



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA

**“COMPUESTOS FENÓLICOS DE *Allium sativum* (AJO) EN LA ALIMENTACIÓN
DE CUYES DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

JUAN MANUEL MARCATOMA CAPITO

Riobamba – Ecuador

2017

Este trabajo fue aprobado por el siguiente tribunal:



Ing. M.C Hermenegildo Díaz Berrones.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. M.C Julio Enrique Usca Méndez.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M.C Manuel Euclides Zurita León.
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 3 de agosto del 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Juan Manuel Marcatoma Capito**, declaro que el presente Trabajo de Titulación, es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 27 de Julio del 2017



Juan Manuel Marcatoma Capito

060471858-5

CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. COMPUESTOS FENÓLICOS	3
1. <u>Estructura química y clasificación</u>	3
2. <u>Compuestos fenólicos presentes en vegetales</u>	4
B. ASPECTOS GENERALES DEL AJO	4
1. <u>Características botánicas</u>	5
2. <u>Composición química</u>	5
3. <u>Potencial del ajo como agente antimicrobiano</u>	6
4. <u>Potencial del ajo como agente fúngico</u>	8
C. EL CUY	8
1. <u>Antecedentes históricos</u>	10
2. <u>Características del comportamiento</u>	10
3. <u>Características morfológicas</u>	11
4. <u>Distribución y dispersión actual</u>	12
5. <u>Producción de cuyes en el Ecuador</u>	12
6. <u>Sistemas de producción cuyicola</u>	13
a. Crianza familiar	13
b. Crianza familiar – comercial	14
c. Crianza comercial o Tecnificado	15
7. <u>Evolución de las crías</u>	16
a. Destete	16
b. Crecimiento	17
c. Engorde	17
d. Saca o beneficio	18
8. <u>Alimentación y nutrición</u>	18
9. <u>Sistemas de alimentación</u>	19

a.	Alimentación con forraje	20
b.	Alimentación con forraje + concentrado (mixta).	21
c.	Alimentación a base de concentrado.	21
10.	<u>Consumo de Agua</u>	22
11.	<u>Enfermedades en los cuyes</u>	22
a.	Enfermedades infecciosas	22
b.	Las enfermedades endoparasitarias de los cuyes.	24
c.	Parásitos en cuyes	25
(1)	Nemátodos	25
(2)	Protozoos	29
(3)	Evaluación de métodos tradicionales en el control de enfermedades parasitarias en cuyes.	30
(4)	Diagnóstico del parasitismo	31
(5)	Técnicas de laboratorio para diagnóstico de parasitismo	31
a.	Técnica de flotación	31
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	32
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	32
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	33
1.	<u>De campo</u>	33
2.	<u>De oficina</u>	33
3.	<u>De laboratorio</u>	33
a.	Equipos	33
b.	Materiales	34
c.	Reactivos	34
4.	<u>Insumos</u>	34
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
1.	<u>Esquema del experimento</u>	35
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F.	ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
1.	<u>Esquema del análisis de varianza</u>	36
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>De campo</u>	37
2.	<u>De laboratorio</u>	38
3.	<u>Programa sanitario.</u>	38

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1. <u>Análisis químico del extracto de Ajo</u>	38
2. <u>Salmonella y Escherichia coli, UFC.g⁻¹</u>	38
3. <u>Coproparasitario, OPG/HPG</u>	39
4. <u>Pesos, g</u>	39
5. <u>Ganancia de peso, g</u>	39
6. <u>Consumo de balanceado y forraje, g.Ms</u>	39
7. <u>Consumo total de alimento, g.MS</u>	39
8. <u>Conversión alimenticia</u>	40
9. <u>Peso a la canal, g</u>	40
10. <u>Rendimiento a la canal, %</u>	40
11. <u>Mortalidad, %</u>	40
12. <u>Indicador beneficio costo, \$</u>	41
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	42
A. ANÁLISIS QUÍMICO DEL EXTRACTO DE AJO	42
B. COMPOSICIÓN DE LA RACIÓN EXPERIMENTAL	42
C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE, POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.	43
1. <u>Peso Inicial, g</u>	43
2. <u>Peso final, g</u>	44
3. <u>Ganancia de Peso, g</u>	46
4. <u>Consumo de forraje, g.MS</u>	48
5. <u>Consumo de concentrado, g.MS</u>	50
6. <u>Consumo total de alimento, g.MS</u>	50
7. <u>Conversión Alimenticia</u>	51
8. <u>Peso a la canal, g</u>	53
9. <u>Rendimiento a la canal, %</u>	53
10. <u>Mortalidad, %</u>	55
D. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN BASE AL SEXO	57
1. <u>Peso inicial, g</u>	57
2. <u>Peso final, g</u>	57
3. <u>Ganancia de Peso, g</u>	60
4. <u>Consumo de forraje, g.MS</u>	60

5.	<u>Consumo de concentrado</u> , g.MS	60
6.	<u>Consumo total de alimento</u> , g.MS	61
7.	<u>Conversión Alimenticia</u>	61
8.	<u>Peso a la canal</u> , g	62
9.	<u>Rendimiento a la canal</u> , %	62
10.	<u>Mortalidad</u> , %	63
E.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES DE ACUERDO A LA INTERACCION ENTRE EL SEXO Y LOS TRATAMIENTOS.	63
F.	ESTADO SANITARIO DE LOS CUYES TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.	65
1.	<u>Salmonella</u>	65
2.	<u>Escherichia Coli</u> , UFC.g ⁻¹	65
3.	<u>Análisis Coproparasitario</u> , OPG/HPG	67
a.	Protozoarios, OPG	68
b.	Nematodos, HPG	68
G.	BENEFICIO COSTO, \$	68
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	70
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	71
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	72
	<u>ANEXOS</u>	

RESUMEN

En el programa de especies menores de la Granja “Guaslán”, del Cantón Riobamba, se utilizó tres diferentes niveles de extracto de ajo (4, 6 y 8 %) en el agua de bebida de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde para ser comparados con un tratamiento testigo. Se utilizaron 80 cuyes (40 hembras y 40 machos) de la línea mejorada de 15 días de edad. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo combinatorio de 2 factores, 5 repeticiones y el TUE fue de 2 cuyes. Los resultados experimentales en cuanto al comportamiento productivo; para el peso final no se registraron diferencias significativas. Para la ganancia de peso, conversión alimenticia, peso a la canal, y rendimiento a la canal los mejores resultados favorecieron a los cuyes tratados con el 8 % de extracto de ajo con 706,65 g, 5,70, 835,25 g y 74,76 % en su orden. En lo referente al factor sexo, para las variables: peso final, ganancia de peso, peso a la canal, y rendimiento a la canal se registraron diferencias significativas siendo más eficientes los machos frente a las hembras, sin embargo en la conversión alimenticia no se registraron diferencias significativas. En cuanto a la interacción, para las variables ganancia de peso y rendimiento a la canal se reportaron los mejores resultados en los cuyes tratados con el 8 % de extracto de ajo. En el estado sanitario de los cuyes no se registró la presencia de salmonella, la población bacteriana (*E. coli*), así como también la carga parasitaria (Protozoarios y Nematodos) se redujo notablemente con la utilización del extracto de ajo. La mayor rentabilidad se obtuvo con la inclusión del 8 % de extracto de ajo alcanzando un beneficio/costo de 1,22. La utilización de extracto de ajo influyó en el comportamiento productivo de estos semovientes. En tal virtud se recomienda el uso del 8 % de extracto de ajo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde por haberse registrado el menor costo de producción y el mejor beneficio/costo.



ABSTRACT

In the minor species program of the “Guaslán” Farm in Riobamba city, were used three different levels of garlic extract (4, 6 and 8%) in guinea pigs drinking water in the growing-fattening stage to compare with a control treatment. They were used eighty guinea pigs (40 females and 40 males) of the improved line of 15 days of age. It was applied a completely randomized design (CRD), with a combinatorial arrangement of 2 factors, 5 repetitions and the experimental unit size (EUS) was 2 guinea pigs. The experimental results about the productive aspect for the final weight did not record significant differences. For weight gain, feed conversion, carcass weight and carcass yield, the best results favored guinea pigs treated with 8% of garlic extract with 706.65 g, 5.70, 835.25 g and 74.76% in their order. Concerning the sex factor, for the variables: final weight, weight gain, carcass weight, and yield to the carcass were significant differences being more efficient the males compared to the females, however in the feed conversion did not register significant differences. As for the interaction, for the variables weight gain and yield were reported the best results in guinea pigs treated with 8% of garlic extract. In the sanitary status of the guinea pigs was not registered the presence of salmonella, the bacterial population (*E. coli*), as well as the parasite load (Protozoans and Nematodes) were significantly reduced with the use of garlic extract. The highest yield was obtained with the inclusion of 8% of garlic extract reaching a benefit / cost of 1.22. The use of garlic extract influenced the productive performance of these animals. Therefore, it is recommended to use 8% of garlic extract in guinea pigs during the growth-fattening stage because the lowest cost of production and the best benefit / cost have been recorded.



LISTA DE CUADROS

Nº.	Pág.
1. COMPOSICIÓN EN 100 g DE AJO FRESCO.	7
2. CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN CUYES	20
3. CONSUMO DE BALANCEADO.	22
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	32
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	37
7. CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DEL EXTRACTO DE AJO.	42
8. RACIONES EXPERIMENTALES PARA UTILIZADAS PARA LA INVESTIGACION	43
9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE, POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO	45
10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES POR EFECTO DEL SEXO AL UTILIZAR TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO EN LA ALIMENTACIÓN DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE.	58
11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES DE ACUERDO A LA INTERACCION ENTRE EL SEXO Y LOS TRATAMIENTOS.	64
12. ESTADO SANITARIO DE LOS CUYES BAJO EN RESPUESTA A LOS DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO AJO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE.	66
13. ANALISIS ECONOMICO DE LOS CUYES AL UTILIZAR TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO EN LA ALIMENTACIÓN DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE	69

LISTA DE GRAFICOS

Nº.	Pág.
1. Regresión para la ganancia de peso de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo	47
2. Regresión para el consumo de forraje de los cuyes. bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo	49
3. Regresión para la conversión alimenticia de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.	52
4. Regresión para la el peso a la canal (g) de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.	54
5. Regresión para el rendimiento a la canal (%), bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.	56
6. Regresión para el peso final (g) de los cuyes por influencia del sexo, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.	59

LISTA DE ANEXOS

Nº.

1. Contenido de polifenoles del extracto de *Allium sativum* (Ajo) .
2. Análisis de Varianza para el peso final (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
3. Análisis de Varianza para la ganancia de peso (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
4. Análisis de Varianza para el consumo de forraje (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
5. Análisis de Varianza para el consumo de concentrado (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
6. Análisis de Varianza para el Consumo total de alimento (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
7. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
8. Análisis de Varianza para el peso a la canal (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.
9. Análisis de Varianza para el rendimiento a la canal (%) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

10. Análisis de Varianza para la mortalidad (%) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país que se caracteriza netamente por ser agrícola, dividido en tres regiones, goza de una variedad de ecosistemas que le permiten al pequeño productor implementar explotaciones de diferentes especies zootécnicas. En la región central, se encuentran la mayor población de pequeños productores y dado a las condiciones medioambientales que imperan en la serranía ecuatoriana así como la carencia de asistencia técnica, el desarrollo pecuario se ha visto limitada. Sin embargo existe una especie zootécnica que puede adaptarse con mucha facilidad a las condiciones medioambientales constituyéndose en una alternativa productiva para la economía familiar en esta región.

El cuy es una especie oriunda de los Andes, es un animal pequeño y muy movedizo, su carne es tierna, jugosa, suave, agradable, digestible y de alto valor biológico, y su valor nutritivo se refleja en su alto contenido de proteínas y minerales, que le permite a esta especie andina ir ganando espacio en el mercado.

La explotación de cuyicola, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne a partir de una especie herbívora de ciclo reproductivo corto y fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas, ya que en su alimentación se utilizan insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos.

Para realizar este trabajo investigativo se tomó en cuenta los enormes beneficios que se han atribuido a las plantas medicinales en estudio, de acuerdo, a varios trabajos de investigación que se han realizado en los últimos años, como es el caso del paico, (*Chenopodium ambrosioides*), el ajeno (*Artemisia absinthium*), la ruda (*Ruta graveolens*), el marco (*Franseria artemisioides*), entre otras (Supe, C. 2008), a los cuales se les ha atribuido una serie de propiedades medicinales incluidas las antiparasitarias, tanto externas como internas. Sin embargo otra de las especies vegetales que posee estos principios farmacológicos, sin duda es el ajo (*Allium sativum*) el cual es posible aprovecharlo mediante la extracción por maceración de sus principios activos principalmente compuestos fenólicos.

Por otro lado se consideró la gran importancia que tiene la parasitosis gastrointestinal en los animales, dentro de una explotación cuyícola, la cual incide en mayor o menor grado en el estado sanitario de los animales, provocando alteraciones fisiológicas que conducen a pérdidas productivas y por ende económicas, no solo por la muerte de los animales, sino, también por el deficiente crecimiento corporal, baja condición física, susceptibilidad a otras enfermedades y pobre aprovechamiento del alimento.

De ahí la importancia de conocer que productos y en qué cantidad se debe utilizar para controlar la infestación de parásitos gastrointestinales en los cuyes, tales como: los nematodos (*Paraspidodera uncinata*, *Capillaria sp*, *Trichuris sp*, *Heterakis sp*, *Strongyloides sp*), trematodos (*Fasciola hepática*) y protozoarios (*Eimeria caviae*). Con la presente investigación se aprovechó el extracto de ajo (*Allium sativum*) con la finalidad de prevenir y/o curar las enfermedades bacterianas y parasitarias de los cuyes, dando una alternativa de manejo sanitario a los cuyicultores, el cual llegue a ser práctico, económico y con sustancias no contaminantes al medio ambiente.

Por lo mencionado anteriormente para la presente investigación se planteó los siguientes objetivos

1. Evaluar diferentes niveles de extracto de *Allium sativum* (ajo) 4, 6 Y 8 %, sobre los parámetros productivos de cuyes durante la etapa crecimiento – engorde
2. Determinar el nivel óptimo de extracto de ajo que puede ser utilizado en el agua de bebida de los cuyes en la etapa de crecimiento – engorde.
3. Conocer la concentración de compuestos fenólicos del extracto de ajo
4. Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio costo de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales en los alimentos, por lo que la obtención y preparación con un alto contenido de estos compuestos supone una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, pudiendo incluso englobarlos dentro de los alimentos llamados funcionales. Desde el punto de vista nutricional esta actividad antioxidante se asocia con un papel protector en las enfermedades cardiovasculares (Posada, J. 2003).

Los fenoles son compuestos químicos que se encuentran ampliamente distribuidos en las frutas y vegetales. Originan una de las clases más importantes de metabolitos secundarios en plantas, en su mayoría derivados de la fenilalanina y en menor cantidad de la tirosina (López, J. 2008). Estos compuestos constituyen un amplio grupo de sustancias, presentes en las plantas con diferentes estructuras químicas y actividades metabólicas existen más de 8000 compuestos fenólicos (Shaidi y Nazk, 1995. Citado por: Porras P. et al, 2009).

Además el compuesto antioxidante de los compuestos fenólicos parece estar relacionado con su capacidad para quelar metales, ya sea manteniendo o incrementando su actividad catalítica o reduciéndolos (Decker, 1997. Citado por: Porras P. et al, 2009).

1. Estructura química y clasificación

Los tres grupos más importantes en los que se dividen los compuestos fenólicos son: flavonoides, ácidos fenólicos y polifenoles. Químicamente los fenoles pueden ser definidos como sustancias que poseen un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo incluyendo a sus derivados funcionales.

Las plantas y alimentos contienen una amplia variedad de derivados fenólicos incluyendo fenoles simples, fenilpropanoides, derivados del ácido benzoico, flavonoides, estilbenos, taninos, lignanos y ligninas; además los fenoles unidos a una cadena larga de ácidos carboxílicos son componentes de la suberina y de la

cutina, estas sustancias son esenciales para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Dentro de otras propiedades que se les confiere a los fenoles son la función de antibióticos, uso como pesticidas naturales, agentes protectores de los rayos UV y aislantes en las paredes celulares (Shaidi y Nazk, 1995. Citado por: Porras P. et al, 2009).

2. Compuestos fenólicos presentes en vegetales

Hay un gran interés al conocer el potencial antioxidante de las plantas con compuestos fenólicos como los flavonoides y como pueden reducir la oxidación de las células. Estudios recientes muestran que algunos grupos fenólicos aparecen en el plasma y cuerpo de las plantas, por lo que se podría considerar nutrientes importantes. Sin embargo esto no se puede establecer con certeza (Durthie y Crosier, 2000. Citado por: Porras P. et al, 2009).

B. ASPECTOS GENERALES DEL AJO

Su origen se ubicaba en Asia central, en donde se utilizaba desde la más remota antigüedad. En China se estima que en el año 2000 A. C. ya se conocía el ajo y formaba parte de la dieta diaria como condimento y componentes medicinales importantes. También sabe que en Egipto alimentaban con ajos a los esclavos que construían las pirámides. Por qué aportaba energía (Lopez, M.T. 2007).

El ajo tiene diversas especies de género *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).

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 (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 bulbillos, reunidos en su base por medio de una película delgada para formar la “Cabeza del ajo”. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una hoja protectora blanca o rojiza, 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), manifiesta que 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, polifenolicos y fitoesteroles (cuadro 1).

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, fosforo, sodio, calcio y hierro (Kumar,R. & Jain,P. 2010).

Algunos compuestos en ajo intacto se encuentra: lectinas (proteínas más abundantes en el ajo), prostaglandinas, fructano, pectina, adenosina, algunas vitaminas y ácidos grasos, glicolipidos y fosfolípidos ha sido ampliamente estudiados por su efecto biológico. De interés actual se ha demostrado la importancia de algunas saponinas y saponinas, β -clorogenina, ya que ha mostrado actividad antimicrobiana y antiinflamatoria, entre otras, otros

componentes, como alixina y selenio, se han investigados por su propiedades antioxidantes excelentes para la salud animal y humana que ofrece el ajo (Kumar, R. & Jain, P. 2010).

3. Propiedad y toxicidad

El ajo 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 destoxicación de las células y se ha utilizado como quimiopreventivo o coadyuvante para tratar el cáncer (Elkins, R. 1995).

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).

También 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).

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).

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. & Jain, P. 2010).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN EN 100 g 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
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).

Los principales compuestos azufrados son la aliína, alicina, ajoeno, trisulfuro de dialilo, salicisteína, 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 transforma en otros compuestos azufrados tales como mono, di, tri y tetrasulfuro, tioles, tiofenos y anhídrido sulfuroso (Bhandari, P.R. 2012).

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*, *penicillium axalicum* (Abraham, J. 2010).

C. EL CUY

López, V. (2007), manifiesta que el cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico religiosos. Después de la conquista, fueron exportados y ahora es un animal casi universal. El hombre contemporáneo les da usos múltiples (mascotas, animal experimental)

aunque su utilización en los andes, sigue siendo un alimento tradicional. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar. La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas.

Chauca, L. (2008), manifiesta que las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos. Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores, Actualmente por lo apreciado de su carne, por sus características de precocidad y prolificidad y su aptitud de convertir alimentos de baja calidad a uno de buena calidad (carne) para consumo humano, se proyecta como una alternativa real de generación de empresa. ☺ Esta carne hace una década se consumía mayormente en zonas andinas de la región, en este momento existe inclusive una demanda internacional y por representar una alternativa de fuente de alimento para zonas de alto desarrollo demográfico.

Una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas y en su alimentación utiliza insumos no competitivos con la

alimentación de monogástricos. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal (INIAP, 2015).

1. Antecedentes históricos

Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años. En los estudios estatigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana. Se han extraído restos de cuyes en Ancón, ruinas de Huaycan, Cieneguilla y Mala. Allí se encontraron cráneos más alargados y estrechos que los actuales, siendo además abovedados y con la articulación naso-frontal irregular semejante al *Cavia aperea*. El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia (López, V. 2007).

2. Características del comportamiento

Aliaga, L. (2005), informa que por su docilidad los cuyes se crían como mascotas en diferentes países. Como animal experimental en los bioterios se aprecia por su temperamento tranquilo, que se logra con el manejo intensivo al que son expuestos; algunas líneas albinas se seleccionan por su mansedumbre. El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad, e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los machos en recua. Hacia la 10a semana inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de conversión alimenticia y las camas de crecimiento muestran una flexión. Las hembras muestran mayor docilidad por lo que se las puede manejar en grupos de mayor tamaño.

3. Características morfológicas

La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo. A continuación se describen las partes del cuerpo de los cuyes (Perucuy. 2014).

- **Cabeza.** Relativamente grande en relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastante irrigadas. Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios. El maxilar inferior tiene las apófisis que se prolongan hacia atrás hasta la altura del axis. Presentan la fórmula dentaria siguiente: $I(1/1)$, $C(0/0)$, $PM(1/1)$, $M(3/3)$ = Total 20.
- **Cuello.** Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados.
- **Tronco.** De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes.
- **Abdomen.** Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad.
- **Extremidades.** En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes.

4. Distribución y dispersión actual

El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupan el Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear del género *Cavia*. Este roedor vive por debajo de los 4 500 metros sobre el nivel del mar, y ocupa regiones de la costa y la selva alta. El hábitat del cuy silvestre, según la información zoológica, es todavía más extenso. Ha sido registrado desde América Central, el Caribe y las Antillas hasta el sur del Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. En Argentina se han reconocido tres especies que tienen como hábitat la región andina. La especie *Cavia aperea tschudii* se distribuye en los valles interandinos del Perú, Bolivia y noroeste de la Argentina; la *Cavia aperea* tiene una distribución más amplia que va desde el sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de la Argentina; y la *Cavia porcellus* o *Cavia* cobaya, que incluye la especie domesticada, también se presenta en diversas variedades en Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Higaonna, O. 2009).

5. Producción de cuyes en el Ecuador

La producción de cuyes en Ecuador es en general una actividad rural localizada en la serranía ecuatoriana, en donde predomina el sistema de crianza tradicional – familiar para producir carne para autoconsumo, con niveles de producción bajos. La población estimada es de 15 millones de cabezas de cuy (Agronegocios. 2013).

Según el III Censo Nacional Agropecuario, en Ecuador existían 5.067.049 de cuyes, las provincias con mayor población: Azuay, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Loja. Al ser una especie que se adapta a diversas condiciones climáticas, el cuy puede encontrarse desde la costa hasta la altura de 3500 m.s.n.m. Entre las ventajas de los cuyes, podemos nombrar que al ser una especie herbívora mono gástrica se alimenta básicamente de forraje, además de ser un animal precoz y prolífero (Gómez, F. 2014).

Los días del cuy como animal de crianza para consumo familiar quedaron atrás. Con el tiempo se ha convertido en un producto que gana demanda, tanto que se han desarrollado variadas formas de presentación para su venta: faenados, empacados al vacío, transformados en embutidos, asados, a la brasa. Hace más de 15 años, la producción de este roedor se limitaba a las cocinas de los hogares tradicionales para consumo interno. Luego trascendió a los restaurantes, hasta llegar a los mostradores de los supermercados. Juan Pablo Garzón, técnico del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) de la estación experimental del Austro, indicó que el consumo del cuy registra un 'boom' a nivel nacional, principalmente por la alta calidad de la carne, rica en proteínas. Garzón apunta, sin embargo, que el éxito se debe a que la producción empezó a tecnificarse. "Ya no se crían en cuartos, ahora hay procesos especiales, se los separa por edades, se los alimenta con pastos bien tratados" (La-hora. 2016).

6. Sistemas de producción cuyicola

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas (Urrego, E. 2009).

a. Crianza familiar

La crianza familiar se caracteriza por el escaso manejo que le dan a los animales; es así que los mantienen en un solo grupo sin tener en consideración la clase, sexo ni edad, razón por la cual se tienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38 %) debido principalmente al aplastamiento por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común el sacrificar o vender los cuyes más grandes (Chauca, L. 2008).

En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. La crianza familiar es la

más difundida en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar (Urrego, E. 2009).

La crianza familiar, es la más difundida en la región andina, se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponible en el hogar. El 44,6 % de los productores los crían exclusivamente para autoconsumo, con el fin de disponer de fuente proteica de origen animal; otros, (49,6 %) cuando disponen de excedentes los comercializan para generar ingresos, pocos son los que mantienen a los cuyes sólo para venta (Urrego, E. 2009).

b. Crianza familiar – comercial

La crianza familiar-comercial, siempre nace de una crianza familiar organizada, se en lugares cercanos a las ciudades donde pueden comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, teniendo como opción la salida de los cuyes para venta o el ingreso de acopiadores. No siempre esta última alternativa es la mejor ya que ofertan precios bajos. Los productores invierten recursos monetarios destinados para infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que determinan desarrollar la crianza de cuyes tienen disponible áreas para cultivo sea de forrajes o usan sub-productos de los cultivos agrícolas que manejan (Chauca, L. 2008).

El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad del recurso alimenticio. En este sistema por lo general mantiene entre 100 y 500 cuyes, máximo 150 reproductoras. En Ecuador, la crianza familiar-comercial es una actividad que data de hace más de 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten rentabilidad económicas en la explotación. Los índices productivos reportados indican que son susceptibles de mejorarlos (Chauca, L. 2008).

No existe, problemas de comercialización, la producción ofertada es demandada en forma de animales en pie, vivos para el consumo o para cría, en general se

comercializan en la misma granja con dominio del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal. En el cuadro 3, se realiza una comparación entre los parámetros productivos de la crianza familiar tradicional y tecnificada de cuyes (Chauca, L. 2008).

c. Crianza comercial o Tecnificado

La crianza comercial es poco difundida, más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas, se comporta como actividad principal de una empresa agropecuaria. Trabaja con eficiencia, utiliza alta tecnología. La tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidoras de alimento. El desarrollar este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa. El alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,8 crías destetadas/hembra empadradas. Producen cuyes parrilleros que salen al mercado a edad no mayor de 10 semanas con un peso promedio de 1 Kg de peso vivo. Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación (Chauca, L. 2008).

La tecnología generada por investigadores peruanos, colombianos, ecuatorianos y bolivianos permite en la actualidad la crianza comercial de cuyes con buenos resultados. Si bien hay varias áreas en las que falta profundizar, se puede hablar de que existe un paquete tecnológico válido para la crianza comercial. La característica principal de una explotación comercial es su finalidad y esta es la de obtener utilidades en la producción y comercialización de cuyes. A través de la investigación se han determinado parámetros óptimos de crianza. Estos determinan cuales son las mejores condiciones. El apartarse de estos parámetros ocasionará siempre una disminución en la producción o productividad (Moncayo, R. 2009).

7. Evolución de las crías

Las crías de los cuyes presentan la siguiente evolución: Los cobayos recién nacidos pesan entre 80 y 120 g, nacen con todo su pelo y dientes. Después de una hora de haber nacido ya merodean por el suelo de la jaula o poza. A los dos o tres días ya toman comida sólida, aunque continuarán mamando durante todavía un mínimo de veinte días. A las cinco o seis semanas los pequeños ya están completamente desmamados. Durante dos meses van ganando peso a razón de unos cinco gramos diarios, llegando a pesar al final de este período entre 350 y 400 g. Alrededor de los cinco meses la descendencia está ya madura; los machos pesarán unos 700 g y las hembras unos 650 g. Ambos sexos continúan con su crecimiento hasta alcanzar los quince meses de edad. Ya plenamente desarrolladas las hembras pesan unos 800 g y los machos alrededor de un kilo (Barrie, A. 2004).

a. Destete

El destete es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza concluida la etapa de lactación, entre los 10 a 14 días de edad, no es recomendable realizar a mayor edad debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celo a partir de los 16 días de edad) y se tiene el riesgo que las hembras salgan gestantes de la poza de reproductores. Al momento del destete se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad (Asato, J. 2009).

El destete se puede efectuar a las dos semanas de edad, o incluso a la primera, sin detrimento del crecimiento de la cría, aunque se pueden presentar problemas de mastitis por la mayor producción láctea que se registra hasta los 11 días después del parto (Chauca, L. 2008).

Es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza concluida la etapa de lactación, entre los 10 a 20 días de edad, no es recomendable realizar a mayor edad debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celo a partir de los 30 días de edad) y se tiene el riesgo que las hembras salgan gestantes de la poza de reproductores (Mamani, M. 2013).

b. Crecimiento

En esta etapa se produce una vez concluida la etapa de destete. En esta etapa se coloca a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 en pozas limpias y desinfectadas (Asato, J. 2009).

Se debe proporcionar alimento adecuado tanto en cantidad como en calidad, para que tengan un desarrollo satisfactorio. En esta etapa el crecimiento es rápido y los animales responden bien a una alimentación equilibrada. La fase de recría tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa (Mamani, M. 2013).

c. Engorde

La etapa de engorde abarca desde el final de la recría hasta el momento en que los animales alcanzan el peso ideal de mercado o para su uso como reproductores. La duración de esta etapa depende del tipo de animal, calidad y cantidad de la alimentación suministrada. (Moncayo, R. 2009).

En cambio esta etapa se inicia a partir de la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la novena y décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 %). Muchos productores de cuyes utilizan el afrecho de trigo como suplemento al forraje. Estos cuyes que salen al mercado son los llamados parrilleros; los lotes deben ser homogéneos y manejarse en áreas apropiadas; se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1000 a 1250 cm². Se pueden observarse los rendimientos productivos de cuyes criollos, mejorados y mestizos, según diversos autores, en Ecuador, Colombia y Bolivia (FAO. 2009).

d. Saca o beneficio

La saca es el momento de beneficio de los animales. Esto depende de tres factores: edad en el que el cuy alcanza el peso mínimo aceptable en el mercado, costo de alimento consumido a esa edad y el precio del producto en el mercado (Granja-y-Negocios. 2002).

Técnicamente, la edad óptima de saca debería ser aquella en que los cuyes terminan su fase de crecimiento acelerado. En la práctica, esta está determinada por la edad en que los cuyes llegan al peso en que son requeridos por el mercado. En el Ecuador este peso suele ser de 1.000 a 1.100 gramos, en Colombia sobre 1.300 gramos y en Perú entre 750 a 800 gramos. La edad en que los cuyes llegan a estos pesos está determinada por sus características genéticas y por la alimentación y manejo que reciban los animales. Una de las metas anteriores en mejoramiento era la de obtener cuyes de 1.000 gramos a las 13 semanas. En la actualidad se obtienen cuyes de ese peso a las 7 – 8 semanas de edad (Moncayo, R. 2009).

Una vez que los animales han cumplido con su periodo de engorde y han alcanzado el peso ideal, se precede a ir sacando los más grandes del lote, si se necesitan reproductores estos quedaran para reemplazo y el resto se irán para carne en todo caso, toda la producción, machos y hembras se destinan al mercado (Perucuy. 2010).

8. Alimentación y nutrición

La alimentación de cualquier especie constituye uno de los temas más apasionantes en la cría animal. Uno de los mayores retos de la alimentación animal consiste en disminuir la dependencia de los insumos externos y desarrollar sistemas autónomos de producción de alimentos que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales y aumenten los ingresos en un esquema sostenible de producción animal. Por eso, y aquí se vuelve a repetir, es imprescindible la utilización de especies animales herbívoras nativas o adaptadas como el cuy, que puedan consumir alimentos que el humano no utiliza con frecuencia en sus dietas (granos de cereales y/ o granos de leguminosas). La alimentación de este

mamífero debe estar fundamentada en una relación suelo/planta/animal armónica y eficiente (Campesinos. 2002).

El cuy, especie herbívora monogástrica que tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación (Castro, H. 2002)

La nutrición y alimentación, es uno de los aspectos más importantes de la crianza de cuyes, debido de que de ella depende el éxito de la producción, por lo cual se debe hacer una selección y combinación adecuada de los ingredientes alimenticios desde un punto de vista económico y nutricional para lograr la eficiencia productiva. Así mismo, se debe garantizar la producción forraje suficiente considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. El dotar a los animales una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos (Rico, E, & Rivas, C. 2003).

9. Sistemas de alimentación

Zaldívar, M. (2002), señala que los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos. En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado o del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados. Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + concentrado (mixta).
- Alimentación con concentrado + agua + vitamina C.

a. Alimentación con forraje

Chauca, L. (2008), Generalmente su alimentación es a base de forraje verde en un 80% ante diferentes tipos de alimentos nuestra preferencia por los pastos, los cuales deben ser una mezcla entre gramíneas y leguminosas con el fin de balancear los nutrientes. Así mismo, se pueden utilizar hortalizas, desperdicios de cocina especialmente cáscara de papa por su alto contenido de vitamina C. Los forrajes más utilizados en la alimentación son: alfalfa, ray grass, pasto azul, trébol y avena, entre otros.

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Existen ecotipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros. Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras (Perucuy, 2010.)

Cuadro 2. CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN CUYES

Etapa fisiológica	Consumo. (g/día)
Gestantes	250 – 450
Lactantes	20 – 50
Destetados	60 – 100
Crecimiento y engorde	150 – 200
Reproductores Jóvenes	200 – 250
Reproductores Adultos	200 – 400

Fuente: Chauca, L. 2008. (Citado Por Avalos C, 2010).

b. Alimentación con forraje + concentrado (mixta).

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje. Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Germinados. La disponibilidad o fácil acceso a granos de avena, cebada, trigo y maíz permite tener la alternativa de uso de germinados. Forraje restringido. Otra alternativa que se viene evaluando con buenos resultados es la alimentación de cuyes en recría con suministro de forraje restringido. Un racionamiento técnicamente concebido exige su empleo de manera más eficiente que permita aumentar sus rendimientos. Se vienen evaluando con buenos resultados los suministros de forraje restringido equivalentes al 1, 0, 1.5 y 2.0 % de su peso con MS proveniente del forraje. Esta alternativa es viable si el productor de cuyes está dispuesto a invertir en alimento balanceado. Para el caso de crianzas familiar-comercial y comercial su adopción es fácil (FAO, 2009. citado Por Avalos C, 2010.)

c. Alimentación a base de concentrado.

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18 %. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1.448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1.606 kg, este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (FAO, 2009. citado Por Avalos C, 2010).

Cuadro 3. CONSUMO DE BALANCEADO.

Semanas	Cantidad
Primera a cuarta semana	11-13 g/animal/día
Cuarta a décima semana	25 g/animal/día
Décima tercera a más	30-50/animal/día

Fuente: Castro, H. (2002). Citado por Castillo A, (2010).

10. Consumo de Agua

El requerimiento de agua es de 120 ml por cada 40 g de materia seca de alimento consumido. El suministro de agua debe hacerse en la mañana y al final de la tarde, siempre fresca y libre de contaminación (Vivas, J. 2009).

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en altas cantidades (más de 200 g) la necesidad del agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar el agua de bebida. Si se suministra forraje restringido (30g/animal/día), requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de PV. Los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua/día, pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C (Perucuy, 2009. citado por Castillo, A. 2010).

11. Enfermedades en los cuyes

a. Enfermedades infecciosas

El cuy es un animal susceptible a sufrir enfermedades infecciosas, pudiendo ser de diversa naturaleza, El riesgo es alto, pero factible de ser prevenida con adecuada tecnología, cualquier enfermedad, disminuye la producción, y reproducción, afecta la confianza del criadero y produce grandes pérdidas de dinero, la crianza de cuyes se orienta a consolidarse como una producción en base a aspectos técnicos de manejo, alimentación y mejoramiento genético; por lo tanto urge la necesidad de poseer un adecuado programa sanitario estricto y riguroso que dé seguridad a las otras actividades (Guillies, R. 1985).

- **Las enterobacterias**

Fasquet, J. (1987), manifiesta que el descubrimiento de la transferencia de genes por conjugación y transducción en el grupo entérico ha permitido estudiar en detalle a alguno de sus integrantes. Se puede conseguir genóforos híbridos de *Y. pseudotuberculosis* con especies de *salmonella* y de *shigella*, lo cual es indicativo de que estas bacterias comparten un grado notable de homología a nivel genético.

- **Subdivisión taxonómica del grupo entérico**

Fesquet, J. (1987), indica que la composición de base del DNA, junto con algunos caracteres bioquímicos y fisiológicos, permiten el reconocimiento de cuatro subgrupos principales:

Grupo I: *Escherichia-salmonela-Shigella*, los miembros de este grupo son habitantes del tracto intestinal del hombre y otros vertebrados.

Grupo II: *Enterobacter-Serratia-Erwinia, Enterobacter aerogenes*, el prototipo de este grupo es común en suelo y agua, y algunas veces aparece en el tracto intestinal. Bacterias similares, distinguibles de *E aerogenes* por su inmovilidad permanente y la posesión de capsulas aparece en el tracto respiratorio. Una propiedad bioquímica que distingue a algunas de las cepas de *Enterobacter* (aunque no a todas) de otras bacterias entéricas es la capacidad de fijar nitrógeno. Esta propiedad se manifiesta en condiciones anaeróbicas de crecimiento, ya que la nitrogenasa de estas bacterias se desnaturalizan rápidamente por la presencia de oxígeno.

Grupo III: *Proteus*; los miembros del grupo proteus son probablemente habitantes del suelo, aunque se les encuentra con particular abundancia en materiales de animales en descomposición, contenido relativamente bajo en Guanina más cistina de su DNA, diferencia a la mayor parte de sus especies de los grupos estudiados hasta ahora, al igual que ocurre en las propiedades fisiológicas. Estas incluyen una intensa capacidad proteolítica (la gelatina) y de hidrolización de la urea.

Grupo IV: *Yersinia*, este género incluye dos o tres especies patógenas de roedores. La *Yersinia pestis* puede transmitirse por pulgas, a partir de roedores, al hombre; es el agente causal de la peste bubónica, enfermedad que ha aparecido con caracteres epidémicos y mortalidad muy elevada a lo largo de la historia de la humanidad. El contenido de guanina más citosina de su DNA es significativamente más bajo que el del grupo *E. coli* – *Salmonella* – *Sigella*.

Una característica de su cultivo que las distingue del resto de las enterobacterias es su crecimiento relativamente lento en medios complejos.

b. Las enfermedades endoparasitarias de los cuyes.

Uno de los problemas más severos y comunes que altera el estado sanitario de los animales en el sector rural y urbano - marginales es el parasitismo intestinal, un gran porcentaje del cual es producido por especies de helmintos (gusanos) principalmente representados por los ascárides (lombrices) y por las tenias (solitaria). Otros helmintos digestivos comunes, como los oxiuros, los anquilostomas, etc., son frecuentemente sensibles a la acción de diversas plantas naturales antiparasitarias.

Las enfermedades parasitarias al contrario de lo que sucede con las infecciosas, se caracterizan por sus manifestaciones lentas, insidiosas y poco espectaculares, por lo que en la mayoría de las veces pasa desapercibida por los criadores.

Las infestaciones severas repercuten negativamente en la producción; los efectos se traducen en pérdidas económicas que los criadores no cuantifican, por eso es necesario controlar toda infestación por más insignificante que parezca todos los ataques de cualquier parásito.

Los factores epidemiológicos que contribuyen a la elevada prevalencia de ecto y endoparásitos en cuyes en las crianzas familiares son las deficientes condiciones higiénicas y sanitarias de los corrales, sobrepoblación animal, crianza promiscua con otras especies domésticas. Existe una alta

susceptibilidad de los cuyes a infecciones parasitarias y ausencia de programas de prevención y control (Torres, S. 2006).

El parasitismo puede expresarse clínicamente en forma aguda, cuando animales jóvenes susceptibles ingieren gran cantidad de formas infectivas, que los puede conducir a la muerte. Sin embargo, en la mayor parte de los casos los cuyes son sometidos a una infección gradual a las cuales ellos se adaptan, no presentan síntomas clínicos y están aparentemente sanos. El animal no rinde con eficiencia, reduce su ganancia de peso e incrementa el consumo de alimento como compensación (Organización Mundial de la Salud, 2006).

c. Parásitos en cuyes

(1) Nemátodos

Las lesiones producidas por Nemátodos tienen diferente grado de intensidad dependiendo del número de larvas en migración. Las larvas también pueden provocar lesiones granulomatosas. Los gusanos adultos causan enteritis catarral, los síntomas intestinales se presentan a los 10 días de nacidos que se manifiestan por cólicos violentos y algunas veces con diarreas provocando desnutrición y retardando el crecimiento (Merck, 2000).

La clase nemátoda son gusanos redondos verdaderos que parásita a los animales domésticos, en el hombre y en otros animales. Se localizan prácticamente en todo tipo de tejidos del huésped (Martínez, C. 2007).

- ***Paraspidodera uncinata***

Los parásitos *Paraspidodera uncinata*, presentan la siguiente escala taxonómica:

Reino	Animal
Rama	Helminfos
Tipo	Nematelmintos
Clase	Nematodos

Subclase	Secernentea
Orden	Ascaridida
Superfamilia	Subuluroidea
Familia	Heterakidae
Genero	Paraspidodera
Especie	Uncinata

Indican además, que este parásito es específico en los cuyes, infesta al ciego y colon, un ataque severo puede causar diarreas y pérdidas de peso, son gusanos de color gris rojizo o amarillento, cilíndricos, afinados en ambos extremos, los machos de este parásito miden 11 mm a 22 mm de longitud y 300 micras de ancho. Las hembras 16 mm a 27 mm y 400 micras respectivamente. Los huevos son de tipo ascaroide y similares a los elipsoidales y tienen el mismo aspecto de los heterákidos, los machos poseen espículas de igual longitud y una ventosa preanal, comúnmente se la da el nombre de lombriz blanca del cuy (Mayacela, L. & Vásquez, A. 2004).

- ***Capillaria sp***

La *Capillaria sp.* Pertenece a la siguiente escala taxonómica:

Reino	Animal
Rama	Helmintos
Tipo	Nematelmintos
Clase	Nematodos
Subclase	Secernentea
Orden	Enoplida
Superfamilia	Trichuroidea
Familia	Capillariidae
Genero	Capillaria

Además manifiestan que, la porción anterior de los gusanos de este género es ligeramente más delgada que la posterior, por lo que la división del cuerpo en una porción anterior más angosta y otra posterior más ancha, que es característico de los gusanos látigo, no es tan evidente en estos vermes. Este

género contiene gran número de especies, alguna de las cuales se encuentran en las aves de corral y en los perros, zorros y algunos mamíferos carnívoros pequeños. Todas son pequeñas.

Los huevecillos, a semejanza de las especies del género *Trichuris*, tienen tapones polares. Los ciclos biológicos de todas sus especies son directos, con excepción del *G. anulata* y *G. longicollis* que se encuentran en las aves que se sirven de las lombrices de tierra como huéspedes intermediarios.

También sostiene que las infestaciones ligeras en los animales domésticos o en el hombre pueden ser inaparentes, pero las infestaciones intensas pueden originar hepatitis, aguda o subaguda con esplenomegalia, peritonitis, ascitis y eosinofilia. En estos casos el pronóstico es grave, siendo lo más probable una alteración fuerte en el estado del animal (Mayacela, L. & Vásquez, A. 2004).

- ***Trichuris sp***

Los *Trichuris sp* pertenecen a la siguiente escala taxonómica:

Reino	Animal
Rama	Helminths
Tipo	Nematelminths
Clase	Nematodos
Subclase	Secernentea
Orden	Enoplida
Superfamilia	Trichuroidea
Familia	Trichuridae
Genero	Trichuris

Señalando además que las características son: cuerpo capilar hasta el segundo tercio o totalmente, machos con una espícula, la cual, no obstante, puede estar sustituida por una vaina especular, esófago relativamente largo, rodeado de un cuerpo celular. Hembras ovíparas, huevos en forma de limón, con dos tapones polares. Ciclo evolutivo directo o utilizando un hospedero intermedio.

Se señala además que las especies de este género son llamadas con frecuencia gusanos látigos. Los dos tercios anteriores de su cuerpo son mucho más delgados que la robusta porción posterior. El extremo posterior, de un macho está curvado y tiene una sola espícula en una vaina proyectable. Precisamente por estas razones se los llama con este nombre peculiar de gusanos látigo (Mayacela, L. & Vásquez, A. 2004).

- **Strongyloides sp**

Las diferentes especies de este género pueden ser parásitos en el intestino delgado de toda clase de animales domésticos; son pequeños, delgados y se distinguen a menudo entre otras especies por el hecho de que su esófago es largo, esta especie pertenece a la siguiente escala taxonómica (Mayacela, L. & Vasquez, A. 2004):

Reino	Animal
Rama	Helmintos
Tipo	Nematelmintos
Clase	Nematodos
Subclase	Secernentea
Orden	Rhabditida
Superfamilia	Rhabditoidea
Familia	Strongyloididae
Genero	Strongyloides

Los Strongyloides sp atacan a varias especies animales jóvenes. Presentan como característica diferenciada el esófago rhabditiforme solo en sus primeras etapas larvarias y esófago filariforme en su vida parasitaria. Solo las hembras son parásitos y producen huevos por partogenogénesis, el huevo posee una larva que a las 24 horas es infectante, la larva infectante no tiene vaina y puede penetrar por la piel, la larva migra por el pulmón, sufriendo mudas, sube por la traquea es expectorada y llega al intestino donde se desarrolla, su periodo dura de 6 a 9 días.

La *Paraspidodera uncinata*, el *Trichuris sp* y el *Passalurus* son parásitos específicos de los cuyes. Las infecciones parasitarias son mixtas, es decir, por varias especies parasitarias, cada una de las cuales ocupa un lugar determinado del tracto intestinal, produciendo trastornos con efectos nutritivos y fisiológicos variados. Los nemátodos con mayor prevaencia son la *Paraspidodera uncinata* y el *Trichuris sp*, cuya prevalencia es alta (80 %). El *Passalurus* (30 %), el *Trichostrongylus* y el *Heterakis* (28 %), y la *Capillaria sp* (14 %).

Los síntomas en el caso de infecciones moderadas o masivas se manifiestan con anorexia, enflaquecimiento, pelaje erizado y sin brillo, diarrea que varía entre catarral y mucosa, prurito anal (*Trichuris sp* y *Passalurus*). A la necropsia se puede observar que la mucosa del estómago, intestino y ciego se encuentra engrosada, edematosa, congestionada y, en algunos casos, con presencia de membranas necróticas fibrinosas. La gastroenteritis parasitaria es esencialmente una enfermedad de animales jóvenes, ya que los adultos desarrollan una resistencia relativamente sólida a nuevas infecciones. El control debe estar orientado a una limpieza y remoción periódica de la cama, más la utilización de antihelmínticos apropiados. Cuando se ha detectado el problema se aconseja realizar dosificaciones después del destete y repetir el tratamiento al mes. Y en reproductoras, 15 días antes de la parición, mediante la adición de un antihelmíntico al alimento (Zaldívar, S. 2006).

(2) Protozoos

La especie económicamente importante es la coccidiosis que es producida por la *Eimeria caviae*. Los animales más susceptibles son los cuyes jóvenes, principalmente después del destete. La sintomatología en los casos agudos se manifiesta por una rápida pérdida de peso, diarrea mucosa con estrías sanguinolentas y muerte, la cual puede suceder incluso en forma repentina sin la presentación de síntomas clínicos.

Los animales que se recuperan de la enfermedad o los que han sufrido una infección moderada quedan como portadores y son una fuente permanente de infección.

En el país existen pocos informes sobre brotes clínicos de coccidiosis en cuyes, sin embargo, es probable que muchos casos clínicos hayan sido confundidos con salmonelosis que produce un cuadro patológico similar a la coccidiosis. Sin embargo se han observado brotes en cuyes después del destete.

El control de la coccidiosis debe estar orientado principalmente a la prevención de la enfermedad, evitando la sobrepoblación y una limpieza frecuente de la cama evitando la acumulación de humedad excesiva.

El tratamiento se hace a base de sulfaquinoxalina: 0,9 g/litro de agua, durante una semana. La coccidiosis es producida por el parásito *Eimeria caviae*, su contagio es a través del agua, alimentos, la cama húmeda y en especial por las malas condiciones higiénicas de la cuyera. Internamente se puede observar la presencia de manchas blancas amarillentas a nivel de todo el hígado. Una vez contraído este parásito el animal no presenta síntomas de la noche a la mañana, es decir va decayendo poco a poco, y solo luego de varios días de infestación la enfermedad presenta signos clínicos (Zaldivar, S. 2006).

(3) Evaluación de métodos tradicionales en el control de enfermedades parasitarias en cuyes.

El alto costo de los fármacos recomendados para el control de parásitos en cuyes, imposibilitan la adopción de tecnologías tendentes a mejorar las condiciones sanitarias de explotaciones con el sistema de crianza familiar. Los pequeños productores de cuyes utilizan una serie de productos tradicionales, de fácil acceso y bajo costo, para el control de enfermedades en sus criaderos. Actualmente se desconocen las dosis más efectivas y de menor riesgo, por lo que se viene investigando a fin de recuperar

tecnologías tradicionales para el control de parásitos en cuyes y así poder controlar la infestación de parásitos (FAO, 2009)

(4) Diagnóstico del parasitismo

Los exámenes de heces revelan el contenido de larvas, así por ejemplo. Los gusanos gastrointestinales se pueden determinar por el método de flotación. El examen fecal involucra técnicas en el que los huevos o larvas se encuentran de modo que se pueden descubrir parásitos en las heces. (Torres, S. 2006). Una de estas técnicas consiste en diluir una pequeña cantidad de heces en solución salina comúnmente llamado método de flotación. (Merck, 2000). Un diagnóstico preciso por el medio de exámenes coprológicos dependen de la seguridad de las técnicas y los métodos empleados y especialmente del reconocimiento de la morfología de los huevos y larvas de parásito (Esquivel, J. 2006).

(5) Técnicas de laboratorio para diagnóstico de parasitismo

Las técnicas que se pueden utilizar dentro de los métodos cualitativos y cuantitativos en un laboratorio son las de: frotis directo, flotación, sedimentación, aparato de Baermanm, McMaster, centrifugación y ácido éter; aunque existen otras varias a nivel de laboratorio (Tapia, L. 2006). Es preferible utilizar técnicas simples y seguras, además no siempre se obtiene datos absolutos con los más complicados métodos. Lo que sí es importante es que el examen se haga siempre bajo las mismas condiciones y que el mismo método sea el que se utilice para que los resultados obtenidos sean comparables. (García, L. 2007).

a. Técnica de flotación

Según Díaz, B. (2017), describe los pasos de esta técnica: En un recipiente mezclar aprox. 4 g de heces con 60 ml de solución salina. Homogeneizar toda la mezcla, Dejar en reposo por 20 minutos, ya que durante este periodo suben a la superficie numerosos huevos de nematodos y protozoarios. Las partículas más gruesas de las heces se depositan en el fondo. Luego se coloca un cubre objetos

sobre el espejo de la solución durante 5 minutos Montarlo luego sobre un portaobjetos y observarlo con un aumento de 40 X.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el Centro de Capacitación de la Granja “Guaslán” del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), localizada en la parroquia San Luis del cantón Riobamba de la provincia Chimborazo, en el Km 5. 1/2 de la vía Riobamba-Macas, la investigación tuvo una duración de 90 días.

A continuación se detallan las condiciones meteorológicas de la granja Guaslán en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetros	Valores promedio
Altitud, msnm.	2850
Temperatura °C.	13
Precipitación, mm/año	523,3
Humedad relativa, %	66

Fuente: Estación Meteorológica Guaslán, (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizaron 80 cuyes destetados de la línea mejorada (40 hembras y 40 machos) con un peso promedio de 418,55 g de 15 días de edad en promedio.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

En el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones que se mencionan a continuación:

1. De campo

- 40 Pozas de 0.5 x 0.5 x 0.4m.
- 80 Aretes metálicos numerados.
- 40 Comederos de barro cocido.
- 40 Bebederos de barro cocido.
- Letreros.
- Equipo de Limpieza y desinfección.
- Equipo sanitario y veterinario.
- Material de oficina
- Ajo.
- 1 Mandil
- Guantes
- Mascarilla
- Libreta de campo
- Balanza con capacidad de 3 kg

2. De oficina

- Computadora.
- Impresora.
- Flash memory
- Cámara fotográfica.

3. De laboratorio

a. Equipos

- Microscopio

- Autoclave
- Estufa
- Agitador magnético
- Refrigerador

b. Materiales

- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Espátula
- Papel filtro
- Gradillas para tubos de ensayo
- Placas petrifilm para: Escherichia coli

c. Reactivos

- Agua Destilada
- Agar selectivo para salmonella

4. Insumos

- Concentrado.
- Alfalfa.
- Extracto de Ajo.
- Cascarilla de arroz

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el estudio, se utilizaron tres tratamientos con diferentes dosis de extracto de ajo; (4, 6 y 8 % por animal) para ser comparado con un tratamiento testigo bajo un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio de dos factores, en donde el factor A son los tratamientos y el factor B es el sexo de los animales, utilizando 5 repeticiones y con un tamaño de la unidad experimental de 2 animales; el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + TB_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}	=	Valor estimado de la variable
M	=	Media general
T_i	=	Efecto de los niveles del extracto de ajo
B_j	=	Efecto del sexo de los cuyes
TB_{ij}	=	Efecto de la interacción (niveles de extracto y sexo)
ϵ_{ij}	=	Error experimental

1. Esquema del experimento

En el cuadro 5, se presenta el esquema del experimento.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles EA* (%)	Sexo	Código	Repeticiones	T.U.E*	Nº Animales/Trat
0	M	T0M	5	2	10
	H	T0H	5	2	10
4	M	T1M	5	2	10
	H	T1H	5	2	10
6	M	T2M	5	2	10
	H	T2H	5	2	10
8	M	T3M	5	2	10
	H	T3H	5	2	10
TOTAL					80

*T.U.E: Tamaño de Unidad Experimental

*EA: Extracto de Ajo (%)

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la investigación se consideraron las siguientes mediciones experimentales:

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de Peso, g
- Consumo de Forraje, g.MS
- Consumo de Concentrado, g.MS
- Consumo total de alimento, g.MS
- Conversión Alimenticia
- Peso a la canal, g
- Rendimiento a la canal, %
- Mortalidad, %
- Escherichia coli UFC/g
- Salmonella
- Coproparasitario, OPG/HPG
- Análisis químico del extracto de ajo
- Beneficio/Costo

F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias según Tukey ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$).
- Análisis de Regresión y Correlación.

1. Esquema del análisis de varianza

El esquema del ADEVA se da a conocer en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de varianza	Grados de libertad
Total	39
Factor A	3
Factor B	1
Interacción A *B	3
Error experimental	32

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

- Para la realización de la investigación primeramente se adecuaron las instalaciones existentes en la granja del Programa de Especies Menores “GUASLAN” del ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Se elaboró previamente el extracto de ajo que será aplicado en el agua de bebida de los cobayos.
- Para el desarrollo de la investigación se realizara la adquisición y adaptación de los animales es decir se utilizarán 40 cuyes hembras peruanos mejorados y 40 cuyes machos peruanos mejorados en la fase crecimiento-engorde.
- Los animales se los alojaron en pozas de 0.5 x 0.5; 0.4 m en un número de 2 animales por poza, la misma que dispondrá de un comedero y un bebedero.
- El alimento fue distribuido diariamente de acuerdo a los requerimientos nutricionales para esta etapa a razón de 250 g de forraje verde y 50 g de concentrado.
- El suministro de agua se lo realizó de acuerdo a las tablas de consumo establecidas, conjuntamente con la inclusión del extracto de ajo al 4, 6 y 8 %.
- El peso de los animales fue registrado al inicio del trabajo experimental (peso inicial) y al final del mismo (peso final).
- Los datos referentes a la alimentación fueron registrados diariamente en una libreta, para su análisis final.
- Al término del experimento, los animales fueron pesados por última vez y llevados a la sala de sacrificio en donde se obtuvieron los datos de rendimiento a la canal.

2. De laboratorio

- Se determinó las cargas bacterianas de *Escherichia coli* en unidades formadoras de colonias (UFC/g Heces), así como también la presencia o ausencia de *Salmonella* al inicio y al final del trabajo experimental utilizando placas petrifilm para *E. coli* y *Salmonella*, en el Laboratorio de biotecnología y microbiología animal (LABIMA).
- Además se realizaron dos análisis coproparasitarios mediante la técnica de flotación cuantitativa a partir de las muestras de heces de los semovientes; al inicio y al final de la investigación. en el Laboratorio de biotecnología y microbiología animal (LABIMA).

3. Programa sanitario.

- Previo al ingreso de los animales se realizó la limpieza y desinfección de las pozas y de los equipos con Vanodine al 5 % y creso en proporción de 20 ml/Lt, acompañada en las pozas una lechada de cal para evitar cualquier propagación de parásitos externos, por tres veces durante la experimentación.
- De igual manera los animales fueron desparasitados internamente antes del inicio de la investigación de forma externa a los 15 días de edad.
- Al finalizar la investigación se realizó la Limpieza y desinfección del lugar.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis químico del extracto de Ajo

El análisis químico del extracto de la ajo se realizó en el laboratorio del INIAP, Santa Catalina – Quito.

2. Salmonella y Escherichia coli, UFC.g⁻¹

Para el Análisis Bacteriano Se determinó la presencia o ausencia de *Salmonella* sp así como también la cargas bacteriana de *Escherichia coli* (UFC/g heces) al inicio del trabajo experimental (30 días de edad) y al final del mismo (90 días de edad).

3. Coproparasitario, OPG/HPG

Se determinó la incidencia de parásitos en la etapa de crecimiento y engorde mediante la técnica de flotación cuantitativa en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal (Díaz, B. 2007).

4. Pesos, g

El peso de los cuyes se determinó al inicio y al final del trabajo experimental, con una balanza de campo (Zaldivar, S. 2006).

5. Ganancia de peso, g

La ganancia de peso se estimó mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial con la siguiente fórmula (Zaldivar, S. 2006):

$$\text{Ganancia de peso (G.P)} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

6. Consumo de balanceado y forraje, g.Ms

El consumo de balanceado como de forraje se estableció por medio de la diferencia entre el alimento proporcionado y el alimento sobrante luego del suministro a las 24 horas (Zaldivar, S. 2006).

$$\text{Consumo de alimento (C.A)} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Desperdicio (g)}$$

7. Consumo total de alimento, g.MS

Se realizó con la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de concentrado más alfalfa, que se proporciona diariamente a los cuyes en los diferentes tratamientos.

$$\text{CTA} = \text{Consumo de alimento concentrado (g.MS)} + \text{Consumo de alfalfa (g.MS)}$$

8. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total (Zaldivar, S. 2006).

$$\text{Conversion Alimenticia} = \frac{\text{Alimento total consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso total (g)}}$$

9. Peso a la canal, g

El peso a la canal, se determinó luego del sacrificio, considerando una canal limpia en la que se incluye la cabeza, pero se excluye la sangre, pelos y vísceras (Zaldivar, S. 2006).

10. Rendimiento a la canal, %

Para determinar el rendimiento a la canal se sacrificó el 20% de animales de total de la unidad experimental, por medio del aturdimiento y cortando la yugular para facilitar el desangrado, posteriormente fueron escaldado para separar el pelo del animal y facilitar el eviscerado, dejando la canal limpia compuesta de cabeza, patas, cuerpo y vísceras (hígado y riñones). Para el cálculo del rendimiento a la canal se utilizará la siguiente fórmula (Zaldivar, S. 2006):

$$\text{Rendimiento canal, \%} = \frac{\text{Peso de la canal (g)}}{\text{Peso del animal vivo (g)}} \times 100.$$

11. Mortalidad, %

La mortalidad se determinó por la observación de las unidades experimentales, durante el suministro de alimento diario, se registró si hay alguna baja, de haberse se practicara la necropsia para determinar posible causa de muerte y llevarlo en el registro. Para el cálculo del porcentaje de mortalidad de los cuyes se llevó un registro de animales muertos de cada uno de las pozas durante toda la investigación (Zaldivar, S. 2006).

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Animales Muertos}}{\text{Animales vivos.}} \times 100$$

12. Indicador beneficio costo, \$

El beneficio/costo se estableció a través de la división de los ingresos totales dividido para los egresos totales. Se determinara mediante la siguiente expresión (Zaldivar, S. 2006):

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. ANÁLISIS QUÍMICO DEL EXTRACTO DE AJO

El extracto de ajo analizado en el laboratorio del INIAP de Santa Catalina de Quito, registró 138,47 mg/L (Anexo 1) de polifenoles. Valores similares a los reportados por LLangoma M. (2016), siendo este de 130.70 mg/L.

El consumo diario y total de polifenoles por cuy y por tratamiento se calculó a partir del consumo diario de agua de los animales que de acuerdo Castillo A, (2010) el consumo de agua de los cuyes en promedio diariamente es de 75 ml, por lo tanto cabe destacar que en cuanto al consumo promedio de polifenoles mg/cuy/día fue: para el T3 (8 %); con 0,04; 0,03 para el T2 (6 %) y 0,02 mg para el T1 (4 %) como se indica en el Cuadro 7.

Cuadro 7. CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DEL EXTRACTO DE AJO.

%EA*	Consumo de extracto ml/día/cuy	Consumo Polifenóles mg/cuy	Consumo de polifenóles mg/día/Trat	Consumo total polifenóles mg/cuy	Consumo total polifenóles/Trat (mg)
0%	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
4%	3,0	0,02	0,42	1,56	31,16
6%	4,5	0,03	0,62	2,34	46,73
8%	6,0	0,04	0,83	3,12	62,31
Consumo de agua, ml/cuy/día		75			
Polifenóles mg/L		0,13847			

Fuente: Laboratorio INIAP, (2017).

* %EA: Porcentaje de extracto de ajo.

B. COMPOSICIÓN DE LA RACIÓN EXPERIMENTAL

En el cuadro 8, se indican la composición de la ración experimental utilizada para la alimentación de los semovientes.

Cuadro 8. RACIONES EXPERIMENTALES PARA UTILIZADAS PARA LA INVESTIGACION

Ingredientes, kg	Kg
Maíz	30
Harina de achira	0
Afrecho de trigo	56
Torta de soya	11
Melaza	1,5
Carbonato de calcio	0,8
Fosfato dicálcico	0,4
Metionina	0,04
Lisina	0,04
Acidificante	0,01
Premix	0,1
Flavomicina	0,1
Sal mineral	0,1
Total, kg	100,00

Fuente: Planta de Balanceados, MAGAP, Guaslán (2017).

C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE, POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.

1. Peso Inicial, g

Los animales que se seleccionaron para realizar la presente investigación registraron pesos con una media de 418,55 g y un coeficiente de variación de 6,10 (Anexo 2) por lo que permite manifestar que las unidades experimentales fueron homogéneas, los mismos que se encontraron dentro de los estándares de esta línea genética, cuyos pesos a los 30 días debe ser de 400 g (Chauca, L. 2008).

2. Peso final, g

Los pesos finales de los cuyes por efecto de los diferentes niveles de extracto de ajo en la etapa de crecimiento – engorde; no registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), sin embargo numéricamente el mejor peso registrado fue de 1117,25 g que corresponde al tratamiento con el 8% de extracto de Ajo y el menor peso fue de 1037,15 g que corresponde a los animales que no recibieron extracto de ajo (T0 %). esto posiblemente se deba a que el ajo interviene como bactericida que controla la microflora intestinal de los cuyes, que se ve reflejado en el peso de los animales.

Arevalo, M, (2011), que al evaluar en efecto del ajo macerado en cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde reporto pesos máximos a los 90 días de 1062,1 g al suministrar 3 cc de macerado de ajo directamente a los cuyes para controlar la carga bacteriana de *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli*. Por otra parte Supe, C. (2008) encontró pesos máximos de 1099 g al suministrar extracto de chocho sin macerar a los cuyes durante la misma etapa productiva. Dichos datos son inferiores a los registrados en esta investigación. Según Ibarra, M. (2009) indica que el ajo tiene propiedades antioxidantes, antimicrobiano. Antifúngicos. Vitaminas, compuestos fenólicos, polifenólicos y minerales.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE, POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO

Variables	Niveles de Extracto de Ajo (%)				E.E.	Prob.
	0	4	6	8		
Peso Inicial, g	429,60	414,20	419,80	410,60		
Peso final, g	1037,15 a	1063,50 a	1085,60 a	1117,25 a	20,12	0,05
Ganancia de peso, g	607,70 c	649,30 bc	665,80 ab	706,65 a	12,13	0,00
Consumo de Forraje, g.MS	2080,59 ab	2127,22 a	2008,90 b	2127,13 a	27,49	0,01
Consumo Concentrado, g.MS	1947,20 a	1822,55 a	1906,92 a	1845,81 a	37,60	0,10
Consumo total de alimento, g	4027,79 a	3949,77 a	3915,82 a	3972,94 a	41,73	0,30
Conversión Alimenticia	6,65 a	6,19 ab	5,91 b	5,70 b	00,14	0,00
Peso a la canal, g	727,00 c	769,90 bc	791,30 ab	835,25 a	14,87	0,00
Rendimiento a la canal, %	70,07 d	72,33 c	72,89 b	74,76 a	00,13	0,00
Mortalidad, %	0,00	0,00	0,00	0,00		

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 TUKEY.

3. Ganancia de Peso, g

La ganancia de peso de los cuyes por efecto de los diferentes niveles de Extracto de ajo en la etapa de crecimiento – engorde durante la investigación se presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos; permitiendo registrar una ganancia de peso de 706.65 g con la utilización del 8 % de extracto de ajo, valor que supera significativamente del resto de tratamientos, principalmente del control (T0 %) con el cual se obtuvo 607,70 g, esto puede deberse a que el extracto de ajo actúa como bactericida y controla la presencia de microorganismos en el tracto digestivo y respiratorio haciendo que la utilización de niveles del 8 % controlen de mejor manera las infecciones bacterianas haciendo más eficientes a los animales y que este sea expresado en la ganancia de peso.

Cajas, A. (2007), reporta Una ganancia de peso de 646,7 g al suministrar extracto de chocho con 45 minutos de cocción a los cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde. Arevalo, M, (2011), al evaluar en efecto del ajo macerado en cuyes durante esta misma etapa de logró una ganancia de peso a los 90 días de 686,3 g al suministrar 3 cc de macerado de ajo directamente a los cuyes para controlar la carga bacteriana de *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli*. Por otra parte, Supe, C. (2008) obtuvo una ganancia de peso de 640 g al utilizar varias plantas (Ajenjo, Ruda y Marco) como desparasitantes tradicionales. Dichos valores se encuentran entre los observados en esta investigación. Pudiendo atribuirse al manejo de un grupo genético seleccionado mestizo (Arevalo, M. 2011) que no es muy eficiente.

Al realizar el Análisis de regresión para la ganancia de peso, presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) describiendo una regresión de tendencia lineal (Grafico 1), que partiendo con un intercepto de 604,3 g, a medida que se incrementa los niveles extracto de Ajo, asciende la ganancia de peso en 11,79 g, con un coeficiente de determinación de 28,84 % y un coeficiente de asociación de 0,5370.

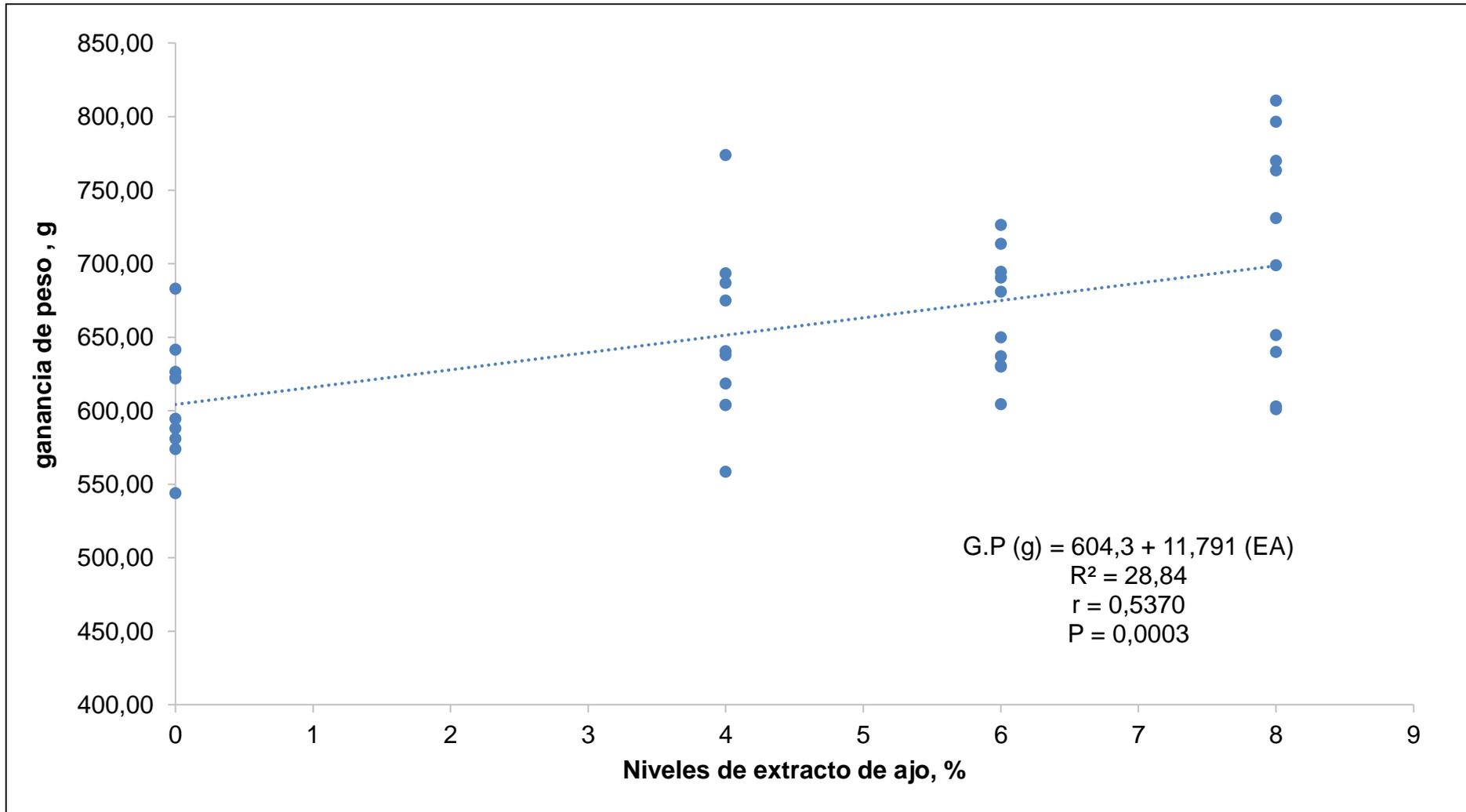


Grafico 1. Regresión para la ganancia de peso de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo

4. Consumo de forraje, g.MS

El mayor consumo de forraje de los animales bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo fue de 2127,22 g.MS y 2127,13 g.MS correspondientes a los animales tratados con el 4 % y 8 % de extracto de ajo respectivamente, valores que difieren significativamente ($P=0,01$) del resto de tratamientos, permitiendo evidenciar el consumo más bajo de 2008,90 g.MS con la utilización del 6 % de extracto de ajo. La diferencia en el consumo de alimento,

De acuerdo al análisis realizado, Arevalo, M, (2011) reporta un valor similar al encontrado en nuestra investigación, al evaluar el efecto del ajo macerado en cuyes evidencio un consumo de forraje a los 90 días de 2044,4 g.MS al utilizar 2, 2,5 y 3 cc de macerado de ajo directamente en los cuyes para controlar la carga bacteriana de *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli*.

Por otra parte, Supe, C. (2008) registró un consumo de forraje de 3161 g.MS al utilizar el zumo de Paico como desparasitante tradicional, siendo este valor superior entre los observados en esta investigación. Esta variación en el consumo de forraje puede deberse al estado fisiológico y fitosanitario del de la planta que fue utilizado para la alimentación base de las distintas investigaciones. Por otra parte Mander, F. (1990) sostiene que el ajo modula el apetito de los animales gracias a sus propiedades excepcionales.

En base al modelo de regresión para el consumo de forraje (g.MS) de los animales muestra diferencias significativas ($P<0,05$) mostrando una línea de tendencia cubica, partiendo de un intercepto de 2080,6 g.MS, en el consumo de forraje al utilizar niveles bajos de extracto de ajo, existe un incremento de 182,98 g.MS, mientras que con valores intermedios se observó un decremento en el consumo de forraje de 63,51 g.MS, posteriormente con la utilización de niveles altos de extracto de ajo se aprecia un ascenso en 5,171 g.MS en el consumo de forraje por cada nivel de extracto de ajo utilizado en la alimentación de cuyes, presentando un coeficiente de determinación del 10,72 % y un coeficiente de correlación de 0,3274. (Grafico 2).

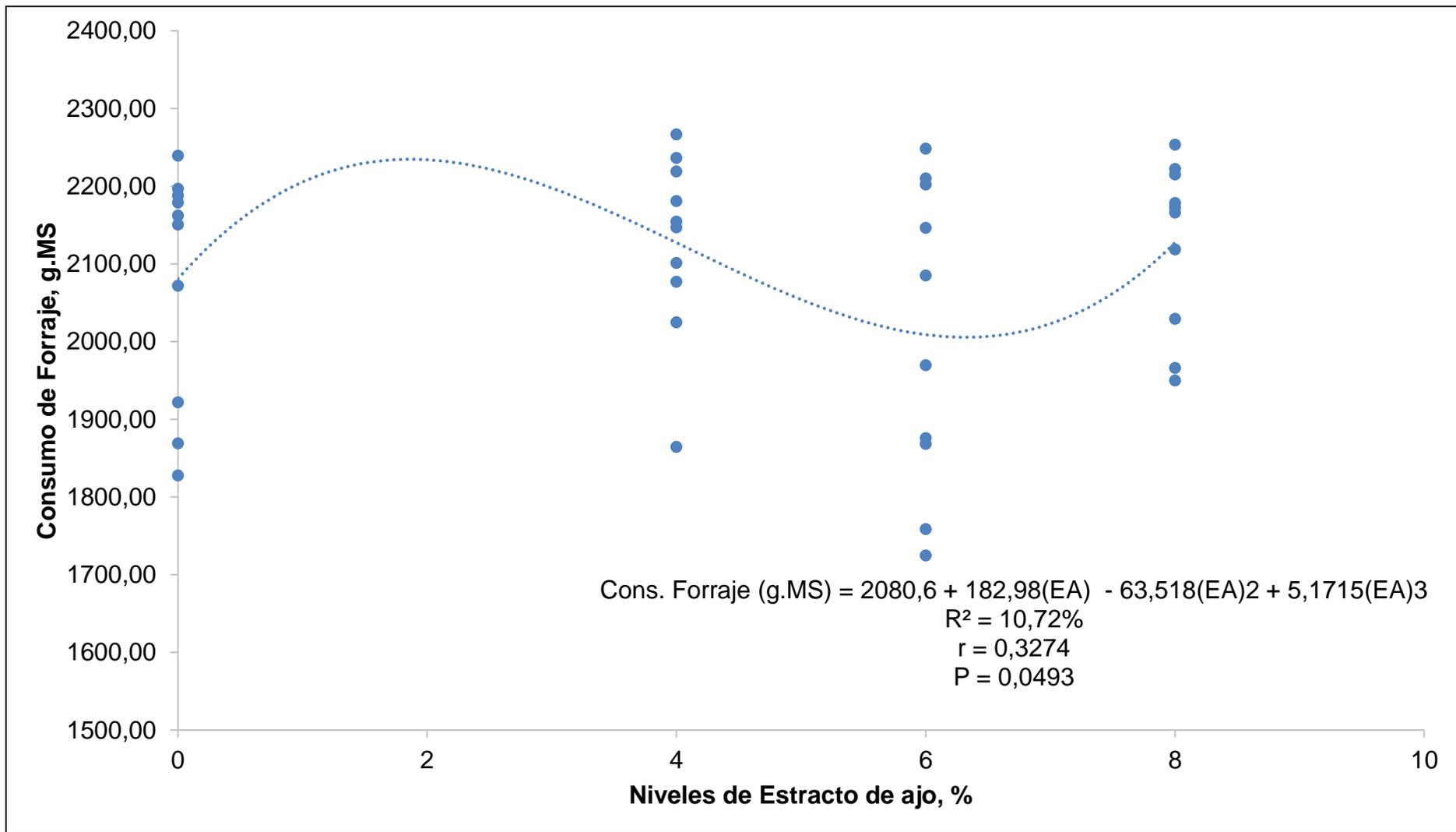


Grafico 2. Regresión para el consumo de forraje de los cuyes. bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo

5. Consumo de concentrado, g.MS

Al establecer el consumo de concentrado de los cuyes bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo, no difieren estadísticamente ($P>0,05$), entre las medias de los tratamientos, sin embargo su mejor respuesta numérica se evidencio en el tratamiento testigo con 1947,20 g.MS y el consumo de concentrado más bajo fue de 1822,55 g.MS registrado por el tratamiento con el 4 % de extracto de ajo. La similitud de los resultados, entre otros factores puede deberse a que la ración alimenticia fue homogénea para todos los tratamientos ya que la dieta balanceada no fue motivo de estudio.

Datos que son superiores a los reportados por Supe, C. (2008) quien registró un consumo de concentrado de 1736 g.MS al utilizar el zumo de Paico como desparasitante tradicional; y, Arevalo, M, (2011) reporta un valor aún más bajo al encontrado en nuestra investigación, al evaluar el efecto del ajo macerado en cuyes evidencio un consumo de concentrado a los 90 días de 129,4 g.MS al utilizar 2, 2,5 y 3 cc de macerado de ajo directamente en los cuyes para controlar la carga bacteriana de *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli*. Ésta marcada diferencia se debe a que en nuestra investigación se utilizó el concentrado en mayor cantidad como fuente de materia seca.

6. Consumo total de alimento, g.MS

En cuanto al consumo de total alimento (g.MS) en la etapa crecimiento – engorde de los cuyes bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo, no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), sin embargo se apreciaron diferencias numéricas observándose un mayor consumo de alimento de 4027,79 g.MS en el tratamiento testigo con el 0 % de extracto de ajo y el consumo total de alimento más bajo fue de 3915,82 g.MS que se observó en los animales tratados con el 6 % de extracto de ajo (cuadro 9). En tal virtud Lloyd, D. (2002), sostiene que los polifenoles del ajo han demostrado mejorar las actividades intestinales de la tripsina, lipasa y amilasa 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, antifúngica, y antiparasitaria ayudando a la salud del animal, estimulando el

sistema inmunológico, manteniendo un equilibrio de la micro flora intestinal y mejorando la absorción de los nutrientes.

7. Conversión Alimenticia

La mejor conversión alimenticia establecida por los cuyes bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo durante la etapa crecimiento – engorde, fue de 5,70 que corresponde a los animales a los cuales se suministró el 8 % de extracto de ajo, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) al resto de los tratamientos principalmente del tratamiento testigo que registro una conversión de 6,65 sin embargo los cuyes tratados con una dosis de 6 % y 4 % de extracto de ajo evidenciaron una conversión de 5,91 y 6,19 unidades respectivamente (cuadro 9), 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), sostiene que se los compuestos azufrados, fenoles y polifenoles del *Allium sativum* (ajo) 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.

Cajas, A. (2008), reporta una conversión de 5,90 al utilizar extracto de chocho con 35 minutos de cocción, por otra parte Supe, C. (2008), al evaluar diferentes plantas como desparasitantes tradicionales (paico) en el control de parásitos gastrointestinales en cuyes, apuntó una conversión 6.64 y 7,20 siendo menos eficiente que los resultados de la presente investigación, esto posiblemente se deba a que el extracto de ajo controla de mejor manera los microorganismos lo cual hace más eficiente a los cuyes

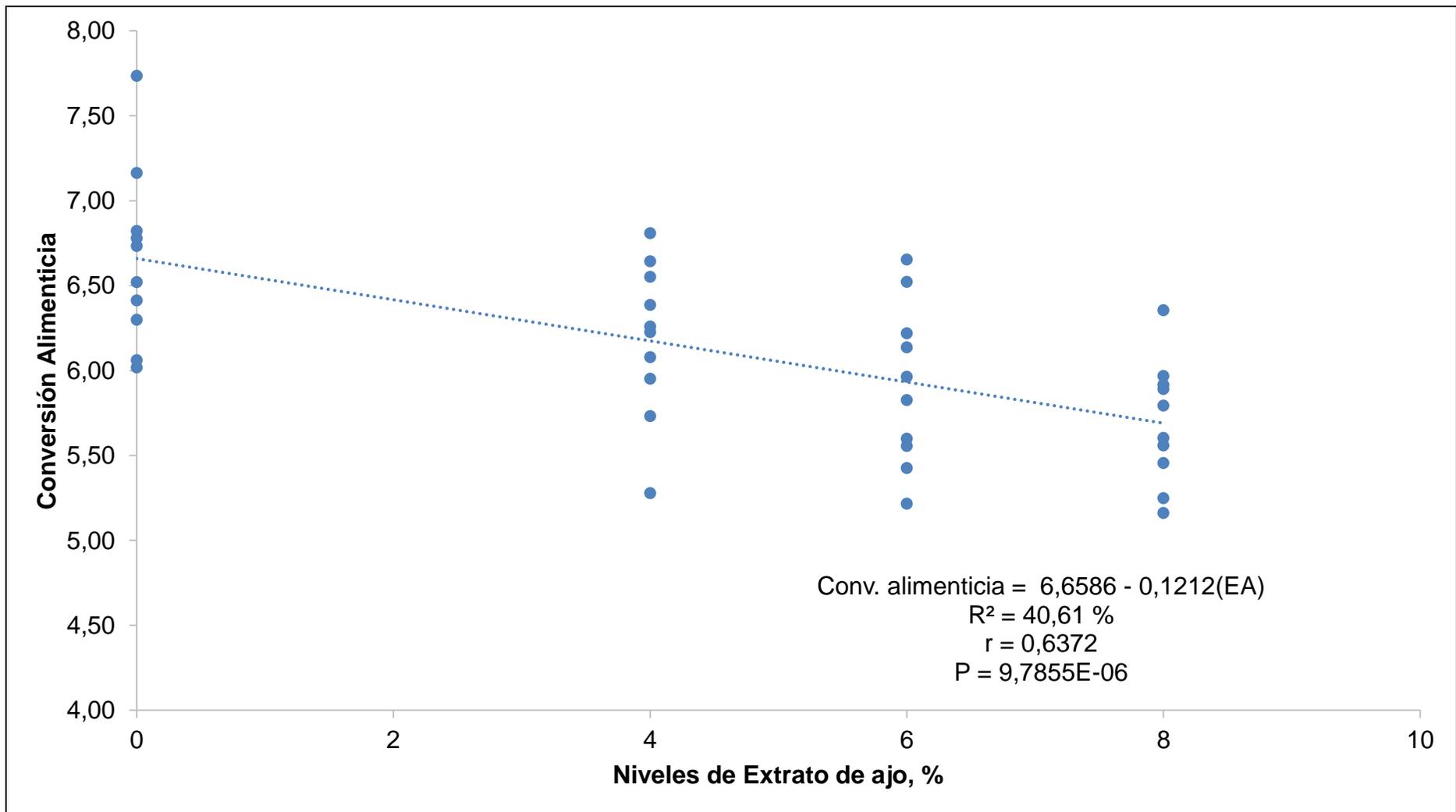


Grafico 3. Regresión para la conversión alimenticia de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.

En el modelo de regresión para la conversión alimenticia que se ilustra en el (gráfico 3), se muestra una tendencia lineal altamente significativa ($P < 0,01$), en la cual se determina que partiendo de un intercepto de 6,65 unidades, la conversión alimenticia decrece en 0,12 unidades por cada unidad de extracto de ajo utilizado en la alimentación, registrándose así un coeficiente de determinación de 40,61 % y un coeficiente de correlación de 0,6372 entre los niveles de extracto de ajo.

8. Peso a la canal, g

El peso a la canal de los cobayos evaluados durante la etapa crecimiento - engorde, registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles extracto de ajo en el agua de bebida, obteniéndose así el mayor peso a la canal al utilizar 8 % con 835,25 g seguido por los animales a los cuales se adicionó una dosis de 6 % y 4 % de extracto de ajo, con 791,30 g y 769,90 g respectivamente, considerándose bajos pesos a la canal con 727 g en los animales que no recibieron extracto de ajo durante la investigación, Berdoncesi, S, J.L. (2006), demostrando que los polifenoles producen un efecto antioxidante debido a su alta concentración de flavonoides, carotenoides, y derivados clorofílicos que ayudan a mejorar los rendimientos productivos de los animales.

El análisis de regresión del peso a la canal que se ilustra en el (grafico 4), se describe una tendencia lineal altamente significativa ($P < 0,01$), que infiere que partiendo de un intercepto de 722,51 g, el peso a la canal se incrementa en 12,968 g por cada nivel de extracto de ajo utilizado con un coeficiente de determinación de 32,27 % y un coeficiente de correlación de 0,5680. De tal forma que podemos aducir que el 32,27 % del peso a la canal depende de los niveles de Extracto de ajo y el 67,73 % depende de factores no contemplados en la presente investigación (condiciones medio ambientales, ubicación de los galpones, etc.).

9. Rendimiento a la canal, %

El rendimiento a la canal, de los cuyes, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos, identificándose que con la

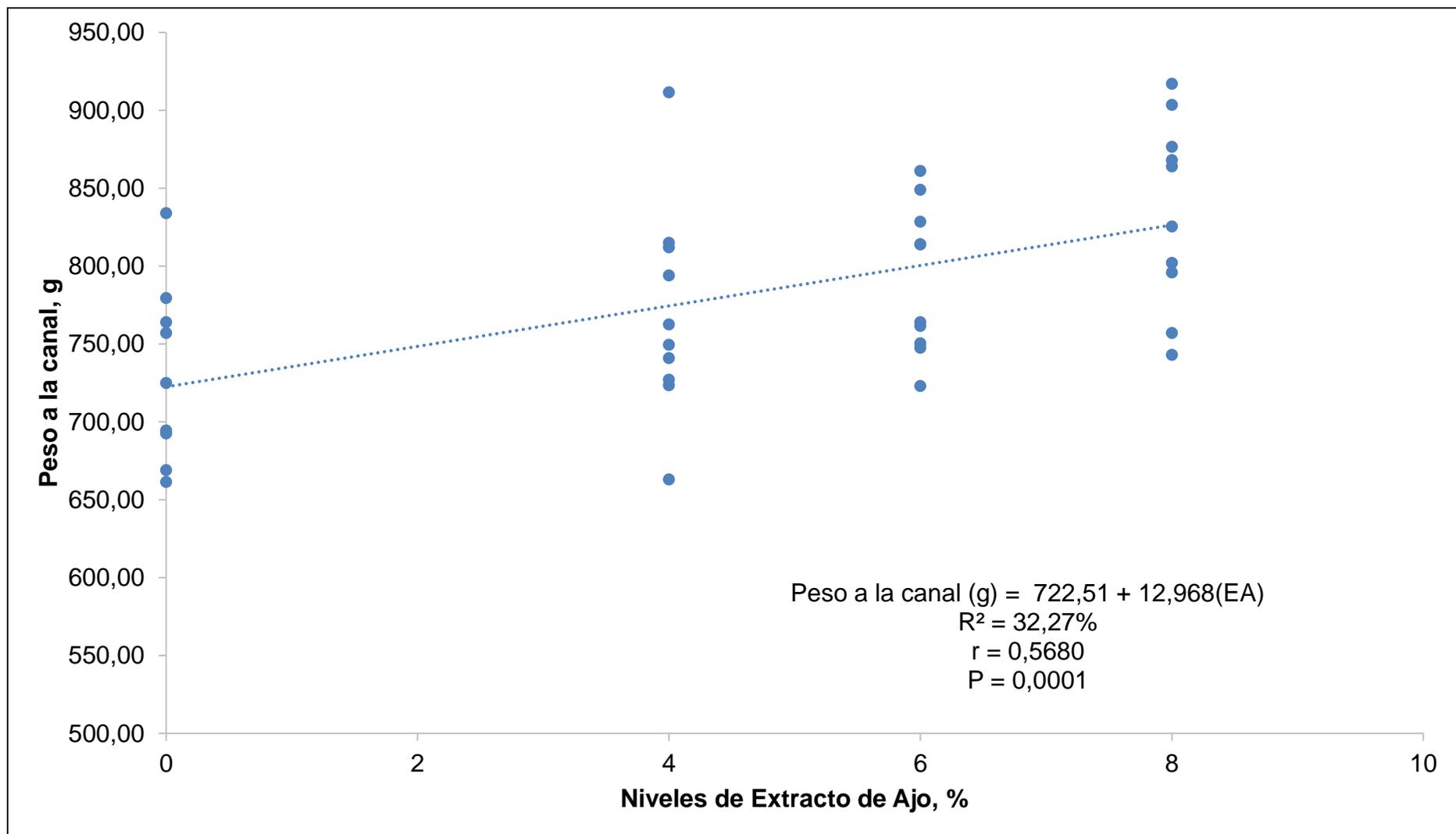


Grafico 4. Regresión para la el peso a la canal (g) de los cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.

utilización del 8 % de extracto de ajo, permitió obtener un 74,76 % de rendimiento a la canal, valor que supera significativamente del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se obtuvo un 70,07 % de rendimiento, mientras que la utilización de 4 % y 6 % de extracto de ajo permitió registrar un 72,33 % y 72,89 % de rendimiento a la canal respectivamente (cuadro 9). Berdoncesi, S, J.L. (2006) señala que los polifenoles producen un efecto antioxidante debido a su alta concentración de flavonoides, carotenoides, y derivados clorofílicos que ayudan a mejorar los rendimientos productivos de los animales.

Supe, C. (2008) registró un rendimiento de 75,71 % al utilizar el zumo de Paico como desparasitante tradicional; y, Arevalo, M, (2011) reporta un rendimiento de 77,01 % al evaluar el efecto del ajo macerado en cuyes al utilizar 3 cc de macerado de ajo directamente en los cuyes para controlar la carga bacteriana de *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli*, valores que son superiores a los encontrados en la presente investigación.

En el modelo de regresión para el rendimiento a la canal que se ilustra en el (gráfico 5), se muestra una tendencia lineal altamente significativa ($P < 0,01$), en la cual se determina que partiendo de un intercepto de 70,003 g, la conversión alimenticia asciende en 0,5577 g por cada unidad de extracto de ajo utilizado en la alimentación, registrándose así un coeficiente de determinación de 83,3 % y un coeficiente de correlación de 0,9255 entre los niveles de extracto de ajo.

10. Mortalidad, %

Para la mortalidad bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo no se registran pérdidas de los semovientes. Al analizar los resultados reportados por Arévalo, M. (2011), quien tampoco registro mortalidad en su trabajo investigativo podemos manifestar que la utilización del extracto de ajo no influye negativamente sobre el estado sanitario de los animales.

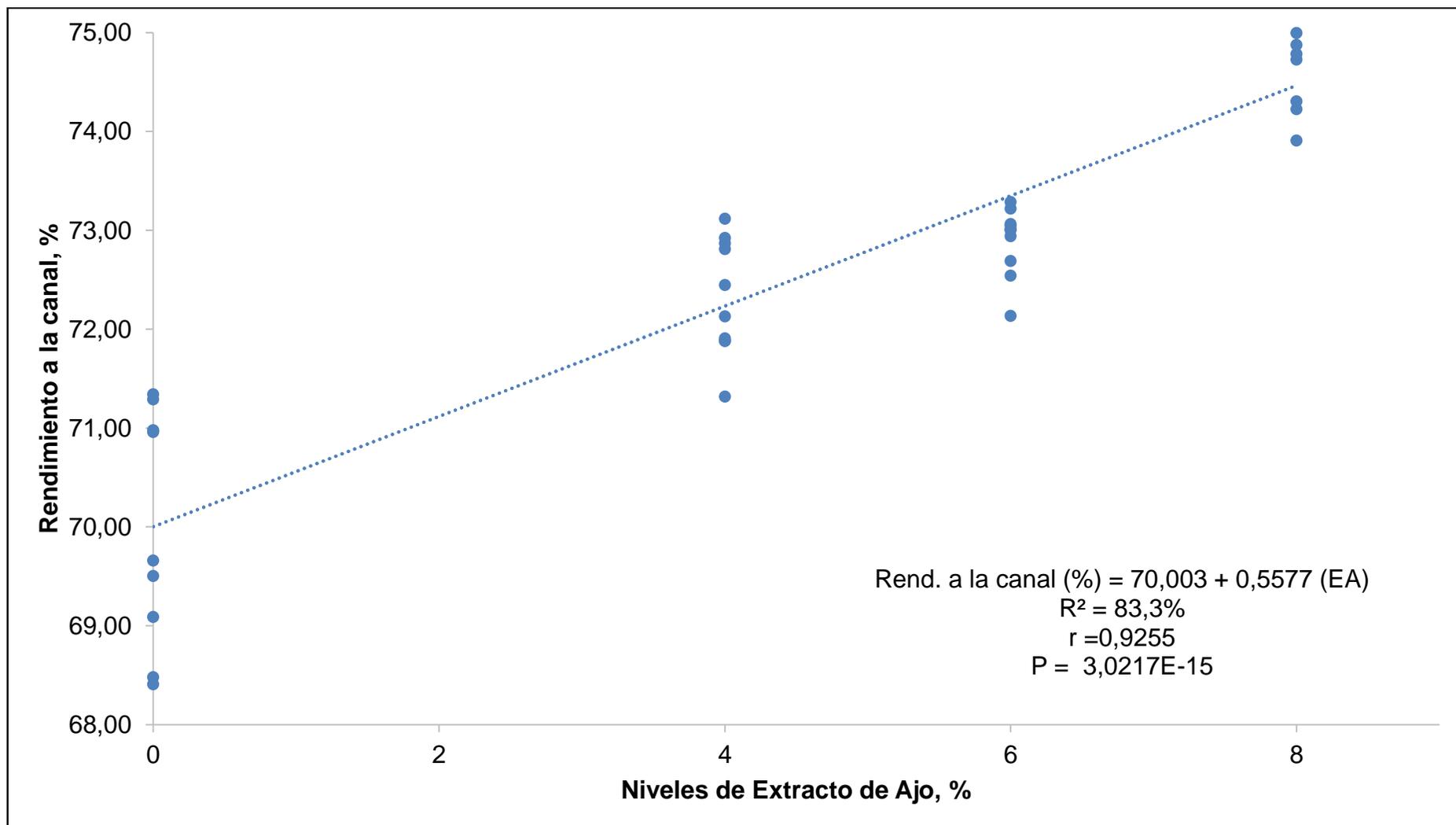


Grafico 5. Regresión para el rendimiento a la canal (%), bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.

D. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN BASE AL SEXO

1. Peso inicial, g

Los animales que se seleccionaron para realizar la presente investigación registraron pesos de 423,65 g y 413,45 g en machos y hembras respectivamente (cuadro, 10), por lo que permite manifestar que las unidades experimentales fueron homogéneas,

2. Peso final, g

Los pesos finales de los cuyes machos a los 90 días fue de 1117,28 g, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del grupo de las hembras cuyo peso promedio final fue de 1034,48 g. Esto quizá se deba en primera instancia a que los machos tardan en llegar a la pubertad y consecuentemente son mejores convertidores de alimento en peso debido a que las hormonas de crecimiento y desarrollo como los andrógenos actúan como precursores del desarrollo musculo – esquelético de los animales.

Arevalo, M. (2011), Al evaluar desparasitantes tradicionales (paico, ajeno, ruda y marco) alcanzo pesos de 895,55 g y 919,83 g, valores que son inferiores a los registrados en la presente investigación, por lo que se puede manifestar que la inclusión del extracto de ajo en el agua de bebida controla de alguna manera la carga microbiana en los cuyes como identifico el mencionado autor.

En base al modelo de regresión para el peso final de los animales muestra diferencias significativas ($P < 0,05$) mostrando una tendencia lineal partiendo de un intercepto de 1032,2 g, el peso final se incrementa en 9,71 g por cada nivel de extracto de ajo utilizado en la alimentación de cuyes presentando un coeficiente de determinación del 13,68 % y un coeficiente de correlación de 0,3698.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES POR EFECTO DEL SEXO AL UTILIZAR TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO EN LA ALIMENTACIÓN DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE.

Variables	Sexo				E.E.	Prob.
	Hembra		Macho			
Peso Inicial, g	413,45		423,65			
Peso final, g	1034,48	b	1117,28	a	14,22	0,00
Ganancia de peso, g	621,03	b	693,70	a	8,58	0,00
Consumo de Forraje, g.MS	1975,59	b	2196,34	a	19,44	0,00
Consumo Concentrado, g.MS	1779,23	b	1982,00	a	26,59	0,00
Consumo total de alimento, g.MS	3754,82	b	4178,34	a	29,51	0,00
Conversión Alimenticia	6,09	a	6,14	a	0,10	0,76
Peso a la canal, g	747,15	b	814,58	a	10,51	0,00
Rendimiento a la canal, %	72,16	b	72,86	a	0,09	0,00
Mortalidad, %	0,00		0,00			

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 TUKEY.

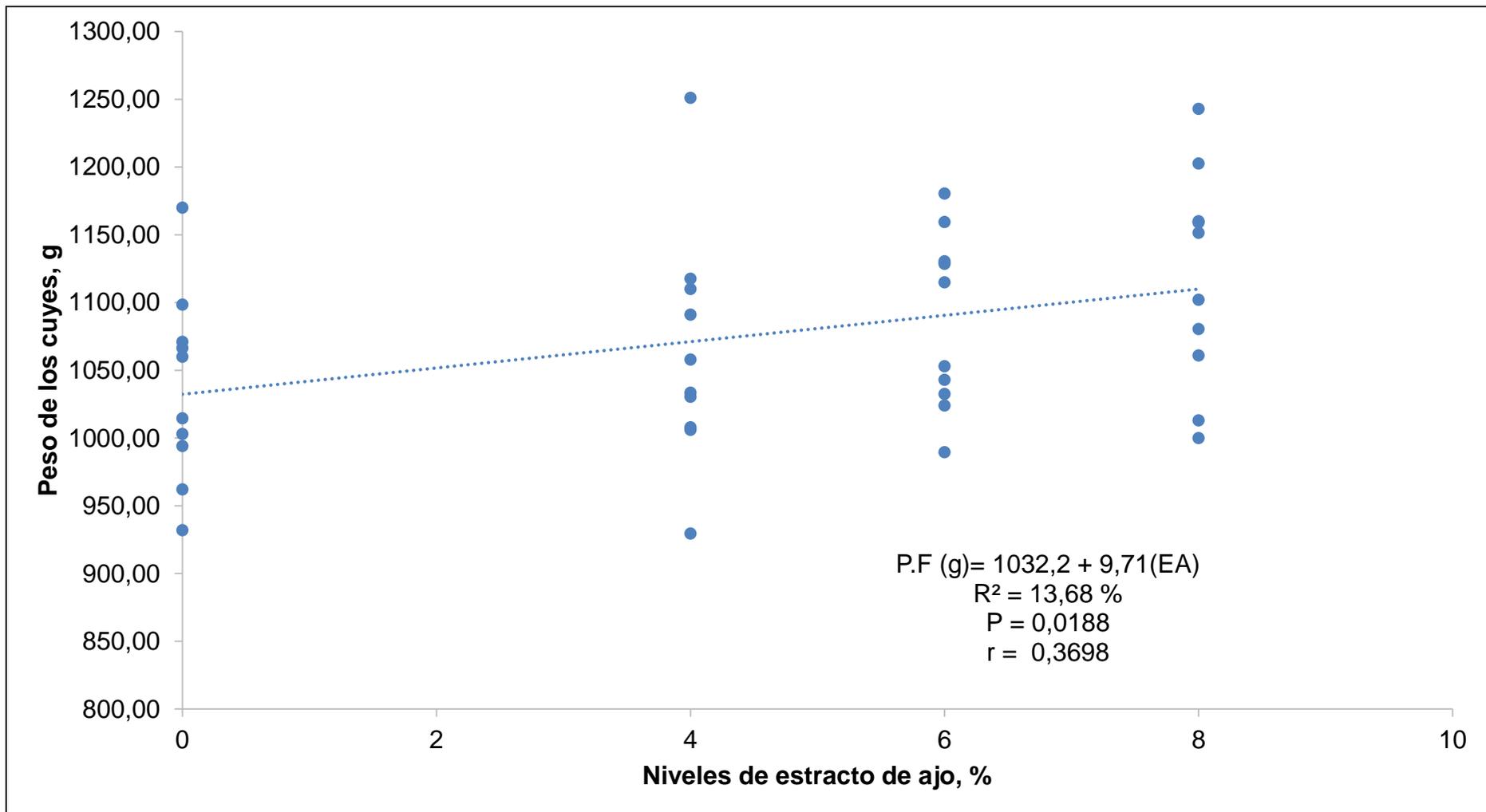


Grafico 6. Regresión para el peso final (g) de los cuyes por influencia del sexo, bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo.

3. Ganancia de Peso, g

La ganancia de peso de los cuyes machos a los 90 días fue de 693,7 g, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del grupo de las hembras cuya ganancia de peso fue de 621,03 g. Esto quizá se deba al comportamiento hormonal de los animales por diferencia de sexo.

Datos que son superiores al ser comparados con los reportados por Arévalo, M. (2011), utilizando ajo macerado para controlar *Yersinia* y *E. coli*, logra una ganancia de peso de 593,92 g y 545,38 g en machos y hembras respectivamente, los mismos que guardan relación con los presentados por Londo, V. (2014) que entre sexo, presentaron un mejor comportamiento las hembras 550 g. frente a los 530 g de los machos

4. Consumo de forraje, g.MS

En consumo de forraje de los machos fue de 2196,34 g. valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del grupo de las hembras que registraron un consumo de forraje de 1975,59 g. Mander, F. (1990) sostiene que el ajo modula el apetito de los animales gracias a sus propiedades excepcionales.

Arévalo, M. (2011), Utilizando ajo macerado para controlar *Yersinia* y *E. coli*, se registró un consumo de forraje 2040,50 g.MS y 2044.50 g.MS en machos y hembras respectivamente, los datos observados en nuestra investigación se encuentran dentro de los rangos reportados por el mencionado autor corroborando justamente que el efecto antiparasitario de los compuestos fenólicos de *Allium sativum* (Ajo) permite un mejor aprovechamiento del alimento.

5. Consumo de concentrado, g.MS

El consumo de concentrado al ser juzgado por la influencia del sexo, en los machos se registró 1982 g.MS, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) a lo observado en las hembras cuyo consumo fue de 1779,23 g.MS.

6. Consumo total de alimento, g.MS

Para el consumo total de alimento por la influencia del sexo se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), registrándose un consumo en los machos de 4178,34 g.MS, superando a las hembras cuyo consumo total de alimento fue de 3754,82 g.MS. Lógicamente existirá un mayor consumo por parte de los machos ya que por su fisiología, tienden a consumir una mayor cantidad de alimentos y por ende logran mayores pesos al mercado en un menor tiempo en comparación con las hembras.

Estos resultados son superiores al ser comparados con los reportados por Arévalo, M. (2011), utilizando ajo macerado para el control de *Yersinia* y *E. coli*, logra un consumo total de materia seca de 2644,12 g.MS en machos y 2649,14 g.MS para las hembras en los cuales además no se registraron diferencias significativas para el factor sexo. Ésta marcada diferencia en el consumo de alimentos tal vez se justifique por el bajo consumo de concentrado (129,29 g para machos y hembras) como lo reporta mencionado autor.

7. Conversión Alimenticia

En la conversión alimenticia por la influencia del sexo no se registró diferencias significativas entre machos y hembras sin embargo se puede presumir que las hembras fueron mejores convertidores de alimento registrando así un valor de 6,09 frente a los 6,14 puntos que se evidenció en el grupo de los machos, quizás esto se deba a que las hembras tiene mayor amplitud en la conversión alimenticia es decir consume menos cantidad de alimento pero tiende a ganar más peso.

Supe, C. (2008), al evaluar el zumo de paico como desparasitante tradicional en el control de parásitos gastrointestinales en cuyes, apuntó una conversión 6.64 y 7,20 siendo menos eficiente que los resultados de la presente investigación, esto posiblemente se deba a que el extracto de ajo controla de mejor manera los microorganismos lo cual hace más eficiente a los cuyes.

Arévalo, M. (2011), reporta una conversión alimenticia en machos de 5,04 puntos frente a 4,91 puntos de las hembras utilizando ajo macerado para el control de *Yersinia* y *E. coli*, posiblemente esto se justifique por las diferentes dietas utilizadas en las investigaciones en cuestión.

8. Peso a la canal, g

El peso a la canal de los machos al final de la investigación fue de 814,58 g valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) a los registrados por las hembras cuyo peso a la canal fue de 747,15 g. en concordancia, esto se debe a que los machos tuvieron un mayor consumo de alimento por lo que también registraron mejores pesos finales, y sin duda alguna esto se ve reflejado en un mayor peso a la canal en comparación con las hembras.

Datos que son superiores al ser comparados con los reportados por Arévalo, M. (2011), utilizando ajo macerado para controlar *Yersinia* y *E. coli*, logra un peso a la canal de 781,30 g en machos y 793,10 g hembras sin encontrarse diferencias por la influencia del sexo, posiblemente esto se justifique por el aporte de polifenoles y flavonoides del *Allium sativum* (Ajo) en la digestión y absorción de los alimentos.

9. Rendimiento a la canal, %

El rendimiento de la canal de los animales fue favorable para el grupo de los machos con el 72,86 %, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) de las hembras cuyo valor registrado fue de 72,16 %. Berdoncesi, S, J.L. (2006) señala que los polifenoles producen un efecto antioxidante debido a su alta concentración de flavonoides, carotenoides, y derivados clorofílicos que ayudan a mejorar los rendimientos productivos de los animales.

Arévalo, M. (2011), reporta una Rendimiento a la canal en machos de 70.10 % frente a 69,28 % de las hembras utilizando ajo macerado para el control de *Yersinia* y *E. coli*, valores que son inferiores a los encontrados en nuestra investigación. Posiblemente esto se justifique por las diferentes dietas utilizadas en las investigaciones en cuestión.

Londo, V. (2014), indica que los cuyes presentaron rendimientos a la canal de 71 % y 70 % para machos y demostrando de esta manera que los machos obtienen mejores rendimientos productivos que las hembras

10. Mortalidad, %

No se registraron mortalidades para los semovientes bajo el efecto de tres niveles de extracto de ajo. Al analizar los resultados reportados por Arévalo, M. (2011), quien tampoco registro mortalidad en su trabajo investigativo, por lo tanto podemos manifestar que la utilización del extracto de ajo no influye negativamente sobre el estado sanitario de los animales tanto en machos como en hembras.

E. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES DE ACUERDO A LA INTERACCION ENTRE EL SEXO Y LOS TRATAMIENTOS.

Al analizar la interacción entre los factores sexo y los niveles de extracto de ajo, no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), en las variables peso final, consumo de forraje, consumo de concentrado, consumo total de alimento, conversión alimenticia, peso a la canal, y mortalidad; excepto para las variables ganancia de peso y rendimiento a la canal, las cuales presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre las medias de la interacción (cuadro 11).

En cuanto a la variable peso final el tratamiento con la inclusión de 8 % de extracto de ajo del sexo machos reportó una media de 1171,80 g. para la variable ganancia de peso del mismo tratamiento y sexo presento una media de 774,40 g; para la variable consumo de forraje el tratamiento con la inclusión de 4 % de extracto de ajo del sexo machos reportó una media de 2211,46 g; para la variable consumo de concentrado, el tratamiento con el 0 % de extracto de ajo presentó una media de 1994,04 g; en la variable consumo total de materia seca el tratamiento con la inclusión de 8 % de extracto de ajo la media reportada es de 4193,86 g; la conversión alimenticia del mismo tratamiento y sexo presento 5,50 siendo este el más eficiente de todos; el peso a la canal la media reportada es de 875,60 g; y por último en la variable rendimiento a la canal se presentó una media de 74,74 %.

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES DE ACUERDO A LA INTERACCION ENTRE EL SEXO Y LOS TRATAMIENTOS.

Variables	0 %		4 %		6 %		8 %		E.E.	Prob.
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho		
Ganancia de peso (g)	591,90 d	623,50 bcd	604,60 cd	694,00 b	648,70 bcd	682,90 bc	638,90 bcd	774,40 a	17,15	0,01
Rendimiento a la canal (%)	69,03 d	71,11 c	71,82 c	72,83 b	73,02 b	72,77 b	74,78 a	74,74 a	0,18	0,00

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 TUKEY.

Como se puede observar los mejores parámetros productivos presentan los machos, esto concuerda con la fisiología de todos los animales en general, donde los machos generan mayor masa muscular y por lo tanto tienden a ganar más peso en comparación a las hembras.

F. ESTADO SANITARIO DE LOS CUYES TRATADOS CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO.

1. Salmonella

En el presente estudio no se evidencio la presencia de salmonella en todos los animales tanto machos como hembras al inicio de la investigación. Al concluir la investigación los animales bajo el efecto de diferentes niveles de extracto de ajo tampoco registraron presencia de salmonella en ninguno de los tratamientos, como se observa en el cuadro 12, esto podría deberse a que posiblemente el ajo influyo eficientemente en el control de este tipo de bacterias que causan pérdidas económicas a los cuyicultores.

Esto corrobora a lo que manifiesta Michael, S. y Jimmy, W. (2005), quienes reportan que los líquidos obtenidos del macerado de ajo, puede usarse como antibacteriano interno preventivo o curativo: como preventivo a estados infecciosos, antes que comiencen las épocas críticas (estrés climático frío, deficiencias forrajeras etc. Permite mejorar el estado general de los animales, evitar la aparición de infecciones y disminuir la mortandad.

2. Escherichia Coli, UFC.g⁻¹

La cantidad de coliformes totales encontrado en las muestras de heces de los animales al realizar los análisis microbiológicos a los 30 días edad antes de ingresar a las unidades experimentales se registraron con una media de 1208 UFC.g⁻¹ para los distintos tratamientos, (Cuadro 12).

Cuadro 12. ESTADO SANITARIO DE LOS CUYES BAJO EN RESPUESTA A LOS DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO AJO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE.

Tratamiento	Análisis Bacteriano			Análisis Coproparasitario					
	Salmonella	E. coli UFC.g ⁻¹	Criptosporidium sp. (OPG)	Capillaria hepatica (HPG)	Eimeria caviae (OPG)	Paraspidodera uncinata (HPG)	Trichuris muris (HPG)	Protozoarios (OPG)	Nematodos (HPG)
Al inicio de la investigación									
TOH	Negativo	1020	22	1	137	12	0	159	13
TOM	Negativo	1220	16	0	146	16	0	162	16
T1H	Negativo	670	0	0	153	3	13	153	16
T1M	Negativo	1540	29	0	98	31	3	127	34
T2H	Negativo	1400	18	3	89	18	16	107	37
T2M	Negativo	1640	0	3	291	9	0	291	12
T3H	Negativo	1510	9	0	114	12	0	123	12
T3M	Negativo	660	25	0	111	28	0	136	28
Al final de la investigación									
TOH	Negativo	1670	9	0	3	3	3	12	6
TOM	Negativo	1420	6	3	9	0	1	15	4
T1H	Negativo	220	0	0	4	0	0	4	0
T1M	Negativo	680	0	1	1	0	1	1	3
T2H	Negativo	30	0	0	3	0	0	3	0
T2M	Negativo	60	4	0	0	0	0	4	0
T3H	Negativo	40	0	0	1	0	0	1	0
T3M	Negativo	20	1	0	4	1	0	6	1

Fuente: Laboratorio de biotecnología y microbiología animal, FCP-ESPOCH 2017.

UFC.g⁻¹: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra

OPG: Oocitos por gramo

HPG: Huevos por gramo

En los análisis de las heces realizados al final del ciclo productivo se registró numéricamente una mayor cantidad *E. coli* en el tratamiento testigo (T0 %) con 1420 UFC.g⁻¹ en machos y 1670 UFC.g⁻¹ en hembras, mientras que los cuyes tratados con extracto de ajo en dosis de 4 %, 6 % y 8 %, muestran una marcada disminución en la población bacteriana (UFC/g). Los valores más bajos se reportan en los cuyes tratados con el 8% de extracto de ajo siendo estos de 20 UFC.g⁻¹ y 40 UFC.g⁻¹ en machos y hembras respectivamente, por lo que al parecer según Aldunate, P. y Bravo, A. (1987), los polifenoles 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 se redujera de forma notoria la población bacteriana.

Arevalo, M. (2011), reporto que al utilizar 3 cc de macerado de ajo, se logra disminuir la carga bacteriana a los tres meses de 1725 a 0 UFC.g⁻¹. Lo cual fue corroborado por nuestra investigación, de acuerdo a infoagro, (2008), el ajo es un antibiótico natural procedentes de un mundo vegetal que son capaces de inhibir o eliminar el crecimiento de microorganismos que causan daño en el organismo de seres superiores. Argumento que se corrobora con la presente investigación, puesto que que la presencia de colonias bacterianas desaparecen en el análisis microbiológico. Michael, S. y Jimmy, W. (2005), reportan que el macerado de ajo, puede usarse como un producto bactericida interno preventivo y curativo antes que comiencen las épocas críticas (estrés climático frío, deficiencias forrajeras. Esto debido a que permite mejorar el estado general de los animales, evitar la aparición de infecciones y disminuir la mortandad por la presencia de patógenos como bacterias y virus,

3. Análisis Coproparasitario, OPG/HPG

Al realizar los análisis microbiológicos de las heces de los cuyes antes de iniciar con la investigación En cuanto a la carga parasitaria se encontraron parásitos en los tratamientos de estudio, principalmente protozoarios (*Cryptosporidium Sp*, *Eimeria caviae*) y nematodos (*Capillaria hepática*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichuris muris*), para los diferentes tratamientos como se indica en el Cuadro 12.

a. Protozoarios, OPG

La carga protozoarica fue evidente en las heces de los semovientes antes de ser sometidos a los distintos tratamientos registrándose así: 162 y 159 OGP para el tratamiento testigo (T0%), 127 y 153 OPG para primer tratamiento (T4 %), 291 y 107 OPG para el segundo tratamiento (T6 %) y finalmente, 136 y 123 OPG para el tercer tratamiento (T8 %) en machos y hembras respectivamente (cuadro 12).

A los 90 días La utilización de extracto de ajo en el agua de bebida permitió disminuir la carga parasitaria reportándose la presencia de protozoarios con 15 y 12 OPG para machos y hembras, en el tratamiento testigo, sin embargo una carga protozoarica inferior a estos se evidencio al utilizar extracto de ajo al 8 % con 1 OPG y 6 OPG en machos y hembras.

b. Nematodos, HPG

Los nematodos antes de iniciar el trabajo experimental se evidenciaron a razón de: 16 y 13 HGP para el tratamiento testigo (T0 %), 34 y 16 HPG para primer tratamiento (T4 %), 12 y 37 HPG para el segundo tratamiento (T6 %) y finalmente, 28 y 12 HPG para el tercer tratamiento (T8 %) en machos y hembras respectivamente (cuadro 12).

Al termino del trabajo investigativo se observó la mayor carga parasitaria para el tratamiento testigo con 6 HPG y 4 HPG para machos y hembras respectivamente, siendo este superior al comparar con los resultados de los animales que fueron tratados con extracto de ajo al 4 %, 6 % y 8 % los cuales no registran carga parasitaria aparentemente.

G. BENEFICIO COSTO, \$

La utilización del 8 % de extracto de ajo, registro un beneficio costo de 22 centavos de dólar por cada dólar invertido, el cual supera al resto de niveles, principalmente al control (cuadro 13), puesto que los animales que ganaron mayor peso, tiene un costo más elevado equivalente al peso en g.

Cuadro 13. ANALISIS ECONOMICO DE LOS CUYES AL UTILIZAR TRES NIVELES DE EXTRACTO DE AJO EN LA ALIMENTACIÓN DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE

Detalle	Unidad	Cantidad	Cost. U.	Niveles de Extracto de Ajo (%)			
				0	4	6	8
EGRESOS							
Cuyes	Semov	80	3,00	60	60	60	60
Extracto de ajo	ml	2000,00	0,02	0,00	4,09	6,13	8,18
Forraje	Kg	300,38	0,08	5,99	6,13	5,79	6,13
Balanceado	Kg	165,49	0,43	18,63	17,44	18,24	17,66
Mano de Obra	Horas	1	0,5	18,75	18,75	18,75	18,75
TOTAL EGRESOS				103,37	106,40	108,91	110,71
INGRESOS							
Venta de canales				109,05	115,49	118,70	125,29
Venta de abono		20	2	10	10	10	10
TOTAL INGRESOS				119,05	125,49	128,70	135,29
B/C.				1,15	1,18	1,18	1,22

1. Costo de cuyes \$ 3,00

2. Venta de canales a razón de \$ 7,50 cd/u

3. Venta de abono/tratamiento, a razón de \$ 10.00

4. Costo del kilo de concentrado en Kg. M. S. en USD a razón de 0.43

5. Costo del kilo de alfalfa en Kg. M. S. a razón de \$ 0.08

6. Costo de mano de obra \$0.50 por hora por 150 horas

7. Elaboración del extracto de ajo \$ 18,40

V. CONCLUSIONES

- La utilización del extracto de ajo, influyo positivamente sobre los parámetros productivos, de esta manera en cuanto a los tratamientos se pudo registrar el mejor: peso final con 1117.25 g; ganancia de peso de 706.65 g y una conversión alimenticia de 5,70, siendo este el más eficiente. al utilizar el 8 % de extracto de ajo.
- Con respecto a la evaluación productiva de los cuyes considerando el factor sexo de los animales; mostraron diferencias altamente significativas registrándose así el mejor: peso final, ganancia de peso, peso a la canal y rendimiento a la canal en los machos.
- En lo relacionado a la presencia de *Salmonella* al finalizar la investigación, la utilización de 4, 6 y 8 % de extracto de ajo controlo la presencia de esta bacteria por lo cual se menciona que este bactericida es adecuado para controlar estos patógenos.
- La presencia de *Escherichia coli* se redujo notoriamente al cabo del trabajo investigativo al utilizar el 6 y 8 % del extracto de ajo, por lo que se manifiesta que niveles inferiores controlan este tipo de bacterias pero de manera menos eficiente y a medida que se utiliza mayores niveles de extracto ajo, la presencia de colonias de bacterias se reducen y el control total se observa al utilizar el 8 % de extracto de ajo.
- Económicamente, la mayor rentabilidad se obtuvo con la utilización del 8 % de extracto de ajo, reportándose así un beneficio costo de 1,22; interpretándose que por cada dólar de inversión existe una rentabilidad de 22 centavos.

VI. RECOMENDACIONES

- Al encontrarse los mejores indicadores de beneficio/costo, se recomienda utilizar hasta el 8 % de extracto de ajo ya que los costos de producción son bajos.
- Utilizar hasta el 8 % de extracto de ajo en el agua de bebida de los cuyes ya que además de mejorar los parámetros productivos en los semovientes, controla de mejor manera la presencia de *Salmonella* y *Escherichia coli*, por lo tanto se debe utilizar este producto tradicional para prevenir o controlar enfermedades producidas por ciertos, parásitos, bacterias y hongos.
- Evaluar la inclusión del extracto de ajo en la alimentación de otras especies de interés zootécnico como aditivo para prevenir enfermedades bacterianas parasitarias.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, y con esto aprovechar mejor la utilización de alternativas productivas que nos permitan reducir los costos de producción

VII. LITERATURA CITADA

1. Abraham, J. 2010. Evaluation of antimicrobial activity of herbal extracts against Salmonella. Journal of Pharmacy Research. Madrid, España. Edit, Mundi-Prensa pp 1981, 1983.
2. Agronegocios, 2013. Obtenido de <http://agronegociosecuador.ning.com/page/importancia-de-la-cuyicultura>. Acribia pp. 24 – 26.
3. Aliaga, L. 2005. Reproducción, sistemas de empadre en cuyes. INIA, Perú IV Congreso Latinoamericano de Cuyecultura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp. 185-200.
4. Aldunate, P. & Bravo, A. 1987. El cultivo del ajo. El campesino (Chile). Obtenido de: <http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/far292r/pdf/far292r-TH.back.1.pdf>
5. Asato, J. 2009. Producción y comercialización de cuy en el Perú. Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos39/produccioncuyperu/produccion-cuy-peru.shtml>.
6. Avalos, C. 2010. Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80%) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 71p.
7. Arevalo, M. 2011. Efecto de la utilización del ajo macerado (*Allium sativum*) en el control de yersinia pseudotuberculosis y escherichia coli en cuyes, etapa crecimiento – engorde. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 107 p.

8. Barrie, A. 2004. Cobayos. Cuyes. Obtenido de <http://www.conciencia-animal-cl>.
9. 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 2016).
10. Bhandari, P.R. 2012. Garlic (*Allium Sativum*): A review of potencial therapeutc applications. International Jornal of Green Pharmacy pp 2, 18.
11. Block, E. 2010. Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science. Obtenido de: <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2014/09/28/nota/ajo-sus-beneficios-salud> (consultada el 11 de marzo, 2016).
12. 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.
13. Campesinos, F. H. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogota: LIMERIN S.A.
14. Castillo, A. 2010. Determinación y evaluación de los niveles más adecuado s de aminoácidos esenciales en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador 56p.
15. Castro, H. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/202651432/Cuy-Ecuador#scribd>.
16. Chauca, L. 2008. Factores que afectan el rendimiento de carcasa en cuyes. 2a ed. La Molina, Peru. Edit INIAA. pp 12 – 45.

17. Díaz, B. 2007. Procedimientos de laboratorio. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 1ª ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 13, 14.
18. Elkins, R.1995. Garlic: Nature amazing nutritional and medicinal wonder food. EE.UU. Edit. Woodland Publishing Inc. p 32.
19. Organización Mundial de la Salud. 2006. Investigación mundial de Medicina Alternativa del nuevo milenio y campos de utilización. sn. ESPAÑA. se. p 4, 5, 7, 12.
20. Esquivel, J. 2007. Criemos cuyes. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. sn. Cuenca, Ecuador. se. pp 10-34.
21. FAO. 2009. Producción de cuyes en la zona andina. Obtenido de <http://www.fao.org>.
22. Fasquet J. 1987. Bacteriología Veterinaria. 3a Ed. Zaragoza España. Edit.
23. García, L. 2007. Guía práctica de laboratorio. 1a ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 16,17, 19.
24. Guillies R. 1985 Bacteriología Ilustrada 2a Ed. Gran Bretaña. Edit Endibught.
25. Gómez, F. 2014. Elaboración de un modelo para la comercialización de cuyes en la provincia de Azuay. Cuenca.
26. Granja & Negocios. (2002). Crianza y comercialización de cuyes. Lima, Perú: Ripalme.
27. 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.

28. Higaonna, O. 2009. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión, APPA, Lima, Perú. pp. 150 - 157.
29. Iniap. 2015. Atiencia, M. Distribución y dispersión actual de los cuyes. Obtenido de: <http://www.iniap.gob.ec>.
30. Ibarra, M 2009. Obtenido de: http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura.htm (consultado el 18 de marzo, 2017).
31. James, M. 2003. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum (consultado el 04 febrero, 2017).
32. Kumar, R. & J, P. 2010. Antimicrobial activity of Allium sativum extract against food associated bacteria and fungi. Drug Invention Today pp 229, 232.
33. La Hora. (10 de octubre de 2016). El cuy se vende ahora con valor agregado Diario la hora. Obtenido de: <http://www.lahora.com>.
34. López, M.T. 2007. El ajo, propiedad farmacológica e indicaciones terapéuticas. Fitoterapia pp 78,81.
35. López, V. 2007. Situación Actual de la crianza de cuyes en la Sierra Ecuatoriana a nivel de Grande, Mediano y Pequeño Productor”, Ministerio Agricultura, Informe 20.IV. pp 87 -89.
36. López, J. 2008. Los alimentos funcionales: importancia y aplicaciones. Escuela agrícola Panamericana Zamorano. Chile.
37. 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, 2017).

38. Mamani, M. (06 de Abril de 2013). Crianza de cuyes. Obtenido de <http://es.slideshare.net/mariojuanmamanicalsina/4t-m-crianzacuyes>.
39. Mander, F. 1990. Cultivo de ajo y propiedades, Treatment of hiperlipidemia whit garlic powder. Obtenido de: <http://www.vidanaturalia.com/propiedades-curativas-del-ajo/> (consultada el 12 de junio, 2017).
40. Mayacela, L. & Vasquez, A. 2004. Evaluación de la Población de Parásitos Internos en los cuyes en Varias comunidades Rurales. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Central del Ecuador. sn. Quito, Ecuador. se. pp 21, 22, 24.
41. Martinez, C. 2007. Infestación Parasitaria en cuyes. 1a ed. Lima Perú. Edit. el Conejo. pp 51, 73
42. Merck. 2000. Manual Merk de medicina veterinaria. 5a ed. Madrid España. Edit. Océano. pp 71, 95.
43. Michael, S. & Jimmy, W. (2005) la enciclopedia libre principales componentes del ajo.
44. Moncayo, R. 2009. Crianza comercial de cuyes y costos de producción. Criadero Ayuquicuy-Ecuador. Obtenido de <http://www.fudeci.org.ve>.
45. Ortemberg, A. 2000. Cuatro tesoros de la salud: ajo, limón, cebolla y zanahoria. Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos93/uso-del-ajo-hipertension-arterial/uso-del-ajo-hipertension-arterial.shtml> (consultado el 10 de marzo, 2016).
46. Perucuy. 2010. Manejo de cuyes. Lima. problemas digestivos en cuyes. Perú.
47. Perucuy. 2014. Avila, P. Antecedentes históricos de los cuyes andinos. Obtenido de: <http://www.perucuy.com>

48. Porras, A et al. 2009. Temas selectos de ingeniería de alimentos. Importancia de los grupos fenolicos en los alimentos. Universidad de las Americas. Mexico. 121-134p.
49. Posada, J. 2003. Los antioxidantes de los alimentos y su relación con las enfermedades crónicas. Obtenido de: http://chocolatecorona.com.co/dox/libro_antioxidantes.pdf, accesada.02/01/2017.
50. Rahman, K. 2003. Garlic and aging: new insights into an old remedy. Edit. Ageing Research. Reviews pp 57, 93.
51. Rico, E. & RIVAS, C. (Noviembre de 2003). Manual de manejo de cuyes. Benson Agriculture and Food Institute. Provo, UT, EE.UU. Obtenido de <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha9366.html>.
52. Supe, C. 2008. Utilización de Plantas Desparasitantes Tradicionales: Paico, Ajenjo, Ruda y Marco en el Control de Parasitos Gastrointestinales en Cuyes. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador pp (40-60).
53. Torres, E. 2006. Parásitos comunes en animales domésticos. 2a ed. Loja, Ecuador. se. Pp 13 –17
54. Urrego, E. 2009. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú.
55. Vivas, J. 2009. Manual de crianza del cobayo. Especies alternativas. Universidad agraria. Managua – Nicaragua 26-27p.
56. Zaldívar, M. 2004. Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central del Perú. Resúmenes de la reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú. pp 33 - 35.

57. Zaldivar, S. 2006. Enfermedades Infecciosas y no Infecciosas en los animales de Granja. sn. Lima, Perú. Edit. Océano. pp 274, 279

ANEXOS

Anexos 1. Contenido de polifenoles del extracto de *Allium sativum* (Ajo).

MC-LSAIA-2201-04

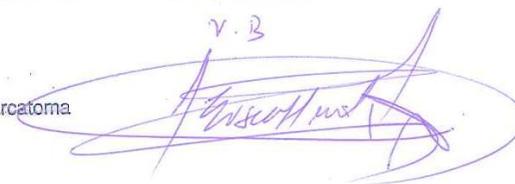
	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 17-0138

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Juan Marcatoma
DIRECCION: Riobamba
FECHA DE EMISION: 13/07/2017
FECHA DE ANALISIS: Del 5 al 13 de julio de 2017

INSTITUCION:
ATENCION:
FECHA DE RECEPCION.:
HORA DE RECEPCION:
ANALISIS SOLICITADO

Particular
 Sr. Juan Marcatoma
 04/07/2017
 09H38
 Polifenoles

V.B


ANALISIS	POLIFENOLES							IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-31							
METODO REF.	CROS E Y MARIGO G. (1982/1973)							
UNIDAD	mg/l.							
17-0750	138.47							

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TECNICO


Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Anexos 2. Análisis de Varianza para el peso final (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	241234,38			
TRAT.	3	34592,33	11530,78	2,85	0,05
Lineal	1	34426,88	34426,88	8,51	0,01
Cuadrática	1	70,23	70,23	0,02	0,90
Cúbica	1	95,22	95,22	0,02	0,88
Sexo	1	68558,40	68558,40	16,94	0,00
Interacción AB	3	8597,25	2865,75	0,71	0,55
Error	32	129486,40	4046,45		
CV %			5,91		
Media			1075,88		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	1037,15	a
4	1063,50	a
6	1085,60	a
8	1117,25	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	1034,48	b
Macho	1117,28	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	1006,70	a
0%M	1067,60	a
4%H	1006,40	a
4%M	1120,60	a
6%H	1062,10	a
6%M	1109,10	a
8%H	1062,70	a
8%M	1171,80	a

Anexos 3. Análisis de Varianza para la ganancia de peso (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	168700,99			
TRAT.	3	50318,17	16772,72	11,40	0,00
Lineal	1	49094,11	49094,11	33,37	0,00
Cuadrática	1	1,41	1,41	0,00	0,98
Cúbica	1	1222,65	1222,65	0,83	0,37
Sexo	1	52816,56	52816,56	35,90	0,00
Interacción AB	3	18485,47	6161,82	4,19	0,01
Error	32	47080,80	1471,27		
CV %			5,84		
Media			657,36		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	607,70	c
4	649,30	bc
6	665,80	ab
8	706,65	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	621,03	b
Macho	693,70	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	591,90	d
0%M	623,50	bcd
4%H	604,60	cd
4%M	694,00	b
6%H	648,70	bcd
6%M	682,90	bc
8%H	638,90	bcd
8%M	774,40	a

Anexos 4. Análisis de Varianza para el consumo de forraje (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	873216,18			
TRAT.	3	93644,37	31214,79	4,13	0,01
Lineal	1	226,84	226,84	0,03	0,86
Cuadrática	1	12816,40	12816,40	1,70	0,20
Cúbica	1	80601,12	80601,12	10,66	0,00
Sexo	1	487305,63	487305,63	64,46	0,00
Interacción AB	3	50370,30	16790,10	2,22	0,10
Error	32	241895,88	7559,25		
CV %			4,17		
Media			2085,96		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	2080,59	ab
4	2127,22	a
6	2008,90	b
8	2127,13	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	1975,59	b
Macho	2196,34	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	1973,90	a
0%M	2187,28	a
4%H	2042,98	a
4%M	2211,46	a
6%H	1839,48	a
6%M	2178,32	a
8%H	2045,98	a
8%M	2208,28	a

Anexos 5. Análisis de Varianza para el consumo de concentrado (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	1019654,95			
TRAT.	3	97083,62	32361,21	2,29	0,10
Lineal	1	24151,62	24151,62	1,71	0,20
Cuadrática	1	10093,33	10093,33	0,71	0,40
Cúbica	1	62838,67	62838,67	4,45	0,04
Sexo	1	411156,73	411156,73	29,09	0,00
Interacción AB	3	59059,25	19686,42	1,39	0,26
Error	32	452355,35	14136,10		
CV %			6,32		
Media			1880,62		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	1947,20	a
4	1822,55	a
6	1906,92	a
8	1845,81	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	1779,23	b
Macho	1982,00	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	1900,35	a
0%M	1994,04	a
4%H	1687,32	a
4%M	1957,77	a
6%H	1823,22	a
6%M	1990,62	a
8%H	1706,04	a
8%M	1985,58	a

Anexos 6. Análisis de Varianza para el Consumo total de alimento (g.MS) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	2469910,75			
TRAT.	3	66458,23	22152,74	1,27	0,30
Lineal	1	19697,16	19697,16	1,13	0,30
Cuadrática	1	45657,05	45657,05	2,62	0,12
Cúbica	1	1104,03	1104,03	0,06	0,80
Sexo	1	1793691,90	1793691,90	102,99	0,00
Interacción AB	3	52440,73	17480,24	1,00	0,40
Error	32	557319,89	17416,25		
CV %			3,33		
Media			3966,58		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	4027,79	a
4	3949,77	a
6	3915,82	a
8	3972,94	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	3754,82	b
Macho	4178,34	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	3874,25	a
0%M	4181,32	a
4%H	3730,30	a
4%M	4169,23	a
6%H	3662,70	a
6%M	4168,94	a
8%H	3752,02	a
8%M	4193,86	a

Anexos 7. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	12,65			
TRAT.	3	5,15	1,72	8,57	0,00
Lineal	1	4,99	4,99	24,92	0,00
Cuadrática	1	0,15	0,15	0,76	0,39
Cúbica	1	0,01	0,01	0,04	0,85
Sexo	1	0,02	0,02	0,09	0,76
Interacción AB	3	1,08	0,36	1,80	0,17
Error	32	6,40	0,20		
CV %			7,32		
Media			6,11		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	6,65	a
4	6,19	ab
6	5,91	b
8	5,70	b

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	6,09	a
Macho	6,14	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	6,56	a
0%M	6,75	a
4%H	6,25	a
4%M	6,14	a
6%H	5,67	a
6%M	6,16	a
8%H	5,89	a
8%M	5,50	a

Anexos 8. Análisis de Varianza para el peso a la canal (g) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	182381,99			
TRAT.	3	60882,87	20294,29	9,18	0,00
Lineal	1	59909,91	59909,91	27,10	0,00
Cuadrática	1	2,76	2,76	0,00	0,97
Cúbica	1	970,20	970,20	0,44	0,51
Sexo	1	45461,31	45461,31	20,57	0,00
Interacción AB	3	5307,22	1769,07	0,80	0,50
Error	32	70730,60	2210,33		
CV %			6,02		
Media			780,86		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	727,00	c
4	769,90	bc
6	791,30	ab
8	835,25	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	747,15	b
Macho	814,58	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	694,80	a
0%M	759,20	a
4%H	723,40	a
4%M	816,40	a
6%H	775,50	a
6%M	807,10	a
8%H	794,90	a
8%M	875,60	a

Anexos 9. Análisis de Varianza para el rendimiento a la canal (%) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	130,68			
TRAT.	3	111,93	37,31	229,00	0,00
Lineal	1	107,06	107,06	657,08	0,00
Cuadrática	1	0,39	0,39	2,39	0,13
Cúbica	1	4,48	4,48	27,51	0,00
Sexo	1	4,93	4,93	30,23	0,00
Interacción AB	3	8,61	2,87	17,62	0,00
Error	32	5,21	0,16		
CV %			0,56		
Media			72,51		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	70,07	d
4	72,33	c
6	72,89	b
8	74,76	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	72,16	b
Macho	72,86	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	69,03	d
0%M	71,11	c
4%H	71,82	c
4%M	72,83	b
6%H	73,02	b
6%M	72,77	b
8%H	74,78	a
8%M	74,74	a

Anexos 10. Análisis de Varianza para la mortalidad (%) por efecto de diferentes niveles de extracto de ajo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	39	0,00			
TRAT.	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Lineal	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Cuadrática	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Cúbica	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Sexo	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Interacción AB	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Error	32	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

Separación de medias según Tukey para los niveles de Extracto de ajo

TRAT.	Media	Rango
0	0,00	a
4	0,00	a
6	0,00	a
8	0,00	a

Separación de medias según Tukey para el sexo.

Sexo	Media	Rango
Hembra	0,00	a
Macho	0,00	a

Separación de medias según Tukey para la interacción Factor A* Factor B.

Interacción AB	Media	Rango
0%H	0,00	a
0%M	0,00	a
4%H	0,00	a
4%M	0,00	a
6%H	0,00	a
6%M	0,00	a
8%H	0,00	a
8%M	0,00	a