



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“ACEITES ESENCIALES Y COMPUESTOS FENÓLICOS DE *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PIO PIO”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

MARITZA IVONNE QUINLLAY RAMOS

RIOBAMBA-ECUADOR

2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing.M.C. Jeremy Aldemar Córdova Reinoso.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi Ph.D.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph.D.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 22 de Abril del 2016.

AUTENTICIDAD

Yo **MARITZA IVONNE QUINLLAY RAMOS**, con C.I. 150084841-9, declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 22 de abril del 2016

Maritza Ivonne Quinllay Ramos

150084841-9

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres por su apoyo incondicional, a mis hermanos por acompañarme a lo largo de la carrera y por siempre estar a mi lado y a mi niña.

Especial reconocimiento merece mi director de trabajo de titulación el Doctor Nelson Duchí por su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas siendo un aporte invaluable, no únicamente en el desarrollo de esta investigación, sino también en mi formación como investigadora. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se podía concebir sin su siempre oportuna participación. También me gustaría agradecer la ayuda recibida del doctor Luis Fiallos como asesor de trabajo de titulación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida estudiantil a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A todos ellos, muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre y madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A Myky Mercedes, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A Lenin y Paul, porque los quiero infinitamente hermanitos.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. AVICULTURA	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Avicultura en el Ecuador</u>	3
3. <u>Producción de aves en Ecuador</u>	4
4. <u>Estadísticas avícolas</u>	4
B. POLLO CAMPERO	4
1. <u>Origen del pollo campero</u>	4
2. <u>Características del pollo campero pio pio</u>	5
C. MANEJO DEL POLLO CAMPERO PIO PIO	5
1. <u>Instalaciones</u>	6
2. <u>Alojamiento</u>	6
3. <u>Ubicación del galpón</u>	7
4. <u>Comederos</u>	7
5. <u>Bebederos</u>	7
6. <u>Recepción del pollito</u>	8
a. <u>Recomendaciones para la recepción del pollito</u>	8
7. <u>Densidad</u>	8
8. <u>Temperatura</u>	9
9. <u>Ventilación</u>	10
10. <u>Humedad</u>	11
11. <u>Luz</u>	11
D. ALIMENTACIÓN DEL POLLO CAMPERO	12
1. <u>Alimento Balanceado en pollos camperos</u>	12
2. <u>Composición nutricional de los alimentos</u>	14
3. <u>Funciones de los nutrientes</u>	14
a. Proteínas	14
b. Carbohidratos	15
c. Grasas	15
d. Vitaminas	15

e. Minerales	16
f. Agua	17
(1) Importancia del agua en la avicultura	17
(2) Necesidad y calidad del agua en la avicultura	18
4. Requerimientos nutricionales de los pollos pío pío	20
E. PARÁMETROS PRODUCTIVOS	20
1. <u>Desempeño del pollo campero</u>	20
2. <u>Ganancia de peso semanal, consumo de alimento, conversión alimenticia y viabilidad en pollos camperos</u>	22
F. MANEJO SANITARIO	22
1. <u>Enfermedades principales que afectan a pollos de engorde</u>	23
a. Enfermedades Bacterianas comunes	23
(1) Pullorosis	23
(2) Coriza Aviar	23
b. Enfermedades parasitarias comunes	24
(1) Ascaris	24
(2) Coccidiosis aviar	24
c. Síndrome metabólico en los pollos de engorde	25
(1) Síndrome ascítico	25
G. ADITIVOS EN LA AVICULTURA	26
1. <u>Antibióticos promotores de crecimiento</u>	26
a. Situación actual y Perspectivas del futuro del uso de antibióticos promotores de crecimiento	26
b. Implicaciones de la prohibición del uso de APC	27
c. Alternativas a los aditivos convencionales	27
2. <u>Probióticos y prebióticos</u>	28
a. Probióticos	28
b. Prebióticos	29
3. <u>Ácidos orgánicos</u>	29
4. <u>Enzimas</u>	30
5. <u>Extractos vegetales</u>	30
6. <u>Aceites esenciales</u>	32
H. HIERBA LUISA (<i>Cymbopogon citratus</i>)	33
1. <u>Características</u>	33
2. <u>Clasificación taxonómica</u>	33
3. <u>Nombres vulgares</u>	34
4. <u>Etimología</u>	34
5. <u>Distribución y hábitad</u>	34
6. <u>Requerimientos Ambientales</u>	34
7. <u>Propagación</u>	34
8. <u>Cultivo</u>	35

9. <u>Usos medicinales Atribuidos</u>	35
I. ACEITE ESENCIAL DE HIERBA LUISA.	35
1. <u>Caracterización del aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i></u>	36
2. <u>Composición química del aceite esencial de hierba luisa</u>	36
3. <u>Compuestos del aceite esencial de hierba luisa aislado por destilación con agua- vapor</u>	37
4. <u>Compuesto mayoritariamente presente en la hierba luisa</u>	38
5. <u>Beneficios del aceite esencial en la salud animal</u>	38
a. Acción antibacterial y antifúngica del aceite esencial de hierba luisa	38
b. Acción radio protectora potencial	39
c. Acción anti cancerígena	40
d. Acción antiparasitaria	40
e. Acción insecticida y repelente	41
f. Acción acaricida	41
J. COMPUESTOS FENÓLICOS	41
1. <u>Los compuestos fenólicos en las plantas</u>	41
a. Estructuras de los compuestos fenólicos	42
b. Estructura básica de los flavonoides	42
2. <u>Actividad biológica de los compuestos fenólicos</u>	43
3. <u>Compuestos fotoquímicos de <i>Cymbopogon citratus</i></u>	43
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	44
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	44
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	44
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	45
1. <u>Materiales</u>	45
2. <u>Equipos</u>	45
3. <u>Insumos</u>	46
4. <u>Instalaciones</u>	46
5. <u>Semovientes</u>	46
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	46
1. <u>Esquema del experimento</u>	47
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	47
F. ANALISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	48
1. <u>Esquema del análisis de la varianza (ADEVA)</u>	48
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49
1. <u>Elaboración del extracto de <i>Cymbopogon citratus</i></u>	49
2. <u>Análisis químico del aceite esencial de hierba luisa</u>	49
3. <u>Adecuación del galpón</u>	49
4. <u>Desinfección del galpón</u>	50
5. <u>Recepción de pollitos</u>	50

6.	<u>Distribución de los pollitos en cada cuartón</u>	50
7.	<u>Análisis de parámetros de salud de los pollitos</u>	50
8.	<u>Suministro del aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i></u>	50
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	51
1.	<u>Análisis químico del aceite de hierba luisa</u>	51
2.	<u>Peso inicial, g</u>	51
3.	<u>Peso final, g</u>	51
4.	<u>Ganancia de peso, g</u>	51
5.	<u>Consumo de alimento MS, g</u>	51
6.	<u>Conversión alimenticia</u>	52
7.	<u>Peso a la canal (g)</u>	52
8.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	52
9.	<u>Análisis de Gram + y Gram -, UFC/ml</u>	52
10.	<u>Beneficio/Costo</u>	53
11.	<u>Mortalidad, %</u>	53
12.	<u>Coliformes totales, UFC/ml</u>	53
13.	<u>Coproparasitario</u>	54
14.	<u>Características organolépticas (color, sabor, olor y aroma)</u>	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	55
A.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL EXTRACTO DE HIERBA LUISA	55
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA.	56
1.	<u>Peso inicial, g</u>	56
2.	<u>Peso final, g</u>	56
3.	<u>Incremento de peso, g</u>	59
4.	<u>Ganancia de peso día, g</u>	60
5.	<u>Peso a la canal, g</u>	61
6.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	62
7.	<u>Conversión Alimenticia</u>	63
8.	<u>Mortalidad, %</u>	64
C.	APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA	66
1.	<u>Consumo de materia seca, (g/día)</u>	66
2.	<u>Consumo de proteína bruta, (g/día)</u>	68
3.	<u>Consumo de energía metabolizable, Kcal/día</u>	69
4.	<u>Consumo de calcio, g</u>	69
5.	<u>Consumo de fósforo, g</u>	69
6.	<u>Consumo total de alimento, g</u>	70
D.	ESTADO SANITARIO DE POLLOS PIO PIO CON	72

DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE <i>Cymbopogon</i>	72
<i>citratu</i> s (hierba luisa)	72
1. <u>Gram (+), Gram (-), UFC/g</u>	72
2. <u>Bacterias Gram positivas, (%)</u>	72
3. <u>Bacterias Gram negativas, (%)</u>	74
4. <u>Coproparasitario</u>	78
E. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS (COLOR, SABOR, OLOR Y AROMA)	80
1. <u>Olor</u>	80
2. <u>Sabor</u>	81
3. <u>Textura</u>	82
4. <u>Jugosidad</u>	83
5. <u>Color</u>	84
F. BENEFICIO/COSTO	85
V. <u>CONCLUSIONES</u>	87
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	88
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	89
ANEXOS	

RESUMEN

En el cantón Tena, de la provincia de Napo, se evaluó el comportamiento productivo de pollos pio pio por efecto de diferentes niveles de extracto de *Cymbopogon citratus*, adicionados en el agua de bebida (2, 4 y 6%), para ser comparado con un tratamiento control, que consistió en la aplicación del sistema sanitario convencional, los tratamientos tuvieron 4 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 15 pollos por repetición, dando un total de 240 aves; mismos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, evaluándose diferentes parámetros durante 120 días de investigación, los análisis estadísticos fueron analizados con SPSS (2010) y Excel 2010. Los resultados experimentales fueron sometidos al análisis de varianza, y separación de medias con la prueba de Duncan. Determinándose que el mayor rendimiento productivo se obtuvo con el 2% de extracto, lográndose una ganancia diaria de peso de 43,00g reflejando además el mejor peso final de 3775,50g y 1,77 de conversión alimenticia, destacando que el tratamiento con 6% obtuvo el mayor peso a la canal de 2901,25g, con niveles de 2 y 6% de extracto, la rentabilidad económica alcanzada fue de 44%, a diferencia del tratamiento control que fue de 31%, los polifenoles de *Cymbopogon citratus* influyeron en los parámetros de salud, determinándose la carga bacteriana gram positiva (100%) al utilizar el 6% de extracto de hierba luisa, reduciendo a 0% el número de bacterias gram negativas, mejorando la disponibilidad de nutrientes del animal, crecimiento y conversión alimenticia por lo que se recomienda emplear el extracto de hierba luisa en niveles de hasta el 6% como antibiótico natural.

ABSTRACT

In Tena Canton, Napo Province, was evaluated the productive performance of pio pio chicken due to different levels of extract of *Cymbopogon citratus*, added in drinking water (2, 4 and 6%), to be compared whit a control treatment (conventional management system) the treatments, had 4 repetitions, the size of the experimental unit was 15 chickens by repetition giving a total of 240 chickens; same that she is distributed under a completely randomized design, evaluating different parameters during 120 days of research, statistical analyzes were analyzed with SPSS (2010) and Excel 2010. The experimental results were subjected to analysis of variance and separation with Duncan's test. Determining that the higher yield was obtained with 2% of the extract, making a daily weight gaining of 43,00g reflecting also the best weight end of 3775,50g and 1.77 of food conversion, highlighting, that the treatment with 6% obtained greater weight to the carcass of 2901,25g, with 2 levels and 6% extract, achieved economic profitability was 44%, in contrast to the control treatment that was 31%, polyphenols from *Cymbopogon citratus* influenced health parameters, determining the bacterial charge Gram positive (100%) to use Lemongrass extract 6%, reducing 0% the number of Gram negative, improving the availability of nutrients for animal, growth and food conversion so, it is recommended to use herb extract luisa at levels of up to 6% as natural antibiotic.

LISTA DE CUADROS

N°.		
1.	ESPACIO REQUERIDO PARA POLLOS DE ENGORDE.	9
2.	CONSUMO DE ALIMENTO DE POLLOS PIO PIO.	13
3.	AMINOÀCIDOS REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÒN DE POLLOS PIO PIO.	15
4.	VITAMINAS REQUERIDAS PARA LA ALIMENTACIÒN DE POLLOS PIO PIO, POR UN KILOGRAMO DE ALIMENTO.	16
5.	MINERALES REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÒN DE POLLOS PIO PIO.	17
6.	PRINCIPALES RAZONES DEL USO DEL AGUA DE BEBIDA COMO VÍA TERAPEÚTICA.	18
7.	NECESIDADES DE AGUA A DIFERENTES TEMPERATURAS AMBIENTALES. (LITROS/ PARA 100 POLLOS).	19
8.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA AVES CAMPERAS EN CRIANZA SEMI-INTENSIVA.	20
9.	POTENCIAL GENÈTICO DE POLLOS PIO PIO EN LOTES MIXTOS EN CONFINAMIENTO.	22
10.	ADITIVOS NO NUTRITIVOS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN LAS FORMULACIONES PARA AVES DE CORRAL.	31
11.	CLASIFICACIÒN TAXONÒMICA DE LA HIERBA LUISA.	33
12.	COMPOSICIÒN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE, AISLADO POR DESTILACIÒN CON AGUA-VAPOR.	37
13.	CLASIFICACIÒN DE EL ACEITE ESENCIAL DEL <i>Cymbopogon citratus</i> , DE ACUERDO CON LA FAMILIA DE COMPUESTOS MAYORITARIOS PRESENTES.	38
14.	RESULTADOS DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL <i>Cymbopogon citratus</i> .	43
15.	CONDICIONES METEOROLÒGICAS DEL CANTON TENA.	44
16.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	47
17.	ESQUEMA DEL ADEVA.	48
18.	CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA (<i>Cymbopogon citratus</i>) EN POLLO PIO PIO.	55

19.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba luisa).	57
20.	APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba luisa).	67
21.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE HECES DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba luisa).	73
22.	CALIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA.	80
23.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETA COMERCIAL Y TRES NIVELES DE EXTRACTO DE <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba luisa).	86

LISTA DE GRÁFICOS

N°		
1.	Peso de los pollos a los 84 días de edad en confinamiento y en semi-confinamiento con pastoreo Brasil 2006.	21
2.	Conversión alimenticia de pollo campero en confinamiento y en semi-confinamiento con pastoreo Brasil 2006.	21
3.	Peso final, g de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial más diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	59
4.	Ganancia de peso de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	60
5.	Rendimiento a la canal de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	62
6.	Conversión alimenticia de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	64
7.	Mortalidad (%) de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial tratados con diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	65
8.	Consumo de materia seca, g/día, de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial, tratados con diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	66
9.	Consumo de proteína bruta, g/día, de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	68
10.	Tendencia de la regresión para el porcentaje de bacterias Gram positivas en las heces de pollo pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	76
11.	Tendencia de la regresión para el porcentaje de bacterias Gram negativa en las heces de pollo pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.	77
12.	Carga parasitaria en pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida al final de la investigación.	79
13.	Determinación de características organolépticas de olor de la carne de pollos pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.	81

14. Determinación de características organolépticas de sabor de la carne de pollos pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida. 82
15. Determinación de características organolépticas de textura de la carne de pollos pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida. 83
16. Determinación de características organolépticas de jugosidad de la carne de pollo pio pio, alimentado con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida. 84
17. Determinación de características organolépticas de color de la carne de pollo pio pio, alimentado con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida. 85

LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 Resultados experimentales del comportamiento de pollos pio pio, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.
- 2 Análisis de varianza de las variables productivas en pollos pio pio mediante la utilización de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) en el agua de bebida.
- 3 Resultados experimentales del aporte de nutrientes en la alimentación pollos pio pio hasta los 90 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.
- 4 Análisis de varianza de las variables nutrientes en el alimento en pollos pio pio mediante la utilización del extracto del *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) en el agua de bebida.
- 5 Resultados experimentales del comportamiento de pollos pio pio, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.

I. INTRODUCCIÓN

Los actuales sistemas de producción avícolas están basados en la alimentación convencional, la mayoría de los productores alimentan a sus pollos de forma rutinaria con una gran variedad de antibióticos, no solamente cuando tienen alguna enfermedad sino como una práctica generalizada a lo largo de toda la vida de las aves.

El uso prolongado de dichos antibióticos en animales, que su carne será utilizada como fuente de proteína animal para consumo humano, puede provocar que algunas bacterias creen resistencia a los mismos y por lo tanto dejen de ser útiles.

Asociación española de ciencia avícola. (2015), indica que actualmente el uso de químicos farmacéuticos en la crianza de pollos como antibióticos, probióticos, prebióticos, aditivos alimenticios, en salud animal cada vez es más restrictivo y controlado. La producción de aves libre de antibióticos se está incrementando en el mundo, ésta tendencia del mercado comenzó hace algunos años en la Unión Europea y se volvió obligatoria en el año 2006. Para satisfacer las expectativas de los consumidores, muchos países están ahora produciendo pollo libre de antibióticos, aun cuando las regulaciones nacionales permitan su uso.

Acosta, C. (2014), reporta que los aditivos basados en extractos de plantas son considerados como una alternativa inocua para sustituir los aditivos sintéticos, desde el punto de vista técnico y económico. El uso de los extractos de plantas en la nutrición animal se convirtió en una realidad, tanto por las ventajas económicas productivas que han mostrado en producción, como por la seguridad de su inclusión y su nula residualidad.

La investigación consistió en producir, innovar tecnología, y producir carne de pollo sana, nutritiva y libre de peligros para el consumo de la población. La tendencia mundial es eliminar definitivamente los antibióticos de la alimentación animal, y en ese sentido, enormes avances se han producido en Europa y EE.UU.

Nosotros debemos actuar de la misma manera, cambiando nuestros hábitos alimenticios hacia un consumo de productos sanos, relacionando la producción de carne sin el uso de productos convencionales como antibióticos químicos.

Por lo que la presente investigación pretende demostrar los beneficios del extracto de hierba luisa suministrado en el agua de bebida, en la producción de pollos Pío Pío, estudiando su efecto sobre parámetros productivos y de salud en cada una de las fases de desarrollo, si tenemos pollos sanos obtendremos un alto porcentaje de producción, estimulando la producción de esta especie avícola de gran importancia por la calidad de su carne.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de aceites esenciales y compuestos fenólicos del *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) en la producción de pollos Pio Pio.
- Determinar la concentración de aceites esenciales y fenoles en el extracto de la Hierba Luisa.
- Evaluar diferentes niveles de aceites esenciales y fenoles de la hierba luisa (2, 4, 6 %), en la producción de pollos pio pio.
- Estudiar el efecto de las dietas sobre parámetros productivos y salud de pollos pio pio.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. AVICULTURA

1. Generalidades

Barreto, L. (2013), manifiesta que la avicultura trata del estudio zootécnico de la producción de aves de corral, aprovechando al máximo los productos que ellas brindan, conservando y mejorando las diferentes variedades y razas, aplicando técnicas adecuadas, considerando todos los cuidados, para que dentro de su zona de confort medio ambiental, puedan dar todo lo que genéticamente son capaces y logren cumplir con el objetivo de la producción avícola que es obtener una cantidad máxima de carne con alto valor nutricional y al menor costo posible.

2. Avicultura en el Ecuador

Orellana, J. (2014), cita que la estructura de la industria avícola se analiza en tres niveles, dependiendo del componente tecnológico y la infraestructura utilizada; alrededor del 70% de la oferta nacional de este producto tiene origen en empresas de alta tecnología, el 20% en media y la diferencia proviene de pequeñas explotaciones avícolas. Barros, P. (2009), señala que en Ecuador, la explotación avícola se da en las tres regiones: Costa, Sierra y Oriente siendo la carne de pollo más utilizada para la alimentación.

En Ecuador se realizan dos tipos de sistemas de producción de pollos parrilleros y pollos camperos, el sistema de crianza comercial y la crianza familiar.

Barros, P. (2009), manifiesta que pese a la situación económica complicada del país durante los últimos años, esta actividad ha manifestado un comportamiento dinámico, aportando positivamente al crecimiento del sector agropecuario.

3. Producción de aves en Ecuador

En Ecuador la producción de aves, es una actividad en progreso, desde 1992 el consumo de carne de ave, aumentó de 7,5 kilos por persona al año a 35 kilos hasta el año 2013.

Orellana, J. (2014), anota que la producción avícola nacional abastece totalmente la demanda de carne de pollo por esta razón no se importa ninguna cantidad, se importa exclusivamente material genético avícola (huevos fértiles y pollitas/pollitos bb reproductores), el último censo avícola realizado en el año 2006 por el MAGAP, AGROCALIDAD y CONAVE, reveló que a esa fecha existían 1567 productores, entre pequeños, medianos y grandes.

4. Estadísticas avícolas

CONAVE, realiza proyecciones anuales de producción de pollo de engorde y huevos de consumo en base del material genético importado, según esta información, la producción para el año 2013 fue la siguiente:

- Producción nacional de pollos de engorde: 230 millones de pollos de engorde.
- Cantidad de gallinas ponedoras en producción: 9.5 millones.
- Consumo per cápita de pollo: 35 K/persona/año.
- Consumo per cápita de huevo: 140 Unidades/ persona/año.

B. POLLO CAMPERO

1. Origen del pollo campero

Giacoboni, G. et al. (2009), indican que la producción de pollo campero nace aproximadamente por 1990, mediante investigaciones se desarrollaron líneas de pollos de crecimiento más lento que el pollo de ceba comercial, cuyo ciclo de vida

se cumple parcialmente al aire libre, alimentados con productos naturales, sin aditivos químicos, con un plan sanitario mínimo y faenados en la madurez sexual.

Godínez, D. (2006), menciona que el pollo campero se originó buscando un producto alternativo entre el viejo pollo de campo y el pollo comercial y no se trata de pollos diferentes a los “de corral”, sino de un término utilizado de forma generalizada en el lenguaje popular del sector avícola, que ha ido tomando cuerpo también entre los consumidores.

2. Características del pollo campero pio pio

Sagaró, F. (2011), manifiesta que las características del pollo campero son:

- **Morfológicamente:** Se diferencia por el color de las plumas (rojo, barrado o caoba), pigmentación amarilla de la piel, cuello emplumado o descubierto.
- **Conformación cárnica:** Buena y mejor sabor de la carne.
- **Crecimiento:** Ave de crecimiento lento, cría hasta las 10-12 semanas de edad.
- **Se explota:** En régimen de manejo semi-extensivo, con una edad al sacrificio mayor, lo que supone una carne mucho más “hecha” y de sabor más intenso.
- **Alimentación:** Es menos intensiva y más natural, lo que favorece el crecimiento lento de los animales, alcanza 1,8-2,5 kg de peso.
- **Rusticidad y alta viabilidad** Godínez, D. (2006).

C. MANEJO DEL POLLO CAMPERO PIO PIO

Lipari, M. (2010), reporta que para conseguir buenos resultados en una explotación avícola se deben aplicar los cuatro máximos de la excelencia.

- El pollito debe ser adquirido de una incubadora de prestigio, debe ser de primera calidad, no menor de 40 g de peso y vacunado.

- El balanceado debe ser de óptima calidad, con los niveles nutricionales para cada etapa fisiológica de crianza de los pollos.
- Buen programa sanitario (control - prevención-vacunación-higiene).
- Excelente manejo de pollos y galpones (llevar registros).

1. Instalaciones

Tener en cuenta la disponibilidad del terreno donde se construirá el galpón de acuerdo al sistema de explotación que se vaya a implementar, que sea económico dentro de las posibilidades, sin desvalorizar las características que se adapten a las condiciones requeridas para esta actividad, el material del galpón varía en función del clima del sector y disponibilidad de los materiales de la zona.

Entre las características más importantes que debe presentar el terreno se enuncian las siguientes:

- Sobre elevado, seco y de fácil drenaje.
- Buenas vías de acceso.
- Provisión de agua potable.
- Aporte de energía eléctrica.
- Aislado de otras granjas.

2. Alojamiento

Para la producción de este tipo de pollos se pueden utilizar los mismos galpones que para la cría de parrilleros.

Jackie, L. (2013), infiere que el alojamiento moderno de pollos de engorde con una capacidad de control ambiental mejorada es importante para optimizar la obtención de peso, la conversión de alimento y la viabilidad de los pollos, según un estudio reciente de la Universidad de Arkansas 2008.

3. Ubicación del galpón.

Marck, O. y North. (2009), señalan que el galpón debe ubicarse en un lugar con suelo franco porque este es ideal ya que no cede a la cimentación de la nave, tiene buen drenaje y produce buena vegetación.

En clima frío, el eje de la nave se orienta en dirección Norte-Sur, los rayos solares ingresarán a la nave las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde.

En clima cálido y tropical el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento.

4. Comederos

Castellanos, A. (2010), indica que se utilizan para ofrecer el alimento a las aves, necesitando poca labor y logrando un mínimo desperdicio de alimento.

Rentería, O. (2013), durante la primera semana de vida de los pollos, dar alimento granulado o en polvo, colocarlo en bandejas planas ya que facilitan el acceso y adecuado consumo. A partir de la segunda semana se recomienda utilizar comederos tubulares, se encuentran en el mercado de plástico o aluminio, con capacidad de 10 a 12 Kg en clima caliente para 35 aves y en frío para 40 aves.

5. Bebederos

Sirven para suministrar el agua a las aves, se usan según el tipo de alojamiento, existen varios tipos de bebederos.

A continuación las principales recomendaciones para el uso de bebederos:

- Mantener los bebederos ajustados a la altura del cuello de las aves.
- Ajustar el nivel de agua para evitar derrames, dependiendo de la edad; a menor edad mayor nivel de agua, a mayor edad menor nivel de agua.

Intercalar los comederos y bebederos a una distancia de 3 m entre sí, de este modo, el ave no tiene que caminar más de 3 m para comer y beber.

6. Recepción del pollito bb

Portal, V. (2014), recomienda disponer de un ambiente apropiado a la llegada de los pollitos para que se hidraten y se nutran de forma óptima durante las primeras horas.

a. Recomendaciones para la recepción de pollitos

- Precalentar el galpón a una temperatura entre 30°C y 32°C, con una humedad relativa de 45 a 65%.
- Recibirlos en un galpón limpio y previamente desinfectado.
- Disponer de camas secas, limpias y desinfectadas en las áreas de recepción.
- Ofrecer alimento limpio y fresco.
- Ofrecer agua fresca entre 25°C y 30°C a la altura de los pollitos.
- Iluminar los galpones, esto los estimula y aumenta su actividad.
- Dejarlos tranquilos unas dos horas y después proceder a revisar su actividad.
- Proporcionar buena ventilación y evitar las corrientes de aire.

7. Densidad

Avian, F. (2000), la densidad por m² depende en general de las condiciones ambientales así, en galpón abierto, la densidad de aves será de 8,5 a 13 aves/m² según la época del año y edad de faena o de 20-30Kg de peso vivo/m².

En galpones con ambiente controlado, la densidad de aves será de 17-24 aves/m² según el peso final, o de 30-48Kg de peso vivo/m².

Villagomez, C. (2009), la densidad animal es de 10 pollos/m² en zonas cubiertas y 0,5 pollos/m² en el parque exterior. Para pollos sexados la densidad, varía de acuerdo al crecimiento y peso que se desee obtener, por ejemplo en clima templado, 9 pollos machos/m² y 11 hembras /m², (cuadro 1).

Cuadro 1. ESPACIO REQUERIDO PARA POLLOS DE ENGORDE.

SEMANAS	DENSIDAD	TEMPERATURA
1	25 pollitos por m ²	33°C
2	20 pollitos por m ²	30°C
3	14 pollitos por m ²	27°C
4	14 pollitos por m ²	24°C
5	14 pollitos por m ²	21°C
6-12	11 pollitos por m ²	21°C

Fuente: Castellanos, A. (2010).

8. Temperatura

Llaguno, C. (2000), recomienda hacer un círculo térmico para recibir a los pollos BB, pues éste tiene la función básica de proteger a los pollitos de corrientes de aire frío y depredadores.

Hevia, M. y Quiles, H. (2004), manifiestan que el primer día de edad los pollitos deben contar con una temperatura ambiente de 32°C, para ir disminuyéndola gradualmente conforme vayan creciendo, a razón de 2-3°C/semana, hasta llegar a los 24°C a las tres semanas de edad.

En un ambiente frío, los pollos comen más alimento, pero muchas de las calorías que ellos obtienen desde esta alimentación la usan para mantener la temperatura corporal, estas calorías usadas para calentarse no se convierten en carne.

En un ambiente con alta temperatura los pollos consumen menos alimento y convierten esta alimentación menos eficiente, cuando el ave consume alimento la temperatura del cuerpo sube como resultado de los procesos metabólicos que ocurren durante la digestión, por tal motivo no se recomienda alimentar a los pollos durante la parte más cálida del día.

Las temperaturas óptimas permiten a los pollos usar el alimento para su crecimiento más que para la regulación de su temperatura corporal.

Barros, P. (2009), señala que los pollos deben ser alimentados simplemente durante la mañana y al atardecer, esto ayudará a mejorar el índice de conversión y minimizar la mortalidad.

9. Ventilación

PRONACA. (2009), la ventilación es un punto crítico en la crianza de pollos, la alta tasa de crecimiento, anexo al aumento de la densidad de pollos por metro cuadrado, ocasiona una mayor demanda de oxígeno al interior del galpón.

REVISTA MAIZ Y SOYA. (2011), recomienda crear una depresión para lograr una buena ventilación, de tal manera que el aire penetre por todas las entradas a la velocidad suficiente para asegurarse de que se mezcle con el aire cálido del galpón por encima de los pollitos y a través de todas las entradas a la misma velocidad para asegurar una corriente de aire uniforme.

Lipari, M. (2010), recomienda remover periódicamente el exceso de gas carbónico proveniente de la respiración de las aves, amoníaco y humedad,

independientemente del programa establecido, cuando las condiciones climáticas lo requieran, mediante la utilización de cortinas que deben ser movidas de arriba hacia abajo las veces que demande por un lapso de tiempo de 15 a 30 minutos, Puza, J. (2000), acota que para obtener el suministro de aire fresco la renovación de aire es necesaria cuando el aire del ambiente es considerado de calidad pobre.

10. Humedad

La humedad dentro del galpón depende de factores del mismo (aves, densidad, ventilación, temperatura), en menor medida depende de la humedad del ambiente. Cerón, C. (2014), expone que una humedad del 60% es adecuada, si es menor, el ambiente dentro del galpón se torna seco con los problemas derivados del exceso de polvo y sobre ese valor se humedece la cama.

11. Luz

Oviedo, E. (2013), manifiesta que actualmente en la producción de aves, la luz es considerada como una de las principales herramientas para regular el consumo de alimento, la actividad y el bienestar de los pollos de engorde en todo el mundo.

Llaguno, C. (2000), para que el pollito localice el alimento y se estimule su consumo se debe mantener a las aves con 22 horas luz por día, la oscuridad de 1 a 2 horas es necesaria para acostumar a las parvadas a este periodo y evitar amontonamientos y asfixias por falta accidental de luz.

Oviedo, E. (2013), desde la segunda semana de vida, los productores avícolas que pueden controlar la luz comienzan a reducir intensidad y duración del fotoperiodo, la intensidad utilizada se aproxima a 5 lux con 20 horas de luz o menos, existen reportes científicos que indican que disminuyendo el fotoperiodo se pueden reducir problemas metabólicos como ascitis y muerte súbita.

D. ALIMENTACIÓN DEL POLLO CAMPERO

Canet, Z. (2009), la alimentación del pollo campero es similar a la del pollo broiler respecto al uso de determinadas materias primas como maíz y soya, que proporcionan la energía y la proteína necesaria para asegurar un crecimiento equilibrado, pero debe estar exenta de productos que pueda actuar como promotor de crecimiento o alterar las características organolépticas de la carne.

Hevia, M. y Quiles, H. (2004), indican que la alimentación del pollo campero posee un menor contenido energético y mineral que en el cebo del pollo broiler, la ingesta de grasa no debe suponer más del 5% de la alimentación.

Llaguno, C. (2000), los primeros 28 días de edad los pollos deben ser criados en confinamiento y recibir alimento inicial, desde los 29 días de edad pueden recibir alimentación alternativa, que complemente la ración comercial, al ser un ave rústica es posible alimentarle con otros tipos de alimentos, (GLOBOAVES. 2008).

1. Alimento balanceado en pollos camperos

Barbado, J. (2004), menciona que un alimento balanceado tiene un equilibrio en su composición, que garantiza proveer para la etapa de desarrollo a la que está destinado, un conjunto de nutrientes, en calidad y cantidad necesaria.

Las fases de desarrollo del pollo campero se establecen en:

- Cría: Hasta los 35 días de edad.
- Recría: 36 a 65 días de edad.
- Terminación: Hasta los 90 días de edad.

Los pollos camperos a lo largo del ciclo van a recibir tres tipos de balanceado:

- Alimento de Inicio, entre el día 1 y el 35: Este alimento debe poseer 3000 Kcal de E.M./Kg, de 20% de P.B. y 4,5% de F.B. Presentado en forma de migajas.
- Alimento de Crecimiento entre el día 36 y 65: Balanceado de 2900 Kcal de E.M. /Kg, 18% de P.B. Pienso granulado.
- Alimento de acabado desde el día 66 hasta el sacrificio. Balanceado con 2900 kcal de E.M. /Kg y 17% de P.B. Sin coccidiostático.

Contiguo al pienso a los pollos se les suministra maíz en grano, racionándolo hasta los 90 días de edad (900 g/día) y ad libitum a partir de esa edad.

Giacoboni, G. et al. (2009), señalan que los pollos se faenan luego de los 90 días de edad o cuando alcanzan pesos entre 2,30 y 2,50 kg de peso vivo, con una merma a la faena del 22%.

La alimentación ejerce una influencia directa sobre la calidad de la carne basada en el grado de saturación de la grasa del pienso, el pollo campero se caracteriza por presentar escasa grasa subcutánea y repartida homogéneamente por toda la canal, así como escasa grasa intermuscular, (cuadro 2).

Cuadro 2. CONSUMO DE ALIMENTO DE POLLOS PIO PIO.

Día	Ganancia Peso, g	Ganancia Diaria, g	Consumo diario Alimento, g	Consumo acumulado, g	Conversión alimenticia.
7	167	27			
14	429	46	63	471	1,098
21	820	63	102	1069	1,304
28	1318	78	135	1921	1,480
35	1882	84	166	2992	1,590
42	2474	84	190	4258	1,721
49	3052	80	204	5646	1,850
56	3579	71	204	7083	1,979
63	4038	81	204	8516	2,108

Fuente: Llaguno, C. (2000).

Llaguno, C. (2000), manifiesta que se estima que un ave consume 7,5 kg de alimento balanceado y 2,5 kg de cereales en los 90 días de edad.

2. Composición nutricional de los alimentos

Los nutrientes son esenciales para la vida, se encuentran en los alimentos y son necesarios para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales, los requeridos se dividen en seis grupos, de acuerdo con su función y naturaleza química: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua.

Damron, B. et al. (2006), las necesidades de nutrimentos de las aves son complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave, para vivir, crecer y reproducirse necesitan recibir en su dieta más de 40 compuestos específicos.

Ávila, E. (2010), una ración debe proporcionar todos los nutrientes requeridos en cantidades adecuadas, caso contrario habrá vida, pero se reducirá el crecimiento o no será posible la producción en el animal adulto.

3. Funciones de los nutrientes en pollos

a. Proteínas

ISSU. (2014), indica que son moléculas formadas por unidades llamadas aminoácidos las cuales se hallan enlazadas entre sí, tras su ingesta son digeridas en el estómago y en el intestino delgado donde los aminoácidos que conforman las proteínas son liberados y son absorbidos al torrente sanguíneo.

Damron, B. (2006), los principales productos del ave están compuestos de proteína, el cuerpo de un pollo está constituido por más de 65% de proteína en materia seca, pero no se pueden almacenar en el cuerpo para su uso futuro, como acontece con las fuentes de energía; por tanto es necesario proporcionar diariamente los aminoácidos esenciales requeridos por el ave, (cuadro 3).

Cuadro 3. AMINOÁCIDOS REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO.

	0-4 semanas	5-10 semanas	11-12 semanas
Metionina, %	0,40	0,34	0,28
Met-cist, %	0,75	0,64	0,52
Lisina, %	1,00	0,80	0,60
Triptófano, %	0,18	0,16	0,15

Fuente: Manual de pollos de engorde INCA, (2008).

b. Carbohidratos

Damron, B. (2006), señalan que los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves, la primordial función es aportar energía, la cual se requiere para mantener, regular la temperatura corporal y para funciones esenciales del cuerpo, como el movimiento y las reacciones químicas involucradas en las síntesis de los tejidos y la eliminación de los desechos.

c. Grasas

Damron, B. et al. (2006), revelan que las grasas son fuente significativa de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente, aproximadamente en base seca, el 40 % del huevo y el 17 % del cuerpo del pollo es grasa, son importantes para la absorción de vitaminas A, D3, E, K y como fuente de ácidos grasos esenciales.

d. Vitaminas

Haynes, C. (1992), las funciones incluyen mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorda, reproducción, actividad y procesos metabólicos como digestión, absorción y excreción, las 13 vitaminas requeridas por las aves son clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua.

- Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D3, E y K.
- Avila, E. (1992), las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina, necesarias para la transferencia de energía corporal, (cuadro 4).

Cuadro 4. VITAMINAS REQUERIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO, POR UN KILOGRAMO DE ALIMENTO.

		0-4 semanas	5-10semanas	11-12 semanas
A	U.I	10,000	7500	7,500
D3	U.I	2,000	1500	1,500
B1	mg.	0,500	0,50	0,500
B2	mg.	5,000	4,00	4,000
Niacina	mg.	30,00	30,00	30,00
Colina	mg.	600,0	500,0	400,0
E	mg.	10,00	6,00	6,000
K3	mg.	2,50	2,00	2,000
B12	mg.	0,01	0,01	0,010
A. Fólico	mg.	0,50	0,50	-
B6	mg.	2,00	2,00	2,000

Fuente: Manual de pollos de engorde INCA, (2008).

e. Minerales

Son constituyentes esenciales de las estructuras esqueléticas, de muchas enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos respiratorios, o como cofactores en el metabolismo, catálisis y como activadores enzimáticos, (cuadro 5).

- Mantenimiento de la presión osmótica.
- Esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos.
- Regulan el pH de la sangre y otros fluidos corporales.

Cuadro 5. MINERALES REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO.

Minerales	0- 4 semanas	5-10semanas	11-12 semanas
% Calcio	1,0 - 1,1	1,0 - 1,1	1,3 - 3,0
% Fósforo	0,55	0,50	0,45
% Sodio	0,25	0,25	0,25

Fuente: Manual de pollos de engorde INCA, (2008).

f. Agua

El agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos, Damron, B. (2006), mencionan que el agua forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Avila, E. (2010), señala que el agua constituye cerca del 50% del peso de un ave adulta y el 78% del peso de un pollo bb de un día de edad.

Barbado, J. (2004), manifiesta que el agua compone casi el 75 a 80% del cuerpo y es esencial para el mantenimiento de la vida. Una deficiencia en el suministro adecuado afectará adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente, que la falta de cualquier otro nutriente.

(1) Importancia del agua en avicultura: Tiene gran importancia en la digestión y metabolismo del ave.

- Suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja.
- Sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, y tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación.
- Damron, B. (2006), el agua enfría el cuerpo del ave a través de evaporación, las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y pulmones.

Las aves obtienen agua de tres fuentes:

1. La que es consumida al beberla y que se llama (agua en estado libre).
2. El agua que está contenida en el alimento consumido (se considera que el contenido normal de los alimentos varía entre el 8 y 12% de agua).
3. La que está disponible por medio de procesos metabólicos en los tejidos y se conoce con el nombre de agua metabólica.

(2) Necesidades y calidad del agua en Avicultura

Bellostas, A. (2011), señala que la tarea de una explotación avícola confluye en la calidad integral para este componente alimentario, tanto en cantidad como en calidad físico-química y microbiológica, mediante un manejo zootécnico y sanitario correcto del agua, acorde a la tipología y estado fisiológico de las aves.

Si se administra medicamentos o aditivos a través del agua, se debe tener cuidado, para hacer las medidas precisas de agua y componente y se haga la mezcla de manera correcta antes de administrarse, (cuadro 6).

Cuadro 6. PRINCIPALES RAZONES DEL USO DEL AGUA DE BEBIDA COMO VÍA TERAPEÚTICA.

Eficacia	Eficiencia	Seguridad
Rápida acción terapéutica	Optimización de costes	Fácil y rápida aplicación
Posibilidad de tratamientos tanto de choque como continuos	Optimización de propiedades terapéuticas.	Selección y control de las aves a medicar y del período de medicación.
Fácil control de consumos.		Garantía de períodos de retirada.
		Sin contaminaciones cruzadas.

Fuente: Bellostas, A. (2011).

Bellostas, A. (2011), señala que existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida, la ingesta es alrededor de dos veces la ingesta del alimento en base a su peso, el consumo está relacionado con el estadio de producción, sexo, ingesta de pienso, temperatura ambiental como del agua y calidad del agua.

Un estudio realizado por Beber y Teeter (1994) citado por Bellostas, A. (2011), concluye que la temperatura del agua que prefieren las aves debe estar alrededor de 10°C, cuando las temperaturas del agua superan los 26°C se reduce significativamente el consumo de agua, (cuadro 7).

Cuadro 7. NECESIDADES DE AGUA A DIFERENTES TEMPERATURAS AMBIENTALES, (LITROS/PARA 100 POLLOS).

Edad en semanas	Temperatura	
	21°C	32°C
1	2,8	3,2
2	6,5	10,4
3	11,2	23,3
4	16,5	34,1
5	20,6	42,0
6	24,0	46,1
7	26,6	48,3
8	30,4	55,2
9	34,2	62,1
10	38,0	69,0
11	41,8	75,9
12	45,6	82,8

Fuente: PRONACA, (2009).

Barbado, J. (2004), dice que el consumo está relacionado con la temperatura externa del ambiente, por lo que en el verano o época de calor será mucho mayor al habitual.

4. Requerimientos nutricionales de los pollos Pio Pio

Los requerimientos nutritivos de los pollos pio pio se los establece de acuerdo a la etapa en la que se encuentren, pudiendo tomarse como guía los requerimientos que se señalan a continuación en el (cuadro 8).

Cuadro 8. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA AVES CAMPERAS EN CRIANZA SEMI-INTENSIVA.

Componentes	Inicial	Crecimiento	Final
	0-28 días	29-70 días	70 a la venta
Energía (EM), Kcal	2800	2800	2800
Proteína, %	21-23	17-18	16-18
Grasa, %	3,0-3,5	3,0-3,5	3,0-3,5
Fibra, %	3,5-4	3,5-4	3,5-4
Calcio, %	0,96	0,77	0,85
Fósforo disponible,%	0,44	0,38	0,38
Lisina, %	0,94	0,81	0,75

Fuente: Manual de crianza de Sasso Francia, (2000).

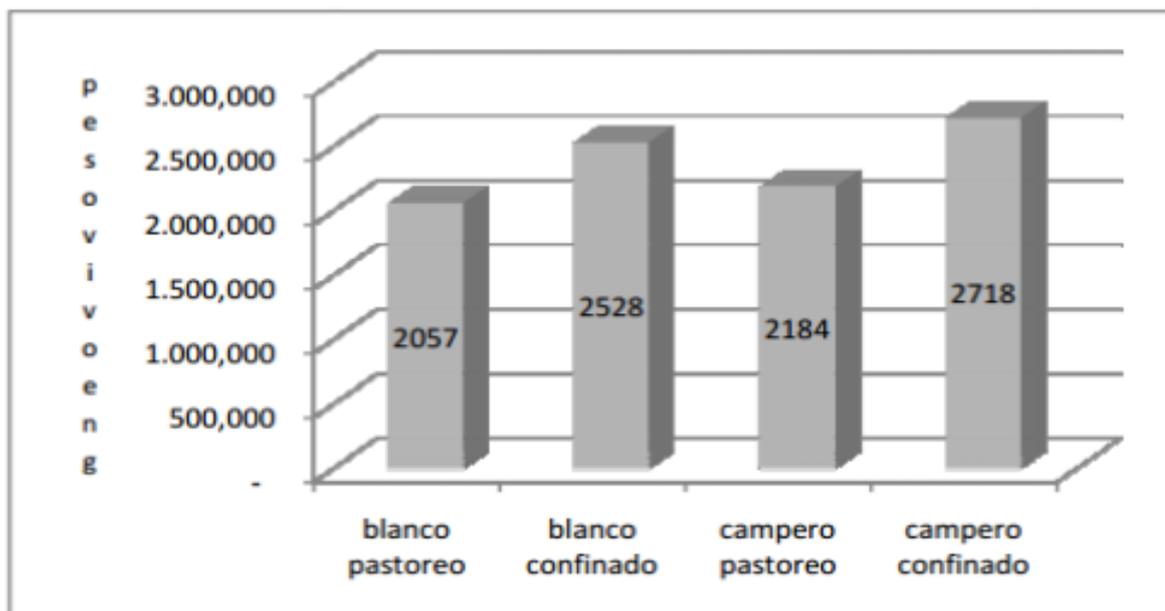
E. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL POLLO CAMPERO

Dottavio, A. et al. (2008), afirman que la alimentación representa aproximadamente el 80% del costo de producción en la avicultura, la eficiencia de conversión es un descriptor biológico y económicamente útil de la relación entre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento.

1. Desempeño del pollo campero

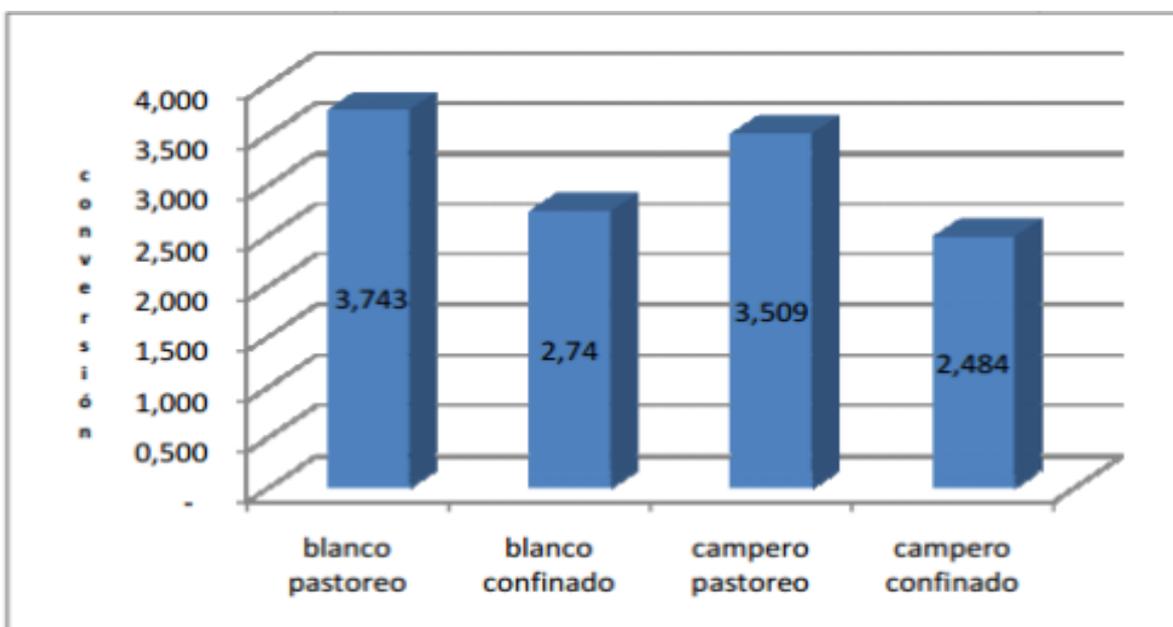
EMBRAPA. (2006), los pesos y la conversión alimenticia alcanzados en un estudio entre lotes mixtos de pollos camperos en confinamiento semi-intensivo

con acceso a pastoreo, además de comparar los resultados obtenidos con los broilers en iguales condiciones de crianza, se presenta en los gráficos 1 y 2.



Fuente: EMBRAPA, (2006).

Gráfico 1. Peso de los pollos a los 84 días de edad en confinamiento y en semi-confinamiento con pastoreo Brasil 2006.



Fuente: EMBRAPA, (2006).

Gráfico 2. Conversión alimenticia de pollo campero en confinamiento y en semiconfinamiento con pastoreo Brasil 2006.

2. Ganancia de peso semanal, consumo de alimento, conversión alimenticia y viabilidad en pollos camperos en lotes mixtos en confinamiento

Los parámetros productivos de pollos camperos se detallan en el (cuadro 9).

Cuadro 9. POTENCIAL GENÉTICO DE POLLOS PIO PIO EN LOTES MIXTOS EN CONFINAMIENTO.

Edad en días	Peso g.	Ganancia semanal g.	Consumo Semana	Acumulad	Conversión Semana	Acumulado	Viabilidad %
0	40	40					100
7	120	80	96	96	1,20	1,20	98,60
14	260	140	169	265	1,21	1,21	98,60
21	455	195	340	605	1,74	1,33	98,20
28	680	225	450	1055	2,00	1,55	97,20
35	925	245	540	1595	2,20	1,72	97,70
42	1180	255	615	2210	2,41	1,87	97,50
49	1440	260	690	2900	2,65	2,01	97,30
56	1703	263	745	3645	2,83	2,14	97,10
63	1968	265	795	4040	3,00	2,26	96,90
70	2228	260	825	5265	3,17	2,36	96,70
77	2483	255	870	6135	3,41	2,47	96,50
84	2728	245	900	7035	3,68	2,58	96,30
91	2963	235	925	7960	3,94	2,69	96,00

Fuente: EMBRAPA. (2006).

F. MANEJO SANITARIO

Los pollos vienen vacunados de la sala de incubación frente a Marek y Bronquitis.

- A los tres días se les da un choque vitamínico (vitamina A, D3 y E).
- El día 18° se les vacuna de Gumboro y el día 35 se les revacuna.
- El día 23° se les vacuna frente a Newcastle.

Hevia, M. y Quiles, H. (2004), recomiendan suministrar antiparasitarios teniendo en cuenta que los animales tienen acceso a un parque exterior.

1. Enfermedades principales que afectan a pollos de engorde

Martínez, R. y Sanz, A. (2012), la salud de las aves es una de las grandes preocupaciones de los avicultores, es uno de los principales desafíos del sector avícola. Canseco, L. (2012), “Es la salud intestinal que permite que los pollos de engorde alcancen el máximo rendimiento con el mínimo costo, la principal amenaza para ella es la combinación de dos enfermedades comunes que afectan a la producción de pollos de engorde, la coccidiosis y la enteritis bacteriana”.

a. Enfermedades bacterianas más comunes

(1) Pullorosis

Causa: Bacteria (*Salmonella pullorum*).

- Afecta a todas las edades.
- Los jóvenes son los más afectados.

Síntomas: Pollitos agrupados, presencia de diarrea aguda blanca, disminución del apetito, plumas erizadas, respiración dificultosa y articulaciones inflamadas.

Transmisión: Por evacuaciones de canibalismo, contaminación de equipos.

Tratamiento: Furazolidona, norfloxacin, sulfacloropiridacina sódica y sulfamidas.

(2) Coriza aviar: Moquillo

Causa: Bacteria (*Haemophilus gallinarum*), afecta aves de todas las edades.

Síntomas: Estornudo, ojos llorosos, descarga nasal, cara y ojos hinchados.

Transmisión: Agua de bebida, aire, estrés.

Tratamiento: Sulfadimetoxina, Oxitetraciclina, Estreptomycinas (en el mercado).

Control: Conserve aves de una sola edad en los gallineros y uso de Bacterinas.

b. Enfermedades parasitarias comunes en pollos

(1) Àscaris (Lombrices)

Causa: Parásito que vive en el intestino delgado de las aves.

Síntomas: Aves débiles, las aves adultas parecen deprimidas, crestas y papadas pálidas, el plumaje esponjoso, poco apetito y suspenden la postura.

Tratamiento curativo: Levamisoles, Febendazoles y Niclosamidas.

(2) Coccidiosis aviar

Canseco, L. (2012), dice que la coccidiosis, es provocada por distintas especies de parásitos (coccidias) que necesitan un huésped para sobrevivir.

Tamasauka, R. et al. (1998), es una de las patologías que con mayor frecuencia se presenta en las granjas, tanto a nivel mundial como nacional, ocasionando grandes pérdidas económicas. Cuando se multiplican en el intestino de las aves, las coccidias destruyen los tejidos dando como resultado una absorción de nutrientes muy pobre, afectando los parámetros productivos.

Causa: Protozooario afecta el tracto intestinal del pollo a las 3-5 semanas de edad.

Síntomas: Diarrea sanguinolenta, plumaje erizado, sin apetito, cresta y papadas pálidas, síntomas iguales tanto cuando atacan los ciegos como el intestino.

Tratamiento Preventivo: Buen manejo de la cama, aportar raciones con antibióticos, aplicar sulfas cuya dosis depende de la casa comercial.

Curativo: Aplicaciones de sulfaquinoxalina.

Canseco, L. (2012), opina que no es posible acabar con la coccidiosis. “Si los pollos están expuestos a las coccidias, la coccidiosis se replicará en el animal”.

c. Síndrome metabólico en pollo de engorde

(1) Síndrome Ascítico

Para ECURED. (2015), el síndrome ascítico es una condición patológica que da como resultado la acumulación de líquido amarillento en la cavidad abdominal, causada por una hipertensión portal producto de una insuficiencia del corazón a causa de la presión pulmonar, se presenta en pollos de engorde entre la 3 y 5 semana de edad, cuando estos alcanzan su mayor velocidad de crecimiento.

Arce, J. (2002), el síndrome ascítico, es el resultado de la presión de selección que han ejercido los genetistas para obtener más carne en menor tiempo, originando un desequilibrio entre las necesidades para el crecimiento de tejidos y la capacidad del sistema respiratorio y cardiovascular para cubrir las demandas del organismo así también la crianza en alturas elevadas es considerada como uno de los principales factores que predisponen a su presentación, debido a la menor tensión del oxígeno atmosférico; investigaciones recientes mencionan que las temperaturas bajas y el incremento en la ganancia de peso corporal de las nuevas generaciones, son los principales detonantes para su manifestación.

G. ADITIVOS EN LA AVICULTURA

Los aditivos utilizados en la alimentación de los animales son sustancias que se administran en pequeñas dosis Tierras, 2003 citado en López, S. et al. (s.f) en la alimentación animal se los utiliza con tres fines fundamentales.

1. Mejorar el sabor y características de las materias primas, piensos o productos animales.
2. Prevenir ciertas enfermedades.
3. Aumentar la eficiencia de producción de los animales.

Portal veterinaria. (2014), señala que el rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.).

1. Antibióticos promotores de crecimiento

Entre los aditivos mejoradores del rendimiento productivo animal, se incluyen los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento, aditivos utilizados tradicionalmente en la alimentación animal, se utiliza para mejoras significativas de la ganancia de peso de los animales porque provoca modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos permitiendo un mejor uso de los nutrientes.

a. Situación actual y Perspectivas del futuro del uso de antibióticos utilizados como promotores de crecimiento.

En la actualidad los antibióticos usados como promotores de crecimiento han sido criticados y presionados legalmente, la avicultura se enfrenta a un futuro sin antibióticos promotores de crecimiento, la prohibición se debe, esencialmente, a

que los alimentos de origen animal tratados con este tipo de aditivos pueden contener trazas que están siendo incorporadas al organismo humano fomentando la aparición de microorganismos resistentes, estos fármacos son los causantes del incremento de la resistencia a los antibióticos utilizados en medicina humana.

b. Implicaciones de la prohibición del uso de APC

La prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que conllevará un aumento de los costes de producción, puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente.

López, S. et al. (s.f), indican que todos estos inconvenientes pueden disminuir si se encuentran alternativas eficaces al uso de estos antibióticos.

Estas alternativas deben cumplir dos requisitos fundamentales:

- Ser eficaces (ejercer un efecto positivo sobre la producción animal).
- Ser seguras para la salud humana, salud animal y el medio ambiente.

c. Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento

- La implantación de nuevas estrategias de manejo, mismas que deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales.
- La utilización de otras sustancias que tengan efectos similares de crecimiento sobre los niveles productivos de los animales.

Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999) citado en (Portal veterinaria, 2014).

1. Prevenir o reducir el estrés a través de un estricto control de la higiene de las aves, calidad del alimento y condiciones ambientales en las que se crían.
2. Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
3. Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades.
4. Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

Entre las sustancias alternativas, destacan las siguientes opciones, los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales.

2. Probióticos y prebióticos

a. Probióticos

Fuller, R. (1992), lo define como un cultivo de microorganismos vivos que utilizado como aditivo alimentario beneficia al animal, mejorando el equilibrio de su microbiota intestinal. Ewing, W. y Cool, D. (1994), refieren que para que un microorganismo sea útil como probiótico debe cumplir algunas características.

1. Seguro para el animal, sin causar enfermedad ni toxicidad.
2. Resistente al ácido y a la bilis.
3. Capacidad de colonización del intestino.
4. Capacidad de inhibir el crecimiento de patógenos.

Briz y Centeno, R. (s.f), añaden algunas características más como:

- Elevada capacidad de multiplicación (debido al rápido tránsito digestivo).
- Tolerancia a altas concentraciones de ácidos grasos volátiles en el ciego.
- Resistencia a los antibióticos más usados.
- Capacidad germinativa (si son esporas).
- Estables y viables durante los procesos tecnológicos y durante el almacenaje.

Los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales:

- Falta de consistencia de su actividad.
- Precio superior al de los antibióticos promotores de crecimiento (20 y 30) %.

b. Prebiótico

Piva, G. y Rossi, F. (1999), los prebióticos incluyen a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario ya que estimulan el crecimiento o actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos, siendo los oligosacáridos las sustancias más utilizadas, estos alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales.

3. Ácidos orgánicos

Marcarel, J. (2012), la utilización de acidificantes en la alimentación de las aves permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. Actualmente se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales debido a su mayor poder acidificante.

Los ácidos orgánicos actúan principalmente controlando el crecimiento de microorganismos tanto en el pienso como a nivel intestinal en el animal. Dicha acción se lleva a cabo mediante dos mecanismos:

- Reduciendo el pH del alimento y del contenido del buche, creando así un entorno negativo para el crecimiento de microorganismos.
- Difundiendo al interior de la célula bacteriana y alterando distintos procesos esenciales para la vida de dichos microorganismos, como los Gram negativos.

4. Enzimas

Martínez, R. y Sanz, A. (2012), señalan que las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas, los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal, actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como:

- Eliminar factores anti nutritivos de los alimentos.
- Aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes.
- Complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales.
- Reducir la excreción de ciertos compuestos (fósforo y nitrógeno).

En alimentación aviar se dispone de: carbohidrasas, fitasas y proteasas, los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento (entre 2 y 6 % en broilers alimentados con granos de cereales) y del índice de conversión (entre 2 y 4 %).

5. Extractos vegetales

Los extractos vegetales ejercen actividades beneficiosas en el organismo humano y animal, debido a su actividad antioxidante y sus efectos favorables sobre enfermedades cardiovasculares, procesos inflamatorios y tumorales, sus actividades más conocidas y destacadas son como estimulantes digestivos, antisépticos y antimicrobianos la utilización de ciertos extractos de plantas en aves puede producir resultados productivos similares a los registrados con los aditivos antibióticos promotores de crecimiento, (Portal veterinaria, 2014).

En el (cuadro 10), se detalla la lista de aditivos nutritivos utilizados en la alimentación de las aves.

Cuadro 10. ADITIVOS NO NUTRITIVOS COMUNMENTE UTILIZADOS EN LAS FORMULACIONES PARA AVES DE CORRAL.

Aditivo	Ejemplos	Razones para su uso.
Enzimas	Xilanasas, β -glucanasas, fitasa.	Paliar los efectos antinutricionales de los arabinoxilanos, β -glucanos o fitato (en todos los alimentos vegetales).
Antibióticos (1)	Avilamicina, Bacitracina-cinc, avoparcina, tilosina´.	Controlar las bacterias gram-positivas, las especies de bacteria intestinales nocivas; mejorar la eficiencia de la producción.
Coccidiostato	Monensina, salinomycin, narasina.	Prevenir y controlar los síntomas clínicos de la coccidiosis.
Pigmentos	Xantófilas (naturales y sintéticos)	Intensificar el color de la yema, mejorar el color de la piel y el aspecto de la canal.
Antioxidantes	Butilhidroxitoluol, butilhidroxianisol.	Evitar la autooxidación de grasas y aceites en la dieta.
Antifúngicos		Controla crecimiento de moho en alimentos.
Sustitutos de los antibióticos (2)		
• Alimentación directa con microbianos	Probióticos	Proporcionar especies benéficas como los lactobacilos y los estreptococos.
• Prebióticos	Oligosacárido,	Ligar las bacterias nocivas.
• Ácidos orgánicos	Ácido propiónico, diformiato.	Reducir el pH intestinal y evitar el crecimiento de bacterias nocivas.
• Botánicos	Aceites esenciales.	Prevenir el crecimiento de bacterias nocivas.
• Proteínas y péptidos antimicrobios	Lisozima, lactacina F, lactoferrina, Alfa-lacto albúmina.	Prevenir el crecimiento de bacterias nocivas.

(1) El uso de avoparcina, bacitracina-cinc y fosfato de tilosina como aditivos para piensos de animales fue prohibido en la Unión Europea en 1998.

(2) En previsión de una prohibición total del uso de antibióticos en los alimentos animales, se están sometiendo a examen en la actualidad una multitud de compuestos.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2011).

6. Aceites esenciales

Los aceites esenciales abarcan una gran variedad de compuestos extraídos de las plantas, generalmente son mezclas de componentes volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas, son sustancias de naturaleza heterogénea, se forman en las partes verdes del vegetal y al crecer la planta son transportadas a otros tejidos, en concreto a los brotes de la flor.

Betancourt, L. (2012), comenta que por muchos años, los aceites esenciales se han usado como farmacéuticos en medicina alternativa.

Willians, P. y Losa, R. (2002), exponen que recientemente se ha presentado un renovado interés por la aplicación de sus propiedades antibacterianas y funcionales para beneficio de la industria animal.

Heinzl, I. y Aschenbroich, R. (2012), describen que de acuerdo a pruebas realizadas con aceites esenciales, se sabe que el efecto no sólo está causado por la sustancia clave, sino también de manera significativa por los ingredientes cuantitativamente menos importantes.

Heinzl, I. y Aschenbroich, R. (2012), apuntan que en tiempos de problemas crecientes con el uso de antibióticos, estos representan una alternativa natural práctica y efectiva, sin embargo, en otros muchos estudios no se ha observado efecto alguno o incluso se han producido efectos negativos al utilizar dosis elevadas de estos aceites esenciales.

Kamel, C. (2000), informa que el mercado para este tipo de aditivos se ha expandido rápidamente en los últimos años a nivel mundial, llegando a un consumo estimado de 600 toneladas de aceites esenciales para el año 2006, para el caso de la Unión Europea.

H. HIERBA LUISA

1. Características

Acosta, D. y Rodriguez, C. (2006), señalan que *Cymbopogon citratus*, es una hierba perenne de la familia de las Gramíneas, crece hasta 1m, posee un tallo redondo, corto y ramificado que origina numerosas macollas cuyas flores se reúnen en espiguillas de 30-60 cm de longitud formando ráculos, sus hojas son muy aromáticas, alargadas y ásperas, de color verde que brotan desde el suelo.

Soto, R. (2001), menciona que la Hierba Luisa por su agradable y característico olor se utiliza como materia prima para la producción de esencias naturales de interés comercial, cuenta con una variada combinación de compuestos terpénicos en sus aceites esenciales, los cuales son usados en preparaciones farmacéuticas.

2. Clasificación taxonómica

De acuerdo al Instituto de Ciencias Naturales de Colombia la Hierba Luisa, pertenece a la siguiente escala taxonómica, (cuadro 11).

Cuadro 11: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Género:	Cymbopogon
Especie:	citratus

Fuente: Del pozo, X. (2006).

3. Nombres vulgares.

Soto, R. et al. (2002), indican que al *Cymbopogon citratus* se le conoce comúnmente como Limoncillo, hierba luisa, hierba limón.

4. Etimología

Cymbopogon: Nombre genérico que deriva del griego kumbe = (barco) y pogon = (barba), refiriéndose a las muchas aristas a un barco.

Citratus: Epíteto latino que significa "con aroma de limón".

5. Distribución y habitat

Gupta, A. et al. (2001), *Cymbopogon citratus* es originaria de las regiones cálidas y tropicales de Asia, se cultiva en otros países tropicales, subtropicales y se encuentra ampliamente distribuida en América Central, Suramérica y África.

6. Requerimientos ambientales

Requiere de lluvias abundantes, humedad relativamente alta y plena exposición solar; responde a cualquier tipo de suelo y crece en alturas de hasta 1700 msnm.

7. Propagación

Soto, R. et al. (2002), se propaga de forma vegetativa por división de plantas.

8. Cultivo

Se debe preparar el suelo 40 días antes de la plantación, ya que este debe estar en condiciones óptimas para el buen crecimiento de la planta, para lo cual se debe realizar las siguientes actividades:

- Limpieza del suelo de toda maleza.
- Regar periódicamente.
- Colocar una correcta cantidad de abono orgánico.

9. Usos medicinales atribuidos

Guerra, M. et al. (2005), mencionan que en esta planta se han realizado estudios agrotécnicos, de actividad antiinflamatoria, analgésica, antiasmática, diurética, antiespasmódica, antibacteriano, toxicidad, genotoxicidad, también se le atribuyen propiedades sedantes, antipiréticas, antisépticas, antihipertensivas, antirreumáticas, estimulante, antifúngica, carminativa, digestiva y febrífuga.

Soto, R. et al. (2002), revelan que se emplea en forma de droga seca, infusiones de las hojas frescas o secas, extracto fluido, tintura o aceites esenciales en analgésicos, antiinflamatorios, antiasmáticos, expectorantes y antiespasmódicos.

I. ACEITE ESENCIAL DE HIERBA LUISA

Guerra, M. et al. (2005), señalan que el aceite esencial es mundialmente conocido por sus múltiples usos, de la parte aérea de la planta se aislado sustancias no volátiles, como flavonoides, ácido cafeico, fructuosa y sacarosa, entre los componentes volátiles, terpenos como el geraniol y citronelol.

1. Caracterización del aceite esencial de *Cymbopogon citratus*

- **Color:** Varía de amarillo a carmelita rojizo.
- **Olor:** Fuerte olor a limón, caña santa.
- **Contenido de citral:** 87,65%.
- **Sensibilidad a la luz:** Sensible a la exposición de la luz y el aire.
- **Densidad:** Vargaz, A. y Bottia, E. (2008), dicen que al decursar el tiempo aumenta la densidad, las constantes de densidad relativa igual a 0,886 gr/ml.
- **Solubilidad en etanol al 90%** = <1,2 ml.
- **pH:** Su pH es neutro 7.

2. Composición química del aceite esencial de *Cymbopogon citratus*

Vargaz, A. y Bottia, E. (2008), indican que la composición química de los metabolitos secundarios volátiles y semivolátiles presentes en las hojas de hierba luisa, ha sido estudiada utilizando diversas técnicas de extracción, comúnmente se realiza mediante destilación por arrastre con vapor seco.

Bentancur, J. y Bedoya, I. (2011), manifiestan que la composición química del aceite esencial de la hierba luisa consiste en monoterpenos, hidrocarburos, cetonas, aldehídos y ésteres, caracterizado por un alto porcentaje de citral (70-85%) el cual varía de acuerdo al área geográfica, además se compone de pequeñas cantidades de mirceno (15%), geraniol (5%), nerol, entre otros.

El citral (3,7-Dimetil-2,6-octadienal) es un monoterpeno compuesto por dos isómeros geométricos, geranial y neral.

Bentancur, J. y Bedoya, I. (2011), mencionan que las fuentes naturales de citral son *Cymbopogon citratus* (65-85%), *Litsea cubeba* (70-85%) entre otros, obteniendo la mezcla de isómeros por destilación.

3. Compuestos del aceite esencial de hierba luisa aislado por destilación.

En el cuadro 12, se detalla la composición química del aceite de hierba luisa.

Cuadro 12. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cymbopogon citratus*, AISLADO POR DESTILACIÓN.

COMPUESTOS	CANTIDAD RELATIVA %	NOTA ODORIFERA
6-Metil-5 hepten-2-ona	2,09	
b-mirceno	14,19	Balsámica
Limoneno	0,11	Limón
Cis-b-Ocimeno	0,96	Cítrica
Trans.b- Ocimeno	0,61	Hierba dulce
6,7-Epoximirceno	0,72	
Penileno+Linalol	2,22	Flores de lavanda
Nonanal	0,29	grasa
Epi-Fotocitral A	1,31	
Trans-verbenol	2,62	
Epòxido de rosefurano	0,31	
Cis-verbenol	2,98	
Nerol	0,10	dulce
Neral	29,05	limón
Geraniol	0,13	Rosa, geranio
Piperitona	0,23	Menta
Geranial 2-undecanona	34,26	Limón
Formiato de geranio	0,14	
Acetato de geranilo	1,42	
Trans-b-cariofileno	0,33	madera
Trans-a-Bergamoteno	0,26	
2-tridecanona	0,68	

Fuente: Jirovetz, L. (2006).

4. Compuesto mayoritariamente presente en el *Cymbopogon citratus*

En el cuadro 13, se detalla la clasificación del aceite de hierba luisa.

Cuadro 13. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DEL *Cymbopogon citratus*, DE ACUERDO CON LA FAMILIA DE COMPUESTOS MAYORITARIAMENTE PRESENTES.

Especie	HM	MO	HS	SO	FP	OTROS	CLASIFICACIÓN
C. citratus	15,9	74,1	2,0	-----	-----	4,3	monoterpenoide

Fuente: Vargaz, A. y Bottia, E. (2008).

HM=Hidrocarburos monoterpénicos, **MO**=Monoterpenos oxigenados, **HS**= Hidrocarburos sesquiterpénicos, **SO**=Sesquiterpenos oxigenados, **FP**= Fenilpropanoides.

5. Beneficios del aceite esencial en la salud animal

a. **Acción antibacterial y antifúngica del aceite esencial de C. Citratus**

Guenther, E. (1950), cita que los aceites esenciales abundantes en citral son conocidos por sus propiedades bactericidas y fungicidas, los compuestos geranial y neral existentes en el aceite esencial de limoncillo tienen efecto antimicrobiano, el mirceno refuerza este efecto cuando se mezcla con uno de estos compuestos.

Soto, R. (2001), manifiesta que el aceite esencial de *Cymbopogon citratus*, presenta un alto contenido de citral, por esto tiene una efectiva actividad antibacterial y antifúngica frente a un amplio espectro de microorganismos, entre ellos, *Aspergillus niger*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella pullorum*, *Citrobacter freundii* y *Clostridium perfringens*, posee una gran capacidad antimicrobiana, inhibiendo el desarrollo de bacterias como *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*.

También se ha comprobado que actúa sobre el *aspergillus flavus*, siendo más potente que los fungicidas sintéticos.

Guerra, M. et al. (2004), revelan que en varias investigaciones realizadas acerca del efecto del aceite esencial de hierba luisa sobre el *staphylococcus aureus*, tiene una concentración mínima inhibitoria (CMI) de 0,3 mg/ml y una concentración bactericida mínima (CMB) de 1,25 mg/ml, demostrando así el poder antibacteriano del aceite esencial de hierba luisa.

Lambrecht, C. et al. (2013), refieren en una investigación publicada en la revista médica *microbios* en 1996 que los investigadores demostraron la eficacia del aceite esencial de *cymbopogon citratus* contra 22 cepas de bacterias y 12 tipos de hongos cuya actividad biológica se asigna a su principal componente, el citral.

Del Pozo, X. (2006), indican que en investigaciones recientes se ha demostrado que posee una actividad antibacteriana significativa en concentraciones desde 0.05% a 5%, usando el método de la Association of official analytical chemists para determinar la actividad antimicrobiana de *S. aureus*, se determinó que el aceite esencial de hierba luisa inhibe su crecimiento a los 10 minutos.

Meza, K. y Vargaz, G. (2013), concluyen que el aceite esencial de hierba luisa tiene más acción antimicótica que antibacteriana, ya que, con *Candida albicans* y *Aspergillus niger* inhibe su crecimiento al minuto.

b. Acción radio protectora potencial

Chawla, R. et al. (2005), manifiestan que *Cymbopogon citratus* es muy utilizada por la población cubana, se ha demostrado su efecto radio protector en células de *Escherichia coli*.

Alonso, A. y Almeida, E. (2008), señalan que la hierba luisa tiene propiedades antimutagénicas, investigadores encontraron que es capaz de invertir las mutaciones inducidas químicamente en ciertas cepas de bacterias, un estudio espectrofotométrico demostró que las fracciones a las que se atribuye dicha capacidad radio protectora, son ricas en polifenoles.

c. Acción anticancerígena

Universidad Ben Gurion, (2006), exteriorizó que un equipo de investigadores a través de estudios in vitro, examinaron el efecto de citral (molécula presente en la hierba luisa), tanto en células normales y cancerígenas usando concentraciones equivalentes de citral a la cantidad de un gramo de hierba luisa en una taza de té, observándose que el citral induce la muerte celular programada en las células cancerosas, mientras que las células normales resultaron ilesas.

d. Acción antiparasitaria

Santoro, G. et al. (2007), manifiestan que el aceite esencial de *Cymbopogon citratus* inhibió el crecimiento de epimastigotes y tripomastigotes de *Trypanosoma cruzi* e inhibió fuertemente la proliferación de amastigotes intracelulares.

Santin, M. et al. (2009), anotan que *Cymbopogon citratus*, es un agente prometedor con actividad contra algunos parásitos, su principal componente, el citral, mostró actividad antiproliferativa sobre promastigotes, amastigotes axénicos y amastigotes intracelulares de *Leishmania amazonensis*, en donde los promastigotes sufrieron notables alteraciones morfológicas y ultra estructurales.

Oliveira, V. et al. (2009), en su investigación demostraron que el aceite esencial posee acción inhibitoria in vitro sobre promastigotes de *Leishmania chagasi*, y *Plasmodium berghei* en ratones, provocando supresión de la parasitemia de hasta 86,6%.

Rojas, J. et al. (2012), expresan que el aceite esencial de hierba luisa produjo reducción del pico de parasitemia y reducción significativa del número de nidos de amastigotes e infiltrados inflamatorios en el tejido cardíaco, el efecto no fue comparable al de la droga de referencia, el benznidazol, que en la dosis de 100 mg kg⁻¹ día⁻¹ produjo la reducción del 100% tanto de tripomastigotes sanguíneos como de amastigotes tisulares.

e. Acción insecticida y repelente

Espitia, C. (2011), indica que el aceite esencial de hierba luisa ha reportado actividad insecticida frente a *Acanthoscelides obtectus*, *Tribolium castaneum*, y *Sitophilus oryzae* principalmente mortalidad por contacto.

Gupta, A. et al. (2001), añaden que tiene actividad insecticida contra *Odontotermes obesus* y *Aedes aegypti*, alcanzando valores repelentes del 50%, para soluciones con aceite esencial al 1%, en un lapso de 2 a 3 horas.

Samarasekera. et al. (2006), mencionan que se ha obtenido el efecto insecticida del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* contra garrapatas, piojos (larvas de *Aedes aegypti*), y la mosca doméstica.

f. Acción acaricida

Mendoza, D. y Taborda, M. (2010), señalan que los compuestos presentes en la fase de vapor del aceite esencial de hierba luisa poseen fuerte actividad acaricida contra individuos adultos del ácaro del polvo *Dermatophagoides farinae*, se lo relaciona por su alto contenido en monoterpenos. El citral elemento mayoritario del limoncillo, produce la muerte de *Culex pipiens* Linnaeus, vector de la encefalitis equina; y del ácaro de la familia Tarsonemidae (parásito de las abejas).

J. COMPUESTOS FENÓLICOS

1. Los compuestos fenólicos en las plantas

Las plantas vasculares sintetizan una importante cantidad de moléculas orgánicas, como resultado de su metabolismo secundario, los fenoles son metabolitos secundarios considerablemente distribuidos en el reino vegetal, se

localizan en todas las partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo.

Estos compuestos participan de diversas funciones, tales como:

- Asimilación de nutrientes.
- Síntesis proteica.
- Actividad enzimática.
- Fotosíntesis.
- Formación de componentes estructurales.
- Alelopatía.
- Defensa ante los factores adversos del ambiente.

Kähkönen, M. y Anu, L. (2001), las características nutritivas y sensoriales como sabor, astringencia y dureza, el color y propiedades antioxidantes de los alimentos de origen vegetal, están asociadas a los compuestos fenólicos, la propiedad antioxidante de los fenoles se debe a la reactividad del grupo fenol.

a. Estructuras de los compuestos fenólicos

Robbins, R. (2003), los compuestos fenólicos tienen una estructura común, un anillo fenol, un anillo aromático que lleva al menos un sustituyente hidroxilo. Los flavonoides son polifenoles que poseen al menos 2 subunidades fenólicas; los compuestos que tienen 3 o más subunidades fenólicas se denominan taninos.

b. Estructura básica de los flavonoides

Vinson, J. et al. (1995), comentan que los flavonoides son derivados fenólicos sintetizados en cantidades esenciales por las plantas, comprenden cerca de 4000 compuestos identificados, son derivados hidroxilados, metoxilados y glicosilados de la 2 fenilbenzo y pirano, que consiste en dos anillos benceno combinados por

mediación del oxígeno contenido en el anillo 12 pirano, los flavonoides poseen actividad antioxidante y capacidad para capturar radicales libres.

2. Actividad biológica de los compuestos fenólicos

Proestos, C. et al. (2005), refieren que la actividad antioxidante de los fenoles es el origen de funciones biológicas como la antimutagénica y anticancerígena.

Yen, G. et al. (1993), señalan que los flavonoides, en particular, exhiben una amplia gama de efectos biológicos, incluyendo actividad antibacteriana, antiviral, anti inflamatoria, antialérgica, antioxidante, antitrombótica y vasodilatadora.

3. Compuestos fitoquímicos del *Cymbopogon citratus*

Los compuestos de la hierba luisa se detallan a continuación en el (cuadro 14).

Cuadro 14. RESULTADOS DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL *Cymbopogon citratus*.

Metabolitos	Extracto blando
Compuestos reductores	+
Saponinas	-
Flavonoides	+++
Alcaloides	++
Compuestos fenólicos, taninos	+
Aminoácidos	-
Triterpenos, esteroides o ambos	+++

Fuente: Betancourt, E. et al. (2014).

Los resultados obtenidos del tamizaje fitoquímico mostraron la presencia de flavonoides, triterpenos, esteroides o ambos, así como de compuestos fenólicos, taninos o ambos, metabolitos presentes en el extracto de *Cymbopogon citratus*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se efectuó en la provincia de Napo, Cantón Tena, parroquia Puerto Napo, sector Las Minas, propiedad de la señora Rosa Ramos, y el análisis del extracto y fenoles de la hierba luisa se realizó en el INIAP Santa Catalina.

El tiempo de duración del proyecto fue de 120 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, elaboración del extracto de hierba luisa, compra de aves, adaptación de las aves, suministro de las diferentes dietas, análisis de compuestos fenólicos del extracto de hierba luisa, entre otros.

Las condiciones meteorológicas del cantón Tena, se detallan en el (cuadro 15).

Cuadro 15. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE TENA.

Parámetros	Valores promedio
Temperatura, °C	25
Precipitación, mm/año	450
Humedad relativa, %	90
Altura m.s.n.m	518

Fuente: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/?s=NAPO>, (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación estuvo constituida por 240 pollos pio pio de un día de edad sin considerar el sexo, con un peso promedio de 38g, el tamaño de la unidad experimental fue de 15 pollos pio pio.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación son:

1. Materiales

- Comederos.
- Bebederos.
- Mesa.
- Overol.
- Botas de caucho.
- Clavos.
- Viruta.
- Letreros.
- Escoba.
- Pala.
- Pielas.
- Alambre.
- Baldes plásticos.
- Registros.
- Termómetro ambiental.
- Gas doméstico.
- Campana criadora.

2. Equipos

- Equipo de desinfección.
- Equipo de sanidad animal.
- Equipo de sacrificio.
- Balanza digital de 5000g.
- Cámara fotográfica.

- Bomba de Mochila.
- Laptop.

3. Insumos

- Extracto de Hierba Luisa.
- Balanceado comercial Exibal.
- Agua de bebida.

4. Instalaciones

El galpón tiene una superficie de 35 m² cuyas dimensiones son (7 x 5) m.

5. Semovientes

240 Pollos pío pío de 7 días de edad (Adaptación).

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron tres dosis de extracto de hierba luisa (2, 4 y 6) % en el agua de bebida, más un tratamiento control, en la producción de pollos pío pío. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 4 repeticiones por tratamiento, el tamaño de la unidad experimental fue de 15 pollos; es decir, se utilizó 60 pollos por tratamiento, dando un total de 240 pollos pío pío.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), el cual se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en medición

μ : Medida general

T_i : Efecto de los tratamientos

Eij: Efecto del error experimental

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento utilizado se detalla en el (cuadro 16):

Cuadro 16. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U.E	Animal/ Tratamiento
Balanceado	T0	4	15	60
Balanceado y 2% de extracto de Hierba Luisa en el agua de bebida.	T1	4	15	60
Balanceado y 4 % de extracto de Hierba luisa en el agua de bebida.	T2	4	15	60
Balanceado y 6 % de extracto de Hierba luisa en el agua de bebida.	T3	4	15	60
TOTAL				240

T.U.E. = Tamaño Unidad Experimental

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales aplicadas en el presente trabajo investigativo son:

- Análisis químico del extracto de hierba luisa.
- Peso inicial, g.
- Consumo de alimento materia seca, g.
- Ganancia de peso, g.
- Conversión alimenticia.
- Peso final, g.
- Rendimiento a la canal, %.
- Análisis de Gram + y Gram - , UFC/ml.
- Beneficio/Costo.

- Mortalidad, %.
- Coliformes totales, UFC/ml.
- Coproparasitario.
- Características organolépticas (color, sabor, olor y aroma).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación los tratamientos estuvieron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los datos numéricos de campo y de laboratorio generados en la propuesta investigativa se sometieron a los siguientes análisis estadísticos, utilizando el paquete estadístico SPSS Statistics versión 18.

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias por Duncan a un nivel de significancia de $p(\leq 0,05)$ y $p(\leq 0,01)$.
- Análisis de correlación y regresión.

Análisis económico

- Indicador beneficio / costo.

1. Esquema del Análisis de la varianza (ADEVA).

El esquema de análisis de varianza utilizado para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el (cuadro 17).

Cuadro 17. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se efectuaron las siguientes actividades:

1. Elaboración del extracto de *Cymbopogon citratus*

MATERIA PRIMA

- Recolección de la materia prima vegetal (hojas de hierba luisa).
- Desechado de partes manchadas o enfermas de las hojas.
- Pesaje de las hojas frescas 450 gramos.
- Picado del material vegetativo.

MACERACIÓN

- El producto picado se colocó en un envase hermético, en 1 litro de alcohol potable tomando como base la dosis en relación al garlison 40.
- Se dejó reposar el frasco durante 15 días guardándolo en un lugar oscuro.
- Se sacudió el frasco durante un par de minutos dos veces a la semana.
- Cernido del líquido y colocación en un recipiente de vidrio hermético.

2. Análisis químico del aceite esencial de hierba luisa

Previo al inicio de trabajo de campo, se realizó el análisis químico del extracto de hierba luisa y calidad del agua de bebida (Análisis microbiológico).

3. Adecuación del galpón

El lugar de experimento fue un galpón en el cuál se adecuaron 16 cuartones de madera de 2 m² considerando los parámetros técnicos de 8 pollos por m², se colocó cortinas con la finalidad de controlar corrientes de aire y temperatura.

4. Desinfección del galpón

Se flameó la parte interior y exterior del galpón, posteriormente se fumigó amonio cuaternario y se esparció cal viva en el piso, la cama del galpón fue de viruta y tamo de arroz en tiempos distintos con 15 cm de profundidad.

5. Recepción de los pollitos

Previo a esto el local estuvo preparado con suficiente antelación brindando condiciones óptimas de temperatura la criadora fue colocada 3 horas antes de la llegada de los pollitos bb, se suministró agua fresca con vitaminas, posteriormente alimento balanceado, finalmente se procedió al conteo y pesado de los animales.

6. Distribución de los pollitos en cada cuartón.

Se sorteó al azar los tratamientos con sus respectivas repeticiones, se procedió a colocar a los pollitos pertenecientes a cada tratamiento en cada cuartón con sumo cuidado a fin de evitar estrés, y se identificó con letreros.

7. Análisis de parámetros de salud de los pollitos

Una vez adquiridos los pollo pío pío de un día de edad se realizaron los análisis del porcentaje de Gram + y Gram - , así también de Coliformes totales UFC/g, y análisis Coproparasitario, al inicio, mitad y final de la investigación.

8. Suministro del extracto y polifenoles de *Cymbopogon citratus*

El extracto de hierba luisa se administró en el agua de bebida teniendo en cuenta el consumo de agua de los pollos que es aproximadamente tres veces mas el consumo de alimento en niveles de (2, 4 y 6%) respectivamente.

Finalmente se realizó las distintas actividades de manejo que se requieren para la toma de datos de la presente investigación.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis químico del aceite esencial y polifenoles de la hierba luisa

Se tomó 100 ml del extracto de hierba luisa del stock total obtenido para la investigación, y se llevó al INIAP, Santa Catalina en el cual se determinó su composición química dando un resultado de 6,44 mg/lit de compuestos fenólicos.

2. Peso inicial, g

Se tomó el peso de cada uno de los pollos pio pio de cada tratamiento y repetición semanalmente utilizando una balanza digital de capacidad de 5000 gramos y se registró los datos.

3. Peso final , g

El peso final se lo tomó en la doceava semana, se pesó a cada uno de los animales de cada tratamiento y repetición y se registró en el archivo.

4. Ganancia de peso, g

Yambay, S. (2010), la ganancia de peso se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final restado del peso inicial mediante la siguiente fórmula indicada.

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

5. Consumo de alimento MS, g

Yambay, S. (2010), el consumo de alimento Ms, g/día, se determinó el consumo neto de alimento día (alimento total ofrecido menos el alimento sobrante), a este valor se le restó la humedad del balanceado.

6. Conversión alimenticia

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

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{\text{Consumo total MS (kg)}}{\text{Incremento de peso (kg)}}$$

7. Peso a la canal, (g)

El peso a la canal es tomado lo que pesa el pollo en pie menos el peso de las vísceras para su determinación se utilizó la fórmula citada por Yambay, S. (2010).

$$\text{Peso a la canal} = \text{Peso vivo} - \text{Peso vísceras}$$

8. Rendimiento a la canal, %

El rendimiento a la canal se estimó por medio de la relación con el peso final y el peso de la canal, expresada en porcentaje, citado por Yambay, S. (2010).

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso a la canal (kg)}}{\text{Peso final vivo (kg)}} * 100$$

9. Análisis de Gram + y Gram - , UFC/ml

Enriquez, J. (2012), para el análisis de Bacterias Gram + y Gram - se tomó una muestra de heces por tratamiento (antes, durante y al final de la investigación), en el laboratorio de Microbiología de la Facultad De Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, utilizando la técnica de Tinción Gram, para determinar bacterias Gram + y Gram -, se realizó un frotis de las colonias formadas en el medio de cultivo a base de nutriente agar, se sembró en cajas Petri y se colocó en la estufa durante

24 horas posteriormente se identificó el tipo de bacterias y la cantidad de bacterias en porcentaje.

10. Beneficio/Costo

Vallejo, R. (2015), el beneficio/costo se determinó mediante el análisis de los costos de producción, desde el inicio de la fase de cría hasta el final de la fase de engorde, para calcular el beneficio costo de la investigación se utilizó la fórmula.

$$\frac{B}{C}(\text{USA}) = \frac{\text{Ingresos totales (dolares)}}{\text{Egresos totales (dolares)}}$$

11. Mortalidad, %

Moreno, O. (2010), el porcentaje de mortalidad se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de Mortalidad (\%M)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ aves muertas}}{\text{N}^\circ \text{ total de aves vivas}} \times 100$$

12. Coliformes totales, UFC/ml

Enriquez, J. (2012), para el análisis de unidades formadoras de colonia se recogió una muestra de heces de cada tratamiento (antes, durante y al finalizar el tiempo experimental), en el laboratorio de Microbiología de la Facultad De Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se realizó el respectivo procedimiento efectuando diluciones decimales de 10^{-3} , se tomó 1ml y se sembró en un medio de cultivo en placas petrifilum se dejó 24h en la estufa, posteriormente se realizó el recuento de unidades formadoras de colonia.

13. Coproparasitario

Enriquez, J. (2012) se recogió un gramo de heces de cada tratamiento (antes, durante y al finalizar el tiempo experimental), en el laboratorio de Microbiología de la Facultad De Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se identificó la incidencia oquistes en la muestra mediante la técnica de flotación y cuando el caso ameritaba se utilizó la cámara Mc Master en ella se contabilizó el número de oquistes presentes en la respectiva muestra.

14. Características organolépticas (color, sabor, olor y textura)

Vallejo, R. (2015) para la evaluación organoléptica de la carne de pollo pio pio criado con 4 tratamientos (0, 2, 4 y 6) % de aceites esenciales y compuestos fenólicos de *Cymbopogon citratus* se realizó lo siguiente.

- Fileteado y pesaje de la pechuga de cada tratamiento.
- Adición de sal dietética (25%) del peso del filete.
- Calentar la plancha hasta conseguir una temperatura fija de 75 °F.
- Colocación de los filetes en la plancha por 12 minutos.
- Picado de los filetes.
- Degustación de los filetes por parte de los catadores.
- Designación del puntaje utilizando el Rating Test Witting.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. ANÁLISIS QUÍMICO DEL EXTRACTO DE (*Cymbopogon citratus*), HIERBA LUISA.

Al realizar el análisis químico del extracto de hierba luisa en el laboratorio del INIAP de Santa Catalina de Quito, se obtuvo como resultado 6,44 mg/lit de polifenoles, en cuanto al consumo promedio de polifenoles ave/día en los pollos pio pio fue, para T1: $2,37 \times 10^{-6}$; T2: $4,74 \times 10^{-5}$ y T3: $7,11 \times 10^{-5}$ mg/ave/día respectivamente, cantidad que representa (2, 4 y 6% de extracto de hierba luisa respectivamente) como se indica en el (cuadro 18).

Cuadro 18. CÁLCULO DE CONSUMO DE POLIFENOLES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*) EN POLLOS PIO PIO.

Variables	Consumo de extracto ml/día	Consumo de extracto ml/ sem	Consumo de polifenoles mg/día	Consumo de polifenoles mg/ave	Consumo total de polifenoles (mg)
T0 (0%NEH)	0	0	0	0	0
T1(2%NEH)	3,15	22,05	0,14	$2,37 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-4}$
T2(4%NEH)	6,31	44,17	0,28	$4,74 \times 10^{-6}$	$3,65 \times 10^{-4}$
T3(6%NEH)	9,46	66,23	0,43	$7,11 \times 10^{-6}$	$5,47 \times 10^{-4}$
Cons. de agua lt/día/ave	0,35				
Cons total de agua/trat/ave	20,83				

Fuente: INIAP DE QUITO, (2016).

NEH: Niveles de extracto de hierba luisa.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA.

1. Peso inicial, g

En el cuadro 19, se observa que los pollitos Pio Pio a los 7 días de edad no presentaron diferencias estadísticas ($p>0,66$), estableciéndose valores para T1: 149,46g; T0: 148,50g; T2: 138,75g T3: 137,75g con (2, 0, 4 y 6% de extracto de hierba luisa respectivamente), con una dispersión para cada media de $\pm 4,22$ g de peso vivo.

Yambay, S. (2010), al comparar los indicadores productivos de pollos pio pio de acuerdo a dos características fenotípicas obtuvo pesos promedios a los 7 días de edad para los fenotipo de color rojo 193,76g mientras que para los fenotipos de color negro 185,52g, datos superiores a los de este estudio, EMBRAPA, (2006); en un estudio realizado del potencial genético de pollos camperos en lotes mixtos en confinamiento alcanzó pesos hasta 120,00g a los 7 días de edad, datos que se encuentran alrededor de los pesos obtenidos en la presente investigación.

Padilla, A (2009), señala en su investigación que el peso en pollos broilers alimentados con dieta balanceada más aceite esencial de orégano de 4 variedades, con antibiótico comercial y tratamiento control, a la primera semana de edad fue para T0: 139,70; T1: 140,20; T2: 141,30; T3: 142,90; T4: 131,30; T5: 134,90g obteniendo diferencias significativas.

2. Peso Final, g

El peso final de los pollos Pio Pio, presentó diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$), registrándose así valores para T1: 3775,50g; T0: 3388,00g; T3: 3383,75g y T2: 3222,75g, (2, 0, 6 y 4%, de extracto de hierba luisa respectivamente) con una dispersión para cada media de $\pm 62,82$ g de peso vivo, (cuadro 19). Por lo que se supone que al utilizar extracto de hierba luisa en

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa).

VARIABLES	T0	T1	T2	T3	EE	PROB
OBSERVACIONES	4	4	4	4		
Peso Inicial (g)	148,50 a	149,46 a	138,75 a	137,75 a	4,22	0,66
Peso Final (g)	3388,00 ab	3775,50 a	3222,75 b	3383,75 ab	62,82	0,05
Incremento de peso (g)	3239,50 ab	3626,00 a	3084,00 b	3246,00 ab	60,33	0,01
Ganancia de peso/día (g)	38,50 ab	43,00 a	36,75 b	38,50 ab	0,75	0,06
Peso al canal (g)	2585,50 a	2854,75 a	2770,00 a	2901,25 a	132,69	0,84
Rendimiento canal (%)	80,00 a	79,25 a	80,00 a	80,25 a	0,28	0,94
Conversión alimenticia	1,94 a	1,77 a	2,03 a	1,95 a	0,03	0,08

E.E: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

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

sustitución al manejo convencional, se consigue un peso superior de hasta 552,75 g, lo que es beneficioso en la producción de pollos pio pio, Viveros. A, et al. (2011), alude que los valores satisfactorios con extractos de plantas, pueden deberse a la concentración de compuestos fenólicos como el citral presente en mayor cantidad en esta planta, que pueden modular la actividad intestinal, así como modificar la estructura y función del tracto gastrointestinal de las aves.

Padilla, A (2010), al evaluar dietas balanceadas más aceite esencial de orégano de 4 variedades, con antibiótico comercial frente a un tratamiento control en pollos broilers, no obtuvo diferencias significativas ($p > 0,05$), pero observó que T3: (dieta + aceite esencial de orégano Majorana) obtuvo mayor peso 2439,10g comparado con el resto de tratamientos T2: 2401,80g; T0: 2391,40g; T1: 2383,90g; T5: 2310,90g; T4: 2257,00g en las 42 días que duró la investigación sin embargo Morales, O. (2013), al evaluar el extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broiler, al finalizar la investigación encontró diferencia significativa alta ($p < 0,01$) observando valores de 3119,40 hasta 3742,60 gramos; en las 7 semanas de duración de la investigación.

Velasteguí, L. (2010), al utilizar un promotor natural Sel-plex en cría y acabado de pollos pio pio, encontró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), obteniendo valores de 3558,65 y 3283,22 gramos con y sin sel-plex respectivamente.

La variable peso final, en el análisis de regresión muestra una probabilidad significativa ($p < 0,01$), (gráfico 3), con una línea de tendencia cúbica, iniciando con un intercepto de 3387,80g, luego por cada nivel de extracto de hierba luisa de 0 a 2% va ascendiendo en 1410,10g, con la utilización de 2 a 4% desciende en 1298,00g y con niveles más altos existe un aumento en el peso final de los pollos pio pio en un 275,85g, con un coeficiente de determinación de 46,69% y un valor para $r = 0,68$. A lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso final, (g)} = 3387,80 + 1410,10(\text{NE}) - 1298,00(\text{NE})^2 + 275,85(\text{NE})^3$$

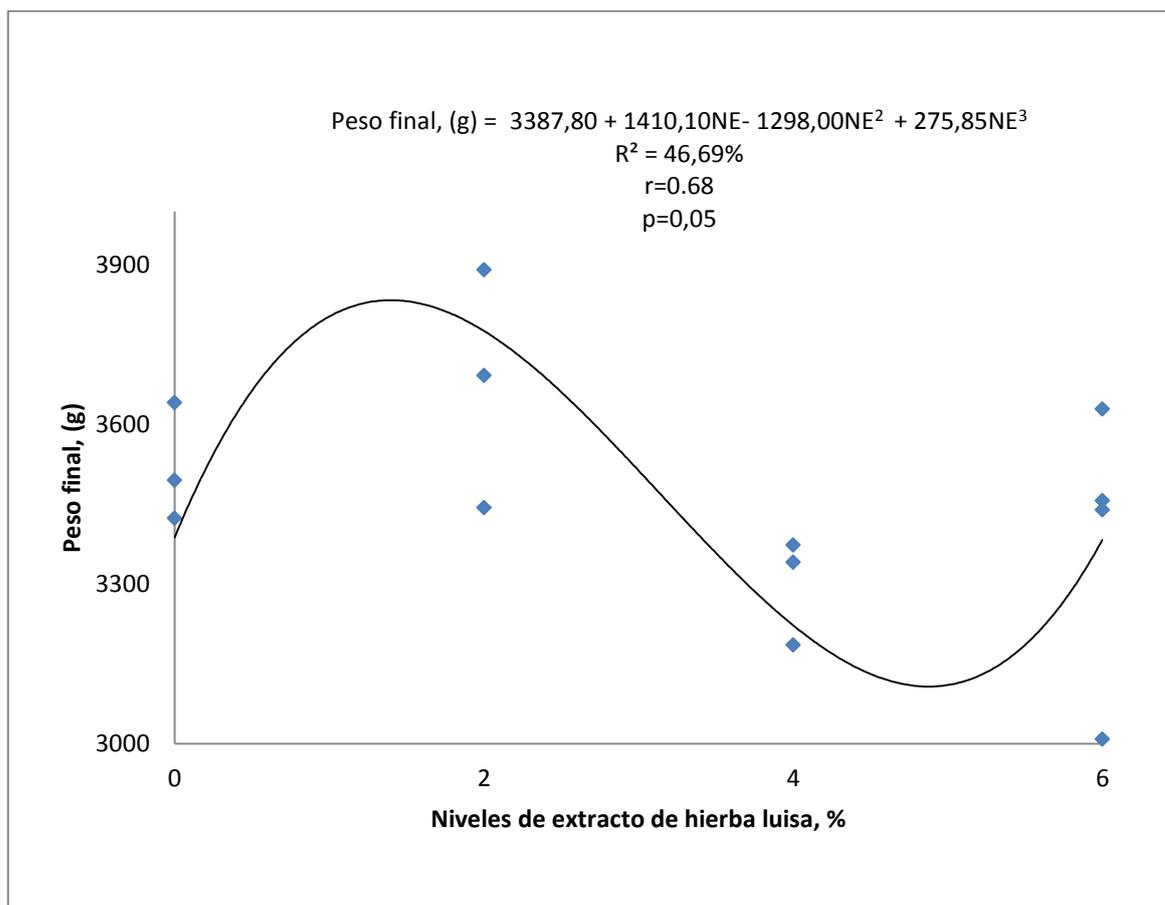


Gráfico 3. Peso final, g de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

3. Incremento de peso, g

El menor incremento de peso, presentaron los pollos que recibieron el 4% de extracto de hierba luisa en el agua de bebida con 3084,00g valor que difiere estadísticamente ($p < 0,04$), con los incrementos alcanzados con los otros tratamientos que presentaron respuestas de T1: 3626,00g; T3 3246,00g; y T0: 3239,50g, (2, 6 y 0% de extracto de hierba luisa respectivamente) con una dispersión para cada media de $\pm 60,33$ g de peso vivo. Las respuestas obtenidas (3084,00g a 3626,00g), son superiores a las reportadas por Guaranga, W. (2012), quien al adicionar enrramicina en dietas para pollos broilers alcanzó ganancias de peso 2155,00g hasta 2373,00g, estos resultados pueden deberse a que según Delgadillo, J. et al. (2010), el extracto de *Cymbopogon citratus* posee cantidades considerables de compuestos α -citral, citronelol, citronelal, linalool y geraniol los

cuales han mostrado poseer actividad antimicrobiana, Avila, S. (2015), menciona que el extracto de hierba luisa contribuye a la neutralización de la carga bacteriana en el contenido gastrointestinal lo cual, sin duda, puede redundar en beneficio de la salud de los pollos durante su crianza.

4. Ganancia de peso día, g

Para la ganancia de peso en pollos pio pio entre los tratamientos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,06$), reportando ganancias de pesos que están entre 38,50g; 38,50g y 36,75 g, para los tratamientos de (6, 0 y 4% de extracto de hierba luisa respectivamente seguido por (T1) 2% de extracto con un valor de 43,00g, con una dispersión para cada media de 0,75g de peso vivo, (gráfico 4).

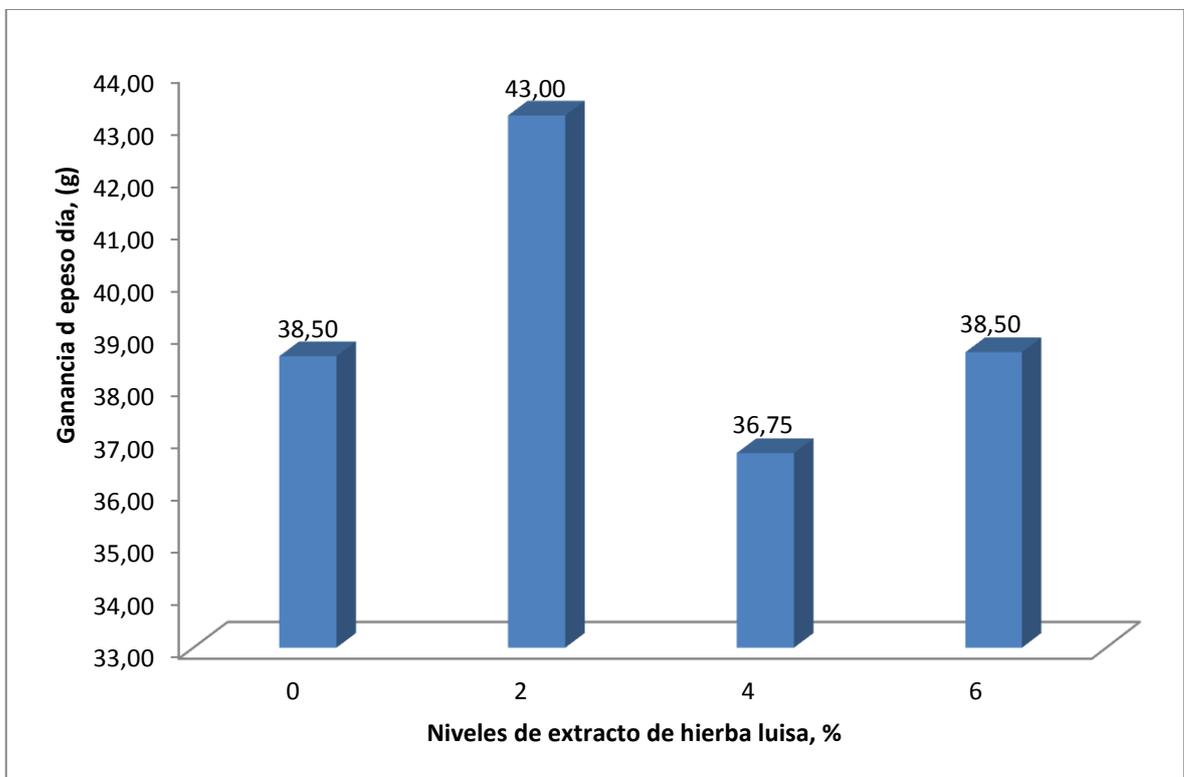


Gráfico 4. Ganancia de peso de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

Morales, O. (2013), al evaluar el extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broilers, los valores obtenidos no presentaron diferencias altamente significativas ($p>0,01$), observando valores de 237,80 g hasta 309,50 g en las 7 semanas que duró la investigación.

Ascención, J. (2011), al estudiar el efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote y manzanilla) vs promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos broilers, no encontró diferencias estadísticas ($p>0,05$) entre tratamientos, T2 (alimento comercial con antibiótico en el agua de bebida) fue el mejor tratamiento 84,53 g en relación a T3 (alimento comercial con combinación de plantas) y T1 (control).

5. Peso a la canal, g

Al analizar esta variable no presenta diferencias estadísticas ($p>0,84$), registrándose el menor peso a la canal con 2585,50 g para el tratamiento con 0% de extracto de *Cymbopogon citratus* (T0); superado por el resto de tratamientos donde T2: 2770,00 g; T1: 2854,75 g; y T3: 2901,25 g; (0, 4, 2 y 6% de extracto de hierba luisa respectivamente) con una dispersión para cada media de $\pm 132,69$ g de peso a la canal.

Valores superiores a los reportados por Velastegui, L. (2009), al utilizar un promotor natural Sel-plex en cría y acabado de pollos pio pio, obtuvo el mayor valor 2705,40 g mientras que sin sel-plex alcanzó un valor 2542,31 g mientras Zamora, J. (2011), al evaluar la utilización del aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos Broiler, en esta variable encontró diferencias ($p\leq 0,05$), valores registrados de 1789,11 g hasta 2035,18 g.

6. Rendimiento a la canal, %

Los resultados del rendimiento a la canal no registraron diferencias estadísticas ($p > 0,94$), alcanzando un rendimiento de 80,00% el T2 y T0, el tratamiento con menor concentración reportó un valor de 79,75%, mientras que al utilizar el 6% de extracto de hierba luisa en el agua de bebida, se obtuvo el mejor rendimiento con un valor de 80,25%; (4, 0, 2 y 6% de extracto de hierba luisa respectivamente), con una dispersión para cada media de $\pm 0,28g$, valores inferiores a los encontrados por Saltos, J. (2013); al estudiar niveles de harina de cucarda y maní forrajero en la alimentación de pollos orgánicos, reportó valores de 82,71% hasta 84,55%, (gráfico 5).

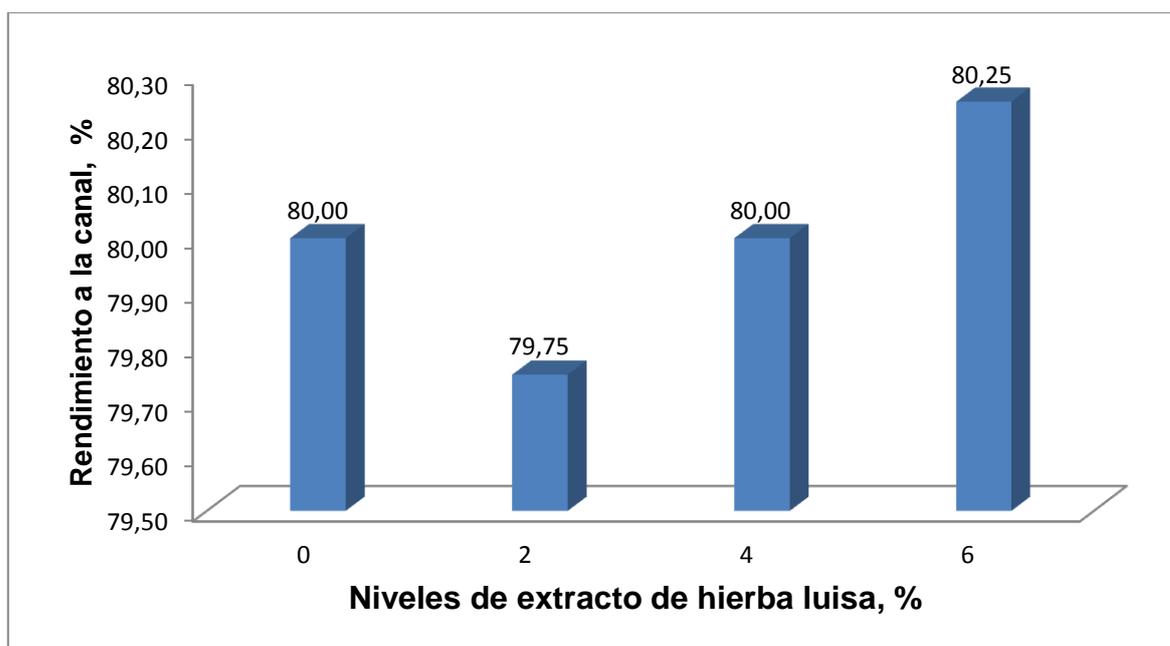


Gráfico 5. Rendimiento a la canal de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

Velasteguí, L. (2009), al utilizar un promotor natural Sel-plex en cría y acabado de pollos pio pio, obtuvo diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), presentando los mayores rendimientos 77,37% los pollos alimentados sin sel-plex, a diferencia de los que recibieron el promotor de crecimiento que presentaron un rendimiento

a la canal de 75,98% notándose que este valor es inferior a los reportados por Saltos, J. (2013) y los valores de la presente investigación, (gráfico 5).

7. Conversión alimenticia

En el (gráfico 6), se observa que la variable conversión alimenticia establecida en los pollos pio pio, por efecto de los diferentes niveles de extracto de *Cymbaogon citratus* evaluados, no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,08$), registrando un mejor aprovechamiento de alimento los pollos que recibieron 2% de extracto, requiriendo 1,77 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, seguido por el tratamiento control con 1,94 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, continuando el tratamiento con 6% de extracto de hierba luisa que requiere de 1,95 kg de alimento para el mismo objetivo, en tanto que los pollos sometidos al 4 % de extracto de hierba luisa presentaron el valor más deficiente de 2,68 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, con lo expuesto se puede revelar que al utilizar el menor nivel de extracto de hierba luisa en el agua de bebida, los pollos posiblemente aprovecharon de mejor manera el alimento en relación a los otros tratamientos, Morais J. (2007), señala que los polifenoles presentes en los extractos de plantas, no implican riesgos para los seres humanos y animales que estén en contacto con el producto, siendo un elemento natural, no tóxico que neutraliza el número de bacterias o al menos reduce el número de las más patológicas presentes en el intestino, mejorando la disponibilidad de nutrientes del animal, su crecimiento y su conversión, (ALBEYTAR, 2012).

Las respuestas alcanzadas son más eficientes que los valores reportados por Saltos, J. (2013), al estudiar los niveles de harinas de cucarda y maní forrajero en la alimentación de pollos orgánicos, encontró valores de 3,32 hasta 3,61, en las 84 días que duró la investigación mientras, Soria, X. (2015) en su investigación, producción alternativa de pollos Redbro camperos no encontró diferencias significativas, obteniéndose resultados para T1 (Dieta comercial): 2,10; T2 (Dieta alternativa + aceite esencial de orégano 30ppm): 2,00 y T3 (Dieta alternativa + aceites esencial de orégano 30ppm + residuos orgánicos): 2,10 mientras

Velasteguí, L. (2009), al utilizar un promotor natural Sel-plex en cría y acabado de pollos pio pio, si encontró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), presentando la menor eficiencia alimenticia (2,27) los pollos alimentados con sel-plex en relación a los pollos que no recibieron sel-plex en su dieta que lograron una conversión alimenticia de (2,08).

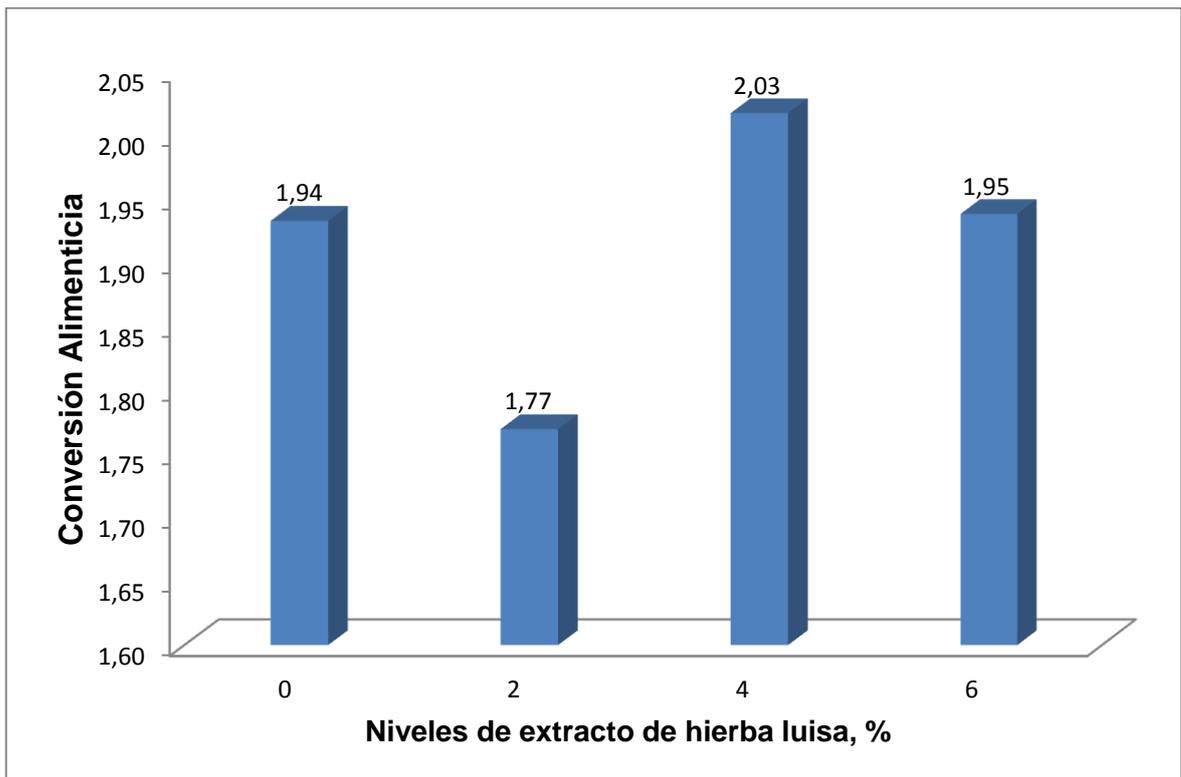


Gráfico 6. Conversión alimenticia de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial en función de diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

8. Mortalidad, %

La mortalidad acumulada de los pollos pio pio en todo el período al utilizar extracto de *Cymbopogon citratus* en niveles de (0, 2, y 4%) fue 6,6; 5,0 y 5,0% respectivamente los cuales difieren del tratamiento con 6% de extracto que no presentó mortalidad, aparentemente el tratamiento con mayor nivel influyó en esta variable, sin embargo se manifiesta que la mortalidad pudo haberse debido a cambios ambientales bruscos como alta temperatura externa, alto porcentaje de

humedad relativa (que influye directamente en la salud de las animales) durante la etapa de investigación lo cual hizo que esta variable se vea afectada más en unos tratamientos que en otros, por lo que se puede asumir que no todos los tratamientos permitieron una buena protección para controlar la mortalidad.

Se destaca que la principal causa de mortalidad fue por estrés calórico, (por altas temperaturas ambientales externas que tuvieron como consecuencia mortalidad en animales de mayor peso), surgió desde la octava a la doceava semana de vida de los pollos pio pio, (gráfico 7).

Zamora, J. (2011), al utilizar aceite de orégano como promotor de crecimiento en Broilers, obtuvo una mortalidad de 6,25%, mientras que Guaranga, W. (2012), al utilizar niveles de enrramicina en pollos parrilleros reportó una mortalidad del 6 hasta 7% acotando que la cantidad de bajas se pudo haber debido a efectos de reacciones post- vacunales, y falta de poder de control del microclima. Saltos, J. (2013), al estudiar los niveles de harinas de cucarda y maní forrajero en la alimentación de pollos orgánicos reportó valores para la mortalidad de 3,72%.

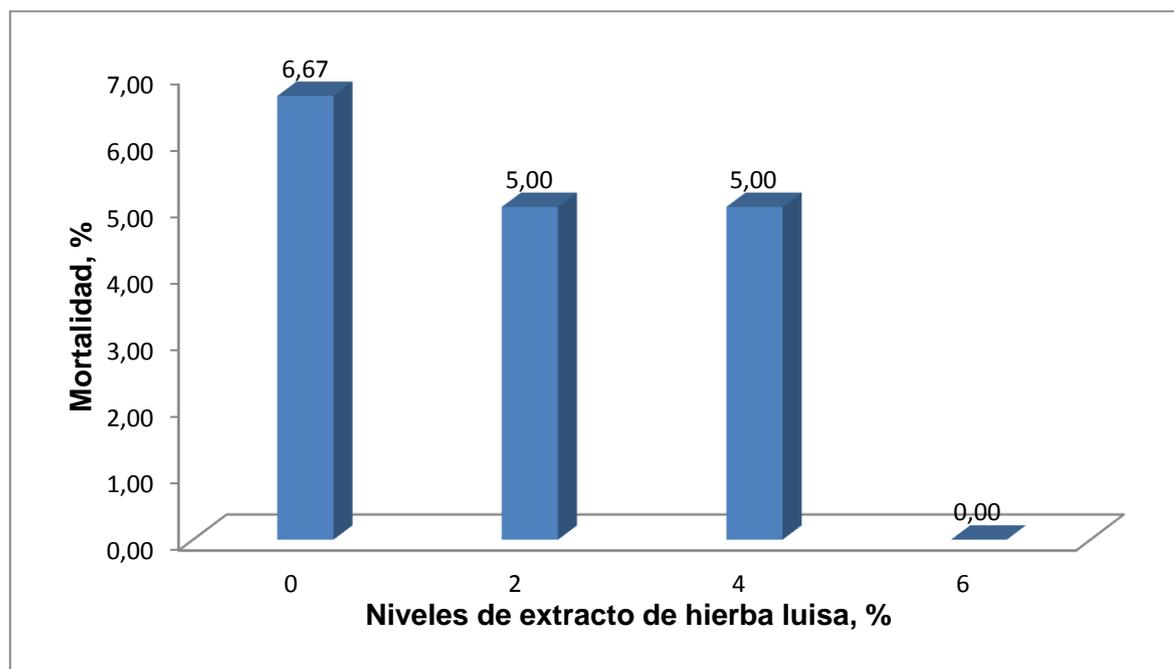


Gráfico 7. Mortalidad de pollos pio pio alimentados con dieta comercial tratados con diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

C. APOORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE HIERBA LUISA.

1. Consumo de materia seca (g/día)

Al evaluar el consumo de materia seca por día en la dieta comercial para pollos Pio Pio, señalado en el (cuadro 20), no presentó diferencias significativas ($p>0,28$), entre tratamientos, reportando valores que se hallan entre 76,00g a 74,50g correspondientes al mayor consumo dado por el tratamiento con 2% de extracto y el menor consumo de materia seca el tratamiento con 4% de extracto de hierba luisa, valores inferiores a los reportados por Velasteguí, L. (2009), al utilizar un promotor natural Sel-plex en la cría y acabado de pollos pio pio, reportó valores de consumo de materia seca de 118g por ave en los 91 días que duró su investigación, esto puede deberse a que su experimento se realizó en clima frío y las aves necesitan de mayor consumo de alimento para mantener su temperatura corporal o a su vez por los polifenoles presentes en la hierba luisa que al poseer efecto bactericida, antiparasitario entre otros, ayuda a mantener equilibrada la microflora intestinal de los pollos, (gráfico 8).

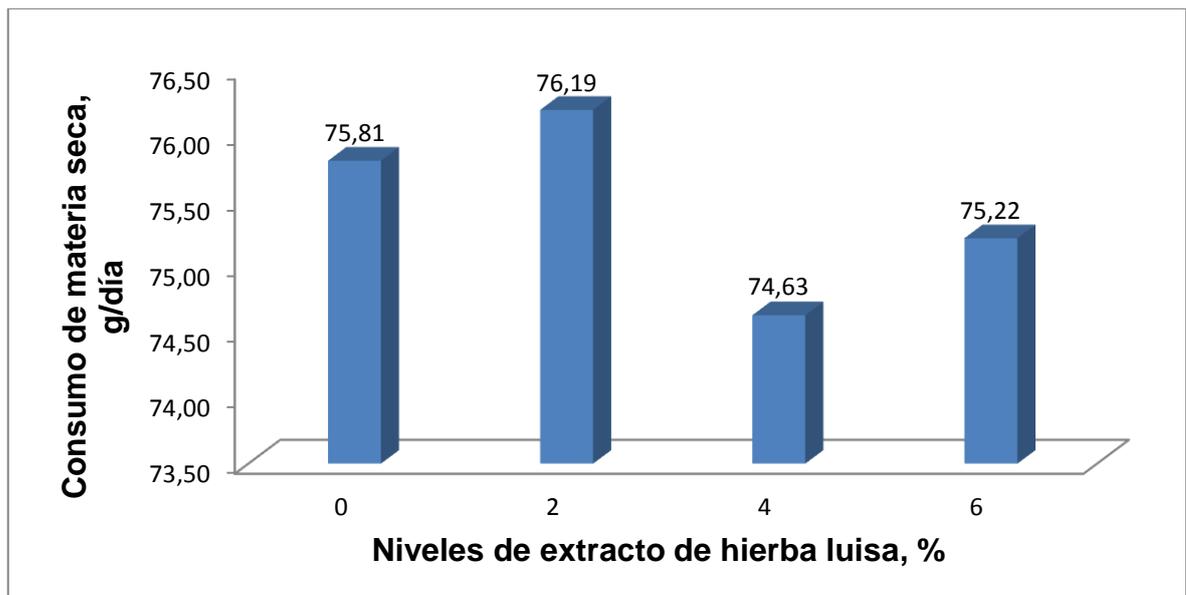


Gráfico 8. Consumo de materia seca, g/día, de los pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

Cuadro 20. CONSUMO DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa).

Variables	T0	T1	T2	T3	EE	PROB
OBSERVACIONES	4	4	4	4		
Consumo de alimento MS, (g/día).	74,75a	76,00a	74,50a	75,25a	0,27	0,23
Consumo de proteína bruta PB, (g/día).	16,75a	17,00a	16,25a	16,50a	0,11	0,17
Consumo de EM, Kcal/día.	174,25a	178,00a	174,00a	175,50a	0,64	0,17
Consumo de calcio Ca, (g/día).	0,36a	0,37b	0,36a	0,36ab	0,25	0,03
Consumo de fósforo P, (g/día).	0,33a	0,34b	0,33a	0,33a	0,25	0,03
Consumo total de alimento, (g).	7220,50a	7356,50a	7206,00a	7262,50a	25,43	0,21

E.E.: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

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

2. Consumo de proteína bruta, (g/día)

El consumo de proteína bruta en g/día, ingerida en la dieta comercial administrada a los pollos Pio Pio, no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,168$), obteniéndose valores para T1:17,00g; T0:16,75g; T3:16,50g y T2:16,25g de consumo de proteína bruta por día (2, 0, 6 y 4% de extracto de hierba luisa respectivamente) con una dispersión para cada media de $\pm 0,11$ g de proteína bruta, (gráfico 9).

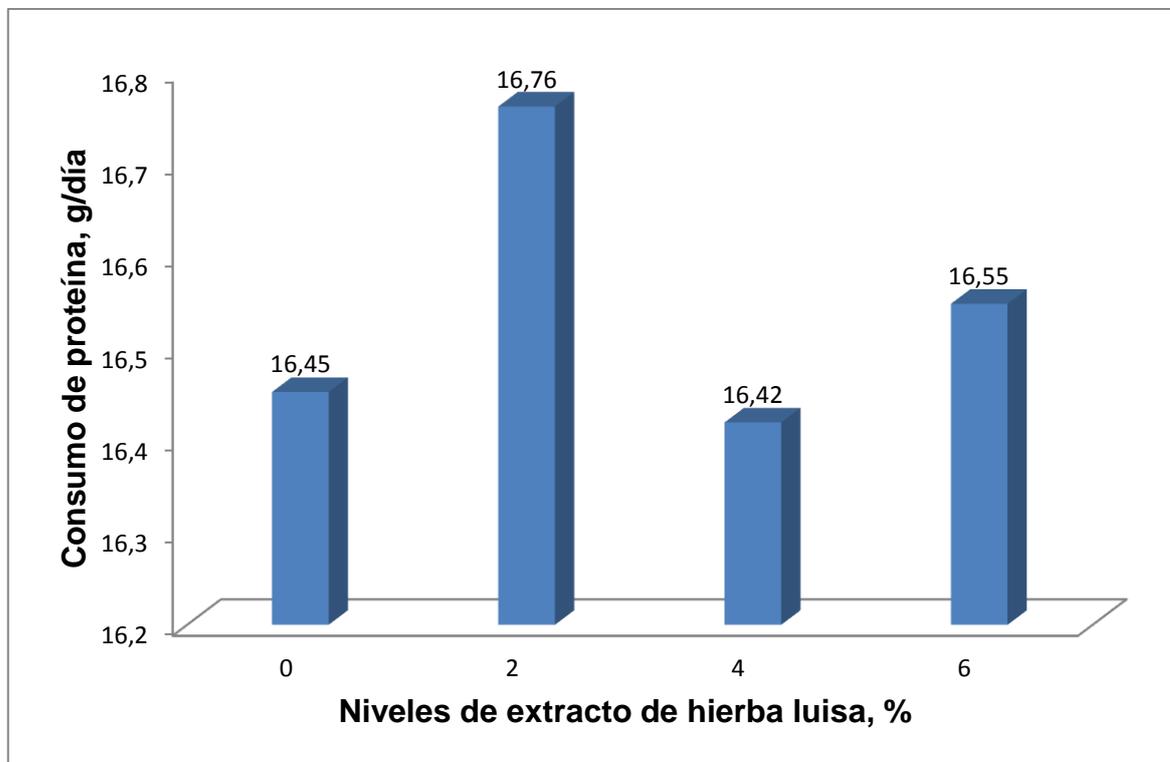


Gráfico 9. Consumo de proteína bruta de pollos pio pio alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

Se destaca que este consumo es satisfactorio en la crianza de pollos pio pio, esto puede deberse a lo expuesto por Baños E. (2015), que expresa que los polifenoles presentes en los extractos de plantas, mejoran la digestibilidad y reducen de manera efectiva los patógenos intestinales, mejorando el epitelio intestinal que es la primera línea de defensa ante agentes patógenos, Barragan, J. (2010), alude que una buena capacidad del intestino para digerir y absorber los nutrientes puestos a disposición del animal son la base para alcanzar buenos resultados técnicos y reducir los problemas de campo.

3. Consumo de energía metabolizable, kcal/día

El consumo de energía metabolizable (EM), kcal/día en la alimentación de pollos pío pío no presentó diferencias estadísticas ($p>0,17$), registrando el mayor consumo el tratamiento con el 2% de extracto de hierba luisa con un valor de 178,00 kcal, seguido por el tratamiento con 6% de extracto de *Cymbopogon citratus* reportando un valor de 175,50; los tratamientos con menor consumo de energía fueron el T0: 174,25 y T2: 174,00 kcal, (0 y 4% de extracto de hierba luisa, respectivamente) con una dispersión de $\pm 0,64$ kcal. El bajo consumo de energía puede deberse a lo expuesto por Brian F, (2012), que señala que en clima cálido los pollos necesitan menos energía proveniente del alimento ya que gastan menos energía en mantener la temperatura corporal.

4. Consumo de calcio (g/día)

El consumo de calcio, presentó diferencias estadísticas ($p<0,03$), los tratamientos (T3; T2 y T0), con 6, 4 y 0% de extracto de hierba luisa, registraron un consumo de 0,36g/día, diferenciándose estadísticamente con el tratamiento con 4% de extracto de hiera luisa que alcanzó un consumo de 0,37g/día, con un error estándar de $\pm 0,25$ g para cada media.

AVIAGEN, (2009), indica que los macrominerales se deben suministrar en niveles adecuados y de forma balanceada, para evitar problemas esqueléticos. Bermúdez A. (2012), describe que la alimentación de dietas que contienen $>2,5\%$ de calcio durante el período de crecimiento, produce una alta incidencia de nefrosis, depósitos de urato de calcio en los uréteres y en ocasiones una alta mortalidad.

5. Consumo de fósforo (g/día)

La variable consumo de fósforo, presentó diferencias estadísticas significativas ($p<0,03$), entre las medias de los tratamientos, por efecto de los niveles de extracto de *Cymbopogon citratus*, obteniendo el mayor consumo de fósforo

cuando se suministró el tratamiento con 2% de extracto, obteniéndose un valor de 0,34 g/día, mientras que con el resto de tratamientos se obtuvo un valor similar para los tres tratamiento de 0.33g, (6, 4 y 0%), con un error estándar para cada media de $\pm 0,25g$.

AVIAGEN, (2009), el fósforo se requiere en la forma y la cantidad correctas para obtener una estructura esquelética y un crecimiento óptimo, las dietas deben proporcionar cantidades adecuadas de calcio y fósforo para evitar deficiencias.

Bermúdez A. (2012), acota que una deficiencia de calcio o fósforo da como resultado la falta de calcificación normal del esqueleto.

6. Consumo total de alimento, (g)

Los valores de consumo total de alimento de los pollos pio pio no presentaron diferencias estadísticas ($p>0,21$), registrándose valores para T1: 7356,50g; T0: 7220,50g; T3: 7262,50g; y T2: 7206,00g (2, 0, 6 y 4% de extracto de hierba luisa, respectivamente) con una dispersión para cada media de $\pm 25,43 g$.

LLAGUNO, (2009), indica que el consumo de los pollos pio pio hasta los 63 días de edad debe ser de 8516,00g, pero en aves que presentan pesos finales de 4058,00g, ratificándose que a mayor peso de las aves mayor será su consumo y viceversa, lo que va incidir directamente sobre la conversión alimenticia y en los costos de producción.

Las respuestas obtenidas de la variable en mención al compararlas con el reporte de otro investigador se consideran inferiores, Velasteguí, L. (2009), al utilizar un promotor natural Sel-plex en cría y acabado de pollos pio pio, reporta cantidades consumidas de 7981,91g y 6721,26g por animal que corresponden a los grupos de la aves con y sin selplex respectivamente.

Por lo anteriormente expuesto se ratifica, que los resultados obtenidos pueden deberse al efecto de las dietas puesto que según Soto, R. (2001), el extracto de *Cymbopogon citratus*, presenta un alto contenido de citral, que le da una efectiva actividad antibacteriana frente a un amplio espectro de microorganismos actuando como un promotor, al reducir el número de bacterias del intestino, mejora la disponibilidad de nutrientes del animal, mejorando su crecimiento y su conversión.

D. ESTADO SANITARIO DE POLLOS PIO PIO CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa)

1. Gram (+). Gram (-), UFC/ml

Para determinar el estado de salud de las aves, se realizó tres análisis microbiológicos de las heces de pollos pio pio, antes, durante y al final de la investigación en el Laboratorio de Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

2. Bacterias Gram positivas, %

Las muestras de heces analizadas antes de iniciar con la investigación en pollitos Pio Pio, registraron valores para T2: 100; T3: 50; T0: 30 y T1: 25%, (4, 6, 0 y 2% de extracto de hierba luisa respectivamente) de Bacterias Gram Positivas.

Durante la investigación se determinó que todos los tratamientos se mantuvieron en un mismo porcentaje de presencia de Bacterias Gram Positivas, reportando un resultado de 70%, al comparar con los resultados del primer análisis microbiológico antes de la investigación, se distingue un aumento del 20% hasta 45% de BGP, que corresponden a los tratamientos con 2; 0 y 6% de extracto de *Cymbopogon citratus*, mientras que el tratamiento intermedio disminuye un 30%.

En el cuadro 21, se observa que al finalizar la investigación el tratamiento control reportó el menor valor de 20%, seguido del tratamiento con 2% de extracto de hierba luisa con un 50%, el tratamiento intermedio disminuyó el porcentaje obtenido durante la investigación, quedando con 30%, finalmente el tratamiento con 6% de extracto de *Cymbopogon citratus* alcanzó el 100% de Bacterias Gram Positivas, notándose que al aumentar la dosis de extracto del 4 hasta 6% existe

Cuadro 21. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE HECES DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE TRES NIVELES DE EXTRACTO DE *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa).

Antes de la investigación				
	T0 (0%)	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)
Bacteria Gram negativa %	70	25	0	50
Bacteria Gram positivas, %	30	25	100	50
Forma de bacteria	Cocos, bacilos	Cocos, bacilos	Cocos, bacilos	Cocos, bacilos
Coliformes,UFC/g	0	0	0	0
Coproparasitario, OPG	0	0	0	0
Durante la investigación				
Bacteria Gram negativa %	30	30	30	30
Bacteria Gram positivas, %	70	70	70	70
Forma de bacteria	Bacilos	Bacilos	Cocos	Cocos
Coliformes,UFC/g	0	10000	5000	7000
Coproparasitario, OPG	5250	0	6250	0
Final de la investigación				
Bacteria Gram negativa %	80	50	70	0
Bacteria Gram positivas, %	20	50	30	100
Forma de bacteria	Cocos	Cocos	Cocos	Bacilos
Coliformes,UFC/g	8000	4000	0	600000
Coproparasitario, OPG	0	0	600	0

Fuente: ESPOCH-FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, Laboratorio de Biotecnología animal, (2015).

OPG: Ooquistes por gramo de heces.

UFC/ml: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA.

un incremento de BGP, con los valores obtenidos se muestra que las bacterias Gram positivas al parecer no son sensibles a la actividad antimicrobiana ejercida por *Cymbopogon citratus*, utilizando dosis mayores al 4%, refutando lo expuesto por Lambrecht, et al. (2013), en el que citaron que las bacterias Gram negativas en general eran menos sensibles a los antimicrobianos que las Gram positivas.

En el modelo de regresión para el porcentaje de bacterias Gram positivas que se ilustra en el (gráfico 10), presenta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), con una línea de tendencia cúbica que inicia con un intercepto de 20; a medida que se incrementa niveles de extracto de hierba luisa de 0 a 2% existe un incremento de bacterias Gram positivas 101,67; al incrementar los niveles de 2 a 4% disminuye 95,00, finalizando con un incremento de bacterias Gram positivas con la adición de altos niveles de extracto de hierba luisa en un 23,33%.

La ecuación de regresión utilizada fue:

$$\text{Gram (+), (\%)} = 20,00 + 101,67 (\text{NE}) - 95,00 (\text{NE})^2 + 23,33(\text{NE})^3$$

3. Bacterias Gram Negativas, %

Al realizar los análisis microbiológicos de las heces de pollitos Pio Pio antes de iniciar con la investigación para las Bacterias Gram Negativas se registró valores para T0:70; T3: 50; T1: 25 y T2: 0%; (0, 6, 2, y 4% de extracto de hierba luisa respectivamente).

Los análisis microbiológicos realizados en las heces de pollos pio pio durante la investigación para las Bacterias Gram negativas registraron el valor de 30%; para todos los tratamientos.

En la fase final de la investigación al realizar el análisis microbiológico de Bacterias Gram negativas, se encontró un resultado negativo para el tratamiento con el mayor nivel de extracto de hierba luisa, valores que difieren del resto de tratamientos T1: 50; T2: 70 y T0: 80%, (2, 4 y 0% de extracto de hierba luisa respectivamente).

Resultados que se relacionan con los obtenidos por Alzamora, L et al. (2001), quienes al investigar la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas, reportan que el aceite esencial que ejerce mayor efecto sobre las bacterias evaluadas (*salmonella* sp, *vibrio cholerae*, *Shigella flexneri* y *pseudomona aeruginosa*) es el de *cymbopogon citratus* (88,80%) observándose que las bacterias gram negativas son sencibles al efecto antimicrobiano del extracto de esta planta a pesar de la constitución estructural de este grupo de bacterias, debido a su contenido en lípidos químicamente más complejo y superior, que según Loguercio, A. et al. (2005), obstaculizaría la acción de los productos antimicrobianos.

En relación al análisis de regresión para esta variable presenta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), con una línea de tendencia cúbica que inicia con un intercepto de 80,00; a medida que se incrementa niveles de extracto de hierba luisa de 0 a 2 % existe un decremento de bacterias Gram negativas 101,67; pero al incrementar los niveles de 2 a 4% presenta un incremento de 95, finalizando con un decremento de bacterias Gram negativas con la adición de altos niveles de extracto de hierba luisa decrementando en un 23,33 %, (gráfico 11).

Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Gram Negativas (\%)} = 80,00 - 101,67 (\text{NE}) + 95,00 (\text{NE})^2 - 23,33 (\text{NE})^3$$

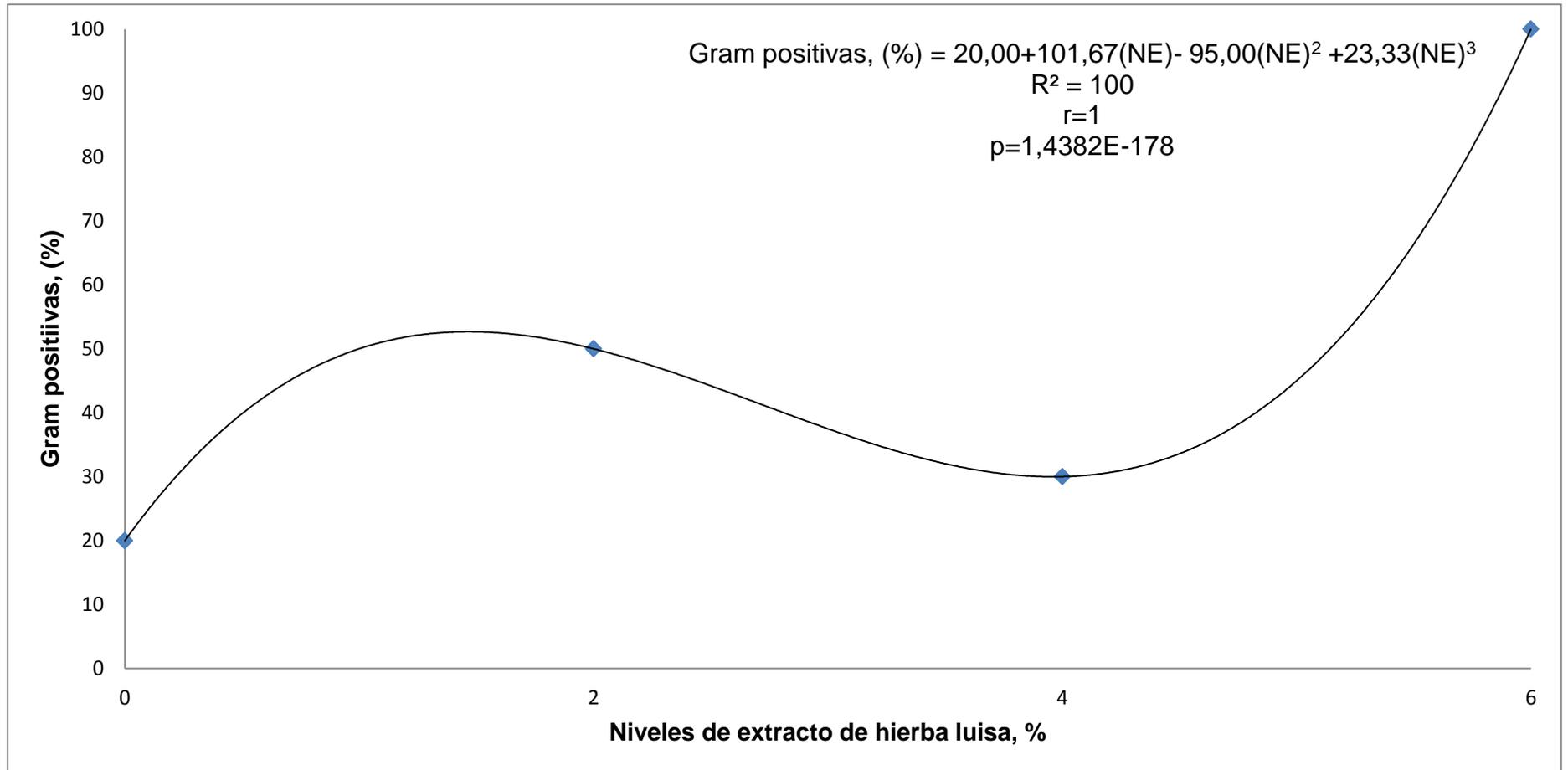


Gráfico 10. Tendencia de la regresión para el porcentaje de bacterias Gram Positivas en heces de pollos Pio Pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

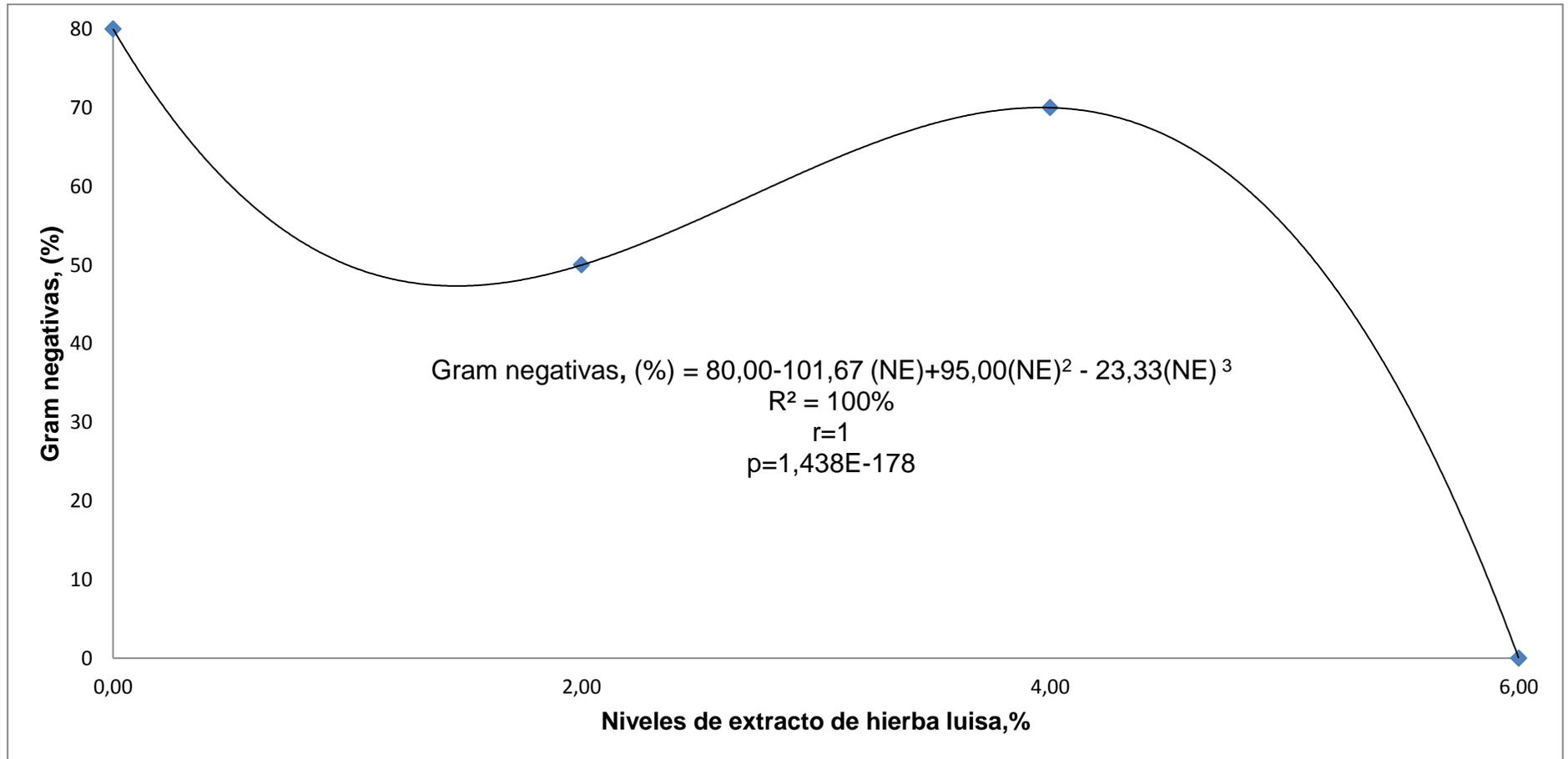


Gráfico 11. Tendencia de la regresión para el porcentaje de bacterias Gram Negativas en heces de pollos Pio Pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa.

4. COPROPARASITARIO, (OOQUISTES POR GRAMO DE HECES)

Las muestras analizadas en el laboratorio al inicio de la investigación reportaron como resultado ausencia de ooquistes por gramo de heces en todos los tratamientos, esto quizá se deba a que durante la primera semana de vida de las aves la cama se encuentra seca (la condición de aparición de ooquistes depende en gran parte de las condiciones de la cama (humedad, abundancia, poder de absorción, etc.) y anti-coccidial empleado en el alimento inador.

Mediante el análisis de parasitología realizado en la muestra de heces pollos pio pio durante la investigación alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida, se vieron afectados el T0: 5250 y el T2; 6250 ooquistes de *Eimeria* sp por gramo de heces, difieren del T1 y T2 en el que no se encontró ooquistes, esto posiblemente se deba a los tratamientos empleados.

En el (gráfico 12), se observa que la cantidad de ooquistes encontrados en las muestras de heces de pollos por efecto de los niveles de extracto de hierba luisa, al final de la investigación, fue de 600 ooquistes para el tratamiento con 4%, destacando que T1 y T3 no se parasitaron en todo el tiempo que duró la investigación esto indica que al parecer el extracto de hierba luisa influyó en el control del desarrollo de ooquistes en las aves corroborando lo descrito por Santin, M. et al. (2009), que *Cymbopogon citratus*, es un agente prometedor con actividad contra algunos parásitos, por su principal componente, el citral.

Merino, G. (2010), indica que la *Eimeria tenella* es la especie más patógena para pollos. Treinta mil ooquistes puede ser suficiente para matarlos mientras Martínez, N. et al. (1995), reportan que en un estudio realizado en 12 pollos de 12 días de edad infestados con 10000 ooquistes de *Eimeria tenella* presentaron el 16,6% de mortalidad a las 96 horas después de la inoculación. Con *Eimeria acervulina* con una dosis simple de 12000 ooquistes uno murió a consecuencia de la infección

osea el 8,3% de mortalidad por su parte Morehouse y Mc Guire, (1958), obtuvieron 6 hasta 10% de mortalidad al inocular un millón de ooquistes.

Baños, A. y Calderón, F. (2015), manifiestan que al utilizar 25ppm de extracto de aliáceas con 40% de principio activo, en pollos infectados con *Eimeria acervulina* a los 10 días post infección comparando con animales sin extracto vs con extracto encontraron diferencias de peso con 560g para con el extracto y 520 g para los pollos sin extracto a la edad de 20 días de los pollos.

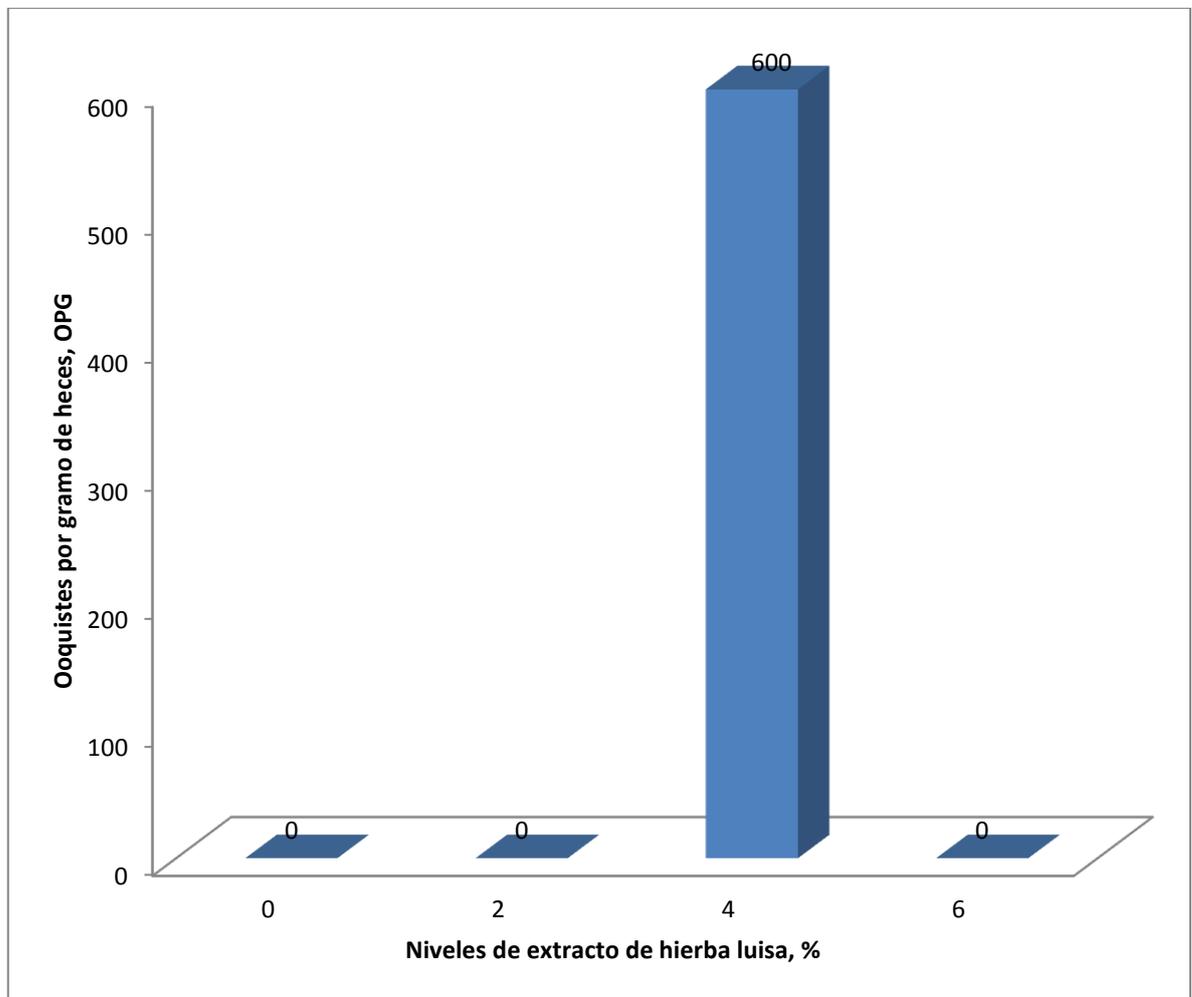


Gráfico 12. Carga parasitaria en pollos pío pío alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida al final de la investigación.

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

Finalizada la investigación se determinó las características organolépticas de la carne de pollos pio pio (pechuga fileteada y asada a una temperatura de 75° C, previamente condimentada con el 25% de sal dietética de acuerdo al peso del filete) a través de la prueba de catación, dando una calificación de 1 a 5 puntos, representadas en el (cuadro 22).

Cuadro 22. CALIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA.

CARACTERÍSTICAS	T0	T1	T2	T3
Olor	4,25	3,25	4,25	5,00
Sabor	3,25	4,25	3,25	4,00
Textura	3,25	4,00	3,25	4,25
Jugosidad	3,25	4,25	3,25	5,00
Color	4,00	4,00	5,00	4,00

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

1. Olor

En cuanto al olor de la carne de pollo pio pio, se obtuvo una calificación excelente para el tratamiento con mayor concentración, por otra parte la calificación para los (T0 y T2) fue buena y (T1) alcanzó una calificación de 3,25 equivalente a buena por parte de los catadores que degustaron (6, 0, 4, y 2% de extracto de hierba luisa respectivamente), (gráfico 13).

Estrada, R. (2015), en su estudio de características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *saccharomyces cerevisiae* determinó que la variable olor a pollo no presentó diferencia estadística

significativa ($p < 0,05$), registrando valores en las medias que corresponden a la escala de 3 (ligero olor a pollo).

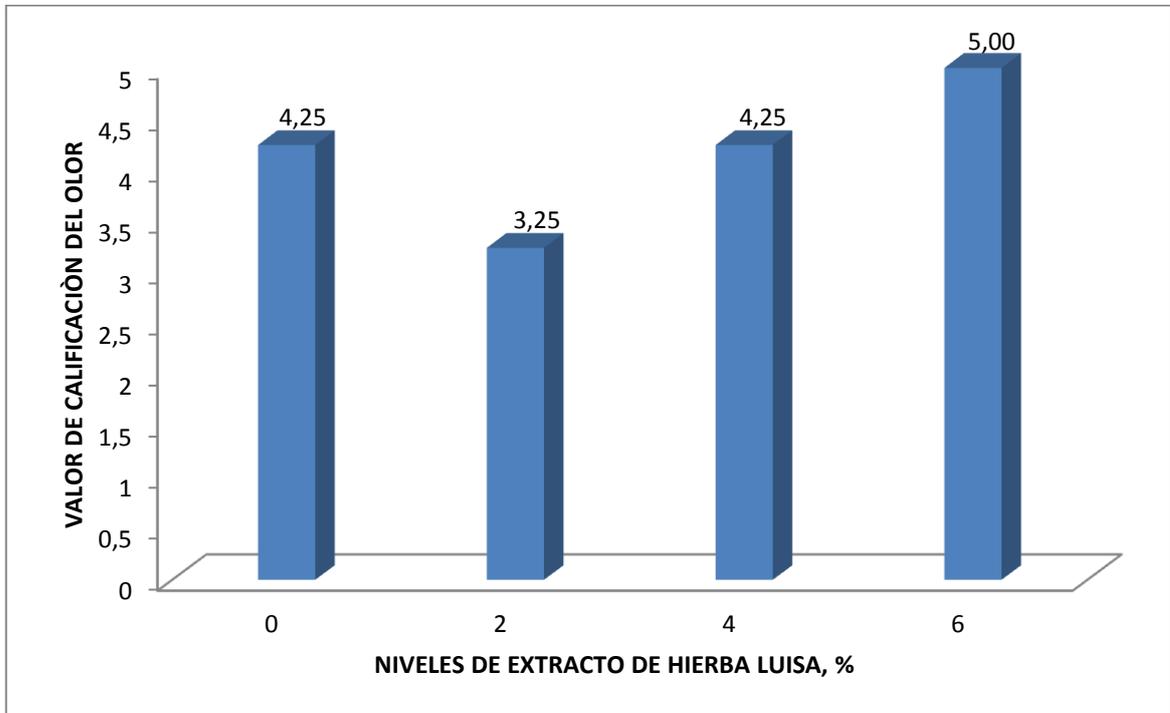


Gráfico 13. Determinación de características organolépticas de olor de la carne de pollos pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.

2. Sabor

En el (gráfico 14), se observa que en cuanto al sabor, hubo mayor aceptación por parte de los catadores, el filete de pechuga de pollo pio pio proveniente de los tratamientos con 2 y 6% de extracto de hierba luisa mismos que alcanzaron una calificación de 4,25 y 4,00 respectivamente, equivalente a muy buena, seguidos por los tratamientos con 0 y 4% de extracto, obtuvieron una valoración de 3,25 que equivale a buena de acuerdo a la escala utilizada (1-5).

Estrada, R. (2015), en su estudio características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *saccharomyces cerevisiae*, no encontró diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), registrando valores en las medias que corresponden a la escala 4 (sabor normal a pollo).

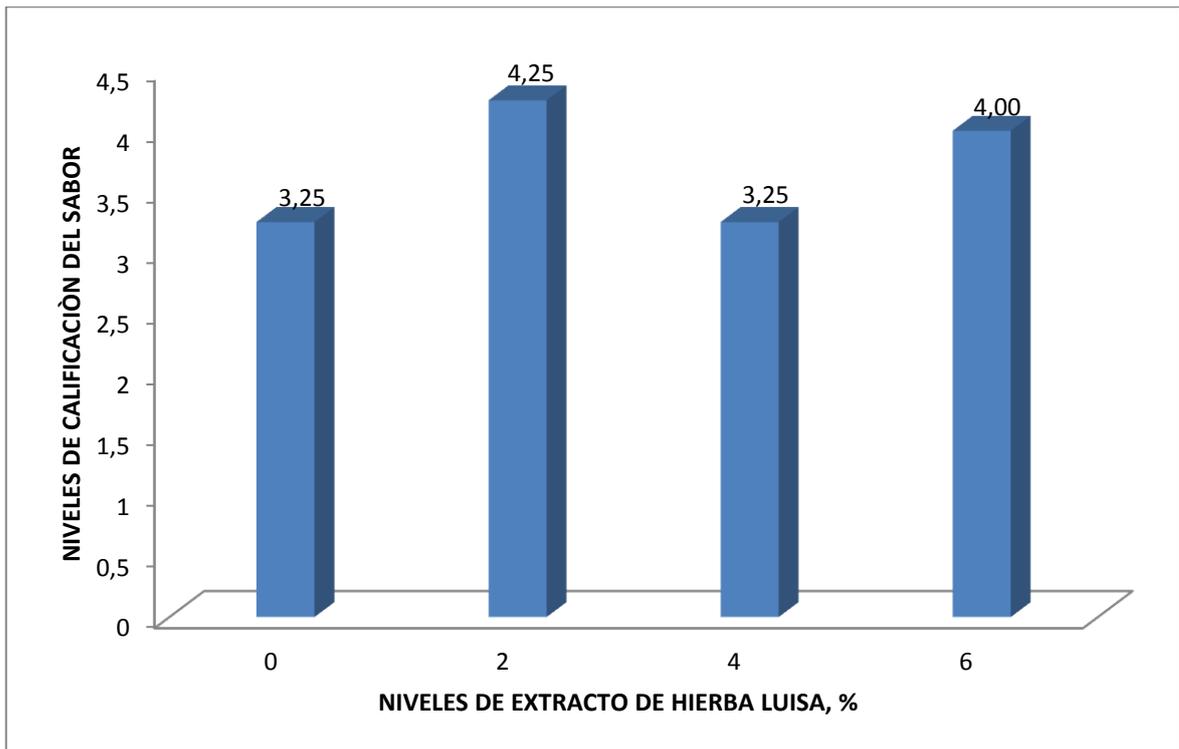


Gráfico 14. Determinación de características organolépticas de sabor de la carne de pollos pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.

3. Textura

Una mejor textura del filete de pechuga de pollo pio pio se distinguió por parte de los catadores para los tratamientos T3: 4,25 y T1: 4,00 equivalente a muy buena; diferenciándose de los (T2 y T0), que alcanzaron una calificación de 3,25 correspondiente a buena, (6, 2, 4 y 0% de extracto de hierba luisa, respectivamente), (gráfico 15).

Estrada, R. (2015), al estudiar las características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *saccharomyces cerevisiae* no presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), registrando valores en las medias que corresponden a la escala de 3 (ligeramente jugoso).

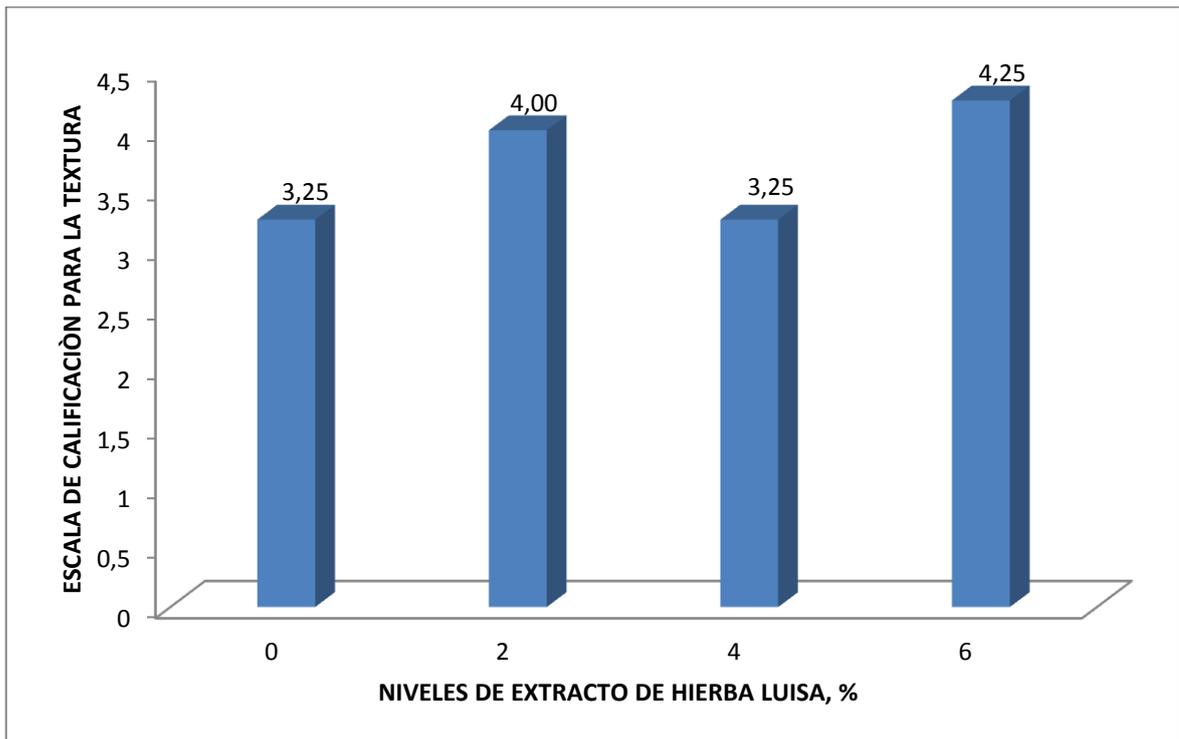


Gráfico 15. Determinación de características organolépticas de textura de la carne de pollo pio pio, alimentados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.

4. Jugosidad

En el (gráfico 16), se indica que la jugosidad de la carne de pollos pio pio, al realizarse el análisis organoléptico por parte de los catadores, el tratamiento con 6% alcanzó un puntaje perfecto con un valor de 5,00 equivalente a excelente, seguido del T1: 4,25 (muy buena), observándose que tanto el tratamiento control como el tratamiento con nivel intermedio de extracto de hierba luisa lograron un valor similar de 3,25 correspondiente a Buena, según la escala (1-5).

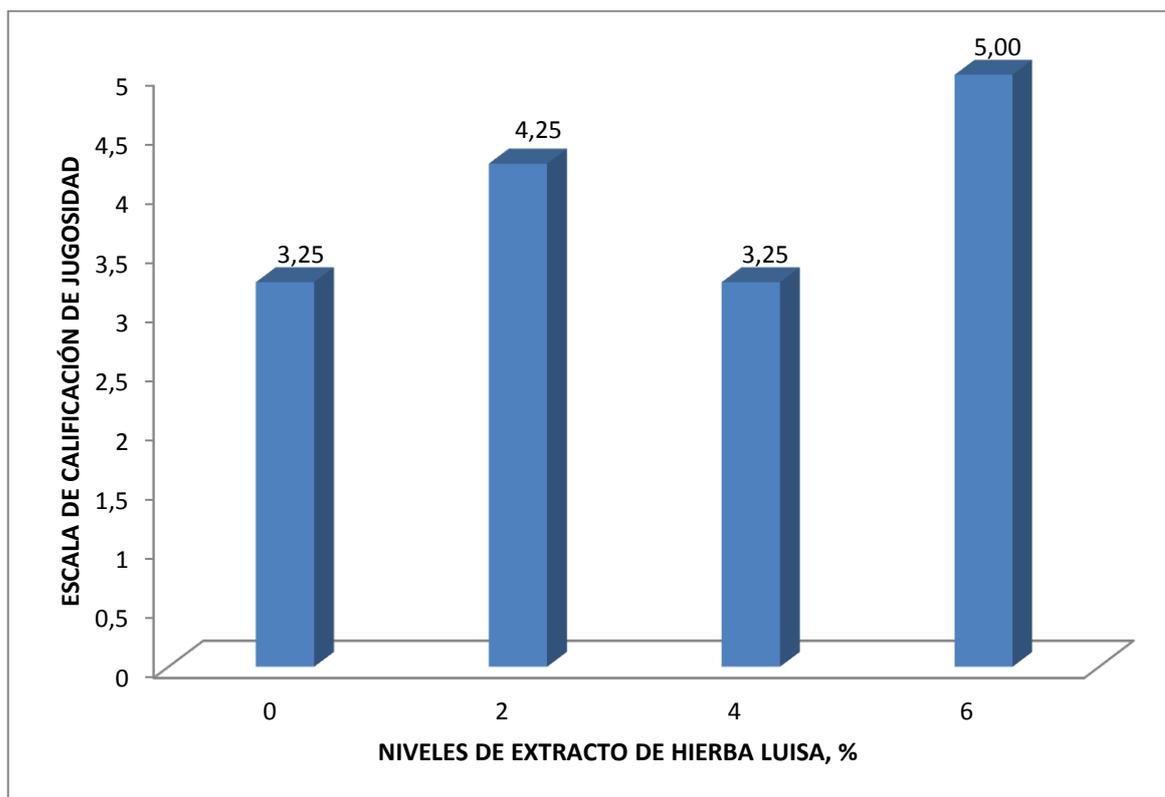


Gráfico 16. Determinación de características organolépticas de jugosidad de la carne de pollo pio pio, alimentado con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.

5. Color

La variable color de la carne de pollo pio pio, se destaca que el tratamiento con 4% de extracto de hierba luisa obtuvo una calificación excelente de 5,00 puntos, mientras tanto el resto de tratamientos registró un valor de 4,00 equivalente a muy buena de acuerdo a la escala (1-5) (6, 0, y 2%, de extracto de hierba luisa, respectivamente), (gráfico 17).

Estrada, R. (2015), al realizar los estudios de características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias, balanceado UTEQ y *saccharomyces cerevisiae* registró que la variable color no presentó diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), obteniendo valores en las medias correspondientes a la escala de 3 (ligeramente un color blanco).

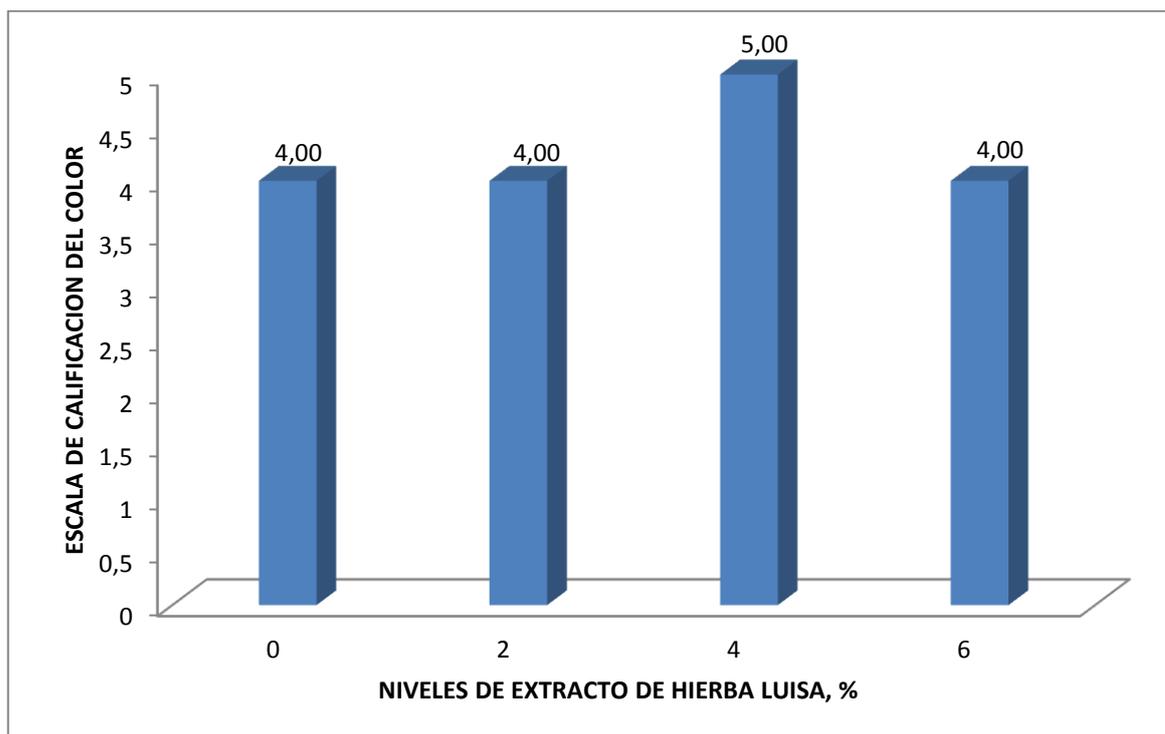


Gráfico 17. Determinación de características organolépticas de color de la carne de pollo pio pio, alimentado con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida.

F. BENEFICIO/COSTO

Para el análisis económico de pollos Pio Pio, luego de utilizar dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa se consideraron, los egresos establecidos por los costos de producción en los diferentes niveles evaluados, los ingresos obtenidos con la venta de los pollos Pio Pio y abono producido, obteniéndose los mejores valores para los pollos Pio Pio alimentados con dieta comercial más 2 y 6% de extracto de hierba luisa, con índice de Beneficio - Costo de 1,44 USD, lo que quiere decir que por cada dólar gastado en la producción de pollos Pio Pio durante la fase de producción se tiene una recuperación de 0,44 USD o 44 % de rentabilidad , (cuadro 23).

Cuadro 23. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETA COMERCIAL Y TRES NIVELES DE EXTRACTO DE *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa).

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	TRATAMIENTOS			
				T0	T1	T2	T3
Pollos Pio Pio1	unidad	60,00	1,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Balanceado inicial2	kilogramos	441,63	0,73	322,02			
Balanceado crecimiento2		449,79	0,73		327,97		
Balanceado engorde2		440,76	0,73			321,39	
		444,15	0,73				323,86
Antibiótico3	ml	100,00	0,20	20,00			
EXTRACTO	ml	242,84	0,03		7,29		
	ml	485,69				14,57	
	ml	728,53					21,86
Vacuna mixta (N + BI)4	ml	3,00	6,80	5,10	5,10	5,10	5,10
Vitamina + Electrolitos5	g	3,00	6,50	4,88	4,88	4,88	4,88
Desinfección6	Kit	4,00	67,50	16,88	16,88	16,88	16,88
Mano de Obra7	horas	45,00	2,27	102,15	102,15	102,15	102,15
Materiales8	Kit	4,00	463,10	115,78	115,78	115,78	115,78
Análisis de extracto	ml	120,00	25,00	0,00	8,33	8,33	8,33
Análisis de Microbiológico	g	3,00	15,40	11,55	11,55	11,55	11,55
TOTAL EGRESOS				658,35	659,92	660,62	670,37
Venta de Pollo9	Unidad	60,00	2,50	853,20	942,00	914,40	957,60
Venta de Pollinaza10	sacos	15,00	0,50	7,50	7,50	7,50	7,50
TOTAL INGRESOS				860,70	949,50	921,90	965,10
B/C				1,31	1,44	1,40	1,44

1. Costo de Pollos \$ 1,00/pollo.

2. Costo de Balanceado \$ 0,73/Kg.

3. Costo del Antibiótico \$ 20,00.

4. Costo de vacuna mixta \$6,80/500dosis.

5. Costo de Vitamina \$ 6,50/100g.

6. Costo de Desinfección \$67,50/kit.

7. Costo de Mano de Obra \$ 408,6 /total.

8. Costo de Materiales \$ 463/kit.

9. Venta de Pollos \$ 2,50/libra.

10. Venta de Pollinaza \$ 0,50/saco.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar las diferentes variables en pollos pio pio manejados con dieta comercial y diferentes niveles de extracto de hierba luisa en el agua de bebida se concluye lo siguiente:

1. La composición química del alimento fue 21% de proteína bruta y 3217 kcal de energía bruta en tanto la concentración de polifenoles del extracto de *Cymbopogon citratus* fue 6,48 mg/lt.
2. El mayor rendimiento productivo se obtuvo con el 2% de extracto, obteniéndose una ganancia diaria de peso de 43,00g reflejando además el mejor peso final de 3775,50g y 1,77 de conversión alimenticia, destacando que el tratamiento con 6% obtuvo un peso a la canal de 2901,25 gramos.
3. La carga bacteriana positiva (100%) se obtuvo al utilizar el 6% de extracto de hierba luisa por lo que relativamente a este nivel las bacterias negativas fueron del 0%.
4. El olor, sabor, textura y jugosidad se ve influenciado al utilizar el 6% de extracto de hierba luisa, con el 4% se mejora el color de la carne de pollo pio pio.
5. Mediante análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,44 USD de T1 y T3 (2 y 4%), en pollos pio pio alimentados con diferentes niveles de extracto de hierba luisa, con una rentabilidad del 44%.

VI. RECOMENDACIONES

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

1. Utilizar el extracto de hierba luisa en niveles de hasta el 6% como desparasitante y antibiótico natural aun cuando los niveles de 2 y 4% pueden ser de carácter preventivo.
2. Realizar investigaciones con niveles alrededor del 6% para corroborar el máximo potencial de efecto que tiene el extracto de hierba luisa de igual manera estudiar la aplicación de este extracto en otras especies de carácter zootécnico.
3. Socializar los resultados a nivel de pequeños productores, promoviendo la producción de carne de pollo pio pio, bajo planes de producción con productos alternativos como extracto de plantas naturales.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, C. (2014). Pollos y antibióticos. Una investigación sacude la industria alimentaria. Disponible en: El blog de Camilo Acosta: <https://canalesalvador.wordpress.com/2014/09/page/2/>.
2. ACOSTA, D. Y RODRIGUEZ, C. (2006). Plantas medicinales, bases para su producción sostenible. Edit. Agrinfor. La Habana: Impresiones MINAG.
3. ALONSO, A. Y ALMEIDA, E. (2008). Las plantas como radioprotectores potenciales frente a la radiación ionizante. Scielo CUBA. p.44.
4. ALZAMORA, L; MORALES, L; ARMAS, L Y FERNANDEZ, G. (2001), Actividad antimicrobiana *in vitro* de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas. Instituto de investigación de ciencias biológicas.
5. ALBEITAR. (2012). <http://albeitar.portalveterinaria.com>.
6. ARCE, J. (2002). Temperatura ambiental en la crianza del pollo de engorda sobre los parámetros productivos y la mortalidad por el síndrome ascítico. Mexico.
7. ASCENCIÓN, J. (2011). Efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote y manzanilla) vs promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos broilers. Tesis de grado. Veracruz, México. pp 51-53.
8. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CIENCIA AVÍCOLA. (2015). Uso de extractos de plantas en la producción avícola. Disponible en: ERGOMIX: http://www.wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=2300.
9. AVIAN FARMA. (2000). Manual de pollos de engorde. pp 11-30.

10. AVILA, E. (1992). Alimentación de las aves. 1a. ed. México D.F.
11. AVILA, E. (2010). Alimentación de las aves. México: Trillas, S.A de C. V.
12. AVILA, D (2015). Uso de infusiones al 10% de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), oreganón (*Plectranthus amboinicus*) y tilo (*Tilia cordata* Mill) en el control de *Escherichia coli* en pollos broilers. Machala –El oro.
13. BAÑOS, A. Y Calderon , F. (2015). Extracto de aliáceas, Alternativa al uso excesivo de fármacos. Revista Nutrinews.
14. BAÑOS E. (2015). Utilización de extractos de manzanilla en producción avícola. selecciones avícolas.
15. BARBADO, J. (2004). Cria de aves. Gallinas ponedoras y Pollos parrilleros.
16. BARRAGÁN, J. 1999. Influencias del manejo en el metabolismo del pollo de engorde. Selecciones Avícola. España. v 41 (12). p 769.
17. BARRETO, L. (2013). Avicultura. Disponible en: slideshare: <http://es.slideshare.net/LuisBarreto11/libro-virtual-28503723>.
18. BARROS, P. (2009). Evaluación de un subproducto de la destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp. 21-23.
19. BELLOSTAS, A. (2011). AVICULTURA: Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/calidad-agua-higienizacion-efectos-t3403/165-p0.htm>.
20. BENTANCUR, J. y BEDOYA, I. (2011). Aislamiento y epoxidación con dimetildioxirano de los constituyentes mayoritarios de los aceites

esenciales de *Tagetes lucida*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* y *Eucalyptus citriodora*. Pereira, Colombia.

21. BETANCOURT., E. GONZÁLEZ., BERMUDEZ, D., ESCOBAR, R., BLANCO, F., Y ALONSO, B. (2014). Evaluación del potencial hipolipemiante de dos plantas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. Centro de Toxicología de Villa Clara. pp 133-143.
22. BETANCOURT, L. (2012). Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. Tesis de grado. Bogotá. pp 21-23.
23. BERMÚDEZ, A. (2012). Deficiencia mineral en la nutrición de aves (2). Disponible en: <http://mineralis.com.ve/index.php/2-principal/35-deficiencia-mineral-en-la-nutricion-de-aves>.
24. BRIZ, Y CENTENO, R. (s.f). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.
25. BRIAN F, (2012). Control de factores ambientales en la crianza de pollitos: Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2187/control-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos-1/>.
26. CANET, Z. (2009). Crianza del pollo campero.
27. CANSECO, L. (2012). Amenazas para la integridad intestinal de las aves. El Sitio Avícola.
28. CASTELLANOS, A. (2010). Aves de corral. México.
29. CERÓN, C. (2014). “Evaluación de la influencia de panela como aditivo alimenticio en la crianza de pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*), en la parroquia Cristóbal Colón”. Tesis de grado. Montufar. pp 61-63.

30. CENTENO, N. (2014). "Efecto del *Plukenetia volubilis* Linneo (SACHA INCHI), en la calidad de carne ahumada *Cavia porcellus*". Tesis de grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba-Ecuador. pp 61-63.
31. CHAWLA, R. Y KUMAR, R. (2005). Antioxidant activity of fractionated extracts of rhizomes of high-altitude *Podophyllum hexandrum*: Molecular and Cellular Biochemistry. Scielo CUBA, pp 193-208.
32. CHIRIBOGA, C. (2014). Tesis de grado. Utilización de vinagre e infusión de oreganon (*Plectranthus Amboinicus*) como prebiótico en el levante de pollos criollos "*Gallus Domesticus*" Tipo mejorados. Machala. pp 45-49.
33. DAMRON, B., SLOAN, D., Y GARCÍA, J. (2006). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. México.
34. DELGADILLO. J., GARCÍA, A., MERCADO, M., Y RUÍZ A., (2010). Estudio comparativo de extractos de la caléndula *officinalis* y el *cymbopogon citratus* en la actividad antibiótica del *Staphylococcus aureus*.
35. DEL POZO, X. (2006). Determinación, Caracterización Y Valorización del aceite esencial de Hierba Luisa" ESPE. Tesis de grado. Quito Ecuador.
36. DOTTAVIO, A. LIBRERA, Y DI MASSO, R. (2008). Eficiencia de conversión en híbridos experimentales para la producción de pollos campero. Revista de la Facultad de Veterinaria de Esperanza, pp. 9,-51.
37. ECURED. (2015). Ascitis en pollo.
38. EMBRAPA, (2006). Frango de corte colonial, tecnología Embrapa, Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento. p.8.
39. ESPITIA, C. (2011). Evaluación de la actividad repelente e insecticida de aceites. Cartagena de Indias.

40. ESTRADA, R. (2015). Características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *saccharomyces cerevisiae*. Tesis de grado. Quevedo. Ecuador. p.9.
41. ENRIQUEZ, J. (2012), "Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en Santo Domingo De Los Tsáchilas." Escuela Politécnica Del Ejército. pp 23-28.
42. EWING, W. Y COOL, D. (1994). The living gut. Context, Dungannon, N.
43. FAO. (s.f). Nutrientes esenciales-minerales. Disponible en: Depósito de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s04.htm>
44. FULLER, R. (1992). Probióticos. Edit. Base científica. Nueva York.
45. GIACOBONI, G., LOPEZ, C., TELLECHEA, D., Y AGOSTINI, A. (2009). *Campilobacter jejuni* en una granja de pollos campero.
46. GLOBOAVES. (2008). Manual de manejo. p. 30.
47. GODÍNEZ DO VAL, O. (2006). Estudio morfométrico de pollos camperos en un combinado avícola.
48. GUARANGA, W. (2012). Utilización de diferentes niveles de enrramicina en dietas de pollos broilers. Riobamba-Ecuador. Tesis de grado. p. 65.
49. GUENTHER, E. (1950). Los aceites esenciales. Nueva York.
50. GUERRA , M., RODRÍGUEZ , M., GARCÍA, G., Y LLERENA, C. (2004). Actividad antimicrobiana del aceite esencial y crema de *Cymbopogon citratus* (DC). Stapf. Rev cubana plant med.

51. GUERRA, M., BADELL, J., ALBAJES, A., PÉREZ, H., Y AZCUY, . (2005). Evaluación toxicológica aguda de los extractos fluidos al 30 y 80 % de *Cymbopogon citratus*. *Rev Cubana Plant Med* , pp 97-101.
52. GUPTA, A., SHARMA, S., Y NAIK, S. (2001). Biopesticidal value of selected essential oils against pathogenic fungus, termites, and nematodes.
53. HAYNES, C. (1992). *Cria doméstica de pollos*. México, edit Grupo Noriega.
54. HEINZL , I. Y ASCHENBROICH, R. (2012). Los aceites esenciales pueden reducir el uso de los antibióticos.
55. HEVIA, M., Y QUILES, H. (2004). Crianza avícola alternativa pollos camperos. Disponible en: www.ilustrados.com/tema/11074/Crianza-avicola-alternativa-pollos-Camperos-Parte.html.
56. INCA. (2008). *Manual de pollos de engorde*, INCA Reporte técnico de INCA . Guayaquil, Ecuador.
57. ISSU. (Julio de 2014). *Activismo por los animales*. Edit. Burgos, p.12.
58. JACKIE, L. (2013). Novedades en alojamiento y equipos avícola pollos y patos. Disponible en: El sitio Avícola: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2461/novedades-en-alojamiento-y-equipos-avacolas-pollos-y-patos/>.
59. JIROVETZ, L. (2006). Chemical composition, antimicrobial activities and odor descriptions of some essential oils with characteristic floral-rosy scent. *Recent Research. Development Agronomy and Horticulture*.
60. KÄHKÖNEN, M. Y ANU, I. (2001). Copia and Marina Heinonen. Berry phenolics and their Antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* (Vol. 49).

61. KAMEL, C. (2000). A Novel Look at a Classic. Approach of Plant Extracts.
62. LAMBRECHT, C., ALMEIDA, D., VOIGT, F., FACCIN, A., NOREMBERG, R., SCHIEDECK, G. (2013). Actividad antibacteriana de los extractos de *Cymbopogon citratus*, *Elionurus* sp. y *Tagetes minuta* contra bacterias que causan mastitis. *Rev Cubana Plant Med*, (pp 487, 494).
63. LIPARI, M. (2010). Opciones agropecuarias, Cría semintensiva de pollos criollo mejorado. Guayaquil.
64. LLAGUNO, C. (2000). Manual cría de pollitos finqueros Pio Pío de colores.
65. LÓPEZ, S., GONZÁLEZ, J., MANTECÓN, Á., Y GIRÁLDEZ, F. (s.f). Aditivos naturales alternativos en alimentación animal: plantas medicinales, extractos y aceites esenciales. Edit G. de León., Disponible en: Cienciaenabierto: <http://digital.csic.es/handle/10261/20980>.
66. LOGUERCIO AP, BATTISTIN A, VARGAS AC, HENZEL A, WITT N. (2005) Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*syzygium cumini*) shells. *Ciência rural*.
67. MANUAL DE CRIANZA DE SASSO FRANCIA, (2000).
68. MARCAREL, J. (2012). Ácidos Orgánicos en la Avicultura. CUBA .
69. MARCK, O., Y NORTH. (2009). Manual de producciones Avícola.
70. MARTÍNEZ, R. Y SANZ, A. (2012). Enzimas en alimentación aviar: Disponible en: Sitio Argentino de producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/15-enzimas_alimentacion_211.pdf.
71. MARTINEZ, N; ARCA Y L y CHIRINO. A. (1995). Study of coccidia in broiler chicken of Maracaibo Country: facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad de Zula. Caracas, Venezuela. Disponible en:
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26939/2/articulo8.pdf>.

72. MENDOZA, D., Y TABORDA, M. (2010). Composición química y actividad acaricida del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* contra el ácaro intradomiciliario *dermatophagoides farinae*. Biosalud (online), p.9.
73. MERINO, G. (2010). Coccidiosis Enfermedades. pp 56-59.
<http://www.monografias.com/trabajos87/epidemiologia-coccidiosis-aves/epidemiologia-coccidiosis-aves.shtm>.
74. MEZA, K. Y VARGAZ, G. (2013). Evaluación de la actividad in vitro del aceite esencial de hierba luisa *poacea* en una fórmula cosmética con finalidad antiacnéica. Quito, Ecuador.
75. MORA, A. (2012). "Evaluación de los sistemas de alimentación semi-intensivo e intensivo del pollo campero para la zona interandina de Ecuador" previa la obtención del grado de magister en sistemas sostenibles de producción animal. Guayaquil, Ecuador. pp 45-50.
76. MORALES, O. (2013). Tesis de grado. Evaluación del extracto de orégano más mejorador de eficiencia no antibiótico en la producción de broilers en el cantón Pelileo, provincia Tungurahua" Tungurahua, Ecuador.
77. MORAIS J, FLORES D, POZZATTI P, MORAES C, ROGÉRICO P, HARTZ S. (2007). Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella* entérica de origen avícola. *Ciência Rural*. pp 803-808.
78. MOREHOUSE, N y MC Guire, N,C. (1958). The pathogenicity of *Eimeria acervulina*, *Poultry Sci*, 37:665-672.

79. OLIVEIRA, V., MOURA, D., LOPES, J., DE ANDRADE, P., DA SILVA, N., Y FIGUEIREDO, R. (2009). Effects of essential oils from *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf *Lippia sidoides* Cham and *ocimum gratissimum* L. on growth and ultrastructure of *Leishmania chagasi* promastigotes.
80. ORELLANA, J. (2014). El sector avícola crece, pero la cadena aún requiere de incentivo.
81. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, (2011).
82. OVIEDO, E. (2013). El impacto del manejo de la iluminación es tan significativo en el rendimiento y viabilidad de las aves de engorde que ha llevado, entre otras cosas, a rediseñar las instalaciones. Edit. Editmarker. Estados Unidos.
83. PADILLA, A. (2009). Tesis de grado. Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. Bogotá. Colombia.
84. PIVA, G. Y ROSSI, F. (1999). Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. (Recent Progress in Animal Production Science. 1. Proceedings of the A.S.P.A. XII Congress. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari. Italia.
85. PORTAL VETERINARIA. (2014). Los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento de los Animales: Situación Actual y Posibles Alternativas.
86. PROESTOS, C., CHORIANOPOULOS, N., NYCHAS, Y KOMAITIS. (2005). RP- HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. J. Agric. Food Chem. p. 53.

87. PRONACA. (2009). Manual manejo de pollos de engorde. Revista, (pp 7, 8, 9, 14, 15, 19, 21, 22).
88. PUZA, J. (2000). Plan de alimentación y manejo para pollos de engorde.
89. RAIGOZA, (2005). Tesis de grado. Evaluación de la actividad antimicrobiana *in vitro* de extractos esenciales de oregano, hierba luisa y ajo frente a salmonella tiphymurium y E. coli. Jalisco, Mexico.
90. RENTERÍA, O. (2013). Manual práctico del pequeño productor de pollos de engorde. Avicultura .
91. REVISTA MAIZ Y SOYA. (2011). Importancia del agua. Revista Maiz y Soya, (pp 20, 21, 28, 29, 34, 35).
92. ROBBINS, R. (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology.
93. ROJAS, J., RONCEROS, S., PALACIOS, O., Y SEVILLA, C. (2012). Efecto anti-Trypanosoma cruzi del aceite esencial de Cymbopogon citratus (DC) Stapf (hierba luisa) en ratones Balb/c. 73 (1), (pp 7-12).
94. SAGARÓ, F. (2011). Crianza avícola alternativa con los pollos Camperos.
95. SALTOS, J. (2013). Niveles de harinas de cucarda y maní forrajero en la alimentación de pollos orgánicos. Quevedo, Ecuador.
96. SAMARASEKERA, RADHIKA, KALHARI, KOSMULALAGE, S., WEERASINGHE, Y INDIRA, S. (2006). Insecticidal Activity of Essential Oils of Ceylon cinnamomum and Cymbopogon species against Musca doméstica. J. Essent Oil Res.

97. SANCHO, J. Y BOTA, E. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Ed. Alfaomega. México D.F.
98. SANTIN, M., OLIVEIRA, A., VATARU, C., PRADO, V., Y UEDA-NAKAMURA, T. (2009). In vitro activity of the essential oil of *Cymbopogon citratus* and its major component (citral) on *Leishmania amazonensis*.
99. SANTORO, G., CARDOSO, M., GUIMARAEZ, L., FREIRE, J., Y SOARES, J. (2007). Anti-proliferative effect of the essential oil of *Cymbopogon citratus* on intracellular amastigotes. *Parasitol.*
100. SORIA, X. (2015). Tesis de grado. Producción alternativa de pollos Hubbard variedad Redbro. Cuenca, Ecuador.
101. SOTO, R. (2001). Tesis de grado. "Aspectos fitotécnicos para la tecnología agrícola de *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf en Cuba". Cuba.
102. SOTO, R., VEGA, G., Y TAMAJÓN, A. (2002). Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus*. *Revista cubana de plantas medicinales*.
103. TAMASAUKA, R., RUIZ, H., Y ROA, N. (1998). Relación costo-beneficio de la profilaxis de la coccidiosis aviar. *Revista Científica*, Vol (3), p. 217.
104. UNIVERSIDAD BEN GURION. (2006). Efecto del citral, una molécula que se encuentra en el *cymbopogon citratus*.
105. VARGAZ, A. Y BOTTIA, E. (2008). Estudio De La Composición Química De Los Aceites Esenciales De Seis Especies Vegetales Cultivadas En Los Municipios De Bolívar y El Peñón –Universidad industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Química. Santander, Colombia.

106. VELASTEGUI, L. (2009). Utilización de promotor natural sexplex en cría y acabado de pollos pio pio. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Zootecnista. Riobamba-Ecuador.
107. VILLAGOMEZ, C. (2009). Parámetros técnicos representativos para pollos de engorde. Avicultura - Pollos de engorde – Avipunta.
108. VINSON, J. A., YOUSEF, A., DABBAG, MAMDOUH, M., SHERRY, Y JINHEE, J. (1995). Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. *Agric. Food Chem.* p. 43.
109. VIVEROS, A., CHAMORRO, M., PIZARRO, I., y BRENES, A. (2011). Efectos de los productos dietéticos ricos en polifenoles de uva en la microflora intestinal y la morfología intestinal en pollos de engorde. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain.
110. WILLIAMS, P. Y LOSA, R. (2002). Blending essential oils for poultry.
111. YAMBAY, S. (2010). Comparación de indicadores productivos de pollos pío pío de acuerdo a dos características fenóticas. Riobamba, Ecuador.
112. YEN, G., DUH, P. Y TSAI, C. L. (1993). Relationship between antioxidant activity and maturity in peanuts hulls. *J. Agric. Food Chem.* pp. 67-70.
113. ZAMORA, J. (2011). Utilización del aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos broilers. Tesis de grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 51-53.
114. <http://www.serviciometeorológico.gob.ec/?s=NAPO> (2014).

ANEXOS

Anexo 1: Resultados experimentales del comportamiento de pollos pio pio, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.

Niveles de extracto de hierba luisa (2, 4,6%)	Repeticiones	De 7 hasta los 120 días de edad						
		Peso Inicial	Peso Final	Incremento de peso	Ganancia Peso día	Conversión alimenticia	Peso a la canal	Rendimiento a la canal
		(g)	(g)	(g)	(g)		(g)	(%)
0	1	125	2991	2866	34	2,11	1950	78
0	2	160	3641	3481	41	1,82	2671	80
0	3	149	3424	3275	39	1,95	3237	81
0	4	160	3496	3336	40	1,89	2484	81
1	1	175	3890	3715	44	1,72	1778	78
1	2	135	3443	3308	39	1,93	3449	80
1	3	138	3692	3554	42	1,80	3269	80
1	4	150	4077	3927	47	1,63	2923	81
2	1	158	3186	3028	36	2,08	2882	79
2	2	150	3341	3191	38	1,95	3315	80
2	3	129	2990	2861	34	2,18	2513	81
2	4	118	3374	3256	39	1,94	2370	80
3	1	130	3457	3327	40	1,87	2901	80
3	2	122	3009	2887	34	2,18	2930	81
3	3	150	3629	3479	41	1,84	3280	81
3	4	149	3440	3291	39	1,93	2494	79

Anexo 2. Análisis de varianza de las variables productivas en pollos pio pio mediante la utilización de *Cymbopogon citratus* en el agua de bebida.

a. Peso inicial, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	3883,75		0,55	0,6603
Tratamiento	3	466,25	155,42		
Error	12	3417,50	284,79		
CV	11,75				
Media	143,625				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	148,50	T0
A	149,50	T1
A	138,75	T2
A	137,75	T3

b. Peso final

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	1420020,00		3,50	0,0497
tratamiento	3	662403,50	220801,17		
Error	12	757616,50	63134,71		
CV	7,30				
Media	3442,48				

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
AB	3388,00	T0
B	3775,50	T1
A	3222,75	T2
AB	3383,75	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	663166,650	221055,550	3,5028398	0,0495
Residuos	12	757290,282	63107,5235		
Total	15	1420456,93			
R ²	0,57				
r	0,76				

c. Incremento de peso

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	1336893,75		3,65	0,0444
tratamiento	3	638012,75	212670,92		
Error	12	698881,00	58240,08		
CV	7,32				
Media	3298,851				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
AB	3239,50	T0
B	3626,00	T1
A	3084,00	T2
AB	3246,00	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	638773,132	212924,379	3,6578374	0,044193
Residuos	12	698525,454	58210,4545		
Total	15	1337298,59			
R ²	0,347074152				
r	0,69112902				

d. Ganancia de peso día

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	192,44		3,21	0,0618
tratamiento	3	85,69	28,56		
Error	12	106,75	8,90		
CV	7,61				
Media	39,272				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
AB	38,50	T0
B	43,00	T1
A	36,75	T2
AB	38,50	T3

2. Análisis de la Varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	90,529073	30,1763577	3,65783743	0,0441934
Residuos	12	98,99737172	8,24978098		
Total	15	189,526445			
R ²	0,47765932				
r	0,69112902				

e. Conversión Alimenticia

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	0,36		2,95	0,0757
tratamiento	3	0,15	0,05		
Error	12	0,21	0,02		
CV	6,79				
Media	1,928				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
AB	1,94	T0
A	1,77	T1
B	2,04	T2
AB	1,96	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,150103263	0,050034421	2,885351208	0,079688186
Residuos	12	0,20809011	0,017340843		
Total	15	0,358193373			
R ²		0,419056504			
r		0,647345738			

f. Peso a la canal, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	fisher	f
Total	15	3613263,75		0,28		0,8420
tratamiento	3	232805,25	77601,75			
Error	12	3380458,50	281704,88			
CV	19,11					
Media	2777,821					

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	2585,50	T0
A	2854,75	T1
A	2770,00	T2
A	2901,25	T3

g. Rendimiento a la Canal, %

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
Total	15	16,00		0,13	0,9410
tratamiento	3	0,50	0,17		
Error	12	15,50	1,29		
CV	1,86				
Media	80,00				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	80,00	T0
A	79,75	T1
A	80,00	T2
A	80,25	T3

Anexo 3: Resultados experimentales del aporte de nutrientes en la alimentación pollos pio pio hasta los 90 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.

Niveles de extracto de hierba luisa (2, 4,6%)	Repeticiones	De 7 hasta los 120 días de edad					
		Consumo total de Alimento (g)	Consumo de alimento MS (g)	Consumo de proteína (g)	Consumo Energía Metabolizable (g)	Consumo de Calcio (g)	Consumo de Fósforo (g)
0	1	6963	72	16	168	0,35	0,32
0	2	7300	76	17	176	0,36	0,33
0	3	7358	76	17	178	0,37	0,34
0	4	7261	75	17	175	0,36	0,33
1	1	7358	76	17	178	0,37	0,34
1	2	7358	76	17	178	0,37	0,34
1	3	7352	76	17	178	0,37	0,34
1	4	7358	76	17	178	0,37	0,34
2	1	7241	75	16	175	0,36	0,33
2	2	7137	74	16	172	0,35	0,33
2	3	7180	74	16	173	0,36	0,33
2	4	7266	75	17	176	0,36	0,33
3	1	7162	74	16	173	0,36	0,33
3	2	7238	75	16	175	0,36	0,33
3	3	7358	76	17	178	0,37	0,34
3	4	7292	76	17	176	0,36	0,33

Anexo 4. Análisis de varianza de las variables nutrientes en el alimento en pollos pio mediante la utilización del extracto del *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) en el agua de bebida.

a. Consumo de Alimento total, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
Total	15	179301,75		1,78	0,2050
tratamiento	3	55148,75	18382,92		
Error	12	124153,00	10346,08		
CV	1,40				
Media	7261,375				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	7220,50	T0
A	7356,50	T1
A	7206,00	T2
A	7262,50	T3

b. Consumo de Materia Seca día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
total	15	19,75		1,45	0,2777
tratamiento	3	5,25	1,75		
Error	12	14,50	1,21		
CV	1,46				
Media	75				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	74,75	T0
A	76,00	T1
A	74,50	T2
A	75,25	T3

c. Consumo de Proteína bruta día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
Total	15	3,75		2,00	0,1678
tratamiento	3	1,25	0,42		
Error	12	2,50	0,21		
CV	2,75				
Media	17				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	16,75	T0
A	17,00	T1
A	16,25	T2
A	16,50	T3

d. Energía Metabolizable día, Kcal

Fuente de Varianza	GL	S.C.	fisher		
			C.M	sig	f
Total	15	119,94		2,02	0,1655
tratamiento	3	40,19	13,40		
Error	12	79,75	6,65		
CV	1,75				
Media	175				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	174,00	T0
A	174,25	T1
A	175,50	T2
A	178,50	T3

e. Consumo de Calcio, g

Fuente de Varianza	GL	Fisher			
		S.C.	C.M	Sig	F
Total	15	7,0E-04		4,00	0,0346
Tratamiento	3	3,5E-04	1,2E-04		
Error	12	3,5E-04	2,9E-04		
CV	1,49				
Media	0,00				

1. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	0,36	T0
B	0,37	T1
A	0,36	T2
AB	0,36	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,00013630	4,54336E-05	1,77679959	0,20502912
Residuos	12	0,00030684	2,55705E-05	4	5
Total	15	0,00044314	6		
R ²	0,30757507	9			
r	0,55459451				

f. Consumo de Fósforo, g

Fuente de Varianza	GL	Fisher			
		S.C.	C.M	Sig	F
Total	15	5,4E-04		3,91	0,0369
Tratamiento	3	2,7E-04	9,0E-05		
Error	12	2,8E-04	2,3E-05		
CV	1,44				
Media	0,00				

3. Separación de medias según Duncan

Rango	Media	Tratamientos
A	0,33	T0
B	0,34	T1
A	0,33	T2
A	0,33	T3

2. Análisis de la varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,00011453	3,81768E-05	1,77679959	0,20502912
Residuos	12	0,00025783	2,14863E-05	4	5
Total	15	0,00037236			
R ²	1				
r	1				

Anexo 5: Resultados experimentales del comportamiento de pollos pio pio, por efecto de la utilización de diferentes niveles extracto de hierba luisa 2, 4, y 6% en el agua de bebida.

Niveles de extracto de hierba luisa (2, 4,6%)	Rep	De 7 hasta los 120 días de edad											
		Gram Negati 1 (%)	Gram Positi v (%)	Coliform s Totale1 UFC/g	McMa ster1	Gram Negativ 2 (%)	Gram Positiv 2 (%)	Colifor ms Totale2 UFC/g	McMast 2	Gram Negativ 3 (%)	Gram Positiv3 (%)	ColiformT otale3 UFC/g	McMa st3
0	1	30	70	150000	0	30	70	0	5250	80	20	8000	0
0	2	30	70	150000	0	30	70	0	5250	80	20	8000	0
0	3	30	70	150000	0	30	70	0	5250	80	20	8000	0
0	4	30	70	150000	0	30	70	0	5250	80	20	8000	0
1	1	25	25	0	0	30	70	10000	0	50	50	4000	0
1	2	25	25	0	0	30	70	10000	0	50	50	4000	0
1	3	25	25	0	0	30	70	10000	0	50	50	4000	0
1	4	25	25	0	0	30	70	10000	0	50	50	4000	0
2	1	100	0	0	0	30	70	5000	6250	70	30	0	600
2	2	100	0	0	0	30	70	5000	6250	70	30	0	600
2	3	100	0	0	0	30	70	5000	6250	70	30	0	600
2	4	100	0	0	0	30	70	5000	6250	70	30	0	600
3	1	100	0	0	0	30	70	5000	6250	70	30	0	600
3	2	50	50	120000	0	30	70	7000	0	0	100	600000	0
3	3	50	50	120000	0	30	70	7000	0	0	100	600000	0
3	4	50	50	120000	0	30	70	7000	0	0	100	600000	0

h. Gram positivo1, (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	11075,00		sd	sd
Tratamiento	3	11075,00	3691,67		
Error	12	0,00	0		
CV	0				
Media					

i. Gram negativa1, (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	14075,00		sd	sd
tratamiento	3	14075,00	4691,67		
Error	12	0,00	0,001		
CV	0,00				
Media					

j. Coliformes Totales, UFC/g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	74700000000,00		sd	sd
tratamiento	3	74700000000,00	24900000000		
Error	12	0,00	0,00		
CV	7,32				
Media					

k. Mc master

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	0,00		sd	sd
tratamiento	3	0,00	0,00		
Error	12	0,00	0,00		
CV	7,61				
Media	39,272				

I. Gram positivo2, (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	0,00		sd	sd
Tratamiento	3	0,00	0,00		
Error	12	0,00	0		
CV	0				
Media					

m. Gram negativa2 (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	14075,00		sd	sd
tratamiento	3	14075,00	4691,67		
Error	12	0,00	0,001		
CV	0,00				
Media					

n. Coliformes Totales2, UFC/g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	212000000,00		sd	sd
tratamiento	3	212000000,00	70666666,67		
Error	12	212000000,00	0,00		
CV	7,32				
Media					

o. Mc master2

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	134250000,00		sd	sd
tratamiento	3	134250000,00	44750000,00		
Error	12	134250000,00	0,00		
CV	0,00				
Media					

a. Gram positivo3, (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	15200,00		sd	sd
Tratamiento	3	15200,00	5066,67		
Error	12	0,00	0		
CV	0				
Media					

1. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	15200	5066,66	2,09073E+30	1,44E-178
Residuos	12	26	2,4234E-27		
Total	15	15200			
R ²	1				
r	1				

b. Gram negativa3 (%)

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	15	15200,00		sd	sd
tratamiento	3	15200,00	5066,67		
Error	12	0,00	0,001		
CV	0,00				
Media					

1. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	15200	5066,66	2,09073E+30	1,4382E-178
Residuos	12	26	2,4234E-27		
Total	15	15200			
R ²	1				
r	1				

c. Coliformes Totales, UFC/g

				fisher	
Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	f
Total	15	1065776000000,0 0		sd	sd
tratamiento	3	1065776000000,0 0	35525866666,6 7		
Error	12	0,00	0,00		
CV		0,00			
media					

1. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	1,06578E+1 2	3,55259E+1 1	2,06845E+3 1	1,5337E-184
Residuos	12	2,06101E-19 1,06578E+1	1,71751E-20		
Total	15	2			
R ²	1				
r	1				

d. Mc master

				fisher	
Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	sig	f
Total	15	1080000,00		sd	sd
tratamiento	3	1080000,00	360000,00		
Error	12	0,00	0,00		
CV		0,00			
Media					