UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR

Víctor Rolando Campoverde Tapia

DIRECTOR

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Doctor
Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

C E R T I F I C A:

Que el señor **VICTOR ROLANDO CAMPOVERDE TAPIA,** previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista autor de la tesis titulada: **"EVALUAR LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ACEITES ESENCIALES CON MANANOLIGOSACARIDOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER, EN EL CANTON MARCABELI PROVINCIA EL ORO"**, ha concluido su trabajo de investigación dentro del cronograma establecido y se autoriza se continúe con el trámite de graduación.

Lo certifico.

Loja, agosto del 2017

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

C E R T I F I C A N:

Que el Señor Egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, **VICTOR ROLANDO CAMPOVERDE TAPIA,** autor de la tesis titulada: "**EVALUAR LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ACEITES ESENCIALES CON MANANOLIGOSACARIDOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER, EN EL CANTON MARCABELI PROVINCIA EL ORO**", previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, ha incluido las correcciones que se le han observado, por lo tanto autorizamos continuar con los trámites para la Graduación.

Loja, diciembre de 2017

Mg. Sc. Dubal Antonio Jumbo Jimbo
PRESIDENTE

Mg. Sc. Teddy Manuel Maza Tandazo
VOCAL

Mg. Sc. Wilmer Augusto Vacacela Ajila
VOCAL

AUTORÍA

Yo, Victor Rolando Campoverde Tapia, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual

Autor: Victor Rolando Campoverde Tapia

Firma: ..Victor Campoverde.....

Cedula: 0705737146

Fecha: Loja, 11 de diciembre de 2017

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Victor Rolando Campoverde Tapia, declaro ser autor de la tesis titulada **"EVALUAR LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ACEITES ESENCIALES CON MANANOLIGOSACARIDOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER, EN EL CANTÓN MARCABELI PROVINCIA EL ORO"**, como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 11 días del mes de diciembre de dos mil diecisiete, firma el autor.

Firma: .....

Autor: Victor Rolando Campoverde Tapia

Numero de cedula: 0705737146

Dirección: Loja, La Argelia, calles Pio Jaramillo y Reinaldo Espinosa

Correo electrónico: vrcampoverde@gmail.com

Teléfono: **Celular:** 0997922326

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo, Mg. Sc.

Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo, Mg. Sc.

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Al culminar mis estudios universitarios, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Loja que me abrió sus puertas para ingresar a la prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; a sus Autoridades y Docentes quienes a través de sus enseñanzas supieron formarme y brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como profesional.

A Dios, por bendecirme, protegerme y darme salud para llegar hasta donde he llegado, así mismo mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar, creer en mí y en mis expectativas; apoyarme en todo momento, y que con su ejemplo de sacrificio y esfuerzo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada.

De igual manera agradecer a mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg Sc.; quien con su presencia incondicional, conocimientos, paciencia y experiencia supo orientarme siempre durante el desarrollo de esta investigación, igualmente al Dr. Rodrigo Abad, PhD, quien siempre estuvo presto en todo momento para ayudarme con la parte estadística de esta investigación.

Así mismo, y no menos importante; a mis hermanos quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional, por su confianza puesta en mí, y por transmitirme sus buenos deseos para que yo realice este objetivo en mi vida.

Victor Rolando Campoverde Tapia

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis quiero dedicarlo a la memoria de mi abuelito Urbano Tapia, que desde el cielo se sentirá orgulloso de este logro, a mis padres Victor Campoverde e Imelda Tapia ya que gracias a ellos he concluido mi carrera profesional, gracias por mostrarme el camino hacia la superación, brindarme apoyo, consejos, comprensión y amor.

A mis hermanos Yuberth y Katherine gracias por estar conmigo y apoyarme siempre en cada paso.

A Dios quién supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante, porque sin la voluntad de Él, nada de esto hubiese sido posible

Victor

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **Pág.**

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO iii
AUTORÍA iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN v
AGRADECIMIENTO vi
DEDICATORIA vii
ÍNDICE GENERAL viii
RESUMEN xv
ABSTRACT xvi
1. INTRODUCCIÓN 1
2. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. LA INDUSTRIA AVÍCOLA ECUATORIANA 3
2.1.1. Importancia de la Avicultura 5
2.2. LOS ADITIVOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO 6
2.2.1. Situación Actual y Perspectivas de Futuro 6
2.2.2. Implicaciones de la Prohibición del uso de APC 8
2.2.3. Alternativas a los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento 8
2.2.3.1. Probióticos y prebióticos 9
2.2.3.2. Extractos vegetales 11
2.3. ÁCIDOS ORGÁNICOS 13
2.3.1. Vías de Aplicación de los Ácidos Orgánicos 14
2.3.1.1. Vía pienso 14
2.3.1.2. Vía agua de bebida 14
2.3.2. Mecanismos Antibacterianos de los Ácidos Orgánicos 14
2.3.2.1. Mecanismo indirecto 14
2.3.2.2. Mecanismo directo 15
2.3.3. Dosificación de Ácidos Orgánicos en Agua de Bebida 15
2.3.3.1. A dosis bajas, pH de 6 15

2.3.3.2. A dosis altas, pH de 4 15
2.3.3.3. Acidificación del agua a pH de 6 15
2.3.3.4. Limpieza de las canalizaciones (pH < 4) 16
2.4. LA SALUD INTESTINAL, CLAVE DE LA PRODUCTIVIDAD 16
2.5. LOS ACIDIFICANTES 17
2.5.1. Objetivos de los Acidificantes en Avicultura 19
2.5.2. Acidificantes Disponibles 19
2.5.2.1. Según su composición 19
2.5.2.2. Según medio de transporte 20
2.5.3. Clasificación de los Acidificantes 20
2.5.3.1. Acidificantes inorgánicos 20
2.5.3.2. Acidificantes orgánicos 20
2.5.4. Mecanismo de Acción de los Acidificantes 21
2.5.5. Uso de los Acidificantes en Avicultura 22
2.5.6. Propiedades de los Acidificantes 24
2.5.7. Ventajas del uso de Acidificantes 25
2.6. LOS ACEITES ESENCIALES COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO (APC) 25
2.6.1. Digestibilidad Ileal 26
2.6.2. Micrometría Intestinal 27
2.6.3. Comportamiento Productivo 28
2.7. MANANOLIGOSACARIDOS 30
2.7.1. Principales funciones de los Mananoligosacaridos 30
2.8. PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA AVICULTURA 31
2.8.1. Nutrifibe 31
2.8.2. Selko pH 31
2.8.3. APC 32
2.9. TRABAJOS SIMILARES 32
3. MATERIALES Y MÉTODOS 36
3.1. MATERIALES 36
3.1.1. Materiales de Campo 36
3.1.2. Materiales de Oficina 37
3.2. MÉTODOS 37

3.2.1. Variables de Estudio 37
3.2.2. Toma y Registro de Datos 37
3.2.3. Diseño Experimental 38
3.2.4. Tratamientos 39
3.2.5. Análisis Estadístico 39
3.2.6. Análisis Económico 40
3.2.7. Adecuación de las instalaciones 40
3.2.7.1. Preparación del galpón 40
3.2.8. Manejo de los animales 40
4. RESULTADOS 42
4.1. CONSUMO DE ALIMENTO 42
4.2. PESOS SEMANALES 43
4.3. INCREMENTO DE PESO 44
4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 45
4.5. PIGMENTACIÓN 46
4.6. MORTALIDAD 47
4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO 48
4.7.1. Rentabilidad 48
4.7.2. Cálculo del beneficio/costo (B/C) 48
5. DISCUSIÓN 50
5.1. CONSUMO DE ALIMENTO 50
5.2. INCREMENTO DE PESO 51
5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 51
5.4. MORTALIDAD 52
5.5. PIGMENTACION 53
5.6. RENTABILIDAD 54
6. CONCLUSIONES 55
7. RECOMENDACIONES 57
8. BIBLIOGRAFÍA 58
9. ANEXOS 64

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO **Pág.**

Cuadro 1. Evolución del consumo per cápita de productos avícolas 4

Cuadro 2. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC) 12

Cuadro 3. Identificación de tratamientos realizados en la presente investigación 39

Cuadro 4. Programa de vacunación 41

Cuadro 5. Consumo de alimento en gramos semanal y total en pollos broiler, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico..... 42

Cuadro 6. Peso en gramos semanalmente en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico... 43

Cuadro 7. Incremento de peso en pollos broiler semanal y total, en gramos adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico..... 44

Cuadro 8. Conversión alimenticia semanal y acumulada en pollos broiler de la primera a la séptima semana, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 45

Cuadro 9. Mortalidad en pollos broiler de una a siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico..... 47

Cuadro 10. Rentabilidad en pollos broiler de 49 días de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico... 48

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO **Pág.**

Figura 1. Resultados del Censo Avícola 2005, Pollo Broiler 5

Figura 2. pH en las diferentes regiones del tracto gastrointestinal 16

Figura 3. Consumo de alimento en gramos a las siete semanas de edad en pollos broiler, utilizando promotores orgánicos y químicos. 42

Figura 4. Peso en gramos a las siete semanas de edad en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 43

Figura 5. Incremento de peso en pollos broiler de la primera a la séptima semana, en gramos adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 44

Figura 6. Conversión alimenticia acumulada en pollos broiler a la séptima semana de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 45

Figura 7. Grado de pigmentación en pollos broiler a las siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 46

Figura 8. Mortalidad en pollos broiler a las siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico... 47

Figura 9. Rentabilidad en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico. 49

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO **Pág.**

Anexo 1. Estadística de peso en pollos broiler. 64

Anexo 2. Estadística de ganancia media diaria en pollos broiler. 66

Anexo 3. Estadística de consumo medio diario en pollos broiler. 68

Anexo 4. Estadística de eficiencia alimenticia en pollos broiler. 70

Anexo 5. Estadística de pigmentación en pollos broiler. 72

Anexo 6. Fotografías del trabajo de campo 74

Anexo 7. Composición de Nutrifibe y Selko pH 79

EVALUAR LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ACEITES ESENCIALES CON MANANOLIGOSACARIDOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER, EN EL CANTÓN MARCABELI PROVINCIA EL ORO

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Marcabeli, provincia de El Oro; para evaluar diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler como alternativa de remplazo a promotores de crecimiento antibiótico y mejorar la salud intestinal, bienestar animal. Para esto se utilizó 3600 pollos de la línea Cobb 500, dividida en cuatro tratamientos, con tres repeticiones y 300 aves por cada repetición. Se evaluó los siguientes tratamientos: T1**,** Nutrifibe + Selko pH, 300 gramos de Nutrifibe (promotor orgánico) por tonelada para aves de 1 hasta 28 días; y 500 gramos por tonelada para aves de 29 hasta 49 días de edad. Adicional a esto se utilizó en el agua Selko pH a 0,8 cm por litro de agua; T2, solamente Nutrifibe; T3 Selko pH + APC, se adiciono virginiamicina (promotor antibiótico) 500 gramos por tonelada para las aves de 1 hasta los 49 días de edad, y en el agua se trabajó con Selko pH a una dosis de 0,8 cm por litro de agua; y T4 (testigo) se utilizó solamente virginiamicina. El estudio tuvo una duración de 49 días, durante el cual el consumo de alimento más alto lo registro el T1 con 5324g, el mayor peso fue del T1 con 2923g, el mejor incremento el T1 con 2880g, la mejor conversión alimenticia fue del T2 y T3 con 1.84, la mejor pigmentación del T4 con un grado de 5, y la más baja mortalidad el T1 con 3.3%. En la rentabilidad la mejor alcanzó con el T3 (APC + Selko pH) con un 40,60. Se concluye que el T1 tuvo un mejor comportamiento en cuanto a parámetros productivos, lo cual nos indica que puede reemplazar fácilmente a los antibióticos promotores de crecimiento (APC).

Palabras clave: Pollos broiler, Nutrifibe, Selko pH, APC

ABSTRACT

The present investigation it was done in the kanton of Marcabeli, in the region or El ORO; to evaluate different combinations of essential oils with mannologoccharides in raising broiler chickens as an alternative to antibiotic growth promoters, improve intestinal health and animal welfare. For this, 3600 chickens from the Cobb 500 line were used divided into four treatments. With there repetitions and 300 birds for each repetition. It was elevated: T1, Nutrifibe plus Selko pH, 300 grams of Nutrifibe, (organic promoter) per ton for birds up to 28 days; and 500 grams per ton for birds from to 29 to 49 days of age. Also it was used Selko pH in the water at 0.8cm per liter of water; T2, only Nutrifibe; T3 Selko pH plus APC, virginiamycin was added (antibiotic promotor) 500 grams per ton for birds from 1 to 49 days age, and in the water we added Selko pH from 0.8cm per Liter of water; and T4 it was used only virginiamycin. The study lasted 49 days, during which the highest food comsumption was T1 with 5324 grams. The best feed conversion was from T2 and T3 with 1, 84, the best pigmentation of T4 with a grade of 5, and the lowest mortality of T1 with 33%. In profitability the best reached. The T3 (APC plus Selko) with 40.60. Its conclude that T1 had a better performance in terms of productive parameters, which indicates that it can casily replace the antibiotics growth promoters (APC)

***Key words**:* Broiler chickens, Nutrifibe, Selko pH, APC

1. INTRODUCCIÓN

La cría intensiva de pollo broiler está cada vez más condicionada a factores relacionados con la genética que prioriza la velocidad de crecimiento, el aprovechamiento del alimento y el incremento en la densidad en granja, lo que genera mayores exigencias en todos los procesos de producción.

La mejora en la precocidad de crecimiento, obliga a trabajar cada vez con animales menos maduros a los que se exige que la mayor parte de su vigor biológico se dirija hacia el crecimiento; mientras que el factor resistencia, sobre todo en cuanto al sistema inmunológico, es cada vez menor.

La alimentación de aves se ve cada vez más presionada por las normas legislativas que obligan a reducir el uso de químicos, especialmente antibióticos como promotores del crecimiento (APC), en pollos de engorde y otras especies; obligando a los nutricionistas a buscar nuevas fuentes de aditivos que por una parte sean inofensivos para el animal y para el humano, y por otro lado, tengan efectos similares a los APC.

El empleo de aditivos orgánicos como el Selko pH y Nutrifibe, constituye una alternativa reciente y con buenas expectativas como remplazo de los promotores de crecimiento químicos. Selko pH es una mezcla sinérgica de ácidos orgánicos modificados, posee selectividad directa o indirecta contra E. coli, Salmonella, Campylobacter, levaduras y hongos; mejora la salud intestinal por la tolerancia de la microflora benéfica en el intestino, incrementando el desempeño de los animales.

Mediante el presente trabajo investigativo se evaluó el efecto del Selko pH y Nutrifibe como promotores orgánicos de crecimiento, con lo cual se pretende contribuir a disminuir el uso de antibióticos, mejorar los parámetros productivos y mantener una buena rentabilidad en las granjas avícolas del cantón Marcabeli, provincia de El Oro, para esto se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar ácidos orgánicos como promotores de crecimiento en la crianza de pollos broiler para contribuir a disminuir el uso de antibióticos y mejorar los parámetros técnicos y económicos de las explotaciones avícolas en el cantón Marcabeli, provincia de El Oro.
- Determinar la rentabilidad del uso de los aditivos orgánicos,

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA INDUSTRIA AVÍCOLA ECUATORIANA

En general, la industria avícola se conforma por una cadena de eslabones que inicia en el cultivo y comercialización de materias primas como el maíz, el sorgo y la soya principalmente; seguida de la producción de alimento balanceado, la crianza de aves, el procesamiento, la distribución, el transporte, la comercialización, el valor agregado y la exportación. La actividad pecuaria del Ecuador se resume, en el siguiente orden; producción animal de: bovinos para leche, bovinos para carne, aves, cerdos y ovinos.

La industria avícola ecuatoriana, principalmente, se fundamenta en dos actividades: la producción de carne de pollo y la del huevo comercial; entre estas dos actividades pecuarias, sobresale muy por encima la crianza de pollos de carne; CONAVE (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador), estima que en el año 2005 se produjeron 155 millones de pollos y 2.500 millones de huevos, los cuales apenas representaron el 12% de la producción pecuaria total del país, por otra parte el consumo per cápita de estos productos avícolas ha experimentado una tasa de crecimiento muy marcada en la última década.

Las actividades pecuarias y entre ellas la industria avícola ecuatoriana se encuentra normada y controlada por la entidad "AGROCALIDAD". Para desventaja de la avicultura ecuatoriana la regulación y control de este organismo da prioridad a la producción de bovinos, razón por la cual el sector avícola no tiene el apoyo suficiente del gobierno y así lograr un desarrollo sustentable y eficiente, a pesar de que tanto el huevo como carne de pollo son las fuentes proteicas de origen animal más económicas y completas para la alimentación (Chacha, et al, 2011).

Cuadro 1. Evolución del consumo per cápita de productos avícolas

Año	Pollo/kg	Huevo/unidades	Fuente
1995	9,16	5,24	CONAVE
1996	12,71	5,02	CONAVE
1997	14,85	4,86	CONAVE
1998	14,69	4,19	CONAVE
1999	16,03	4,74	CONAVE
2000	16,37	5,05	CONAVE
2001	17,02	5,58	CONAVE
2004	15,96	4,50	FAO
2005	15,93	4,70	FAO
2006	23,00	11,00	CONAVE
2007	23,00	11,00	CONAVE
2008	24,00	ND	El Comercio.com.pe
2009	26,00	ND	Explored
2013	35,00	ND	CONAVE

Fuente: CONAVE 2013.

Realizando un análisis del cuadro anterior, se podría concluir que el consumo per cápita tanto de carne como huevos, aumentado gradualmente cada año, esto debido al aumento de la población y a un mayor ingreso económico en los hogares (CONAVE 2013).

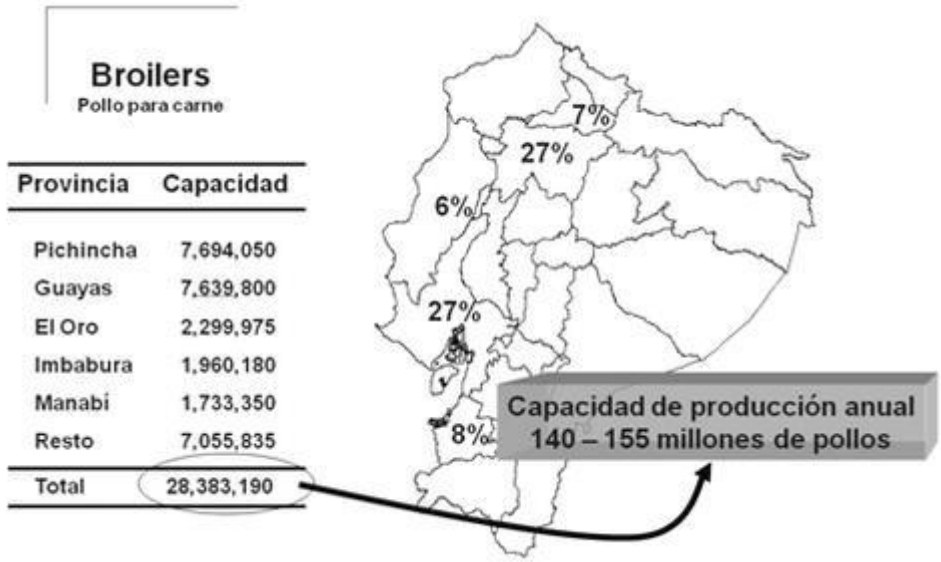


Figura 1. Resultados del Censo Avícola 2005, Pollo Broiler

Fuente: CONAVE, 2005

Cada una de las cuatro regiones del territorio Ecuatoriano, experimenta beneficios y desventajas para la actividad avícola, en donde la zona más utilizada con este fin es la región costera gracias a sus favorables condiciones meteorológicas que facilitan la crianza del pollo de carne, mientras que las unidades de producción para huevo comercial han preferido localizarse hacia el centro del país en zonas templadas y semi-templadas como las provincias de Tungurahua, Manabí, Pichincha y Cotopaxi (Rodríguez, 2009).

2.1.1. Importancia de la Avicultura

En avicultura como en todas las ramas de la zootecnia, se considera a las aves como una máquina animal; de la que podemos obtener los productos que nos proponemos, los cuales se hallan en todo momento en relación directa con el régimen alimenticio a que se la someta. De ahí que el estudio de las técnicas de alimentación basadas en experiencias absolutamente científicas, sea en avicultura de extraordinaria importancia, pues indiscutiblemente es uno de los primeros factores que ha de ser tenido en cuenta para asegurar el éxito de la explotación propuesta.

Al considerar a las aves como una máquina animal; que crece, engorda y aumenta de valor; el manejo de las mismas debe ser hecho por personal con conocimientos e interés de experimentar resultados en el manejo de pollos de engorde con diferentes alimentos; para de ésta manera aportar con conocimientos basados en la práctica (Togra, 2012).

2.2. LOS ADITIVOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales.

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, 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.). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados "modificadores digestivos" (Carro, et al, 2002).

2.2.1. Situación Actual y Perspectivas de Futuro

Los APC (antibióticos promotores del crecimiento) son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un 6 % del total) se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento.

Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1.600 toneladas (un 15 % del total). Los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso (Espinosa, et al, 2015).

Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminas tóxicas y afla toxinas.

La directiva del consejo de la Nación Europea, establece que los APC no deben causar daños a los consumidores a través de alteraciones de las características de los productos animales, y no deben dejar residuos inaceptables de compuestos relacionados o de sus metabolitos en la carne, leche o huevos. A pesar de ello, no existen estudios fiables que hayan investigado la existencia de residuos de estas sustancias en los productos animales, y en la legislación europea vigente no figuran límites máximos de residuos, ni existe un período de retirada previo al sacrificio de los animales.

La prohibición del uso de APC se basa, esencialmente, en la peligrosidad de estas sustancias por su capacidad para crear resistencias cruzadas con los antibióticos utilizados en medicina humana. Sin embargo, desde algunos sectores se apuntan otras razones, como son la existencia de intereses comerciales y la posibilidad de bloquear así la importación de productos animales procedentes de países en los que el uso de estas sustancias está permitido. Por otra parte, en la opinión pública existe una tendencia generalizada al rechazo de todo lo que no sea "natural" (Carro, et al, 2002).

2.2.2. Implicaciones de la Prohibición del uso de APC

La prohibición total del uso de APC (antibióticos promotores del crecimiento) tiene repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente. Así mismo, esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas. Debido a la actividad antimicrobiana de los APC, algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales.

Sin embargo, otros autores sugieren que si se toman medidas para mejorar el estado higiénico sanitario de los animales se pueden paliar estos posibles efectos negativos sobre su salud y bienestar. Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. Se ha estimado que la supresión del su uso en la alimentación del ganado porcino, vacuno y avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78.000 toneladas (Montalvo, et al, 2014).

La prohibición del uso de APC tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que conllevará un aumento de los costes de producción. Todos estos inconvenientes podrían paliarse si se encuentran alternativas eficaces al uso de estos antibióticos. En este sentido, la propuesta remitida por la Comisión de la Unión Europea hace hincapié en la necesidad de desarrollar alternativas válidas a los APC. Estas alternativas deben cumplir dos requisitos fundamentales: ser eficaces y seguras (Brizuela, et al, 2009).

2.2.3. Alternativas a los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC (antibióticos promotores del crecimiento): la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales (Brizuela, et al, 2009).

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

- Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían
- Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias
- Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades
- Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades. En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales (Carro, et al, 2002).

2.2.3.1. Probióticos y prebióticos

Bajo el término "probiótico" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies Lactobacillus, Enterococcus y Bacillus, aunque también se utilizan levaduras y hongos (Aspergillus oryzae). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC (antibióticos promotores del crecimiento) (Hillman, 2001).

Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son mucho más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete en el caso de los mamíferos (Montalvo, et al, 2014).

En los rumiantes adultos se ha observado que el uso de probióticos (Saccharomyces cerevisiae y Aspergillus oryzae) puede incrementar la producción de leche (entre 1 y 2 kg por animal y día) y la ganancia diaria de peso de terneros en cebo (hasta un 20 %). Si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos, parece que éstos impiden a los microorganismos patógenos (Salmonella, E. coli) colonizar el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas (Barón, et al, 2016).

Así mismo, se han registrado aumentos de la concentración de inmunoglobulinas en el tracto digestivo de cerdos tras la administración de Bacillus clausii, por lo que otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmunológico del animal. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora de los índices productivos al reducir la mortalidad y/o morbilidad (Carro, et al, 2014).

Los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y que su precio es entre un 20 y un 30 % superior al de los APC. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales.

Con una cuidada selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo oligosacáridos favorecen el crecimiento de Lactobacillus y Bifidobacterium en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, pero no se ha observado este efecto en los cerdos (Hillman, 2001).

Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación (Piva, et al, 1999). Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso (Barón, et al, 2016).

2.2.3.2. Extractos vegetales

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC (antibióticos promotores del crecimiento). Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimiento, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos (Piva, et al, 1999).

Los mecanismos de acción de estas sustancias, y de otras extraídas de diferentes plantas, no se conocen totalmente, y varían según la sustancia de que se trate, pero algunos de los mecanismos propuestos son: disminuyen la oxidación de los aminoácidos, ejercen una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivos, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal (Flores, 2006).

Los extractos vegetales pueden utilizarse en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de producto, convirtiéndose en una de las alternativas a los APC con más futuro. Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes, ya que la obtención de extractos vegetales es en muchos casos complicada y costosa, las dosis efectivas de los mismos pueden ser elevadas, y en muchos casos se trata de compuestos volátiles. Además, es necesario conocer la procedencia de estos productos para que su utilización sea realmente segura, lo que actualmente no resulta fácil (Carro, et al, 2002).

Cuadro 2. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC)

Aditivo	Ventajas	Inconvenientes
Probióticos	Inocuos para el animal y el consumidor	Elevado costo, eficacia variable, menor eficacia que los APC y posibles transferencias de resistencias a antibióticos
Prebióticos	Inocuos para el animal y el consumidor	Resultados variables en las distintas especies y menor eficacia que los APC
Ácidos orgánicos y sus sales	Inocuos para el animal y el consumidor	Resultados variables en los animales rumiantes, difícil manejo de los ácidos, elevado costo y menor eficacia que los APC
Enzimas	Inocuos para el animal y el consumidor	Sólo son efectivas con el sustrato adecuado, menor eficacia que los APC y elevado costo
Extractos vegetales	Inocuos para el animal y el consumidor	Procesos de obtención caros o complicados, difícil control de su procedencia, pueden requerir altas dosis para ser efectivos y sus mecanismos de acción son poco conocidos

Fuente: Carro, et al, 2002.

2.3. ÁCIDOS ORGÁNICOS

La utilización de acidificantes en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante.

Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos (Gómez, et al, 2015).

Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática. Los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de los "conservantes", y se permite su uso en todas las especies animales.

Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales. Por otra parte, estos ácidos también presentan dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas.

Además, cuando se utilizan en dosis elevadas pueden afectar negativamente a la palatabilidad de los alimentos y disminuir su ingestión. La alternativa actual es combinar dosis bajas de estos productos con otros aditivos (probióticos, aceites esenciales, etc.) que presenten acciones similares en el tracto digestivo de los animales (Castro, et al, 2005).

2.3.1. Vías de Aplicación de los Ácidos Orgánicos

2.3.1.1. Vía pienso

Es muy común el uso de los ácidos orgánicos en los piensos de aves, lechones y conejos. Su principal utilidad reside en una correcta acidificación del estómago favoreciendo así la digestión de las proteínas y evitando con ello alteraciones digestivas que provocan un excesivo crecimiento de patógenos (enterobacterias). Pero esta no es la única aportación de los ácidos orgánicos: en cantidades importantes son capaces de controlar la flora patógena intestinal de las enterobacterias, independientemente del efecto acidificante. A la práctica las dosis de uso tienden a ser moderadas, teniendo en cuenta además de que algunos ácidos a dosis muy elevadas pueden provocar rechazo en el consumo de pienso.

2.3.1.2. Vía agua de bebida

Es una vía complementaria a la aplicación de los acidificantes en pienso. Por otro lado cada vez más común debido a los numerosos problemas derivados de la dureza y alcalinidad de las aguas. Para controlar el crecimiento de la flora intestinal patógena deben adicionarse ácidos orgánicos en cantidad suficiente (el límite lo marca el pH del agua que no debe ser inferior a 4) para conseguir un efecto coadyuvante a los tratamientos antibióticos cuando existen alteraciones entéricas (Martínez, 2005).

2.3.2. Mecanismos Antibacterianos de los Ácidos Orgánicos

2.3.2.1. Mecanismo indirecto

Al producir un descenso del pH: Impiden o desfavorecen el crecimiento de los microrganismos

En el organismo animal: La acidificación gástrica supone una barrera al paso de los microorganismos. Posteriormente los ácidos orgánicos son absorbidos a lo largo del intestino y utilizados como fuente de energía. Este mecanismo indirecto también lo poseen los ácidos inorgánicos, como el fosfórico, los peróxidos.

2.3.2.2. Mecanismo directo

En contacto con las bacterias (especialmente las GRAM-) son capaces de atravesar la pared bacteriana y destruir la bacteria al alterar su metabolismo. La mayoría de autores reconocen que la forma en que el ácido atraviesa la pared intestinal es la forma ácida.

La capacidad microbicida de los ácidos orgánicos depende de diversos factores: tamaño y peso del ácido, tiempo de contacto, estructura de la pared de la bacteria y condiciones del medio. Este mecanismo no lo poseen los ácidos inorgánicos como el fosfórico y el clorhídrico (Martínez, 2005).

2.3.3. Dosificación de Ácidos Orgánicos en Agua de Bebida

2.3.3.1. A dosis bajas, pH de 6

Acidificación leve del agua de bebida, mejora la acción microbicida del cloro y la prevención de la formación de incrustaciones. Además genera mejor solubilidad de las medicaciones y control sobre la flora patógena intestinal

2.3.3.2. A dosis altas, pH de 4

Coadyuvante de medicaciones en caso de problemas entéricos, control importante de la flora patógena intestinal y desincrustantes de sedimentos en las canalizaciones.

2.3.3.3. Acidificación del agua a pH de 6

El pH ideal para mantener el agua de forma continuada es de 6, es un pH idóneo para el organismo animal y no produce problemas de corrosión en las canalizaciones del agua, si se trata de determinados ácidos orgánicos y además permite la acción microbicida del cloro.

Algunas medicaciones, sobre todo las que se presentan en forma de polvo soluble para el agua de bebida tienden a producir precipitaciones debido al pH del agua.

2.3.3.4. Limpieza de las canalizaciones (pH < 4)

Para conseguir un efecto desincrustante de los sedimentos, con ácidos orgánicos, debe tenerse en cuenta lo siguiente: deben utilizarse a dosis elevadas (3 cc/lt de agua), debe cerrarse el sistema durante unas 4 horas y transcurridas las 4 horas se vaciará el circuito por la última salida del circuito para evitar taponamientos en los chupetes (Martínez, 2005).

2.4. LA SALUD INTESTINAL, CLAVE DE LA PRODUCTIVIDAD

El intestino es un complejo órgano que forma parte del tracto gastrointestinal y es el paso obligado de los nutrimentos que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y el mantenimiento, y que aportan los recursos para el aparato inmunocompetente y los sistemas esqueléticos y nerviosos.

El tracto gastrointestinal realiza dos funciones básicas: 1) adquisición y asimilación de nutrimentos; 2) mantenimiento de una barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales. Son muchos los factores que pueden influenciar el desempeño del tracto gastrointestinal, como su salud, los estímulos inmunitarios, el medio ambiente, la nutrición, el tipo y la calidad de los ingredientes de la ración, las toxinas, el equilibrio de la microflora, las secreciones endógenas, la motilidad, los aditivos, etc. (Campoverde, 2009).

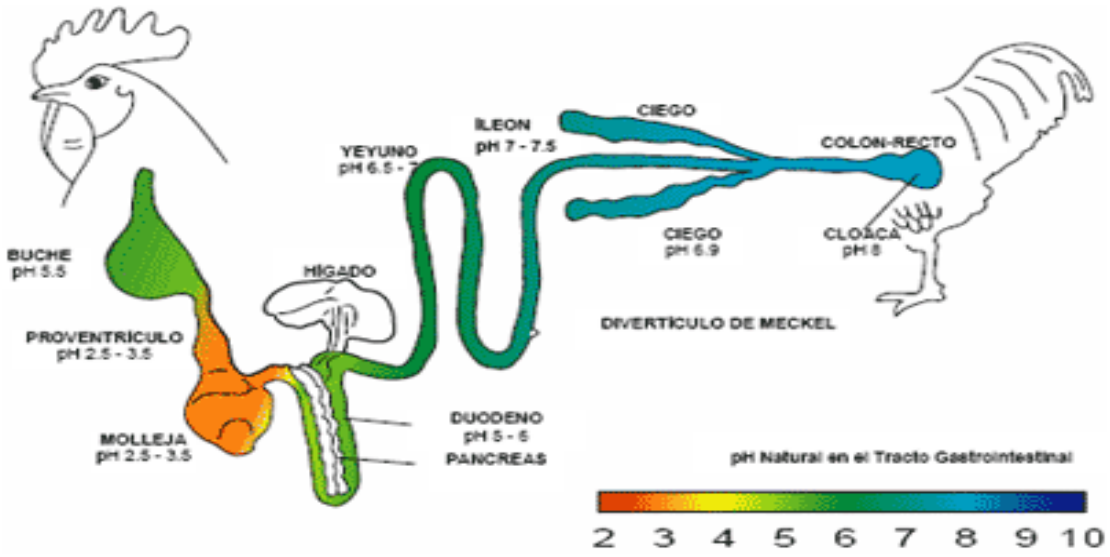


Figura 2. pH en las diferentes regiones del tracto gastrointestinal

Fuente: Adaptado y redibujado de Simón y Vetersteeg, 1969 y Herpol y Van Grembergen, 1967.

La importancia de la microflora del tracto gastrointestinal en los animales no rumiantes es muy inferior a la de los rumiantes y los herbívoros no rumiantes, y desempeña un papel limitado en el proceso digestivo (la degradación de la fibra en los rumiantes). Por otra parte, es de gran importancia en la absorción y la disponibilidad de los nutrimentos.

Los antibióticos promotores del crecimiento funcionan de diferentes maneras: reduciendo el número de bacterias patógenas (como Staphylococcus sp, Streptococcus sp, Clostridium sp, etc.), disminuyendo el crecimiento bacteriano en general, y reduciendo los subproductos y las toxinas microbianas que incrementan las necesidades de energía del animal.

Sin embargo, al reducir la población de bacterias Gram positivas, los antibióticos promotores del crecimiento dan una ligera ventaja a los gérmenes Gram negativos, grupo al que pertenecen Escherichia coli, Salmonella y Campylobacter. El microambiente intestinal que ejerce influencia sobre la microflora depende en gran medida del pH, del sustrato disponible, del potencial de oxidación y reducción, de las toxinas, los anticuerpos, la presencia de otras bacterias, etc. (Gauthier, 2005).

2.5. LOS ACIDIFICANTES

El sector avícola se enfrenta a muchos desafíos, uno de ellos es la eficiencia, para producir alimento constantemente libre de problemas. Los productores y fábricas de pienso, se ven cada vez más presionados por las normas legislativas relacionadas con la alimentación animal. Esto ha obligado a los nutricionista a buscar nuevas fuentes de aditivos que por una parte sean inofensivos para el animal y para el ser humano y por otro lado que tengan efectos similares a los APC (antibióticos promotores del crecimiento). Las aves cada vez son más susceptibles a cualquier estrés por mínimo que sea y sobre todo a la hora de conseguir la capacidad total de rendimiento de su flora intestinal.

Con el objetivo de brindar al mercado animales sanos y libres de medicamentos que podrían afectar a la salud humana, se usan los acidificantes que intervienen en las dietas alimenticias preservándolas ya que éstas son atacadas por organismos patógenos como hongos, bacterias, etc. (Supe, et al, 2012).

Reduce también el pH del tracto gastrointestinal, evitando el ambiente propicio para la proliferación de los microorganismos patógenos, que afectan a la salud y al bienestar animal, impidiendo alteraciones de la flora intestinal. Al usar los acidificantes correctamente junto a medidas nutricionales de manejo y bioseguridad, puede tratarse de una herramienta poderosa, ya que además de mantener la salud del tracto gastrointestinal, mejora su rendimiento zootécnico. Los acidificantes son ácidos orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos, debidamente establecidos, cuya principal función es mejorar la disponibilidad y calidad de los nutrientes suministrados a las diferentes especies y mantener un buen balance microbiano en el trato digestivo de los animales. Estos aditivos, en combinación con los ácidos orgánicos endógenos producidos por la rápida fermentación de los hidratos de carbono presentes en la dieta, pueden modular el desarrollo y la colonización de la microflora intestinal, los niveles de proliferación de células epiteliales y/o el desarrollo de los animales monogástricos.

La forma de actuar de los acidificantes es bastante similar a los promotores antibióticos, es decir, elimina microorganismos patógenos, favoreciendo con ello el desarrollo de microorganismos saprofitos y disminuyendo el número e intensidad de las infecciones subclínicas en la explotación. Además, como están controlados, los microorganismos patógenos no producen sustancias tóxicas irritantes que afecten la pared intestinal, por lo cual esta se adelgaza provocando una mejor disponibilidad de nutrientes y un paso del alimento más despacio por el intestino favoreciendo su aprovechamiento y estimulando la productividad de las explotaciones pecuarias. Además se obtiene mejor rendimiento a la canal, ya que los intestinos tienen un menor peso (Carrión, et al, 2012).

En algunos países ya no se permite el uso de antibióticos y se han desarrollado otros aditivos de origen natural fundamentalmente los acidificantes como alternativa a dicha medida para mejorar la salud, el comportamiento do los animales y evitar residuos en la carne y resistencia en microorganismos perjudiciales al humano (Salado, et al, 1999).

Los acidificantes, principalmente los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de los "conservantes", y se permite su uso en todas las especies animales. Estos ácidos, pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales.

El principal conveniente que plantea su uso, sobre todo en el caso de los animales rumiantes en los que la dosis debe ser mayor), es su elevado costo. Por otra parte, estos ácidos también presentan dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas. Además, cuando se utilizan en dosis elevadas pueden afectar negativamente a la palatabilidad de los alimentos y disminuir su ingestión. La alternativa actual es combinar dosis bajas de estos productos con otros aditivos (prebióticos, prebióticos, aceites esenciales, etc.) que presenten acciones similares en el tracto digestivo de los animales (Carro, et al, 2002).

2.5.1. Objetivos de los Acidificantes en Avicultura

- Reemplazar el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento
- Mejorar la ganancia de peso
- Mejorar la salud general de tracto gastrointestinal (Puerta, 2007).

2.5.2. Acidificantes Disponibles

2.5.2.1. Según su composición

- Simples: Butírico
- Combinados: Fórmico + Propiónico + Acético.

- Asociados: Combinación de ácidos más MOS; combinación de ácidos más aceites esenciales.

2.5.2.2. Según medio de transporte

- Sin adiciones.
- Tamponados con sales minerales
- Microencapsulados (Puerta, 2007).

2.5.3. Clasificación de los Acidificantes

2.5.3.1. Acidificantes inorgánicos

Promueven una acidificación rápida y eficaz de los primeros tramos del tracto gastrointestinal (estómago y primera porción del duodeno). Sin embargo, la acidificación que promueve en tramos posteriores (yeyuno, ileon y ciego), así como su efectividad antimicrobiana, es limitada. La aplicación de un ácido inorgánico, entre los que se destacan el ácido fosfórico y el ácido clorhidrato, debería promoverse en fases de pre-estárter y estárter, para lograr una superior eficacia digestiva, cuando el animal aún posee un estomago muy inmaduro para la secreción de iones hidrogeno, aunque su capacidad antimicrobiana sea más bien restringida (Carrión, et al, 2013).

2.5.3.2. Acidificantes orgánicos

De forma tradicional, la mayor parte de ácidos empleados como acidificantes .son de naturaleza orgánica (ácidos cítrico, láctico, acético, fumárico, fórmico, etc.) además del ácido fosfórico, que es inorgánico. Su acción beneficiosa no se restringe a las primeras edades de animales, pues también ejercen una acción favorable en animales en crecimiento y cebo. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del aumento y aumenta la ingestión, a (a vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes.

Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Carrión, et al, 2013).

2.5.4. Mecanismo de Acción de los Acidificantes

La correcta digestión y absorción del alimento en animales monogástricos depende del medio ácido que el animal puede crear y mantener en el estómago y en el intestino. La inclusión de acidificantes, en el alimento balanceado permite una disminución directa del pH gástrico y favorece la desnaturalización de las proteínas presentes en la dieta, con la consecuente mejora de la digestibilidad: el pH óptimo para la actividad hídrolitica de los enzimas digestivos está situado en la zona acida.

Entre las proteínas digestivas en monogástricos destaca la pepsina. Esta enzima, es una endopepsidasa segregada en estado de pepsinógeno por el estómago. La pepsina, actúa a un pH óptimo de 2 y actúa rompiendo los enlaces peptídícos entre, aminoácidos, pH superiores resultan en una disminución significativa de esta actividad. El ácido clorhídrico segregado en el estómago de un animal adulto transforma el pepsinógeno en pepsina y aporta el pH óptimo para su actuación sin problema alguno (Carrión, et al, 2013).

La pepsina inicia una primera digestión de proteínas, que permiten la acción hidrolitica de otras enzimas (tripsina, quimiotripsina, etc.). Si el ácido clorhídrico no es secretado, las proteínas no son adecuadamente digeridas y se convierten en un substrato ideal para el crecimiento de bacterias patógenas en el intestino.

Normalmente el pH óptimo para la acción hidrolitica de estas enzimas se sitúa en la zona acida (amilasa: G, glucoamilasa: 4,4). Asimismo, el pH favorece la secreción de bicarbonato por el páncreas y favorece la disminución dé la carga digestiva a su paso por el intestino delgado mediante un mecanismo de feed - back que regula el drenaje del estómago.

Al nacer, la capacidad del estómago para secretar ácido clorhídrico es limitada, del pH del mismo suele ser superior a 5 (Aguilar, 2014).

La acidificación del tracto gastrointestinal de las aves para el control de disbiosis bacterianas es un concepto relativamente nuevo. Varios principios acidificantes se han propuesto he intentado, incluyendo la adición de ácidos orgánicos e inorgánicos simples y también mezclando varios ácidos directamente a fin de provocar una rápida disminución del pH.

No todos los ácidos utilizados ejercen los mismos efectos y es necesario diferenciar entre un ácido inorgánico favorece preferentemente una disminución del pH, mientras que un ácido orgánico permite, además, un control microbiológico mediante otros mecanismos. El principio básico clave del modo de acción de los ácidos orgánicos sobre las bacterias es que los ácidos orgánicos no disociados (no ionizados y más lipofilicos) pueden penetrar a través de la pared celular bacteriana y alterar adversamente la fisiología normal de ciertos tipos de bacterias (Carrión, et al, 2013).

2.5.5. Uso de los Acidificantes en Avicultura

Para las aves, la acidificación de los alimentos permite modular de manera positiva y natural la flora bacteriana del intestino, en perjuicio de las bacterias patógenas. También, se tiene en cuenta el efecto metabólico de los ácidos orgánicos en otros parámetros nutricionales.

En situaciones de estrés, como traslados, vacunaciones, temperaturas extremas, cambios en la dieta y enfermedad, las aves comienzan a hiperventilar causando una alcalosis en el organismo. Esta alcalosis es la causa de problemas subsiguientes como: mala absorción de nutrientes y medios para el crecimiento de microorganismos como E. coli. Las condiciones acidas favorecen la absorción de nutrientes y mejora la funcionalidad del intestino.

Al mismo tiempo algunos ácidos penetran en la cédula bacteriana, causando un desequilibrio interno y destruyéndola. Ambos efectos, es decir, la mejora de la funcionalidad intestinal y el mayor control del crecimiento de microorganismos sensibles, dota a los ácidos orgánicos de capacidad protectora. Esta capacidad se pone especialmente de manifiesto en los pollos de carne, en los que resulta de vital importancia el control del equilibrio-ácido base de la dieta. La elevada ingestión de alimento en estos animales produce alcalinización y desequilibrios digestivos que favorecen la proliferación de bacterias patógenas. La acidificación del medio ejerce efectos beneficiosos a tres niveles del tracto gastrointestinal de las aves (Rodríguez, 2003).

El buche: Este comportamiento digestivo constituye un ambiente idóneo para el desarrollo de microorganismos, entre ellos muchos patógenos. Las bacterias pueden llegar a colonizar el resto del aparato gastrointestinal y la carne tras el sacrificio, si se produce su rotura.

El estómago: Los pollos de temprana edad son incapaces de segregar la cantidad suficiente de ácido clorhídrico que garantice la correcta digestión de la proteína. El paso de proteína sin digerir al intestino supone un nutriente ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos. Mediante la adición de acidificantes se incrementan los estímulos que facilitan la correcta digestión.

El intestino: A mayor acidificación del intestino, mayor secreción de bicarbonato y enzimas se producirá, con lo que se favorece la digestión de los nutrientes.

En los tramos finales del intestino, una acidez insuficiente favorecerá la proliferación de potenciales patógenos. En estos casos se favorecerá la aparición de diarreas, con el consiguiente suministro da antibióticos. Respecto a los nutrientes minerales, la presencia de ácidos orgánicos favorece su absorción, lo cual supone un importante beneficio.

Además, la presencia de cantidades importantes de hierro limita el estrés, especialmente en los cerdos, y facilitan el aumento de peso de forma evidente, ya que al estar el animal correctamente alimentado el organismo puede crecer mejor. El efecto bactericida de los acidificantes tiene interés principalmente en el intestino delgado y los ciegos. Como se ha comentado anteriormente, la inmadurez, digestiva de los polios jóvenes permite el paso hacia el intestino de alimento sin digerir.

El poder bactericida de los ácidos orgánicos se debe a su penetración dentro de la célula bacteriana produciendo alteraciones metabólicas que acabarán produciendo la muerte celular. Los mecanismos de acción les confiere mayor eficacia frente a bacterias como E coli, Salmonella, Klebsiella, Yersinia o Campylobacter, todas ellas potencialmente patógenas para animales y personas. Sin embargo, bacterias beneficiosas corno las bifidobacterias o Lactobacillus se ven favorecidas en su crecimiento. Estos microorganismos tienen un efecto favorecedor de la funcionalidad intestinal y al colonizar el intestino impiden el crecimiento de flora potencialmente patógena (Carrión, et al, 2013).

2.5.6. Propiedades de los Acidificantes

El uso de los acidificantes en la nutrición avícola puede ser una herramienta eficaz para reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento. Los ácidos orgánicos no son antibióticos, pero si se usan correctamente junto con medidas nutricionales, de manejo y de bioseguridad, pueden ser una herramienta poderosa para mantener la salud del tracto gastrointestinal de las aves, mejorando así su rendimiento zootécnico.

Es necesario respetar los parámetros fisiológicos intestinales de las aves para tener éxito pues, al contrario de los antibióticos, los ácidos orgánicos tienen otras propiedades como:

- Reducir el pH del quimo.
- Promover la digestión de las proteínas.
- Influenciar la morfología de las células intestinales.
- Estimular las secreciones pancreáticas.

- Mejorar la retención de muchos nutrientes (quedando minerales).
- Influenciar el equilibrio electrolito en el alimento y en el intestino.
- Mejoran la asimilación de oligoelementos y vitaminas.
- Mejorar el estado sanitario de los animales (Cabrera, 2014).

2.5.7. Ventajas del uso de Acidificantes

En situaciones de estrés, como traslados, vacunaciones, temperaturas extremas, cambios en la dieta y enfermedad, los animales comienzan a hiperventilar causando una alcalosis en el organismo. Esta alcalosis es la causa de distintos problemas como la mala absorción de nutrientes y medios aptos para el crecimiento de microorganismos, como Escherichia coli. La E. Coli es uno de los patógenos que con mayor frecuencia se presenta en las explotaciones avícolas, por ello se buscan alternativas eficaces, como los acidificantes orgánicos, para su control.

Por tal motivo, se realizan y publican muchos estudios de investigación, para conocer los beneficios y efectos de los acidificantes en la explotación avícola. Entre los beneficios de los acidificantes tenemos:

- Mantienen un adecuado balance microbiano
- Estimulan la absorción de proteínas de origen vegetal
- Mejoran la respuesta a tratamientos con antibióticos
- Estimulan el apetito de los animales
- Mejoran la asimilación de oligoelementos y vitaminas
- Reducen la morbilidad y mortalidad producidas por diarreas
- Disminuyen los efectos nocivos del estrés
- Mejoran el estado sanitario de los animales (Cabrera, 2014).

2.6. LOS ACEITES ESENCIALES COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO (APC)

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la dieta de pollos de engorde han permitido mejorar la productividad y competitividad de la industria avícola. Sin embargo, cada vez más países prohíben la utilización de APC, amparados en el principio de precaución debido a que los APC pueden conducir al desarrollo de resistencia bacteriana (Castanon, 2007).

La restricción al uso de APC, unido a la creciente demanda de productos diferenciados, saludables y seguros, ha abierto las puertas al uso de aditivos funcionales de origen natural, como los AEO (aceites esenciales de orégano) (Zhang, et al, 2005). Los AEO son mezclas de compuestos volátiles aislados de plantas medicinales que están constituidos principalmente por carvacrol y timol incluyendo sus precursores biosintéticos, el γ–Terpineno y el p–Cimeno (Russo, et al, 1998).

Actualmente, se han reconocido múltiples efectos funcionales de los AEO y sus mezclas, tales como: antimicrobianos in vitro, antioxidantes, antimicóticos, antiparasitarios y estimulantes de las secreciones digestivas. Los aceites esenciales surgen entonces como una alternativa integral para su uso como pro nutrientes en alimentación animal (Hernández, et al, 2004), entre otros. Sin embargo, los efectos de los aceites esenciales en pollos de engorde no han sido consistentes. Mientras que algunos investigadores concluyen que el efecto de los AEO depende de las condiciones higiénico–sanitarias de las explotaciones, otros estudios muestran que los AEO mejoraron la ganancia de peso corporal y la conversión alimenticia de pollos de engorde (Giannenas, et al, 2003).

La mayor importancia en investigación y desarrollo tecnológico se ha dado para los AEO ricos en carvacrol (Nitsas, 2000), pero otros quimiotipos poco estudiados ricos en timol, podrían tener un efecto potencial más relevante como alternativa al uso de antibióticos en pollos de engorde.

2.6.1. Digestibilidad Ileal

La secreción de enzimas y jugos digestivos es un factor esencial para la digestión de los alimentos. Los extractos de plantas pueden estimular la producción de saliva y jugos gástricos, ácidos biliares y jugo pancreático, favoreciendo el proceso de digestión (Cross, et al, 2007).

Otro factor asociado con la digestibilidad es el tiempo de permanencia del alimento en su tránsito por el TGI. Hernández, et al, 2004 comprobaron que una mezcla de extractos de plantas modificó la tasa de vaciado del estómago en cerdos destetos.

Así mismo encontró que la inclusión de una mezcla de extractos de plantas (orégano, canela y tomillo) en la dieta de pollos de engorde mejora la digestibilidad ileal y total de materia seca, extracto etéreo y almidón, pero no encontraron efectos sobre la digestibilidad de la proteína.

Si bien son diversos los factores que afectan la eficiencia alimenticia, tales como un incremento en el consumo de alimento, una reducción de los requerimientos de mantenimiento, una reducción de la grasa corporal y un incremento en la digestibilidad y metabolizabilidad de la dieta, cerca del 97% de la variación de la metabolizabilidad, está explicada por la variación en la digestibilidad (Mignon, et al, 2004); lo cual podría explicar la asociación directa encontrada entre la digestibilidad ileal de la proteína, la grasa y la energía con el peso corporal de los pollos de engorde.

La edad es otro factor determinante de la digestibilidad, Noy, et al, 1995 explicaron que a las 3 semanas de edad se observa una estrecha correlación entre el consumo de alimento y la digestibilidad, porque el TGI (tracto gastrointestinal) alcanza su máximo desempeño digestivo en términos enzimáticos.

2.6.2. Micrometría Intestinal

La estructura y la función de la mucosa intestinal dependen del balance entre la proliferación, migración y apoptosis. La función principal de las células de las criptas es secretora y las células del epitelio son absortivas. Similares resultados encontraron Betancourt et al., 2012 quienes reportaron una asociación entre un mejor comportamiento de los pollos de engorde y una mayor altura y área de la vellosidad intestinal por efecto de la inclusión de extracto de caña; por otra parte se asoció una mayor relación vellosidad - cripta en intestino delgado de pollos a un menor contenido de E. coli y Clostridium (Betancourt, et al, 2012).

En contraste, Betancourt, et al, 2012 obtuvieron una reducción en el área total de la vellosidad, la altura de la vellosidad y profundidad de la cripta en íleon por efecto de la inclusión de Virginiamicina, sin observar una relación directa de estos parámetros con el comportamiento productivo de los pollos de engorde. En general, se afirma que el estado de las vellosidades intestinales y células epiteliales es un buen indicador de la absorción de nutrientes, de tal forma que las alteraciones en la histología intestinal se podrían asociar con la dieta, activando las funciones intestinales para promover el crecimiento y la inmuno – estimulación.

Analizando el crecimiento de la vellosidad, se reporta que el desarrollo completo de la vellosidad en yeyuno e íleon se logra 14 días post nacimiento, al igual que se ha observado un desarrollo gradual hasta 36 días post nacimiento. Los antioxidantes como la vitamina E se han asociado a un mejor desarrollo de la mucosa intestinal en pollos de engorde. Considerando que los AEO (aceites esenciales de orégano) tienen un efecto antioxidante, podría esperarse un efecto positivo sobre el epitelio intestinal (Betancourt, et al, 2012).

2.6.3. Comportamiento Productivo

Los resultados de los efectos de AEO (aceites esenciales de orégano) no han sido muy consistentes, mientras que Botsoglou, et al, 2002 no reportaron efectos de los AEO en el crecimiento de pollos de engorde, otros estudios han encontrado un mejor comportamiento productivo (Giannenas, et al, 2003). Los efectos positivos de los extractos de plantas sobre el comportamiento de los pollos de engorde también han sido atribuidos a su actividad antimicrobiana. Jamroz, et al, 2005 observaron una reducción de E. coli, C. perfringens y hongos, así como un aumento de Lactobacillus spp por efecto de la suplementación con una mezcla de capsaicina, cinamaldehido y carvacrol. Así mismo señalan también que si bien la actividad antibacterial de carvacrol y timol se basa en su efecto desestabilizante de la membrana celular bacteriana, este efecto podría conducir a problemas secundarios en el animal, si no se dosifica adecuadamente (Jamroz, et al, 2005).

En estudios previos se ha comprobado que el carvacrol puede presentar respuestas adversas en el consumo de alimento y ganancia de peso corporal, como lo reportaron Betancourt, et al, 2012 con la inclusión de 200 ppm de carvacrol en la dieta de pollos de engorde. Posiblemente la dilución en la que se utilice el AEO así como el vehículo sea un factor importante para considerar en el desarrollo de un producto a nivel comercial (Betancourt, et al, 2012).

Con los niveles de inclusión utilizados en el presente estudio, los AEO ricos en carvacrol no tuvieron los efectos positivos esperados, lo cual sugiere que el nivel de inclusión puede ser un factor determinante en la respuesta productiva de los pollos de engorde. La calidad de la dieta y las condiciones ambientales son factores importantes cuando se evalúa la respuesta productiva de los pollos de engorde frente al uso de aditivos. Lee, et al, 2003 concluyeron que posiblemente, bajo condiciones ambientales menos higiénicas que las experimentales o con dietas de baja digestibilidad se podría obtener efectos positivos de los constituyentes de extractos de plantas. En efecto, cuando se ha evaluado AEO comerciales con reto con coccidia, se mejora el comportamiento productivo de los pollos de engorde (Giannenas, et al, 2003). Se ha demostrado también que el ambiente en el cual se crían los animales podría modificar la microflora intestinal y el grado de contaminación ambiental afectando la respuesta de los pollos de engorde a los promotores de crecimiento. Las aves levantadas en piso pueden mostrar más infección con patógenos que las levantadas en batería (Willis, et al, 2002).

Los aceites esenciales de orégano tienen también propiedades antiinflamatorias y potenciadoras del sistema inmune que podrían explicar los efectos positivos de estos AEO. Los trabajos de Chichlowski, et al, 2007 encontraron la mejor eficiencia metabólica vía cambios en la fisiología intestinal, alterando las citoquinas pro y antiinflamatorias, reduciendo en un 17% el consumo de oxígeno (demanda) en toda la masa corporal vía reducción del metabolismo intestinal, con la inclusión de un probiótico en la alimentación de pollos de engorde.

La alteración de la función inmune puede incrementar la tasa metabólica hasta en un 27% y este tipo de aditivos por su efecto modulador de la respuesta inmune e inflamatoria, podrían generar una reducción de la tasa metabólica, la demanda de oxígeno y la susceptibilidad al síndrome ascítico. Sin embargo, se requieren estudios más precisos a este nivel para comprobar bajo condiciones de estrés de altitud y frío los mecanismos por los cuales los AEO lograron reducir la mortalidad por ascitis (Betancourt, et al, 2012).

2.7. MANANOLIGOSACARIDOS

2.7.1. Principales funciones de los Mananoligosacaridos

Actualmente, diversas organizaciones se han manifestado contra el uso de antibióticos como agentes promotores de crecimiento en dietas de pollos de engorde. Como consecuencia ha surgido en muchos países la reglamentación de los aditivos alimenticios. En los últimos años ha sido creciente el interés por el uso de prebióticos como alternativa para los antimicrobianos, pues su uso puede eliminar problemas como resistencia bacteriana y residuos de antibióticos en los productos aviarios, además de mejorar la imagen de la avicultura frente al mercado consumidor.

Uno de los oligosacáridos más investigados por su acción prebiótica es el mananoligosacaridos (MOS), derivado de la pared celular de la levadura Saccharomyces cerevisiae. Los glucomananos presentes en la pared celular, resistentes a la degradación de las enzimas y bacterias del aparato digestivo, son capaces de aglutinar bacterias específicas en el lumen intestinal de animales domésticos. De esta forma, las enterobacterias no son capaces de adherirse a los puntos específicos de la mucosa intestinal del hospedante, paso necesario para su posterior colonización. Además, las propiedades específicas de los mananoligosacaridos incluyen la modificación de la flora intestinal y la reducción de la tasa de renovación de la mucosa intestinal.

Estas propiedades presentan un gran potencial para mejorar el desempeño y reducir la mortalidad en los pollos de engorde. Este ensayo tuvo como objetivo estudiar el desempeño zootécnico de pollos de engorde alimentados con dietas conteniendo ActiveMOS y otras fuentes de MOS (de diferentes orígenes mercadológicas) y un producto MOS de una empresa competidora (Sakomura, et al, 2007).

2.8. PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA AVICULTURA

2.8.1. Nutrifibe

Nutrifibe es una combinación única de fibra prebiótica, yuka shidigera, tierra diatomea, mananoligosacaridos y extracto de hemicelulosa; que incrementa el crecimiento de bacteria benéfica y contribuye a un balance benéfico de micro flora intestinal. Todos los ingredientes son naturales de modo que se obtendrá una dieta libre de antibióticos (Ralco, 2017).

2.8.2. Selko pH

Selko pH es una mezcla sinérgica de ácidos orgánicos modificados. Los ácidos orgánicos de cadena corta reducen rápidamente el pH del agua de bebida y afectan directamente el efecto patógeno de bacterias, levaduras y hongos presentes en las tuberías. Además mejora el proceso de acidificación del estómago, posee selectividad directa o indirecta contra E. coli, Salmonella, Campylobacter, levaduras y hongos.

Selko pH contiene ácido fórmico, ácido acético, formiato de amonio y cobre. Puede ser usado como acidificante, higienizante y potabilizador del agua de bebida en la crianza en aves y cerdos. Así mismo durante los periodos de vacío o descanso sanitario, para la higienización de las líneas de agua, eliminando cualquier depósito de sarro presente en las tuberías y evitando así la formación de biofilms. El efecto óptimo de Selko pH se logra cuando el pH del agua de bebida alcanza niveles entre 3.8 a 4.2 (Trouw, 2007).

2.8.3. APC

Se trabajó con el producto comercial STAFAC, que es una premezcla para aves que mejora la performance de crecimiento y de gran eficacia contra Clostridium perfringens. El ingrediente activo de STAFAC es la Virginiamicina, un compuesto antimicrobiano que interfiere con la capacidad de la bacteria de generar las proteínas necesarias para mantener su actividad metabólica. Se utiliza como promotor del crecimiento y mejorador de la conversión alimenticia (Farmavet, 2015).

2.9. TRABAJOS SIMILARES

Gonzáles, *et al*., (2013) evaluaron el **"Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde"** en 333 pollos machos de un día de edad de la línea Cobb 500, divididos en tres tratamientos con tres repeticiones por tratamiento: T1, dieta con antibiótico Zinc Bacitracina; T2, dieta con ácidos orgánicos, y T3, tratamiento control, dieta sin promotor de crecimiento. A los 42 días de edad, la conversión alimenticia de T2 fue 5.2% menor que T3 ($p<0.05$); sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto del peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad e índice de eficiencia productiva. Los resultados permiten concluir que los ácidos orgánicos pueden remplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de las aves.

Moreira, *et al*., (2017) realizaron la "**Evaluación de tres niveles de mananos oligosacáridos *(Sacharomices Cerevisae)* en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en el Cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos, Ecuador"** en 240 pollos de engorde de un día de edad (línea Ross 308) durante un período experimental de 6 semanas, con cuatro tratamientos y seis réplicas. Los niveles evaluados fueron 0.0 kg t-1 (T0); 0.5 kg t-1 (T 1); 1 kg t-1 (T2) y 1.5 kg t-1 (T3). A los 42 días del ensayo, el T2 alcanzó el mayor peso promedio de 2455.48 g; en el consumo de alimento, se obtuvieron promedios de 4342.63 g, 4304.5 g, 4254.32 g y 4216.80 g para los T0, T1, T3 y T2, en su orden, el T2 alcanzó

un incremento peso de 535.70 g, superior al testigo (388.84 g); la conversión alimenticia fue mejor para el T2, con 1.71 (g/g) comparada al control (1.85 g/g); en cuanto a la mortalidad no mostro diferencias significativas (P≥0.05). Respecto al análisis económico, todos los tratamientos obtuvieron resultados rentables, destacándose el T1 registrando costos - beneficios de 1.30

Nicoletti, *et al*., (2010) evaluaron los **"Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura"**. El trabajo se realizó en un galpón cerrado subdividido en 14 boxes de 2 m^2. En cada box fueron alojados 11 pollos parrilleros de la línea Cobb 500 autosexantes por gen de emplume lento. El ciclo duró 42 días y el tratamiento consistió en el suministro de una dieta convencional versus otro suplementado con extracto de pared de levadura *(Saccharomyces cerevisiae)* y ácidos orgánicos (fórmico, acético, formiato y propionato de amonio) en proporción de 1,5 kg/tn de alimento en ambas fases. El grupo suplementado fue superior y significativamente diferente al de los alimentados con la dieta control, con excepción del día 42, siendo el promedio del peso corporal del grupo control de 2.716 y 2.822 para el grupo suplementado. Se registró mayor consumo en pollos suplementados, con diferencia significativa en el día 28 del ciclo, siendo el consumo total de 4.931 para el grupo control y 5.058 para el grupo suplementado. En cuanto a la conversión alimenticia se registraron diferencias significativas a los días 14 y 21, dando como resultado 1,82 de conversión para el grupo control y 1,77 para el grupo suplementado.

Rojas, *et al*., (2017) valoraron el **"Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde"** en 10.000 pollos de la línea Cobb o Ross durante un periodo de 42 días; los tratamientos evaluados fueron: T1: Acidificante orgánico (vinagre 300cc/1000 lt de agua) y T2: Testigo. El mayor peso fue logrado por el T1 con 2075 gramos, sobre el T2 con 2023 gramos; sin embargo no se detectaron diferencia significativas (P>0.05). No se detectaron diferencias significativas (P>0.05) respecto a la conversión alimenticia, siendo 2,09 para el T1 y 2,16 para el T2.

El más alto consumo de alimento lo tuvo el T1 con 3540 kg y el T2 con 3512 kg, siendo estadísticamente no significativo. El mayor porcentaje de mortalidad se encontró en el T2 con 3,55%, sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas (P>0.05) entre tratamientos, siendo 2,48% la mortalidad del T1.

Shiva, *et al*., (2012) efectuaron la **"Evaluación del aceite esencial de orégano *(Origanum Vulgare)* y extracto deshidratado de jengibre *(Zingiber Officinale)* como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde"** en 624 pollos machos Cobb 500 distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos, cuatro repeticiones de 39 broilers cada una. Los tratamientos fueron: APC, Bacitracina disalicilato metileno (1 kg/TM de alimento) y sulfato de colistina 8% (0.25 kg/TM); SPC, sin promotor de crecimiento; AEO, aceite esencial de orégano (1 kg/TM); y JD, jengibre deshidratado (10 kg/TM). La ganancia de peso semanal fue similar entre grupos, con excepción del día 14, donde el grupo con la dieta AEO presentó la menor ganancia de peso (p<0.05). A los 42 días del ensayo, el tratamiento JD alcanzó el mayor peso promedio de 2847 g; seguido de SPC 2827 g, AEO 2811 g y APC con 2788 g, sin embargo no se encontró diferencia estadística en el peso a los 42 días entre grupos ni en el consumo acumulado de alimento durante la campaña. El consumo de alimento fue de 5012 g para el tratamiento JD; seguido de APC con 4961 g, AEO 4928 g y SPC con 4920 g. La conversión alimenticia fue similar entre tratamientos y no se encontró diferencias estadísticas al final del ensayo. En la mortalidad al final de la campaña no se observó diferencias significativas entre tratamientos, siendo 1,92 la mortalidad para el tratamiento JD y SPC; 1,28 para APC y 0,64 para AEO.

López, *et al*., (2009) apreciaron el **"Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda"**, en pollos de engorda Cobb 500 de 1 a 49 días de edad. Se emplearon 4 tratamientos, cada uno con 4 repeticiones. Se formularon dietas sorgo + pasta de soya.

Los tratamientos utilizados fueron: 1: Dieta + Colistina 120 ppm + Bacitracina Zinc 50 ppm; 2: Dieta + Bacitracina zinc 50ppm; 3: Dieta + extractos de plantas y aceites esenciales (Prisma safe) 2kg/Ton y 4: Dieta + alcaloides de plantas (Prisma jet) 2kg/Ton. Los resultados obtenidos en 7 semanas de experimentación fueron similares entre tratamientos (P>0.05) en: ganancia de peso (2759.75a, 2792.25a, 2871.26a y 2795.25a gramos), conversión alimenticia (1.91a, 1.87a, 1.91a y 1.93a), luminosidad (63.19a, 64.15a, 64.50a y 64.56a), enrojecimiento (4.91a, 4.74a, 4.65a y 4.26a) y amarillamiento (18.80a, 18.89a, 19.08a y 19.99a), información que indica a los dos productos naturales como alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento en dietas para pollos de engorda.

Alzamora, (2017) realizo la **"Evaluación del efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria, (*Daucus Carota*) sobre la coloración en carcasas de pollos broiler".** El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un pigmento orgánico de harina de zanahoria, (Daucus carota) sobre la coloración en los tarsos y carcasas de los pollos Broiler a los 28 y 42 días de edad, mediante el uso del colorímetro de reflectancia Konica Minolta CR-300 y el abanico colorimétrico DSM para pollos. El grupo experimental estaba conformado por 300 pollos broiler BB sin sexar, los cuales fueron divididos en 2 tratamientos de 150 aves cada uno. Ambos tratamientos fueron alimentados con balanceado comercial, pero solo al tratamiento 2 se adicionó 10% de harina de zanahoria. Se determinó que sí existen diferencias significativas entre tratamientos (p>0.05), siendo el grado de pigmentación en promedio del 47,08 para el T1, y de 48,94 para el T2; por lo tanto se puede determinar que el T2 presenta una coloración más amarillo – naranja, además que la mejor relación costo/beneficio se presentó en el tratamiento 2 (grupo control), con una diferencia de $0,08 centavos en relación al tratamiento1.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 3600 aves hembras y machos de la línea Cobb 500
- Galpones para aves
- Criadoras a gas
- Equipo y materiales para limpieza y desinfección del galpón
- Vacunas contra Newcastle, Gumboro, Hepatitis y Bronquitis
- Vitaminas y electrolitos
- Tamo de arroz
- Cortinas para cubrir el galpón
- Comederos de tolva
- Bebederos automáticos y de galón
- Papel periódico
- Desinfectantes: cal, amonio cuaternario y soplete
- Medidor de pH
- Focos
- Balanceado
- Selko pH
- Nutrifibe
- Termómetros ambientales
- Balanza
- Registros
- Cámara fotográfica
- Botas
- Overol

3.1.2. Materiales de Oficina

- Libreta de campo
- Calculadora
- Esferos
- Computadora
- Impresora
- Hojas A4
- Flash memory
- Internet

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Variables de Estudio

- Consumo de alimento
- Incremento de peso
- Conversión alimenticia
- Pigmentación
- Mortalidad
- Rentabilidad

3.2.2. Toma y Registro de Datos

Se elaboró registros para cada una de las variables en estudio, los datos se tomaron pesando los animales de cada tratamiento una vez por semana, en condiciones similares y utilizando la misma balanza, durante el desarrollo del trabajo experimental.

a) Consumo alimenticio

Se determinó mediante el pesaje del alimento administrado semanalmente, menos el alimento sobrante

b) Incremento de peso

El incremento de peso se lo obtuvo mediante la diferencia del peso de la semana evaluada y el peso de la semana anterior.

c) Conversión alimenticia

Para ello se dividió la cantidad de alimento consumido semanalmente para el peso de los pollos, realizando mediante muestreo al azar el pesaje de las aves, y pesando un 5% de la población

d) Pigmentación

Se estableció comparando el grado de pigmentación de las aves a los 49 días de edad con el abanico de colores de Ross.

e) Mortalidad

Es el número de pollitos que han ido falleciendo, acumulativamente, a lo largo de la crianza, se utiliza la siguiente formula:

$$\%\ de\ mortalidad = \frac{total\ aves\ muertas}{\text{total aves iniciadas}}\ x\ 100$$

f) Rentabilidad

Se calculó utilizando la relación de los egresos que se tuvo para realizar está investigación y los ingresos que se obtuvo producto de la venta de los pollos, se utilizó la siguiente formula:

$$Rentabilidad\ = \frac{ingreso\ neto}{\text{costo total}}\ x\ 100$$

3.2.3. Diseño Experimental

Para la presente investigación sé utilizo un diseño experimental completamente Randomizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.2.4. Tratamientos

Cuadro 3. Identificación de tratamientos realizados en la presente investigación

Tratamientos	Composición	Dosificación en alimento	Dosificación en agua
T1	Nutrifibe + Selko pH	300 gramos de Nutrifibe por tonelada para aves de 1 a 28 días; y 500 gramos por tonelada para aves de 29 a 49 días de edad.	0,8 cm de Selko pH por litro de agua
T2	Nutrifibe	300 gramos de Nutrifibe por tonelada para aves de 1 a 28 días; y 500 gramos por tonelada para aves de 29 a 49 días de edad.	
T3	Selko pH + APC	Se adiciono virginiamicina (promotor antibiótico) 500 gramos por tonelada para las aves de 1 a 49 días de edad	0,8 cm de Selko pH por litro de agua
T4	APC	Se adiciono virginiamicina (promotor antibiótico) 500 gramos por tonelada para las aves de 1 a 49 días de edad	

Fuente: El autor (2017).

3.2.5. Análisis Estadístico

Se utilizó el programa estadístico SAS University Edition 2016, programa lineal que nos permitió hacer una comparación entre promedios, al final nos ayudó a determinar que no hubo diferencia estadística significativa.

3.2.6. Análisis Económico

Se determinó en base al cálculo de la rentabilidad, relacionando los costos de la investigación y los ingresos netos obtenidos de la producción, aplicándose la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{ingreso\ neto}{\text{costo total}}\ x\ 100$$

Para fijar los costos de producción se consideraron algunos rubros tales como: precio inicial del pollo, alimentación, mano de obra y sanidad. Para determinar los ingresos se tomó en cuenta la venta de pollos en peso vivo.

3.2.7. Adecuación de las instalaciones

3.2.7.1. Preparación del galpón

Para ello se realizó previamente la limpieza y desinfección del galpón mediante la utilización de amonio cuaternario y el flambaje. Se utilizó tamo de arroz para la cama, colocando una capa de 10 cm de espesor. Previo al recibimiento del pollito BB se colocó 4 criadoras para calentar el galpón, asegurando así una temperatura adecuada de 32°C mediante la utilización de termómetros para realizar la respectiva medición.

Para esta investigación se utilizó 2 galpones, en el cual se distribuyó el T1 (Nutrifibe + Selko pH) y T3 (APC + Selko pH) en el galpón uno; y el T2 (Nutrifibe solo) y T4 (APC solo) en el galpón dos.

3.2.8. Manejo de los animales

a) Recepción y manejo de los pollitos BB

Una vez llegados los pollitos se procedió a pesar una muestra del 10% para determinar su peso, se administró agua con vitaminas y electrolitos en los grupos de pollos que inician con el tratamiento y el suministro del alimento se proporcionó inmediatamente.

Se utilizó criadoras a gas hasta los 18 días de edad de los pollitos durante las noches y en las mañanas muy frías según este la temperatura. La disposición de agua se realizó en forma continua para que los bebederos estén limpios durante todo el periodo del ensayo, teniendo muy en cuenta la dosificación de Selko pH en el T1 y T3.

Se trabajó con agua vertiente entubada para todos los tratamientos, indicando que el T1 (Nutrifibe + Selko pH) y T3 (APC + Selko pH) recibieron tratamiento con Selko pH en el agua a razón de 0,8 cm por litro de agua, esto para observar la importancia del agua en la avicultura, ya que al usar Selko pH disminuyo el efecto patógeno de bacterias y mejoro la salud intestinal de los animales por la tolerancia de la microflora benéfica en el intestino. De esta manera se obtuvo mejores resultados productivos en los tratamientos con agua tratada.

b) Alimentación

Se administró balanceado pre inicial desde 1 hasta los 8 días, luego se administró balanceado de crecimiento hasta los 28 días y balanceado de engorde hasta la saca de los pollos que fue en el día 49.

c) Sanidad

Cuadro 4. Programa de vacunación

Enfermedad	Días
Gumboro	Primera vacuna a los 6 días
	Revacunación a los 14 días
Newcastle	Primera vacuna a los 7 días
	Revacunación a los 21 días
Bronquitis	Vacunación al primer día
	Revacunación a los 13 días
Hepatitis + Newcastle	Única vacunación a los 12 días

Fuente: El autor (2017).

4. RESULTADOS

A continuación se presenta un análisis de los datos por cada una de las variables.

4.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Cuadro 5. Consumo de alimento en gramos semanal y total en pollos broiler, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

Ítems	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	
Tratamientos								**Total**
T1	156	379	593	742	951	1195	1308	5324
T2	156	358	515	756	954	1182	1284	5205
T3	161	370	608	696	926	1134	1281	5176
T4	156	340	569	700	943	1185	1106	4998

Fuente: El autor (2017).

El tratamiento que mayor consumo tuvo fue el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) con 5324g, seguido por el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con un consumo de 5205g, tratamiento 3 (APC + Selko pH) con 5176g, y finalmente el tratamiento 4 (APC solo) que consumió 4998g. No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

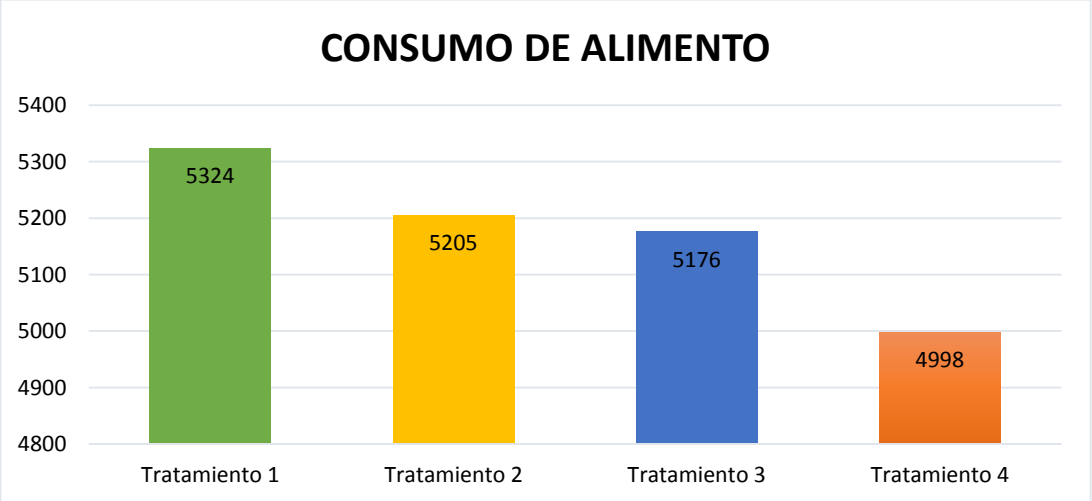


Figura 3. Consumo de alimento en gramos a las siete semanas de edad en pollos broiler, utilizando promotores orgánicos y químicos.

4.2. PESOS SEMANALES

Cuadro 6. Peso en gramos semanalmente en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

Ítems	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
Tratamientos							
T1	178	336	632	1155	1624	2301	2923
T2	170	311	575	1081	1631	2278	2871
T3	183	341	596	1135	1618	2228	2861
T4	168	302	601	1065	1568	2259	2749

Fuente: El autor (2017).

El tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) fue el que obtuvo un mayor peso con 2923g, seguido por el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con 2871g, luego el tratamiento 3 (APC + Selko pH) con 2861g, y el tratamiento 4 (APC solo) con 2749g. No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

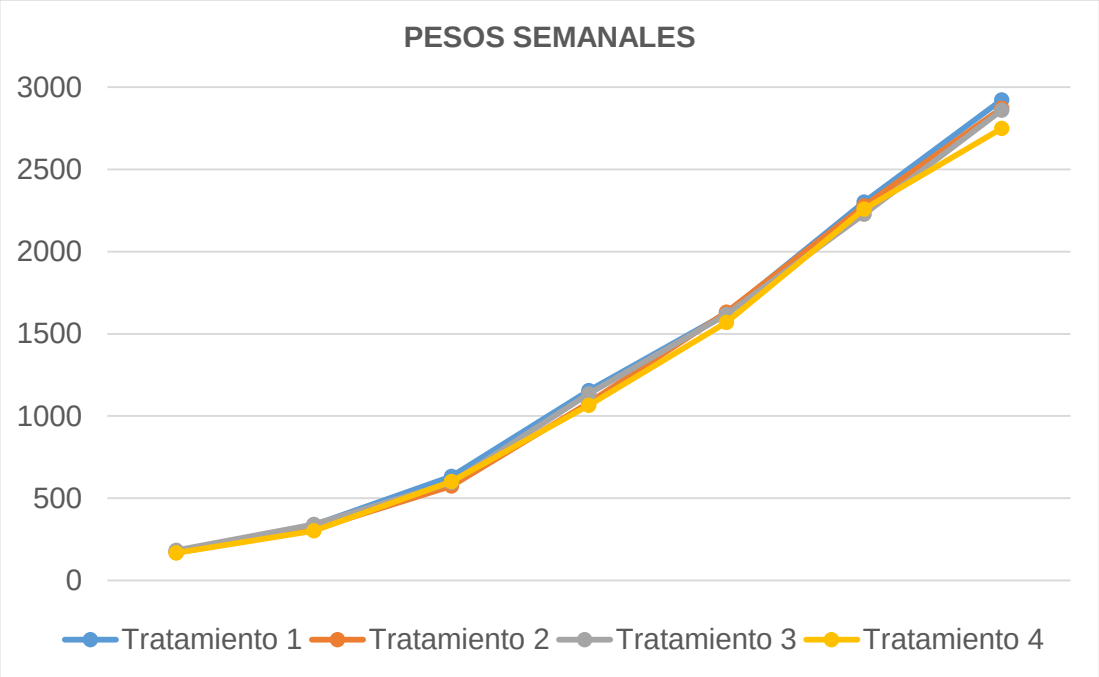


Figura 4. Peso en gramos a las siete semanas de edad en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

4.3. INCREMENTO DE PESO

Cuadro 7. Incremento de peso en pollos broiler semanal y total, en gramos adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

Ítems	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	
Tratamientos								**Total**
T1	134,6	158,9	295,3	523,2	468,8	677,2	622	2880
T2	127	140,8	264,1	506	550,2	647	593,3	2828
T3	139,9	158,2	254,5	539,7	483,2	609,7	632,2	2817
T4	124,7	134,4	299,5	463,6	503,3	690,4	490,3	2706

Fuente: El autor (2017).

El mayor incremento de peso fue el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) que obtuvo un total de 2880g, el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con 2828 g, luego el tratamiento 3 (APC + Selko pH) con 2817g, y posteriormente el tratamiento 4 con 2706g, que resulto menos efectivo ya que solamente es el tratamiento con el promotor químico, no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

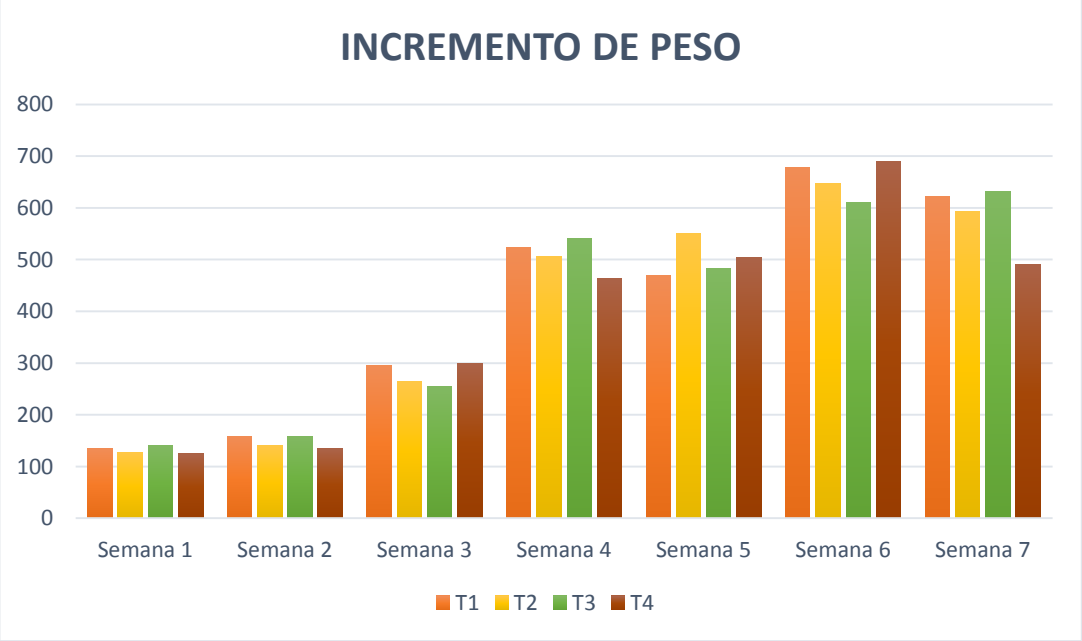


Figura 5. Incremento de peso en pollos broiler de la primera a la séptima semana, en gramos adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Cuadro 8. Conversión alimenticia semanal y acumulada en pollos broiler de la primera a la séptima semana, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

Ítems	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	
Tratamientos								**Total**
T1	1,16	2,38	2,01	1,42	2,03	1,76	2,10	1,85
T2	1,22	2,54	1,95	1,49	1,73	1,83	2,16	1,84
T3	1,15	2,34	2,39	1,29	1,92	1,86	2,03	1,84
T4	1,25	2,53	1,90	1,51	1,87	1,72	2,26	1,85

Fuente: El autor (2017).

En lo que corresponde a la conversión alimenticia no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05), teniendo así el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) y tratamiento 3 (APC + Selko pH) una conversión de 1.84 lo cual indica que se necesita 1.84g de alimento para producir 1g de carne; luego le sigue el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) y tratamiento 4 con una conversión de 1.85.

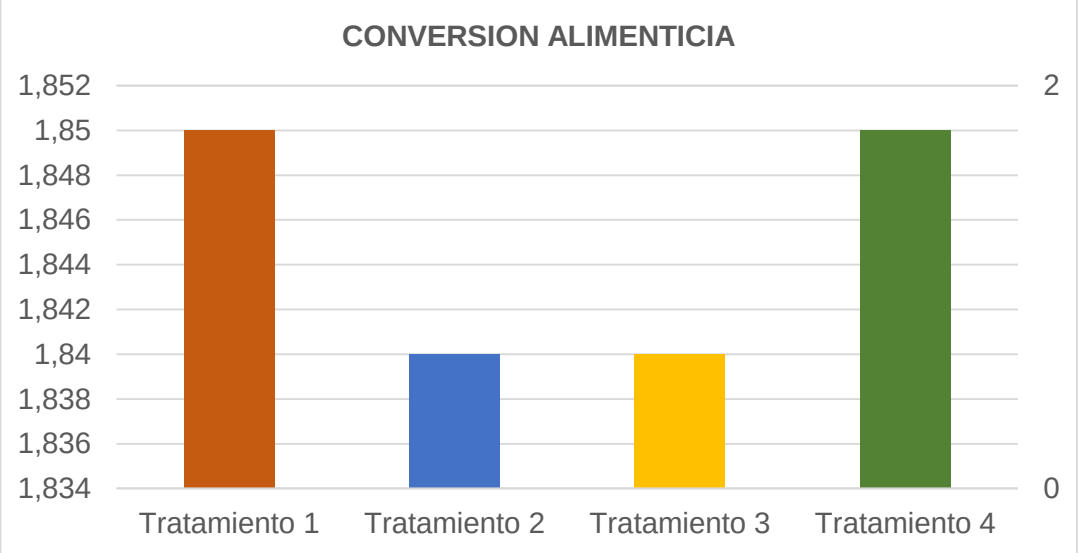


Figura 6. Conversión alimenticia acumulada en pollos broiler a la séptima semana de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

4.5. PIGMENTACIÓN

La pigmentación se registró a los 49 días de edad de las aves en cada uno de los tratamientos. Para determinar este parámetro se utilizó como referencia el abanico de colores Ross, donde se tiene los siguientes resultados: el tratamiento 4 (APC solo) obtuvo un mejor resultado con un grado de 5, seguido por el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con 4.97, el tratamiento 3 (APC + Selko pH) con 4.67 y tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) con 4.63, sin encontrarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P>0.05).

Figura 7. Grado de pigmentación en pollos broiler a las siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

4.6. MORTALIDAD

Cuadro 9. Mortalidad en pollos broiler de una a siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

Ítems	Semanas								
	1	2	3	4	5	6	7		
Tratamientos								**Total**	**%**
T1	3	2	4	0	4	8	9	30	3,3
T2	3	2	0	9	6	8	9	37	4,1
T3	2	5	2	8	1	8	10	36	4
T4	2	0	9	6	5	10	10	42	4,7

Fuente: El autor (2017).

La mortalidad total entre todos los tratamientos fue del 4.03%, la cual se encuentra dentro de los parámetros normales. Se observó el mayor porcentaje en el tratamiento 4 (APC solo) con un 4.7%, el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con un 4.1%, luego el tratamiento 3 (APC + Selko pH) con un 4% y el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) con un porcentaje del 3.3%. No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

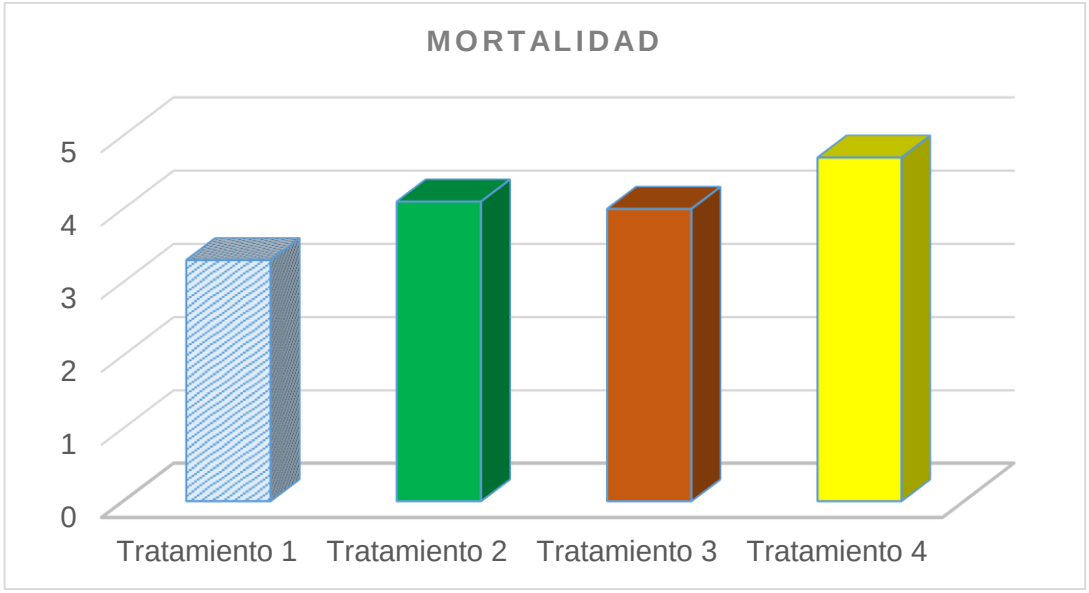


Figura 8. Mortalidad en pollos broiler a las siete semanas de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se lo plasmó en base a la rentabilidad, este cálculo se lo consideró entre los ingresos generados por la venta de los pollos en pie y los costos de producción:

4.7.1. Rentabilidad

Luego de considerar los costos y los ingresos de cada tratamiento, se procedió a calcular la rentabilidad, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \text{X } 100$$

4.7.2. Cálculo del beneficio/costo (B/C)

Para ello se utilizó la siguiente formula:

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

Cuadro 10. Rentabilidad en pollos broiler de 49 días de edad, adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

	RENTABILIDAD %			
DESCRIPCIÓN	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
COSTOS				
POLLO BB	549	549	549	549
ALIMENTACIÓN	2409,30	2335.84	2281.38	2187.39
INSTALACIONES	75	75	75	75
MANO DE OBRA	91,87	91,87	91,87	91,87
SANIDAD	104.12	104.12	104.12	104.12
CALEFACCIÓN	91,87	91,87	91,87	91,87
COSTO TOTAL	**3321.16**	**3247.7**	**3193.24**	**3099.25**
INGRESOS				
VENTA DE POLLOS	4577.42	4459.81	4449.43	4245,55
POLLINAZA	40	40	40	40
INGRESO TOTAL	**4617.42**	**4499.81**	**4489.43**	**4285.55**
INGRESO NETO	1295.96	1252.11	1296.19	1186.3
RENTABILIDAD %	**39.02**	**38.55**	**40.60**	**38.27**
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	**1.39**	**1.38**	**1.40**	**1.38**

En cuanto a la rentabilidad el mayor porcentaje se alcanzó con el tratamiento 3 (APC + Selko pH) con un porcentaje de 40,60%, seguido por el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) con 39,02%, luego el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) con 38,55% y el tratamiento 4 (APC solo) con un 38,27%. Al ser el tratamiento tres el de mayor rentabilidad y ser un promotor químico, nos indica que frente a un promotor orgánico actúa mucho mejor la combinación de un APC + Selko pH.

En cuanto a la relación beneficio – costo, (R b/c) el tratamiento 3 (APC + Selko pH) da un mejor beneficio, siendo (R b/c) de 1.40, esto indica que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0.40 centavos, luego tenemos el tratamiento 1 (Nutrifibe + Selko pH) con una (R b/c) de 1.39; y el tratamiento 2 (Nutrifibe solo) y tratamiento 4 (APC solo) con un una (R b/c) de 1.38.

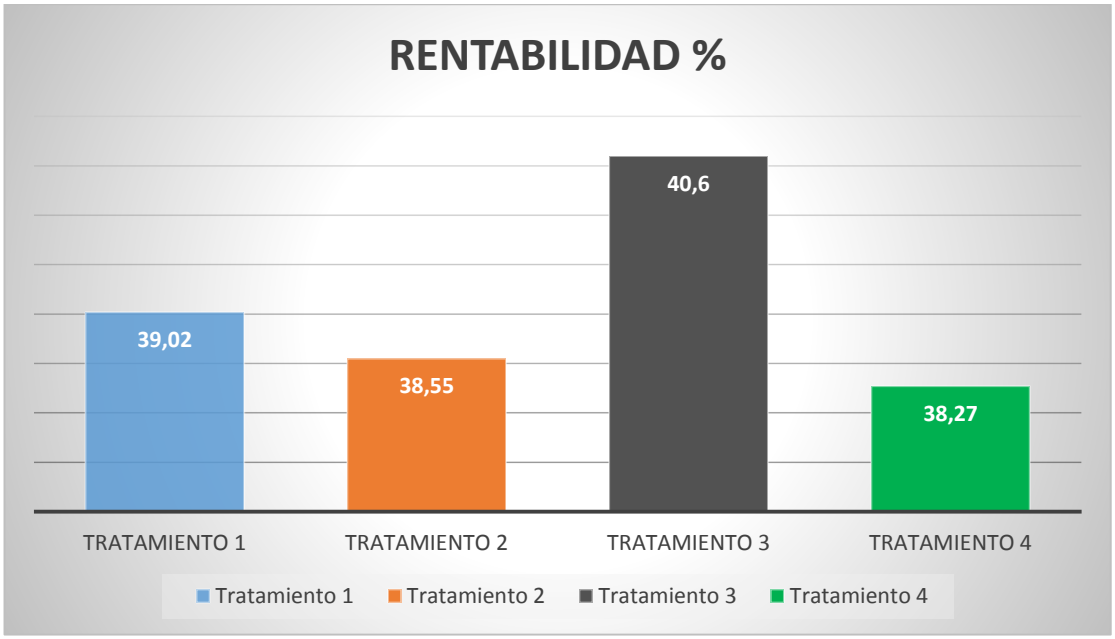


Figura 9. Rentabilidad en pollos broiler adicionando promotores de crecimiento orgánico y químico.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

No existió diferencia estadística significativa (P>0.05), corroborando que el T1 (Nutrifibe + Selko pH) obtuvo el mayor consumo de alimento con 5324g; mientras que el T2 (Nutrifibe solo), T3 (APC + Selko pH), y el T4 (APC solo), presentan un consumo de alimento total de 5205 g, 5176g, y 4998g respectivamente. Estos resultados no son comparables, con los publicados por Nicoletti, *et al*., (2010) en el que evaluaron los "Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura", donde se registró mayor consumo en pollos suplementados, con diferencia significativa en el día 28 del ciclo, siendo el consumo total de 4.931 para el grupo control (dieta convencional) y 5.058 para el grupo suplementado con extracto de pared de levadura *(Saccharomyces cerevisiae)* y ácidos orgánicos (fórmico, acético, formiato y propionato de amonio).

Sin embargo otros estudios como el de Gonzáles, *et al*., (2013) denominado "Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde", muestran que a los 42 días en el que no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos en el consumo de alimento, los cuales coinciden con los resultados conseguidos esta investigación.

Así mismo Rojas, *et al*., (2017) en su trabajo denominado "Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde", obtuvo el más alto consumo de alimento con el T1 (Acidificante orgánico) con 3540 kg y el T2 (Testigo) con 3512 kg, siendo estadísticamente no significativo, resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo.

5.2. INCREMENTO DE PESO

En ganancia de peso de pollos broilers el T1 (Nutrifibe + Selko pH), presento la mayor incremento de peso total con 2880 g, mientras que el T2 (Nutrifibe solo), T3 (APC + Selko pH) y T4 (APC solo) obtuvieron una menor ganancia de peso, donde no existió diferencia estadística significativa (P>0.05). Estos resultados son comparables, con los obtenidos por Shiva, *et al*., (2012) donde efectuaron la **"**Evaluación del aceite esencial de orégano (origanum vulgare) y extracto deshidratado de jengibre (zingiber officinale) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde", donde la ganancia de peso semanal fue similar entre grupos, con excepción del día 14, donde el grupo con la dieta AEO presentó la menor ganancia de peso (P<0.05).

Mientras que Gonzáles, *et al*., (2013) donde valoraron el "Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde", en 42 días no se observó diferencias estadísticas entre tratamientos en el incremento de peso, siendo equivalentes a los logrados en el actual trabajo.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontró diferencia estadística significativa (P>0.05), obteniéndose una conversión alimenticia por igual en los tratamientos T2 (Nutrifibe solo) y T3 (APC + Selko pH) con 1.84 y T1 (Nutrifibe + Selo pH) y T4 (APC solo) con 1.85. Los resultados alcanzados en este experimento son diferentes, con los logrados por Moreira, *et al*., (2017) que realizaron la "Evaluación de tres niveles de mananos oligosacáridos (Saccharomyces cerevisiae) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en el cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, Ecuador", donde la conversión alimenticia fue mejor para el T2, con (1.71g/g) comparada al control (1.85g/g).

Así mismo Nicoletti, *et al*., (2010) en su trabajo sobre “Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura”, registraron diferencias significativas a los días 14 y 21, dando como resultado 1,82 de conversión para el grupo control y 1,77 para el grupo suplementado.

Rojas, *et al*., (2017) publicaron resultados semejantes a los obtenidos en la presente investigación. “Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde”, donde no se detectaron diferencias significativas (P>0.05) respecto a la conversión alimenticia, siendo 2,09 para el T1 y 2,16 para el T2.

5.4. MORTALIDAD

Se observó el mayor porcentaje en el T4 (APC solo) con un 4.7%, siendo el porcentaje menor para el T1 (Nutrifibe + Selko pH) con un 3.3%. Las muertes fueron causadas por baja de peso, aplastamiento y problemas de onfalitis en general en los 4 tratamientos. En cuanto a las muertes en el T4, la mortalidad fue mayor debido a que el agua no recibía ningún tipo de tratamiento, no así en el T1 donde el agua se trataba con ácidos orgánicos (ácido fórmico, ácido acético, formiato de amonio y cobre), dándonos como resultado una mejora en el proceso de acidificación del estómago, lo cual se ve reflejado en la salud intestinal de los animales, disminuyendo el número de patógenos (E. coli, Salmonella, Campylobacter, levaduras y hongos); justificando así su uso y aplicación en pollos broiler. No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (P>0.05).

Los resultados de este experimento son comparables, con los descubiertos por Rojas, *et al*., (2017) en su investigación **“**Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde”, donde el mayor porcentaje de mortalidad se encontró en el T2 (Testigo) con 3,55%, sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas (P>0.05) entre tratamientos, siendo 2,48% la mortalidad del T1 (Acidificante orgánico).

Resultados similares son los obtenidos por Shiva, *et al*., (2012) en su investigación sobre la **"**Evaluación del aceite esencial de orégano (origanum vulgare) y extracto deshidratado de jengibre (zingiber officinale) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde", donde la mortalidad al final de la campaña no mostro diferencias significativas entre tratamientos, siendo 1,92 la mortalidad para el tratamiento JD y SPC; 1,28 para APC y 0,64 para AEO.

5.5. PIGMENTACION

La pigmentación más alta se presentó en el T4 (APC solo) con un grado de 5, seguido por el T2 (Nutrifibe solo) con 4.97, T3 (APC + Selko pH) con 4.67 y T1 (Nutrifibe + Selko pH) con 4.63, donde no se encontró diferencia estadística significativa (P>0.05). Dentro de los principales carotenoides encargados de la pigmentación en las aves tenemos los alfa y beta carotenos que son precursores de la vitamina A; y las xantofilas que son fundamentales para obtener una buena pigmentación. Las xantofilas se encuentran ligadas a los ácidos grasos, las cuales a través del proceso de saponificación, se hacen biodisponibles y se absorben en el tracto digestivo pasando al torrente sanguíneo, metabolizado en hígado y finamente depositándose en la epidermis del pollo.

En la presente investigación los niveles bajos de pigmentación alcanzados fueron ocasionados por la dieta alimenticia, donde la utilización de un pigmentante formulado con bajas concentraciones en carotenoides, dio como resultado una inadecuada absorción y metabolización de los mismos, motivo que justifica la baja pigmentación en los tarsos de los pollos broiler.

Sin embargo, en el estudio realizado por López, *et al*., (2009) denominado "Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda", se observa a las 7 semanas de experimentación datos similares a los obtenidos en esta investigación (P>0.05), dando para los T1 (Dieta + Colistina 120 ppm + Bacitracina Zinc 50 ppm), T2 (Dieta + Bacitracina zinc 50ppm), T3 (Dieta + extractos de plantas y aceites esenciales 2kg/Ton) y T4 (Dieta + alcaloides

de plantas 2kg/Ton.), pigmentaciones de 4.91, 4.74, 4.65 y 4.26 respectivamente.

Igualmente Alzamora, (2017) realizo la “Evaluación del efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria, (*Daucus Carota*) sobre la coloración en carcasas de pollos broiler”, donde determinó que sí existen diferencias significativas entre tratamientos (p>0.05), siendo el grado de pigmentación en promedio del 47,08 para el T1, y de 48,94 para el T2. Resultados que difieren a los obtenidos en el actual trabajo.

5.6. RENTABILIDAD

La mejor rentabilidad la obtuvo el T3 (APC + Selko pH) con un porcentaje de 40,60%, seguido por el T1 (Nutrifibe + Selko pH) con 39,02%, T2 (Nutrifibe solo) y T4 (APC solo). Esto indica que en la crianza de pollos broiler podemos trabajar tanto con promotores orgánicos y con APC, obteniendo resultados casi similares, sin embargo al ser los promotores orgánicos una nueva tendencia, estos aun poseen un costo elevado frente a un APC, lo cual infiere directamente al tener un alto precio del producto, la ración alimenticia aumentara su valor frente a una ración utilizando APC.

Sin embargo el uso de los promotores orgánicos se justifica debido a las regulaciones internacionales que ya varios países acatan como es la prohibición de los APC, esto es una manera de estar preparados frente a las normas de la Unión Europea que en los próximos años deberán respetarse en la mayoría de países productores de aves. La importancia de ir cumpliendo estas regulaciones radica en entregar un producto de mejor calidad a la población, libre de residuos y a su vez disminuir la resistencia a antibióticos en la población a nivel mundial.

Moreira, *et al*., (2017) realizaron la “Evaluación de tres niveles de mananos oligosacáridos (Saccharomyces cerevisiae) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en el cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, Ecuador”, donde en el análisis económico, todos los tratamientos obtuvieron resultados rentables, destacándose el T1 registrando costos - beneficios de 1.30.

6. CONCLUSIONES

Con los resultados anteriormente expuestos se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- En el consumo de alimento el resultado más alto lo registro el T1 (Nutrifibe + Selko pH) con 5324g, seguido por el T2 (Nutrifibe solo) con 5205 g, luego el T3 (APC + Selko pH) con 5176g, y finalmente el T4 (APC solo) que consumió 4998g.
- En cuanto al peso a las 7 semanas, el T1 obtuvo un mayor peso con 2923g, seguido por el T2 con 2871 g, luego el T3 con 2861g, y finalmente el T4 con un peso de 2749g.
- El mayor incremento de peso lo obtuvo el T1 con un total de 2880g, seguido por el T2 con 2828 g, luego el T3 con 2817g, y finalmente el T4 con 2706g.
- En lo que corresponde a la conversión alimenticia existe una mínima varianza, teniendo así T2 (Nutrifibe solo) y T3 (APC + Selko pH) una conversión de 1.84; luego le sigue el T1 (Nutrifibe + Selko pH) y T4 (APC solo) con una conversión de 1.85.
- En lo que concierne a la pigmentación el T4 obtuvo un mejor resultado con un grado de 5, seguido por el T2 con 4.97, el T3 con 4.67 y T1 con 4.63.
- El tratamiento que registro una más alta mortalidad fue el T4 con un 4.7%, seguido por el T2 con un 4.1%, luego el T3 con un 4% y finalmente el T1 con un porcentaje del 3.3%
- La rentabilidad de mayor porcentaje se alcanzó con el T3 (APC + Selko pH) con un porcentaje de 40,60%, y la menor rentabilidad la obtuvo el T4 (APC solo) con un 38,27%.
- La calidad del agua es determinante en la producción avícola; mediante la utilización de ácidos orgánicos se mejora su calidad, dando resultados que se ven reflejados en el desempeño productivo en las aves.

- Al analizar la rentabilidad, es mucho mejor analizar la relación costo – beneficio del trabajo, ya que así se obtiene datos más claros.

7. RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo se puede aludir las siguientes recomendaciones:

- Realizar investigaciones comparando el uso de aceites esenciales con mananoligosacaridos, ácidos orgánicos, probióticos y fitobióticos para determinar cuál sería más eficaz frente a un APC
- Promover el uso de promotores de crecimiento orgánico en el país, ya que a través de esto, ofrecer un producto de mejor calidad al consumidor y sin residuos de antibióticos.
- La utilización de promotores de crecimiento orgánico da iguales o mejores resultados frente a un APC, lo cual nos indica que los promotores químicos pueden ser reemplazados fácilmente por un promotor orgánico, y así también esto sirve para poder ir cumpliendo con las regulaciones internacionales.
- Efectuar investigaciones utilizando promotores de crecimiento orgánico en otras especies para ver si los resultados son semejantes o superiores a los obtenidos en los pollos broiler
- El uso de ácidos orgánicos en la industria avícola y en el tratamiento del agua, brinda mejor calidad del agua, lo que permite tener mayores beneficios en la producción.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, E., Sánchez, I., Cortes, A., Órnelas, M., & González, E. (2009). *Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda. Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Avícola FMVZ-UNAM.* Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf.

2. Aguilar, J. (2014). *Evaluación de promotores de crecimiento orgánico y químico en la dieta de pollos broiler en el cantón Balsas provincia El Oro.*Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/10604.

3. Alzamora, E. (2017). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN PIGMENTO ORGÁNICO PRESENTE EN HARINA DE ZANAHORIA, (DAUCUS CAROTA) SOBRE LA COLORACIÓN EN CARCASAS DE POLLOS BROILER.* Disponible en: : https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6773.

4. Barón, L. (2016). *Probióticos y prebióticos como alimentos funcionales en nutrición animal.* ZOOCIENCIA, 3(2), 15-21.

5. Betancourt, L. L., Ariza, C. J., & Afanador, G. (2012). *Effects of supplementation with oregano essential oil on ileal digestibility, intestinal histomorphology, and performance of broiler chickens. .* Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 25(2), 240-251.

6. Botsoglou, NA., Paner, P., Christaki, E., Didry, DJ., Fletouris, NL., Spais, AB. (2002). *Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues.* Br Poultry Sci; 43:223-230.

7. Brizuela, M. A., Serrano, P., Almazán, O., Rodríguez, J. A., Camps, D. M., Bueno, G., & Ibañez, M. . (2009). *Probióticos y enzimas. Una alternativa natural al empelo de antibióticos. .* ICIDCA: Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 43(2), 30-36.

8. Cabrera, O. (2014). *Beneficios de los acidificantes.* Disponible en: http://agrinews.es/2014/03/18/beneficios-de-los-acidificantes/.

9. Cabrera, O. (2014). *El uso de los acidificantes en avicultura.* Disponible en: http://agrinews.es/2014/03/18/el-uso-de-los-acidificantes-en-avicultura/ .

10. Campoverde, W. (2009). *Evaluación productiva y económica de tres balanceados: nutril, purina y casero, en la alimentación de pollos parrilleros en la parroquia de larama.* Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/5605.

11. Canet, Z., Dottavio, AM., Binda, VF., Romera, BM., & Di Masso RJ. (2000). *Pollos camperos. Lom-Wo Esmeralda. Nuevas tendencias en la alimentación avícola.* Instituto de Ciencia Animal. Asociación Cubana de Producción animal. (ACPA) Pág.40-42.

12. Carrión, C., & Manrrique, T. (2012). *Estudio comparativo de dos acidificantes comerciales (acid-mix–tegacid avl) en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja.* Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5467.

13. Carrión, C., & Paúl, F. (2013). *Evaluación de tres niveles de aceite de orégano (regano 500) como promotor de crecimiento en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja.* Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/.

14. Carro MD, Ranilla MJ. (2002). *Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas.* Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf.

15. Carro, MD., Saro, C., Mateos, I., Díaz, A., & Ranilla, MJ. (2014). *Presente y perspectivas de futuro en la UE del empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes.* Ganadería, 15(93), 40-46.

16. Castanon, J. (2007). *History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds.* Poultry Sci; 86:2466- 2471.

17. Castro, M., & Rodríguez, F. (2005). *Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal.* Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 6(1).

18. Chacha, C. (2011). *La determinación de los costos de producción y su incidencia en los resultados económicos de Produave Cía. Ltda. de la ciudad de Riobamba.* Disponible en: : http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2026.

19. Chichlowski, M., Croom, J., McBride, BW., Daniel, L. (2007). *Direct-fed microbial PrimaLac and salinomycin modulate whole-body and Intestinal mucosal cytocine production in broiler chick. .* Poultry Sci; 86:1100-1106.

20. CONAVE. (2013). *Ecuador, Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador.* Disponible en: http://www.conave.org/informa cionlistall.php.

21. Cross, DE., Mcdevitt, RM., Hillman, K., Acamovic T. (2007). *The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age.* Br Poult Sci; 48:496-506.

22. Espinosa, J., Manuel, DL. (2015). *RESPUESTA DE LECHONES LACTANTES A LA ALIMENTACION CON PREINICIADOR FASE IY FASE II Y UN ESTIMULANTE NUTRICIONAL.* Disponible en:http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6048/T16663%20TORRE%20ESPINOSA,%20JOS%C9%20MANUEL%20DE%20LA%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1.

23. Farmavet. (2015). *STAFAC ficha técnica.* Disponible en: http://farmavet.com.ec/portfolio/stafac/.

24. Flores, C. (2006). *EVALUACION DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN CERDOS DESDE EL DESTETE HASTA PESO DE MERCADO.* Disponible en: http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesisan.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=00795.

25. Gamarra, R. (2003). *Comparación de índices productivos en pollos de carne suplementados en la ración con sales de ácidos orgánicos versus Halquinol.* Tesis de Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos: 32 p.

26. Gauthier, R. (2005). *La Salud Intestinal: Clave de la Productividad - El Caso de los Ácidos Orgánicos.* Disponible en: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=518.

27. Giannenas, I., Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, NA. (2003). *Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with Eimeria tenella.* Arch Anim Nutr 2003; 57:99-106.

28. Gonzáles, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., Lúcar, J., & San Martín, V. (2013). *Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24(1), 32-37.

29. Hernandez, F., Madrid, J., GarcÌa, V., Orengo, J., MegÌa, MD. (2004). *Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. .* Poultry Sci; 83:169- 174.

30. Castanon, JIR. (2007). *History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds.* Poultry Sci; 86:2466- 2471.

31. Jamroz, D., Wiliczkiewicz, A., Wertelecki, T., Orda, J., Sukorupinska, J. (2005). *Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. .* Br Poultry Sci; 46:485-493.

32. Lee, KW., Everts, H., Kappert, HJ., Frehner, M., Losa, R., Beynen, AC. . (2003). *Effect of dietary essential oils on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. .* Br Poultry Sci; 44:450-457.

33. López, A., Sánchez, I., Cortes, A., Órnelas, M., & Ávila, E. ((2009)). *USO DE DOS PROMOTORES NATURALES COMO ALTERNATIVAS A ANTIBIÓTICOS PROMOTORES EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL POLLO DE ENGORDA.* Disponible en: :https://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf&ved=0ahUKEwj81urcruHXAhUME5AKHR2sA7EQFggjMAA&usg=AOvVaw3DXO2EVZ-ZQxOAGG0mPVow.

34. Martínez, A. (2005). *Aplicación de cidomix plus 100 en agua de bebida.*Disponibleen:http://www.ammrveterinarios.com/manuales/Aditivos%20alimenticios.pdf.

35. Mignon, S., Muley, N., Bastianelli, D., Gomez, J., Peron, A., Sellier, N., Millet, N., Besnard, J., Hallouis, JM., & Carre, B. (2004). *Heritability of digestibilities and divergent selection for digestion ability in growing chicks fed a wheat diet.* Poultry Sci; 83:860-867.

36. Montalvo, E. (2014). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-DESARROLLO SUPLEMENTADOS CON LEVADURA DE CERVEZA (Saccharomyces cerevisiae).* Disponible en: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1437/COMPORTAMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20CERDOS%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20CRECIMIENTO-DESARROLLO%20SUPLEMENTADOS%20CON%20LEVADURA%20DE%20CERVEZA%20(Saccharomyces%20cerevisiae)..pdf?sequence=1.

37. Moreira, R., Villalva, J., Álava, J., Álvarez, H., Gallardo, L., Hurtado, W., Cepeda, E., & Cevallos, J. (2017). *Evaluación De Tres Niveles De Mananos Oligosacáridos (Sacharomices Cerevisae) En Los Parámetros Productivos Y Salud Intestinal En Pollos De Engorde En El Cantón Babahoyo, Provincia De Los Ríos, Ecuador.* : European Scientific Journal, 13 (12) 24 – 38.

38. Nicoletti, D., Quintana, C., Terraes, J., Kuttel, J. (2010). *Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura.* Revista Veterinaria Argentina, 21 (1) 23 – 27.

39. Nitsas, F. (2000). *Pharmaceutical composition containing herbal-based active ingredients; methods for preparing same and uses of same for medical and veterinary purposes.* United States Patent 6, 106, 838, 22.

40. Noy, Y., Sklan, D. (1995). *Digestion and absorption in the young chick. .* Poultry Sci; 74:366-373.

41. Peris, S., Pérez, L. (2001). *Alternativas al uso de antibióticos como promotores de crecimiento en avicultura.* En: XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura: Guatemala.

42. Piva, G., Rossi, F. (1999). *Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics.* In: Recent Progress in Animal Production Science. 1. Calamari (ed.). pp. 279-317. Piacenza, Italy.

43. Puerta, J. (2007). *Acidificación en Avicultura.* Disponible en: http://www.gtavicola.com.ar/downloads7/Acidificacion.pdf.

44. Ralco, N. (2017). *Nutrifibe ficha técnica.* Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/1GLJw2cEO4AUwuv4QkFQH_wt2ofMdS0GyrNp_RHEDyYM/edit#slide=id.g71176721_1_54.

45. Rodriguez, D. (2009). *La Industria Avícola Ecuatoriana.* [Internet]: Disponible en: http://www.engormix.com/MA-avicultura/articulos/industria-avicola-ecuatoriana-t2606/p0.htm.

46. Rojas, D., Rojas, J., Urdaneta, R. (2017). *Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde.* Revista Tecnocientífica URU, (12) 19 – 28.

47. Russo, M., Galletti, GC., Bocchini, P., Carnacini, A. (1998). *Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (Origanum vulgare ssp. hirtum (Link) Ietswaart):.* A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis; 46:3741-3746.

48. Sakomura, N. K., Barbosa, NA., Bonato, MA., Goldflus, F. (2007). *Evaluación de Active MOS y de otras fuentes de mananoligosacáridos (MOS) sobre desempeño zootécnico de pollos de engorde.* Disponible en: http://www.gallospedragliofarm.com/evaluaciondeactivemos.html.

49. Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcón, N., & Rojas, R. (2012). *EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE) Y EXTRACTO DESHIDRATADO DE JENGIBRE (ZINGIBER OFFICINALE) COMO POTENCIALES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 23 (2) 160 - 170.

50. Supe, A., & Febián, W. (2012). *Uso de Acidificantes en la Producción de Pollos de Broilers.* Disponible en: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2118.

51. Togra, F. (2012). *Importancia de la avicultura.* Disponible en: http://aves19.blogspot.com/2012/06/importancia-de-la-avicultura.html.

52. Trouw, N. (2007). *Selko pH ficha técnica.* Disponible en: https://www.trouwnutrition.mx/Products/Catalogue/selko-ph/9129.

53. Willis, WL, Murray C, Talbott C. . (2002). *Campylobacter isolation trends of cage versus broiler chickens: one year study.* Poultry Sci; 81:629-631.

54. Yegani, M. (2010). *Manipulación de la microflora intestinal de las aves.* Disponible en: http://www.wattagnet.com/articles/5407-manipulacion-de-la-microflora-intestinal-de-las-aves.

55. Zhang, KY., Yan, F., Keen, CA., Waldroup, PW. (2005). *Use of essential oils and organic acids in diets for broiler chickens.* Int J Poultry Sci; 4:612-619.

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 1. Estadística de peso en pollos broiler.

Información del modelo

Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	PESO
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de asunto	UE(Tratamiento)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
UE	12	1 10 11 12 2 3 4 5 6 7 8 9
Semana	7	1 2 3 4 5 6 7

Test de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	8	7.34	0.0110
Semana	6	48	13365.7	<.0001
Tratamiento*Semana	18	48	6.09	<.0001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 2. Estadística de ganancia media diaria en pollos broiler.

Información del modelo

Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	GMD
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de asunto	UE(Tratamiento)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
UE	12	1 10 11 12 2 3 4 5 6 7 8 9
Semana	7	1 2 3 4 5 6 7

Test de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	8	7.34	0.0110
Semana	6	48	13365.7	<.0001
Tratamiento*Semana	18	48	6.09	<.0001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 3. Estadística de consumo medio diario en pollos broiler.

Información del modelo

Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	CMD
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de asunto	UE(Tratamiento)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
UE	12	1 10 11 12 2 3 4 5 6 7 8 9
Semana	7	1 2 3 4 5 6 7

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 4. Estadística de eficiencia alimenticia en pollos broiler.

Información del modelo

Conjunto de datos	WORK.IMPORT1
Variable dependiente	EA
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de asunto	UE(Tratamiento)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
UE	12	1 10 11 12 2 3 4 5 6 7 8 9
Semana	7	1 2 3 4 5 6 7

Test de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	DF Num	Den DF	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	8	2.43	0.1406
Semana	6	48	3288.24	<.0001
Tratamiento*Semana	18	48	13.75	<.0001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 5. Estadística de pigmentación en pollos broiler.

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TTO	4	T1 T2 T3 T4

Número de observaciones leídas	120
Número de observaciones usadas	120

Procedimiento GLM

Dependent Variable: Color Color

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	3.36666667	1.12222222	1.44	0.2357
Error	116	90.60000000	0.78103448		
Total corregido	119	93.96666667			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Color Mean
0.035828	18.34799	0.883762	4.816667

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 6. Fotografías del trabajo de campo

Distribución de los pollos

Visita técnica del director de tesis

Pollos BB por repeticiones

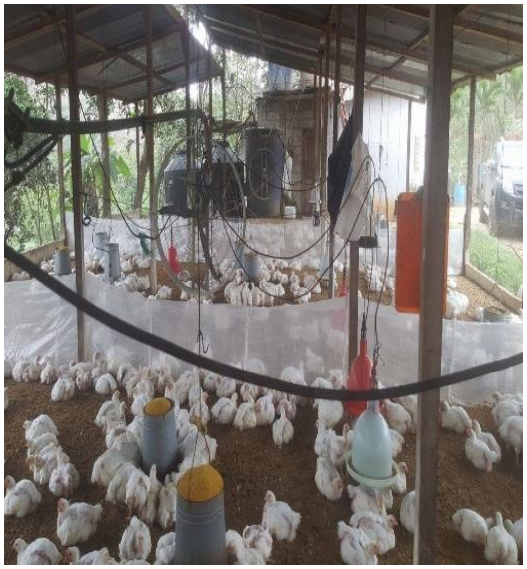
Pesaje pollos primera semana

Pesaje pollos segunda semana

Pesaje pollos tercera semana

Pollos cuarta semana

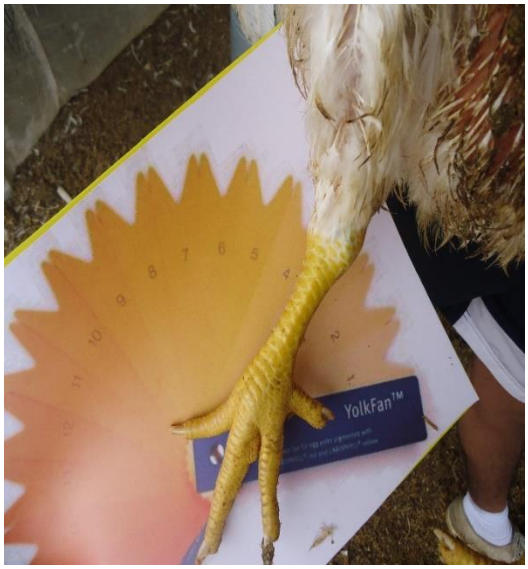
Pollos quinta semana



Pollos sexta semana

Pollos séptima semana

Abanico de colores de roche



Coloración de tarsos T1

Coloración de tarsos T2

Coloración de tarsos T3

Coloración de tarsos T4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENIA

Tesis: Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabeli provincia El Oro

Anexo 7. Composición de Nutrifibe y Selko pH

Nutrifibe: (saco)

- Mananoligosacaridos
- Fibras prebióticas
- Extracto de hemicelulosa.
- Tierra diatomea
- Yuka shidigera

Selko pH: (litro)

- Ácido fórmico
- Ácido acético
- Formiato de amonio
- Cobre