broiler, para mejorar la productividad y calidad de la canal.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM,J. 2010. *Evalaution of antimicrobial activity of herbal extracts against Salmonella*. Journal of Pharmacy Research. Madrid, España. Edit, Mundi-Prensa pp1981,1983.
2. ACENCION,L. 2011. evaluar el efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, ajo, cilantro, epazote manzanilla) vs. Promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda. Bogota, Universidad de Veracruzana p 33.
3. AMINODAT. 2004. Comparacion y Evaulacion de Cuatro tipos de balanceados en la alimentacion de pollos broiler en la granja avicola Maria Eugeni. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador. Edit, EIZ.FCP-ESPOCH pp 20,24.
4. AVILA,V. 2013. efecto antiparasitario de dos tratamientos a base de ajo (*Allium sativum*) (*tinturado y macerado*) vs un antiparasitario comercial (fenbendazol). Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- San Carlos, Guatemala pp 22,24.
5. AMINODAT. 2004. Comparacion y Evaulacion de Cuatro tipos de balanceados en la alimentacion de pollos broiler en la granja avicola Maria Eugenia. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador. EIZ.FCP-ESPOCH pp 33,41
6. BERDONCESI, S, J.L. 2006. Gran Enciclopedia de las plantas medicinales. Terapia natural para el tercer milenio. Volumen I. Tikal ediciones. Disponible <http://www.biomanantial.com/propiedades-terapeuticas-del-ajo-a-959-es.html> (consultada el 12 de noviembre del 2015).

7. BLOCK, E. 2010. *Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science*.  
*Disponible* <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2014/09/28/nota/ajo-sus-beneficios-salud> (consultada el 11 de marzo, 2016).
8. LÓPEZ, P. 2009. Microbiología básica en la educación secundaria obligatoria: el lavado de las manos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Madrid, España. pp 319,324.
9. OBÓN C. 1991. Las plantas medicinales de nuestra Región. Murcia. Consejería de Cultura, Educación y Turismo. Agencia Regional para el Medio Ambiente disponible [http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo\\_tintura.htm](http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura.htm) (consultada el 20 de febrero, 2016).
10. RIVERA D. 1991. La guía Incafo de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica. Disponible [http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo\\_tintura.htm](http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura.htm) (consultada el 18 de marzo, 2016).
11. VALPIANA, T. 1998. Disponible <http://www.monografias.com/trabajos93/uso-del-ajo-hipertension-arterial/uso-del-ajo-hipertension-arterial.shtml> (consultada el 11 de febrero, 2016).
12. MCGEE, H. 2004. <http://www.vidanaturalia.com/propiedades-curativas-del-ajo/> (consultada el 14 de febrero 2016).
13. BALLESTEROS R. 1991. Folleto de avicultura. Disponible <http://www.monografias.com/trabajos90/alimentacion-animal/alimentacion-animal.shtml> (consultada el 3 de enero del 2016).
14. EROME D. BELANGER 1979, Cría manejo y alimentación de Ganado Menor. Disponible <http://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/> (consultada el 3 noviembre del 2015).

15. BHANDARI, P.R. 2012. Garlic (*Allium Sativum*): A review of potencial therapeutc applications. *International Jornal of Green Pharmacy* pp 2, 18.
17. BRESTER, H. Y SCHWARTE, L. 2010. *Manual de Explotación de Aves de Corral*. Mexic. Edit. Hispana pp119,145.
18. CAJAS, A. 2008. Efecto de la Utilización del Chocho (*lupinos Mutabilis saweet*) como antiparasitario en cuyes bajo diferentes tiempos de maceración y cocción. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador pp 24,47.
19. CAMPOVERDE,P. 2011. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*organum vulgare L.*) y Tomillo (*Thymus vulgaris L.*). Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador pp 66,72.
20. DURAN, F. 2004. Comparación y Evaluación de cuatro tipos de balanceado en la alimentación de pollos broiler en la granja avícola María Eugenia. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador EIZ.FCP-ESPOCH pp 32-56.
21. ELKINS, R.1995. *Garlic: Nature amazing nutritional and medicinal wonder food*. EE.UU. Edit. Woodland Publishing Inc. p 32.
22. ENRIQUEZ,J. 2012. Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *lactobacillus acidophilus* y *bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador pp 52,60.
23. GORDAN, R. Y JORDAN, F. 2010. *Manual de Explotación de Aves de Corral*. Mexico. Edit. Manual Moderno S.A. pp119,145.

24. GRECO, M. 2011. Estudio de procesos de deshidratacion industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo. Cuyo: Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. p 60.
25. GUIA DE ROSS. 2009. Suplemento de Nutrición del pollo de engorde Ross.
26. GUITIERRES, G; AÑASCO, A. 1998. Guia de Avicultura organica. San Jorge. Edit. CEDECO p 56.
27. HAMILTON, R. 2001. Raising pasture poultry. Pasture Poultry Workshop . Manitabo: Agricultural Extension Center p 89.
28. HARRIS, J. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic) Applied Microbiology and Biotechnology pp 285,286.
29. HELLWING, M.Y RANSON, J. 2006. Alimentacion de Broiler alto rendimiento para un resultado óptimo. Edit. Boletin Tecnico (hunnard) pp 12, 20.
30. HERNADES, J. 2014. Evaluación de la adición de un extracto natural de leguminosas en el agua de bebida en pollos de engorde. Bogota. Edit. Universidad nacional abierta y a distancia (UNAP) pp 49,59.
31. HERRERA, M. 2006. Evaluación de los efectos del extracto de raíz de jengibre (*Zingiber officinale roscae*) en la crianza de pollos broiler. Santo Domingo: Facultad Ciencias Agronomias, Escuela Politecnica del Ejercito pp 23-34.
32. KUMAR,R.Y JAIN,P. 2010. Antimicrobial activity of *Allium sativum* extract against food associated bacteria and fungi. Drug Invention Today pp 229, 232.
33. LEESON, S. 2010. Manual de Explotación de Aves de Corral. Word's Poult.Sci. pp 119,145.

34. LOPEZ, M.T. 2007. El ajo, propiedad farmacológica e indicaciones terapéuticas. *Fitoterapia* pp 78,81.
35. MELHORN, H Y RACHETH W. 2001. *Manual de Explotación de Aves de Corral*. Bogota. Edit. Poult pp119, 145.
36. PADILLA, A. 2009. Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. Bogota. Edit. Universidad de la Salle, Facultad de zootecnia, pp 56,68.
37. RAHMAN, K. 2003. Garlic and aging: new insights into an old remedy. Edit. *Ageing Research. Reviews* pp 57, 93.
38. RUIZ, P. 2011. estudio de la influencia de las propiedades del propoleo y ajo (*Allium sativum*) en la crianza de pollos broiler, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales ECAA, Ibarra, Ecuador. Edit. Pontificia Universidad Católica pp 39,42.
39. SALATIN, J. 1993. *Pastured Poultry Profits, 2 reimpesion* . Virginia (US): Poliface Inc. Swoope. Virginia, USA pp 10,12.
40. SANCHEZ, M. 2013. Evaluación del efecto inhibitorio de *Allium cepa* y *Allium sativum* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*. Facultad de Medicina Veterinaria. Edit Universidad de Veracruz pp 22, 24.
41. SORIA, A. 2015. evaluación de producción alternativa de pollos hubbard variedad readbros,. Cuenca: Universidad de Cuenca, 56-58p.
42. STEWARD, B; STEWAR, F. 2001. *Pasture poultry experience* . Manitabo: Pasture Pultry Workshop Agricultural Extension Center pp 123,129.

43. SUSQUI, X. 2013. Evaluación de los efectos productivos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber officinale* (Jengibre) en la producción de pollos broiler. Riobamba: Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 55, 71.
44. VALLEJO, R. 2015. Estudios de características organolépticas de la carne de pollo pío pío campero con dietas alimenticias balanceadas UTEQ y *Saccharomyces cerevisiae*. pp 78-89.
45. VILLALOBOS, T. (2001). Algunos aspectos técnicos de la crianza en pollos. Guacimo (CR): Comunicación Personal. pp 80,92.
46. WHAITEMAN C, E.Y BICKFORD, A.A. (2010). Manual de Explotación de Aves de Corral. Edit. American Association of Avian Pathologists pp119, 145.
47. YAMBAY, S. (2010). Comparación de indicadores productivos de pollos pío pío de acuerdo a dos características fenotípicas. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 24,57.
48. WITTING, E. (1981). Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. sn. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp.4,10.
49. CENTENO, N. (2014). Tesis de grado "Efecto del *Plukenetia volubilis* Linneo (SACHA INCHI), en la calidad de carne ahumada *Cavia porcellus*". Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador. EIZ.FCP-ESPOCH pp 34-57
50. CASTELLANYS E. 1984, manejo técnico de Aves de Corral. Editorial Trillas. [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Alimentacion/C3%B3n\\_Pollos\\_de\\_engorde.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentacion/C3%B3n_Pollos_de_engorde.pdf) (consultada el 12 de diciembre, 2015).

51. ALDUNATE, P. y BRAVO, A. 1987. El cultivo del ajo. El campesino (Chile). <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/far292r/pdf/far292r-TH.back.1.pdf> (consultada el 13 de marzo, 2016).
52. MADER, F.1990. Cultivo de ajo y propiedades, Treatment of hyperlipidemia with garlic-powder, <http://www.vidanaturalia.com/propiedades-curativas-del-ajo/> (consultada el 7 de febrero, 2016).
53. JAIN, A. 1993. Can garlic reduce levels of serum lipids? A controlled clinical study. [https://es.wikipedia.org/wiki/Allium\\_sativum](https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum) (consultada el 8 de enero, 2016).
54. CELIS, A. 1998. Normas técnicas para el cultivo del ajo en la zona sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Remehue <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/far292r/pdf/far292r-TH.back.1.pdf> (consultada el 1 de febrero, 2016).
55. ALJARO, A. 1999. Aspectos de importancia en ajos y técnicas para su cosecha y postcosecha. In: Curso ajos. Factibilidad comercial y productiva en la IX Región. Serie Carillanca (Temuco, Chile) N° 81. pp100, 120.
56. ORTEMBERG, A. 2000. Cuatro tesoros de la salud: ajo, limón, cebolla y zanahoria. <http://www.monografias.com/trabajos93/uso-del-ajo-hipertension-arterial/uso-del-ajo-hipertension-arterial.shtml> (consultado el 10 de marzo, 2016).
57. LLOYD, D. 2002. Garlic (*Allium sativum*) as an anti-Candida agent: a compar of the efficacy of fresh garlic and freeze-dried extracts. Journal of Applied Microbiology <http://mejorconsalud.com/el-ajo-propiedades-curativas-sin-igual/> (consultada el 10 enero, 2016).
58. JAMES, M. 2003. [https://es.wikipedia.org/wiki/Allium\\_sativum](https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum) (consultado el 04 febrero, 2016).

59. PAREJO, E. 2005. Esencia mediterránea. La Besana, Edición IV N 32  
[http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/v6n1\\_14/mfr06114.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/v6n1_14/mfr06114.htm) (consultada el 15 marzo, 2016).
  
60. IBARRA, M 2009. Disponible [http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo\\_tintura.htm](http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura.htm) (consultado el 18 de marzo, 2016).

# ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

Niveles de extracto de ajo (2, 4,6%)	Rep.	De 7 hasta los 42 días						
		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Gan. peso día (g)	Gan. Peso semana (g)	Conv. Alim (g)	Peso Canal (g)	Red. Canal (%)
0	1	141,50	2886,50	65,36	457,50	1,82	1673,83	72,07
0	2	141,50	2613,75	58,86	412,04	2,02	1600,22	70,41
0	3	141,25	2818,25	63,74	446,17	1,86	1594,53	70,16
0	4	142,00	2898,00	65,62	459,33	1,81	1600,22	69,03
1	1	141,25	2613,75	58,87	412,08	2,02	1693,59	72,77
1	2	140,00	2636,25	59,43	416,04	2,00	1790,53	72,28
1	3	142,00	2704,50	61,01	427,08	1,95	1789,98	71,60
1	4	141,25	2841,00	64,28	449,96	1,85	1910,74	71,25
2	1	140,25	2806,75	63,49	444,42	1,88	1875,14	73,67
2	2	141,25	2693,25	60,76	425,33	1,96	1874,54	71,60
2	3	140,25	2954,50	67,01	469,04	1,78	2003,61	73,47
2	4	140,50	2772,50	62,67	438,67	1,90	1727,08	71,69
3	1	141,75	2693,00	60,74	425,21	1,96	1869,94	69,73
3	2	144,25	2534,25	56,90	398,33	2,09	1625,31	70,11
3	3	140,50	2670,50	60,24	421,67	1,98	1624,98	71,50
3	4	134,00	2670,25	60,39	422,71	1,97	1599,98	70,40

Anexo 2. Análisis de varianza de las variables productivas en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

a. Peso inicial, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	65,109375		0,8136783	0,32
Tratamiento	3	4,765625	1,58854		
Error	12	60,34375	5,02865		
CV		1,48			
Media		140,84			

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	141,5625	T0
A	141,125	T1
A	140,5625	T2
A	140,125	T3

b. Peso final

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	214529,688		0,12	2,35
tratamiento	3	79383,313	26461,104		
Error	12	135146,375	11262,198		
CV		4,37			
Media		2737,94			

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	2804,1250	T0
A	2698,8750	T1
A	2806,7500	T2
A	2642,0000	T3

c. Ganancia de peso día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	122,023		0,128	2,310
tratamiento	3	44,673	14,891		
Error	12	77,350	6,446		
CV	0,18				
Media	61,84				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	63,3950	T0
A	60,8975	T1
A	63,4825	T2
A	59,5675	T3

d. Ganancia de peso por semana, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	5971,121		0,128	2,310
tratamiento	3	2186,055	728,685		
Error	12	3785,066	315,422		
CV	4,61				
Media	432,85				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	443,7600	T0
A	426,2900	T1
A	444,3650	T2
A	416,9800	T3

e. Conversión Alimenticia

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	0,117		0,125	2,341
tratamiento	3	0,043	0,014		
Error	12	0,074	0,006		
CV	4,57				
Media	1,93				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	1,8775	T0
A	1,9550	T1
A	1,8800	T2
A	2,0000	T3

f. peso a la canal, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	269855,956		0,014	5,399
tratamiento	3	155016,024	51672,008		
Error	12	114839,932	9569,994		
CV	7,70				
Media	1740,89				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
C	1617,2000	T0
AB	1796,2100	T1
A	1870,0925	T2
BC	1680,0525	T3

## 2. Análisis de la varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	155020	51673,33	5,399525	0,013871
Residuos	12	114839,7	9569,977		
Total	15	269859,7			
R <sup>2</sup>	0,57				
R	0,76				

### g. Rendimiento a la Canal, %

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
Total	15	26,295		,017	5,082
tratamiento	3	14,714	4,905		
Error	12	11,581	,965		
CV	1,86				
Media	71,36				

### 1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	70,4175	T0
AB	71,9750	T1
A	72,6075	T2
B	70,4350	T3

## 2. Análisis de la variación de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	14,0062122	7,00310609	7,42187278	0,00707786
Residuos	13	12,2664968	0,94357668		
Total	15	26,272709			
R <sup>2</sup>	0,53				
R	0,73				

Anexo 3. Resultados experimentales del aporte de nutrientes en la alimentación de pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

		De 7 hasta los 42 días				
Niveles de extracto de ajo (2, 4,6%)	Repeticiones	Cons.Alim.total (g)	Cons.Alim. dia (g)	Cons.MS.dia (g)	Cons.Proteina.dia (g)	Cons. EM.dia (g)
0	1	5707,28	135,89	118,68	22,94	305,39
0	2	5707,28	135,89	118,68	22,94	305,39
0	3	5707,28	135,89	118,68	22,94	305,39
0	4	5707,28	135,89	118,68	22,94	305,39
1	1	5722,30	136,25	118,99	23,00	306,19
1	2	5722,30	136,25	118,99	23,00	306,19
1	3	5722,30	136,25	118,99	23,00	306,19
1	4	5722,30	136,25	118,99	23,00	306,19
2	1	5731,29	136,46	119,17	23,04	306,68
2	2	5731,29	136,46	119,17	23,04	306,68
2	3	5731,29	136,46	119,17	23,04	306,68
2	4	5731,29	136,46	119,17	23,04	306,68
3	1	5731,62	136,47	119,18	23,04	306,69
3	2	5731,62	136,47	119,18	23,04	306,69
3	3	5731,62	136,47	119,18	23,04	306,69
3	4	5731,62	136,47	119,18	23,04	306,69

Anexo 4. Análisis de varianza de las variables nutrientes en el alimento en pollos broiler tratados con diferentes niveles de extracto de ajo.

a. Consumo de Alimento total, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	fisher f
Total	15	1562,308		0,000	226424493338231000000000000000
tratamiento	3	1562,308	520,769		
Error	12	0,00	0,000		
CV	0,18				
Media	5723,12				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
D	5707,2800	T0
C	5722,3000	T1
B	5731,2900	T2
A	5731,6200	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	Gr. libertad	Suma de cuadrados	Prom. cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	1562,305714	520,7686	7,22126E+30	8,4711E-182
Residuos	12	8,65393E-28	7,21E-29		
Total	15	1562,305714			
R <sup>2</sup>	1				
R	1				

b. consumo de alimento día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	fisher f
Total	15	0,884		0,000	262236652926624000000000000000
tratamiento	3	0,884	0,295		
Error	12	0,000	0,00		
CV	0,18				
Media	136,27				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
D	135,8900	T0
C	136,2500	T1
B	136,4600	T2
A	136,4700	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,885660836	0,29522028	1,0741E+31	7,822E-183
Residuos	12	3,29819E-31	2,7485E-32		
Total	15	0,885660836			
R <sup>2</sup>	1				
R	1				

c. Consumo de Materia Seca día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	0,655		0,000	7774196280083380000000000000000
tratamiento	3	0,655	0,218		
Error	12	0,000	0,000		
CV	0,18				
Media	119,01				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
C	118,9900	T0
	118,9900	
B		T1
A	119,1700	T2
A	119,1800	T3

2. análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,67550336	0,225167787	8,5989E+30	2,971E-182
Residuos	12	3,1423E-31	2,61856E-32		
Total	15	0,67550336			
R <sup>2</sup>	1				
R	1				

d. Consumo de Proteína bruta día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	fisher	f
Total	15	0,027		,000	11328031972174900000000000000000	
tratamiento	3	0,027	0,009			
Error	12	0,000	0,000			
CV	0,18					
Media	23,01					

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
C	22,9400	T0
B	23,0000	T1
A	23,0400	T2
A	23,0400	T3

1. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,67550336	0,225167787	8,5989E+30	2,9714E-182
Residuos	12	3,1423E-31	2,61856E-32		
Total	15	0,67550336			
R <sup>2</sup>	1				
R	1				

e. Energía Metabolizable día, Mcal

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	Fisher	
				Sig	F
Total	15	4,484		,000	221835092005059000000000000000
tratamiento	3	4,484	1,495		
Error	12	,000	,000		
CV	0,18				
Media	306,24				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
D	305,3900	T0
C	306,1900	T1
B	306,6800	T2
A	306,6900	T3

1. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	4,473213273	1,49107109	4,7327E+30	1,0689E-180
Residuos	12	3,78065E-30	3,1505E-31		
Total	15	4,473213273			
R <sup>2</sup>	1				
R	1				

f. Costo por kg de carne, USD

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	Fisher	
				Sig	F
Total	15	,700		,001	12,000
Tratamiento	3	,525	,175		
Error	12	,175	,015		
CV	11,05				
Media	2,00				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	2,1750	T0
B	1,7000	T1
A	2,1000	T2
A	2,0250	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,5896053	0,1965351	17,1645967	0,00012233
Residuos	12	0,13740033	0,01145003		
Total	15	0,72700563			
R <sup>2</sup>	0,81100514				
R	0,90055824				