



Febrero 2018 - ISSN: 1696-8352

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

Principal autor: ¹ Juan Manuel Marcatoma Capito

Facultad de Ciencias Pecuarias
jmarca@hotmail.com

Coautor: ² Marco Bolívar Fiallos López

Facultad de Ciencias Pecuarias
marcofiallos@yahoo.es

Coautor: ³ Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
tiagofahu@yahoo.com

Coautor: ⁴ Julio Enrique Usca Méndez

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
juscamendez@yahoo.es

Coautor: ⁵ Manuel Euclides Zurita León

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
manedu5@yahoo.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Juan Manuel Marcatoma Capito, Marco Bolívar Fiallos López, Santiago Fahureguy Jiménez, Julio Enrique Usca Méndez Yáñez y Manuel Euclides Zurita León (2018): “Compuestos fenólicos de *allium sativum* (ajo) en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento - engorde”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (febrero 2018). En línea: <http://www.eumed.net/2/rev/oel/2018/02/ajo-alimentacion-cuyes.html>

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 & KEYWORDS

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..

Palabras claves:

Canal, peso, rendimiento, ajo

Key words:

Channel, weight, yield, garlic

1. 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 cuyícola, 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

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

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 cuycultores, 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: Evaluar diferentes niveles de extracto de *Allium sativum* (ajo) 4, 6 Y 8 %, sobre los parámetros productivos de cuyes durante la etapa crecimiento – engorde; 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; Conocer la concentración de compuestos fenólicos del extracto de ajo; Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio costo de los tratamientos en estudio.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló en la Granja del Programa de Especies Menores “GUASLAN” del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, está ubicado en el kilómetro 6 vía Riobamba – Macas de la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; con una duración de 90 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, análisis bromatológico del alimento, entre otros.

2.1 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.

2.2 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

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

- 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.
 - Cascarrilla de arroz

A. TRATAMIENTOS 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 cuyes.

B. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación se indican a continuación:

1. De campo

Primero se realizó la desinfección de las jaulas, comederos y bebederos, para prevenir la aparición de microorganismos, luego se procedió a colocar a los animales en las respectivas jaulas, para ser sometidos a un período de adaptación al nuevo tipo de alimento por el lapso de 7 días. Luego se

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

procedió a la ubicación de los animales en cada jaula previo un sorteo al azar y ser distribuidos en los correspondientes tratamientos.

Se suministró el balanceado experimental más el forraje verde de alfalfa para llenar los requerimientos voluminosos de alimento indispensable en la digestión de los animales. El suministro de agua a voluntad.

Programa sanitario

La investigación se efectuó la adecuación de locales y desinfección de las jaulas, para desinfectar se utilizó Yodo 1cc/1lt de agua para prevenir la aparición de microorganismos. La limpieza del piso se efectuara cada 20 días utilizando el producto antes mencionado. También se realizó la prevención de las enfermedades comunes del conejo

3. RESULTADOS

A. ANÁLISIS QUÍMICO DEL EXTRACTO DE AJO (*ALLIUM SATIVUM*).

El extracto de ajo analizado en el laboratorio del INIAP de Santa Catalina de Quito, registró 138,47 mg/L de polifenoles. 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 1.

Cuadro 1. CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DEL EXTRACTO DE AJO.

%EA*	Consumo de extracto ml/día/cuy	Consumo Polifenoles mg/cuy	Consumo polifenoles mg/día/Trat	Consumo de polifenoles mg/cuy	Consumo total polifenoles/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		
Polifenoles mg/L			0,13847		

Fuente: Laboratorio INIAP, (2017).

* %EA: Porcentaje de extracto de ajo.

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

Cuadro 2. 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	1037,1	a 1063,5	a 1085,6	a 1117,25	a 20,1	0,05

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

	5		0				2		
Ganancia de peso, g	607,70	c	649,30	bc	665,80	b	706,65	a	12,1
	2080,5		2127,2						27,4
Consumo de Forraje, g.MS	9	ab	2	a	2008,9	b	2127,13	a	9
	1947,2		1822,5						37,6
Consumo Concentrado, g.MS	0	a	5	a	1906,9	a	1845,81	a	0
Consumo total de Alimento, g.MS	4027,7		3949,7						41,7
	9	a	7	a	3915,8	a	3972,94	a	3
Conversión Alimenticia, g	6,65	a	6,19	b	5,91	b	5,70	b	0,14
									14,8
Peso a la canal, g	727,00	c	769,90	bc	791,30	b	835,25	a	7
Rendimiento a la canal, %	70,07	d	72,33	c	72,89	b	74,76	a	0,13
Mortalidad, %	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00

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 6,1 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.

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. 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. Arévalo, 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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

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. Arévalo, 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.

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. 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*.

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.

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, 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,

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

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.

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.

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 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. 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.

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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN BASE AL SEXO

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, por lo que permite manifestar que las unidades experimentales fueron homogéneas. 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 muscular – esquelético de los animales.

Cuadro 3. 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		

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.

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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Cuadro 4. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES DE ACUERDO A LA INTERACCION ENTRE EL SEXO Y LOS TRATAMIENTOS.

Variable	0 %		4 %		6 %		8 %		E.E	Prob.
	H	M	H	M	H	M	H	M		
Ganancia de P, g	591, 9	623, 5 ^d	604, 6 ^{bc}	694, 0 ^C	648, 7 ^b	682, 9 ^{bc}	638, 9 ^b	774, 4 ^{bc}	17, 2 ^a	0,01

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

Rendimiento a la canal, %	69,0	d	71,1	c	71,8	C	72,8	b	73,0	b	72,8	b	74,8	a	74,7	a	0,1 8	0,00
---------------------------	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	----------	------

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 favoreciendo al grupo de machos y hembras del nivel 8% de extracto de ajo.

E. 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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

Cuadro 5. ESTADO SANITARIO DE LOS CUYES BAJO EN RESPUESTA A LOS DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO AJO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE

ENCUENTRO									
Análisis Bacteriano			Análisis Coproparasitario						
Trat.	Salmonella	E. coli UFC. g ⁻¹	Criptosporidium sp. (OPG)	Capilaria 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

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.

2. Análisis Coproparasitario, OPG/HPG

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

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 OPG 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. 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. 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.

BENEFICIO COSTO, \$0

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, puesto que los animales que ganaron mayor peso, tiene un costo más elevado equivalente al peso en g.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

- 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.

Por lo tanto se recomienda:

- 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.

LITERATURA CITADA

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. CHAUCA, L. 2008. Factores que afectan el rendimiento de carcasa en cuyes. 2a ed. La Molina, Peru. Edit INIAA. pp 12 – 45.
5. DÍAZ, B. 2007. Procedimientos de laboratorio. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 1ª ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 13, 14.
6. ESQUIVEL, J. 2007. Criemos cuyes. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. sn. Cuenca, Ecuador. se. pp 10-34.
7. MARTINEZ, C. 2007. Infestación Parasitaria en cuyes. 1a ed. Lima Perú. Edit. el Conejo. pp 51, 73
8. MICHAEL, S. y Jimmy, W. (2005) la enciclopedia libre principales componentes del ajo.
9. URREGO, E. 2009. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú.
10. VIVAS, J. 2009. Manual de crianza del cobayo. Especies alternativas. Universidad agraria. Managua – Nicaragua 26-27p.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal