

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE DE LA LINEA  
ROSS 308 SUPLEMENTANDO ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO EN LA FINCA SAN  
FERNANDO MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA**

**Trabajo de grado opción investigación  
presentado como requisito parcial para la  
obtención del título de Zootecnista**

**ANGIE JULIETH CÁRDENAS CIFUENTES**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA ZOOTEENIA  
FUSAGASUGÁ  
2015**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE DE LA LINEA  
ROSS 308 SUPLEMENTANDO ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO EN LA FINCA SAN  
FERNANDO MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA**

**DIRECTOR**

**JUAN ALBERTO RIVERO SEPULVEDA  
ZOOTECNISTA UN.  
ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN ANIMAL**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA ZOOTECNIA  
FUSAGASUGÁ  
2015**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

**Jurado**

---

**Jurado**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco ante todo a Dios que me ha dado esta vida y la familia tan maravillosa que tengo, a mi mamá, abuelito, abuelita, tía, que con su mayor apoyo hicieron lo posible para brindarme lo que tengo y por quienes estoy en esta carrera, gracias por su amor, cariño y por soportar tanto. A pesar de las dificultades y obstáculos, la fuerza es la mayor virtud que me han enseñado a entender cada día. A mis amigos y compañeros que me acompañaron durante este tiempo y que junto a ellos se lograron grandes cosas. A los angelitos que nos acompañan desde el cielo y familia todos estos logros son para ustedes y lo seguirán siendo porque con ayuda de Dios se vendrán grandes cosas importantes para todos. Mil gracias. Los amo

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION</b>	11
<b>2. Objetivos</b>	13
2.1.    Objetivos generales	13
2.2.    Objetivos específicos	13
<b>3. Marco referencial</b>	14
3.1.    Características de pollo de engorde ROSS 308	14
3.2.    Alimento ROSS 308	15
3.3.    Agua ROSS 308	17
3.3.1.    Perdida de agua	17
3.4.    Antibióticos promotores de crecimiento (APC)	18
3.4.1.    Restricción de los APC	18
3.4.2.    Alternativa al uso de APC	19
3.5.    Orégano ( <i>origanum vulgare</i> )	20
3.5.1.    Usos del orégano	20
3.5.2.    Aceites esenciales del orégano	20
3.5.2.1.    Carvacrol	21
3.5.2.2.    Timol	22
3.5.3.    Potencial antimicrobiano	22
3.5.4.    Potencial antioxidante	22
3.6.    Otros promotores de crecimiento alternativas de los APC	23
3.6.1.    Enzimas	23
3.6.2.    Ácidos orgánicos	23
3.6.3.    Saponinas	23
3.6.4.    Probióticos	23
3.6.5.    Prebióticos	23
3.7.    Estudios sobre los AEO en aves	24
<b>4. Materiales y métodos</b>	25
4.1.    Ubicación geográfica	25
4.2.    Animales e instalaciones	25
4.3.    Tratamientos	25
4.4.    Manejo alimenticio y periodo experimental	26
4.5.    Fabricación de las dietas	26
4.6.    Parámetros productivos evaluados	26
4.6.1.    Consumo de alimento	26
4.6.2.    Consumo de agua	28
4.6.3.    Ganancia de peso	28
4.6.4.    Conversión alimenticia	28
4.6.5.    Mortalidad	28

4.7.	Diseño estadístico	28
<b>5.</b>	<b>Resultados y discusión</b>	<b>29</b>
5.1.	Consumo de alimento	29
5.1.1.	Fase de iniciación	29
5.1.2.	Fase de engorde	29
5.2.	Consumo de agua	31
5.2.1.	Fase de iniciación	31
5.2.2.	Fase de engorde	32
5.3.	Ganancia de peso	33
5.3.1.	Fase de iniciación	33
5.3.2.	Fase de engorde	33
5.4.	Curva de crecimiento	36
5.5.	Conversión alimenticia	36
5.5.1.	Fase de iniciación	36
5.5.2.	Fase de engorde	37
5.6.	Mortalidad	39
5.7.	Análisis de costos	40
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>42</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Especificaciones nutricionales para pollos ROSS 308, peso vivo 3,10-3,50 kg	15
<b>Tabla 2.</b> Objetivos de rendimiento ROSS 308	16
<b>Tabla 3.</b> Actividad antimicrobiana de algunos de los constituyentes más destacados de extractos naturales y aceites esenciales	19
<b>Tabla 4.</b> Efectos positivos y negativos de los APC en distintos cambios relacionados con la producción animal	19
<b>Tabla 5.</b> Tratamientos manejados en el experimento y sus niveles de inclusión	26
<b>Tabla 6.</b> Consumo promedio en la fase de iniciación (g/día/ave)	29
<b>Tabla 7.</b> Consumo promedio de fase de engorde (g/día/ave)	29
<b>Tabla 8.</b> Consumo promedio total (g/día/ave)	30
<b>Tabla 9.</b> Consumo de agua iniciación (ml/día/ave)	31
<b>Tabla 10.</b> Consumo de agua fase de engorde (ml/día/ave)	32
<b>Tabla 11.</b> Consumo promedio total (ml/día/ave)	32
<b>Tabla 12.</b> Ganancia peso promedio 21 días	33
<b>Tabla 13.</b> Ganancia peso promedio en fase de engorde	34
<b>Tabla 14.</b> Ganancia de peso promedio total	35
<b>Tabla 15.</b> Curva de crecimiento durante la fase experimental (gr)	36
<b>Tabla 16.</b> Conversión alimenticia en la fase de iniciación	37
<b>Tabla 17.</b> Conversión de alimento en fase de engorde	37
<b>Tabla 18.</b> Conversión de alimento a los 45 días	38
<b>Tabla 19.</b> Insumos y costo total por tratamiento	40
<b>Tabla 20.</b> Costo beneficio	40

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
<b>Gráfica 1.</b> Consumo de agua (ml/ave/semana) adaptación de Bailey 1999 objetivos de rendimiento del broiler ROSS 308, junio 2007 (basado en el supuesto de que la ingesta de agua es 1,8 veces q la ingesta de pienso)	17
<b>Gráfica 2.</b> Consumo promedio fase de iniciación (g/día/aves)	29
<b>Gráfica 3.</b> Consumo de alimento fase engorde (g/día/aves)	30
<b>Gráfica 4.</b> Consumo promedio total	30
<b>Gráfica 5.</b> Consumo de agua fase iniciación	31
<b>Gráfica 6.</b> Consumo de agua fase de engorde	33
<b>Gráfica 7.</b> Consumo promedio total de agua día 45	33
<b>Gráfica 8.</b> Ganancia de peso promedio en fase de iniciación	33
<b>Gráfica 9.</b> Ganancia de peso promedio en fase de engorde	33
<b>Gráfica 10.</b> Ganancia de peso promedio total	34
<b>Gráfica 11.</b> Curva de crecimiento durante la fase experimental	36
<b>Gráfica 12.</b> Conversión alimenticia en fase de iniciación	37
<b>Gráfica 13.</b> Conversión de alimento en etapa de engorde	38
<b>Gráfica 14.</b> Conversión de alimento al día 45	38
<b>Gráfica 15.</b> Porcentaje de mortalidad durante el estudio por tratamiento	39



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Factores que limitan el crecimiento y calidad del pollo de engorde	14
<b>Figura 2.</b> Estructura química carvacrol	21
<b>Figura 3.</b> Estructura química del timol	22

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la finca San Fernando, vereda Tierra Negra, ubicada en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, situado a 1726 msnm, con una temperatura promedio de 20° C y una humedad relativa del 85%, el principal objetivo de este proyecto fue evaluar los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Ross 308 con la suplementación de aceite esencial de orégano, líquido (agua) y polvo (alimento).

El proyecto se realizó con 120 pollos machos de la línea Ross 308, al cuarto día de edad fueron elegidos y distribuidos al azar para el suministro de aceite esencial de orégano líquido y desde el octavo día de edad del pollo, comenzando la etapa de iniciación, se realizó el suministro de aceite esencial de orégano en polvo. Se adecuaron cuatro tratamientos, cada uno con 30 pollos Ross 308, los tratamientos con los que se trabajó, fueron: Tratamiento (Tto) control o Tto 1 al que se le suministró concentrado y agua sin ningún aditivo, Tto 2 dieta con 600 gramos de aceite esencial de orégano en polvo /tonelada hasta el día 21 de edad, del día 22 al día 45 de edad 300 gramos de aceite esencial de orégano en polvo/tonelada, Tto 3 con 1.000 gramos de aceite esencial de orégano en polvo /tonelada hasta el día 21 de edad y del día 22 al día 45 de edad 500 gramos de aceite esencial de orégano/tonelada, Tto 4 en donde se suministraran 0,5 ml de aceite esencial de orégano líquido en 10 litros de agua desde el 4 día de edad hasta el día 45 de edad del pollo. Se trabajó con el consumo nutricional y el concentrado elaborado por la avícola, el suministro del alimento era en las horas de la mañana (7:30 am) y el suministro del agua era de dos a tres veces al día según lo requerido por el animal.

El diseño estadístico usado fue, un diseño completamente al azar, trabajando las unidades experimentales homogéneas: animales de la misma línea genética, de la misma edad, sexo y peso. Se realizó la toma de datos pertinentes para la evaluación de los parámetros zootécnicos (consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso y conversión alimenticia). Para el análisis de datos se usó el programa INFOSTAT y para determinar la diferencia entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey. Los resultados en lo evaluado (consumo de agua, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) en los tratamientos no muestran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) durante los 45 días de edad de los pollos, pero numéricamente el tratamiento 3 con la inclusión de AEO (Aceite Esencial de Orégano) en polvo, con una concentración de 1000 g/tonelada en etapa de iniciación y 500 g/tonelada en etapa de engorde fue mayor a comparación de los demás tratamientos en cuanto a ganancia de peso con un promedio de 59,6 g/ave/día. En cuanto al consumo de agua se obtuvo un promedio de 249,72 ml/ave/día y conversión alimenticia con un promedio de 1,46 g/g de alimento consumido, al igual que el peso en el día 45 fue mayor en este tratamiento con un total de 3231 gramos a diferencia del grupo control con un total de 2934 gramos, lo que resalta que con el suministro de AEO sea en líquido o en polvo no afectan los parámetros productivos (consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final).

## 1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de una producción avícola, es obtener productividad en todos los parámetros productivos, como lo son la conversión alimenticia (CA), ganancia de peso (GDP), mortalidad, morbilidad y el peso final.

A pesar del alza del dólar y la devaluación del peso, que han impactado la economía del país, la producción de carne y huevo, tuvo un crecimiento entre el mes de enero y septiembre del año 2015 de un 5% en relación con el mismo periodo del año 2014 (Fenavi, 2015).

La federación nacional de avicultores, Fenavi, reporta que la producción en el sector avícola superó el millón y medio de toneladas, lo que significa un aumento de 77 mil toneladas en relación con el año 2014. El sector espera superar la meta y llegar a las 1.400.000 toneladas de carne de pollo. En cuanto al consumo per cápita el sector avícola espera llegar a los 30 kilogramos (Fenavi 2015).

Los animales necesitan una dieta que pueda cumplir con sus requerimientos nutricionales, debido a esto se han implementado aditivos alimenticios que han sido usados ampliamente en la producción de pollos de engorde desde el comienzo de su producción a escala hacia los años 50, refiriendo a los antibióticos como promotores de crecimiento, mejorando parámetros productivos, pero de acuerdo a investigaciones científicas con efectos negativos, para la salud del animal y la humana (Betancourt, 2012). En consecuencia, en algunos países, especialmente en las producciones de la comunidad europea se ha restringido el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC), lo cual ha caracterizado nuevas investigaciones que conllevan a un reto en la gestión tecnológica, como lo es el incremento en las entidades patológicas entéricas, que afectan la mortalidad, el comportamiento y bienestar de las aves, con un aumento en la prescripción de los antibióticos a nivel terapéutico (Andreasen, 2000). Los promotores de crecimiento presentan su reacción como modificadores fisiológicos, interviniendo en el medio digestivo, básicamente actúan modificando cuantitativamente y cualitativamente la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades subclínicas, conduciendo a una mejora en la productividad y reduciendo la mortalidad de los animales (Torres C., Zarazaga M. 2002).

La utilización de los APC reducen la incidencia de enfermedades en los animales, mejora la digestión y la utilización de los alimentos, reduciendo la cantidad de excretas producidas por los animales (Ariza et al. 2008).

El principal objetivo de los APC es alcanzar un mayor crecimiento del animal a menor costo, en Europa y Norte América, generan nuevas iniciativas gubernamentales y privadas destinadas a limitar drásticamente el uso indiscriminado de antibióticos a todo nivel, incluyendo la acuicultura y la agricultura, como ya se había mencionado anteriormente están causando preocupación por el incremento de la resistencia a los antibióticos debido al problema que supone en el tratamiento de enfermedades infecciosas, numerosas publicaciones científicas han destacado la posible relación entre el uso de los antibióticos en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos de bacterias de importancia patológica en humanos y animales. (Bushman, 2002). Por lo anterior se proponen alternativas al uso de APC, como lo son: aceites esenciales, enzimas exógenas, acidificantes y prebióticos entre otros que mejoran la absorción de nutrientes y en consecuencia optimizan los parámetros de producción y rendimiento animal (Padilla, 2009).

En la búsqueda de nuevas alternativas se proponen los AE (aceites esenciales) que son una clase de aceites volátiles obtenidos de plantas, que tienen el olor y otras características de la planta. Se utilizan sobre todo en la producción de perfumes, sabores y fármacos, siendo extraídos después de la destilación (Gauthie et al, 2011). El orégano es una de las plantas que se han utilizado en distintos estudios ya que contiene dos AE (carvacrol y timol) los cuales ofrecen características de efecto antimicrobiano; fortalecen el tracto digestivo, y favorecen el crecimiento de la flora bacteriana benéfica (Arcila et al, 2004).

(Zamora, 2011) realizó un estudio en donde con una inclusión de 500g/tonelada de aceite de orégano en la fase inicial y en la etapa de engorde, reportó un mejor comportamiento en cuanto a parámetros zootécnicos (peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia).

(Padilla, 2009), en su investigación de AEO ITALIANO suplementado en los pollos de engorde presentó un incremento en el peso corporal, la suplementación con AE con mayores niveles de carvacrol (GRIEGO Y GRIEGO IMP) presentaron una reducción en el peso corporal de 7,5 y 5.3%, ganancia de peso y consumo de alimento con respecto a los demás tratamientos de su estudio. Los animales suplementados con la dieta presentando un menor porcentaje de mortalidad por ascitis y mejorar la eficiencia europea.

(Carpio, 2013) en sus resultados con la suplementación de aceite esencial mejoró los pesos finales en las aves con el suministro de 2ml/litro durante tres días hasta el día 21, en cuanto a ganancia de peso no se demostraron diferencias significativas, mejoró la eficiencia y la conversión alimenticia.

Teniendo en cuenta entonces que el mayor problema de la avicultura colombiana son los altos costos de producción por la utilización de materias primas que compiten con la alimentación humana se crea la necesidad de llevar a cabo estudios con materias primas alternativas no convencionales que disminuyan los costos e incrementen la productividad de una especie de gran impacto en la economía nacional.

El principal propósito de este proyecto fue poder identificar si hay efectos favorables o desfavorables durante la vida del pollo, evaluando parámetros zootécnicos como ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento desde su etapa de iniciación hasta su etapa de engorde, hasta el día 45 de edad del pollo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Evaluar los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Ross 308 suplementando aceite esencial de orégano en la finca San Fernando municipio de Fusagasugá, Cundinamarca

### **2.2. Específicos**

1. Analizar los parámetros productivos en los tratamientos como consumo de alimento y agua, ganancia de peso, conversión de alimento y peso final
2. Analizar si hay diferencias significativas en los parámetros productivos en cada uno de los tratamientos en cuanto al suministro de aceite esencial de orégano en alimento y en agua.
3. Determinar la relación costo – beneficio por el suministro de aceite esencial de orégano en líquido y en polvo en la dieta

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL POLLO DEL ENGORDE ROSS 308

El pollo Ross 308 es un pollo de engorde robusto, dentro de un enfoque balanceado de las características de importancia comercial son la velocidad de rendimiento, la conversión alimenticia, la viabilidad y el rendimiento de la carne, al mismo tiempo mejorar el bienestar de las aves mediante características como la salud de patas y piernas y el buen desarrollo del sistema cardiovascular y la rusticidad del animal. Para obtener un buen potencial en las aves es necesario:

- Buen manejo para proporcionar a los pollos al ambiente que requieren, en donde es importante la ventilación, calidad de aire, temperatura y espacio
- Un régimen alimenticio que ofrezca nutrientes con el perfil apropiado, buen manejo del alimento y el suministro del agua. Utilizar los niveles recomendados de aminoácidos digestibles para obtener el rendimiento óptimo del pollo de engorde. Asegurar el uso de fuentes de proteína de alta calidad. Proporcionar los niveles correctos de los principales minerales y en el balance apropiado. La suplementación de la dieta con vitaminas y minerales depende de los ingredientes alimenticios que se utilicen, de las prácticas de fabricación de la ración y de las circunstancias locales.
- Bioseguridad efectiva y control de enfermedades. (Aviagen, 2009)

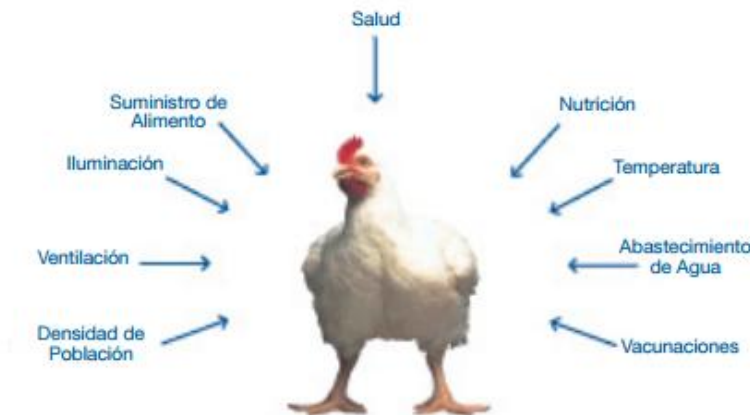


Figura 1. Factores que limitan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde (Aviagen, Ross 308, 2009)

### 3.2. Alimento Ross 308

Tabla 1. Especificaciones nutricionales para pollos Ross 308, peso vivo 3,10-3.50 Kg (Aviagen, Broiler Ross, 2014)

		Iniciador		Crecimiento		Finalizador 1		Finalizador 2		Finalizador 3	
Edad Alimentada	días	0 - 10		11 - 24		25 - 39		40 - 46		47 - market	
Energía	kcal	3000		3100		3200		3225		3225	
	MJ	12.55		12.97		13.39		13.49		13.49	
<b>AMINOÁCIDOS</b>		<b>Total</b>	<b>Digerible</b>	<b>Total</b>	<b>Digerible</b>	<b>Total</b>	<b>Digerible</b>	<b>Total</b>	<b>Digerible</b>	<b>Total</b>	<b>Digerible</b>
Lisina	%	1.44	1.28	1.29	1.15	1.15	1.02	1.08	0.96	1.04	0.93
Metionina + Cistina	%	1.08	0.95	0.99	0.87	0.90	0.80	0.85	0.75	0.82	0.73
Metionina	%	0.56	0.51	0.51	0.47	0.47	0.43	0.44	0.40	0.42	0.39
Treonina	%	0.97	0.86	0.88	0.77	0.78	0.68	0.73	0.64	0.71	0.62
Valina	%	1.10	0.96	1.00	0.87	0.89	0.78	0.86	0.75	0.83	0.73
Isoleucina	%	0.97	0.86	0.89	0.78	0.80	0.70	0.75	0.66	0.73	0.64
Arginina	%	1.52	1.37	1.37	1.23	1.21	1.09	1.15	1.04	1.12	1.00
Triptofano	%	0.23	0.20	0.21	0.18	0.18	0.16	0.17	0.15	0.17	0.15
Leucina	%	1.58	1.41	1.42	1.27	1.26	1.12	1.19	1.06	1.15	1.02
Proteína Cruda <sup>1</sup>	%	23.0		21.5		19.5		18.0		17.5	
<b>MINERALES</b>											
Calcio	%	0.96		0.87		0.78		0.74		0.73	
Fósforo Disponible	%	0.480		0.435		0.390		0.370		0.365	
Magnesio	%	0.05 - 0.50		0.05 - 0.50		0.05 - 0.50		0.05 - 0.50		0.05 - 0.50	
Sodio	%	0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.20		0.16 - 0.20		0.16 - 0.20	
Cloruro	%	0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.23		0.16 - 0.23	
Potasio	%	0.40 - 1.00		0.40 - 0.90		0.40 - 0.90		0.40 - 0.90		0.40 - 0.90	
<b>MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG</b>											
Cobre	mg	16		16		16		16		16	
Yodo	mg	1.25		1.25		1.25		1.25		1.25	
Hierro	mg	20		20		20		20		20	
Manganeso	mg	120		120		120		120		120	
Selenio	mg	0.30		0.30		0.30		0.30		0.30	
Zinc	mg	110		110		110		110		110	
<b>VITAMINAS ADICIONALES POR KG</b>		<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>
Vitamina A	UI	13,000	12,000	11,000	10,000	10,000	9000	10,000	9000	10,000	9000
Vitamina D3	UI	5000	5000	4500	4500	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Vitamina E	UI	80	80	65	65	55	55	55	55	55	55
Vitamina K (Menadiona)	mg	3.2	3.2	3.0	3.0	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Tiamina (B1)	mg	3.2	3.2	2.5	2.5	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Riboflavina (B2)	mg	8.6	8.6	6.5	6.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Niacina	mg	60	65	55	60	40	45	40	45	40	45
Acido Pantoténico	mg	17	20	15	18	13	15	13	15	13	15
Piridoxina (B6)	mg	5.4	4.3	4.3	3.2	3.2	2.2	3.2	2.2	3.2	2.2
Biotina	mg	0.30	0.22	0.25	0.18	0.20	0.15	0.20	0.15	0.20	0.15
Acido Fólico	mg	2.20	2.20	1.90	1.90	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Vitamina B12	mg	0.017	0.017	0.017	0.017	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
<b>ESPECIFICACIÓN MÍNIMA</b>											
Colina por kg	mg	1700		1600		1500		1450		1400	
Acido Linoleico	%	1.25		1.20		1.00		1.00		1.00	

El alimento es un componente importante del costo del total de una producción de pollos de engorde. Es necesario formular raciones para respaldar un rendimiento óptimo en cuanto al balance de energía, proteína, aminoácidos, vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales. En la Tabla 1 se pueden observar las especificaciones nutricionales que se pueden tener como guía según los ajustes y condiciones que tenga el mercado y la avícola (Aviagen, 2014).

Para la línea Ross 308 es esencial tener unos objetivos de rendimiento, según los días que manejan muchas avícolas al día 45 o 50 el pollo finaliza su etapa productiva teniendo un peso promedio por animal de 3290 a 3795 como se muestra en la tabla 2 (Aviagen, 2012).

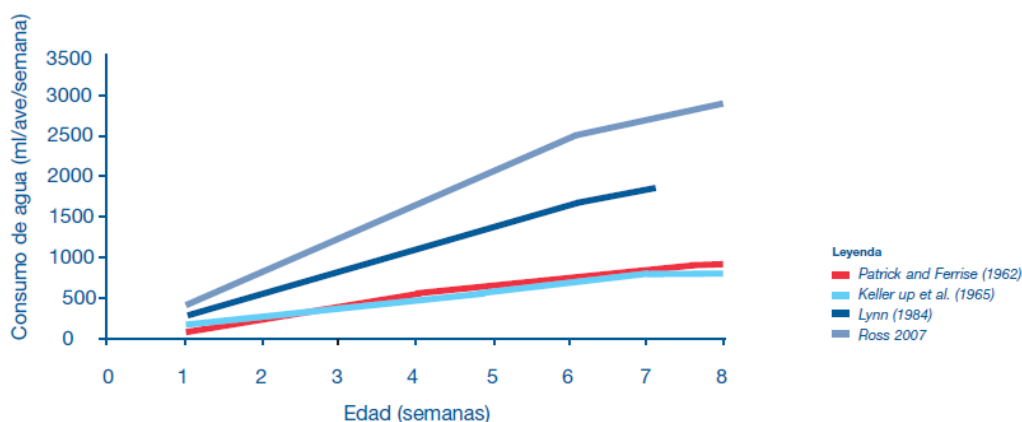
Tabla 2. Objetivos de rendimiento Ross 308 (Aviagen, 2012)

Día	Peso Corporal (g) <sup>1</sup>	Ganancia Diaria (g)	Promedio Ganancia Diaria/ semana (g)	Consumo Diario (g)	Consumo Acumulado (g) <sup>2</sup>	Conversión Alimenticia <sup>3</sup>
0	42					
1	56	14		12	12	0.217
2	71	15		16	28	0.390
3	89	18		19	47	0.529
4	109	20		23	70	0.641
5	132	23		27	96	0.732
6	157	26		31	127	0.808
7	186	29	20.54	35	162	0.871
8	218	32		39	201	0.924
9	253	35		44	245	0.969
10	291	39		49	294	1.009
11	333	42		54	348	1.044
12	379	46		60	408	1.076
13	428	49		65	473	1.105
14	481	53	42.11	71	544	1.132
15	537	56		77	621	1.157
16	596	60		83	704	1.181
17	660	63		90	794	1.203
18	726	67		96	890	1.226
19	796	70		103	993	1.247
20	869	73		109	1102	1.268
21	945	76	66.42	116	1219	1.289
22	1025	79		123	1342	1.309
23	1107	82		130	1471	1.329
24	1191	85		136	1608	1.350
25	1278	87		143	1751	1.369
26	1368	89		150	1900	1.389
27	1459	92		156	2056	1.409
28	1553	94	86.81	163	2219	1.429
29	1649	95		169	2388	1.448
30	1746	97		175	2563	1.468
31	1844	99		181	2744	1.488
32	1944	100		187	2930	1.507
33	2045	101		192	3122	1.527
34	2147	102		198	3320	1.546
35	2250	103	99.56	203	3523	1.566
36	2353	103		208	3731	1.585
37	2457	104		213	3944	1.605
38	2562	104		217	4161	1.624
39	2666	104		222	4383	1.644
40	2771	105		226	4609	1.664
41	2875	104		230	4839	1.683
42	2979	104	104.21	234	5073	1.703
43	3083	104		237	5310	1.722
44	3187	104		241	5551	1.742
45	3290	103		244	5795	1.761
46	3393	102		247	6041	1.781
47	3494	102		250	6291	1.800
48	3595	101		252	6543	1.820
49	3695	100	102.28	254	6797	1.839
50	3795	99		257	7054	1.859



### 3.3. Importancia del agua en pollos Ross 308

El agua es un ingrediente esencial para la vida, es un nutriente vital y hace parte de muchas funciones fisiológicas esenciales como la digestión y absorción, ya que apoya la función enzimática y el transporte de nutrientes, termorregulación, lubricación de articulaciones, órgano y del paso del alimento a través del tracto gastrointestinal, eliminación de residuos y un componente esencial de la sangre y los tejidos. Los pollos consumen el doble de agua del alimento, puede ser mayor en condiciones de calor. Al nacer el pollito puede llegar a ser el 85% de peso de agua y aproximadamente el 70% de peso en su desarrollo. Cualquier reducción de la ingesta de agua o aumento de la su pérdida, tendrá un gran impacto en el rendimiento del pollo (Aviagen, Ross tech 2008).



Grafica 1. Consumo de agua (ml/ave/semana) Adaptación de Bailey, 1999 objetivos de rendimiento del broiler Ross 308, junio 2007 (basado en el supuesto de que la ingesta de agua es 1,8 veces que la ingesta de pienso) (Aviagen, Ross tech 2008).

#### 3.3.1. Pérdida de agua

Si se pretende evitar la deshidratación, la ingesta de agua del cuerpo debe mantener un equilibrio con respecto a la pérdida de agua. Las principales fuentes de pérdida de agua son la respiración, la transpiración y la excreción a través de heces y orina. La pérdida de agua por heces constituye el 20-30% del total de agua consumida, pero la pérdida de agua más importante se realiza a través de la orina. Las características de la pérdida de agua cambiarán dependiendo del medio ambiente y de la humedad. Por ejemplo, mientras que la pérdida de calor por evaporación representaría únicamente el 12% de la pérdida de agua en las aves a 10°C, esta cifra puede aumentar hasta un 50% cuando la temperatura ambiente alcanza 30°C. Esto es un factor crítico para el pollito, ya que el agua representa una gran proporción de su peso (Aviagen, Ross tech 2008).

### **3.4. Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC)**

Los antibióticos se han usado como promotores de crecimiento durante más de 50 años, el uso de antimicrobianos en concentraciones sub-terapéuticas aumentan su rendimiento y la productividad de los animales a través del control de bacterias patógenas, inhibiendo su crecimiento y controlándolas, manteniendo sano el tracto digestivo del animal, permitiendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes en los alimentos. (Hernández et al. 2004) Demostraron que en la adición de estreptomycin habían mejorado el crecimiento de los animales entre un 10 y 30%. Las producciones han empezado desde entonces a utilizar los APC debido a que los investigadores realizaron estudios y han sido principalmente en porcinos, terneros, pollos y pavos con eficacias de mejora en la productividad oscilando entre el 1 y el 8%, dependiendo entre otros, el grado de higiene de las explotaciones, edad de los animales, aditivos e ingredientes del pienso (Roura, 2000).

En Colombia los antibióticos son usados en el alimento no solamente como APC, sino también como profilácticos y terapéuticos. En algunos estudios se ha confirmado que el uso indiscriminado de estos compuestos ha incrementado la prevalencia de bacterias resistentes, la transferencia de patógenos resistentes a humanos y la potencial falla terapéutica de drogas en humanos y animales (Dibner y Richards 2005, Knarreborg et al., 2002). La resistencia a los antibióticos es una de las mayores problemáticas que afronta la industria animal y las restricciones tanto en el uso de antibióticos como en otros farmacéuticos en los promotores de crecimiento (Padilla, 2009).

El origen de que la opinión pública sea contraria al uso de aditivos para la alimentación animal hay que buscarlo tanto a la falta de información de los grandes medios de comunicación, que gustan de servirse de los escándalos para justificar el titular de venta fácil, como a la falta de educación del consumidor final en la cría intensiva de aves y ganado. Existe una reacción en cadena que ha dado lugar a la situación actual de una creciente dureza de la legislación europea en la limitación del uso de los aditivos (Roura, 2000).

#### **3.4.1. Restricción de los APC**

En la unión europea ya es total la prohibición del uso de alimentación animal de antibióticos promotores de crecimiento. Los motivos que lo han justificado y sus posibles efectos sobre la productividad y la salud animal siguen siendo controvertidos socialmente y desde un punto científico. La prohibición de los últimos APC que se venían usando perjudicará a la competitividad de la avicultura europea, pero no son previsibles consecuencias dramáticas, pues ya hace años que se retiró la mayoría, por lo que el proceso de adaptación ha sido progresivo. El impacto será mayor en aquellas granjas y empresas con peores niveles higiénicos y de manejo, tal y como ocurrió en los países escandinavos. Por otra parte, la UE ha implantado, o lo hará próximamente, otras medidas de mayor impacto económico para el sector. En los próximos años se verá hasta qué punto el "modelo europeo de producción animal", caracterizado por una prioridad total de la calidad y la seguridad de los consumidores, repercute en los hábitos de

consumo de los europeos y en el comercio internacional. Los defensores de su prohibición también utilizan otros argumentos consideran que son innecesarios y contribuyen a generar costosos excedentes de productos animales, y denuncian que se posterga la salud humana en favor de los intereses económicos (Cepero, 2006).

### 3.4.2. Alternativa al uso de APC

Una alternativa más a la limitación en la utilización de antibacterianos en producción animal que se está estudiando ampliamente es el de los fitoquímicos de aceites esenciales. Los fitoquímicos son metabolitos secundarios del metabolismo vegetal de peso molecular bajo, con capacidades de desarrollar funciones de defensa gracias a actividades antimicrobianas y/o antioxidantes. Estos principios activos de plantas medicinales y frutos (como cítricos) podrían proteger igualmente los animales si se suministran oralmente a dosis apropiadas con algunos de los constituyentes de extractos naturales y aceites esenciales que se destacan por su actividad antimicrobiana (Roura, 2000). En la tabla 3 podemos identificar la actividad antimicrobiana de algunos extractos naturales y aceites esenciales en donde observamos diferentes componentes activos. En la tabla 4 se muestran los efectos negativos y positivos de los APC en diferentes campos de acción.

Tabla 3. Actividad antimicrobiana de algunos de los constituyentes más destacados de extractos naturales y aceites esenciales (Roura 2000).

Componente activo	Especie vegetal	Actividad antimicrobiana	Comentarios de uso (en humana)
Alicina	Ajo	Alta	inestable, fuerte olor
Isotiocianato de alilo	Mostaza	Alta	limitado por nefrotoxicidad
Anetol	Hinojo y anís	Baja	limitado en algunos países
Carvacrol	Orégano y tomillo	Alta	puede limitarse en el futuro
1,8 Cineol	Eucaliptus, salvia, romero y laurel	Media	limitado por safrol y tuyonas
Aldehído cinámico	Canela	Media	-
Eugenol	Clavo, canela	Alta	-
Geraniol	Geranio	Media	-
Limoneno	Apio, cítricos	Media	-
Linalool	Coriandro, salvia, romero, albahaca	Media	limitado por tuyonas (salvia)
Timol	Tomillo, orégano	Media	limitado

Tabla 4. Efectos positivos y negativos de los APC en distintos campos relacionados con la producción animal (Ceper, 2001).

Campo de acción	Efectos positivos	Efectos negativos
Pienso	Ninguno	Enmascaran mala calidad pienso Dificultan mejoras en formulación y desarrollo de alternativas
Manejo	Mejoran producción y productividad	Estimulan una mayor intensificación
Sistema producción	Reducen necesidad mano de obra al permitir sistemas más intensivos	Limitan desarrollo sistemas alternativos
Salud animal	Algunas enfermedades (entéricas) pueden controlarse hasta cierto punto	Limitan posibilidades terapéuticas por desarrollo de resistencias Ocultan enfermedades subclínicas Menos incentivos para mejorar higiene
Bienestar animal	Alivian y signos de enfermedad	Ocultan estrés por mal manejo Permiten mayores densidades de cría
Impacto ambiental	Mejor utilización del pienso Menos estiércol	Aumentan pool ambiental de genes RA Residuos de antibióticos
Salud humana	Ninguno	Transferencia de resistencias a humanos Acortan la vida de antibióticos médicos Riesgos laborales por aerosoles y polvo contaminados con antibióticos

### **3.5. Orégano (*Origanum vulgare*)**

El orégano comprende varias especies de plantas que son utilizadas con fines culinarios, siendo las más comunes el *Origanum vulgare*, nativo de Europa, y el *Lippia graveolens*, originario de México. Entre las especies de *Origanum* se encuentran como componentes principales el limoneno, el  $\beta$ -cariofileno, el cimeno, el canfor, el linalol, el  $\alpha$ -pineno, el carvacrol y el timol. En el género *Lippia* pueden encontrarse estos mismos compuestos. Su contenido depende de la especie, el clima, la altitud, la época de recolección y el estado de crecimiento. Algunas propiedades de los extractos del orégano han sido estudiadas debido al creciente interés por sustituir los aditivos sintéticos en los alimentos. El orégano tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros (Arcila et al, 2004).

Se ha demostrado que el uso de orégano tiene propiedades antioxidantes, por lo que no es solo benéfico para la salud humana, sino que además puede sustituir los alimentos sintéticos de los alimentos. Los resultados con los experimentos de orégano confirman el potencial de esta planta y motivan su mejor aprovechamiento (Arcila et al, 2004).

#### **3.5.1. Usos del orégano**

El orégano (*O. vulgare*) tiene usos medicinales, culinarios y cosméticos. Es utilizado en forma fresca y seca en la cocina mediterránea y de América Latina. Las especies de *Lippia* tiene usos tradicionales y farmacológicos tales como culinarios, analgésicos, antiinflamatorios, antipiréticos, sedantes, antidiarréico, tratamiento de infecciones cutáneas, antifúngico, tratamiento de desórdenes hepáticos, diurético, antihipertensivo, remedio de desórdenes menstruales, antimicrobiano, repelente, antimalaria, antiespasmódico, tratamiento de enfermedades respiratorias, de sífilis y gonorrea, contra la diabetes, abortivo y anestésico local (Arcila et al, 2004).

Existen dos productos del orégano, la hoja de orégano, que es la utilizada como condimentos, cosméticos y licores entre otros que lo han convertido en productos de exportación. (Murcia et al 2003). El aceite esencial de orégano (AEO) es el segundo producto, es rico en compuestos fenólicos como el carvacrol, el cual tiene actividad antifúngica y aportan características de aroma y sabor deseado (Kamel, 2003).

#### **3.5.2. Aceites esenciales de orégano**

Se trata de sustancias líquidas aromáticas y volátiles, situadas en cualquier parte del vegetal, (cavidades, células, pelos o canales secretores), conformado por un grupo heterogéneo de sustancias orgánicas, como lo son los alcoholes, aldehídos, esterres y cetonas (Albarracín et al 2003), contiene sustancias responsables del aroma de las plantas y es importante en la industria cosmética, de alimentos y farmacéutica (Martínez 2003).

El aceite tiene como principales componentes al carvacrol y al timol, siendo el timol más efectivo que el carvacrol contra bacterias gram-negativas, además muestra efectos antiséptico, antifungicos, antioxidantes y favorece la circulación sanguínea ( Arcila et al., 2004). Sobresaliendo su actividad antimicrobiana, la cual se le atribuye a dos de sus componentes principales como estimulantes de la

secreción de enzimas digestivas (Lee et al., 2003), coccidiostáticos, antimicóticos, antivirales, inmunoestimulantes, estimulantes del apetito y controladores de desórdenes digestivos y respiratorios (Gianenas et al., 2003).

De acuerdo a experimentos realizados con la suplementación en la dieta de pollo de engorde de aceites esenciales de orégano se traduce en cambios microbianos de la comunidad en los diferentes segmentos del tracto intestinal. Diferentes estudios reportan efectos de los aceites esenciales sobre los cambios en la composición de la microflora intestinal. Igualmente, Hume et al. (2006) demostraron por DGGE un efecto modulador de la comunidad microbiana intestinal de los pollos inoculados con coccidia y evitar cambios drásticos en la comunidad microbiana después de la infección con coccidia mediante el uso de una mezcla comercial de aceites esenciales.

Jamroz et al. 2003 mostraron una reducción de *E. coli* y *C. perfringens* CFU en los contenidos rectales de pollos tratados con capsaicina mezcla, carvacrol y cinamaldehído. Todo esto reflejado principalmente en los parámetros productivos y bienestar de los animales.

Los aceites esenciales de orégano favorece la coagulación de proteínas en el estomago mejorando su asimilación y favoreciendo la ionización de los minerales aumentando su disponibilidad. Previene diarreas al mantener los niveles del pH ácido evitando la propagación de especies patógenas, es indicado para situaciones de estrés que lentifica el paso del alimento por el tracto digestivo, perturbando la flora intestinal, acompañando la alcalinización que dan lugar a fermentaciones patológicas y subconsumos de alimento (Carpio, 2013).

### 3.5.2.1. Carvacrol

Carvacrol (2-metil-5-(1-metiletil) fenol) está presente en los aceites de orégano entre un 60-70% (Ultee et al., 2002). De todos los agentes antimicrobianos naturales, carvacrol es uno de los que más atención ha recibido en su mecanismo de acción; es capaz de desintegrar la membrana externa de las bacterias gram negativas, permitiendo la salida de los lipopolisacaridos e incrementando la permeabilidad de la membrana citoplasmática (Lambert et al, 2001), provocando con ella la salida del ATP, inhibición de las ATPasas y disminución de la fuerza motriz del protón (Burt et al., 2007)

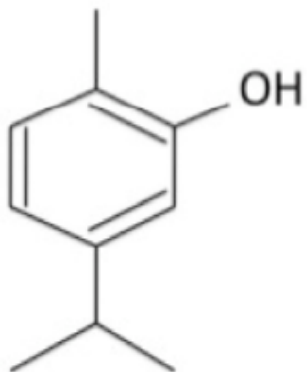


Figura 2. Estructura química del carvacrol ( Arcila et al., 2004).

### 3.5.2.2. Timol

El timol (isopropilmetacresol, o 2-isopropil-5-metilfenol) ha sido reportado por varios autores (Falcone et al., 2005; 2007; Lambert et al., 2001) como uno de los agentes antimicrobianos más activos de los constituyentes de los aceites esenciales en el orégano se encuentra presente en un 64%. El timol ha demostrado propiedades anti inflamatorias relevantes porque reduce la liberación de prostanoïdes, interleukinas y leucotrienos (Arcila et al., 2004).

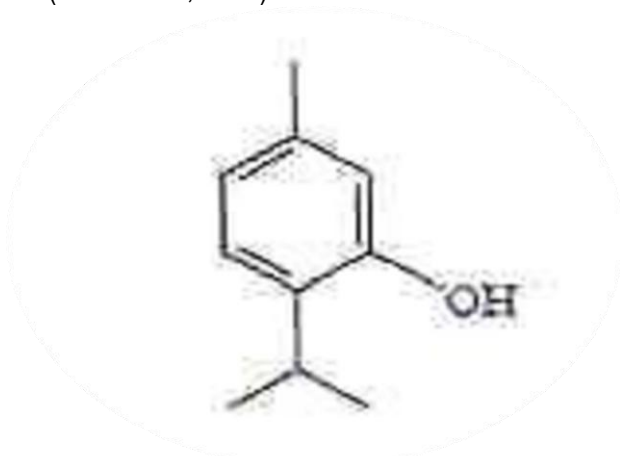


Figura 3. Estructura química del timol (Arcila et al., 2004).

### 3.5.3. Potencial antimicrobiano

Se ha encontrado que los aceites esenciales de orégano presentan actividad contra bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae* y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis*. Se evaluó la actividad antimicrobiana de los componentes aislada, así como el de aceite esencial. Los fenoles carvacrol y timol poseen los niveles más altos de actividad contra microorganismos gram negativas (Sivropoulou et al, 1996).

### 3.5.4. Potencial antioxidante

La función antioxidante de diversos compuestos en los alimentos ha traído mucha atención en relación con el papel que tiene en la dieta en la prevención de enfermedades (Kahkoren, 1999). Los compuestos antioxidativos son importantes porque poseen la capacidad de proteger a las células contra el daño oxidativo, el cual provoca envejecimiento y enfermedades crónicas degenerativas, tales como el cáncer, enfermedad cardiovascular y diabetes (Azuma, 2010). El aceite esencial de *O. vulgare* tiene actividad anti-radical y esta propiedad se le atribuye a los monofenoles carvacrol y timol (Deighton, 1793). Varios investigadores confirman el potencial antioxidante de extractos y aceites esenciales de diferentes variedades de orégano (*O. vulgare*, *O. compactum*, *O. majorana*). Se evaluó el potencial antioxidante del aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens Kunth*) obtenido de hojas secadas a la sombra y al sol, la mejor actividad antioxidante, con el método del  $\beta$ -caroteno, se obtuvo en el aceite que proviene de las hojas de orégano secadas a la sombra, siendo ésta dosis dependiente y mayor que el BHT (Leocona et al, 2003).

## **3.6. OTROS PROMOTORES DE CRECIMIENTO ALTERNATIVAS DE LOS APC**

### **3.6.1. Enzimas**

La suplementación enzimática en alimentación animal es una práctica habitual en diversas especies sobretodo en aves y cerdos. El objetivo principal de esta suplementación es la mejora de la digestibilidad de los nutrientes de la dieta bien sea mediante la suplementación de la actividad enzimática endógena (amilasa y proteasa) o la suplementación con actividades enzimáticas no existentes a nivel endógeno. (Xilasa, glucanasa, fitasa). Las enzimas afectan el perfil fermentativo en el intestino, teniendo la capacidad de modificar su microflora (Zamora, 2011).

### **3.6.2. Ácidos orgánicos**

(Gauthier, 2008), señala que el principio básico clave del modo de acción de los ácidos orgánicos sobre las bacterias es que los AO penetran a través de la pared celular bacteriana y altera adversamente su fisiología. Los ácidos orgánicos promueven la digestión de proteínas, estimula las secreciones pancreáticas, sirve de sustrato para el metabolismo intermedio, mejora la retención de muchos nutrientes, influencia el equilibrio electrolítico en el alimento y en el intestino.

### **3.6.3. Saponinas**

(Cheeke, 2006) indica que las saponinas son detergentes naturales en una gran variedad de plantas, tienen actividad anti-protozoaria. Tienen propiedades membranolíticas al acomplejarse con colesterol de las membranas celulares de los protozoarios. Según (Toro, 2000), afectan la permeabilidad intestinal mediante la formación de complejos con esteroides de membranas celulares de las mucosas. Incrementan la permeabilidad intestinal, facilita la absorción de sustancias ante las cuales el intestino es normalmente impermeable (Zamora, 2011).

### **3.6.4. Probióticos**

El uso de probióticos en la avicultura se incrementa en los últimos años por el amplio espectro de posibilidades que brinda. Pueden estabilizar, mantener, reproducir y potenciar la microflora intestinal del ave. Los probióticos se definen como cultivos de microorganismos vivos, la mayoría lactobacilos, que colonizan el tracto intestinal de los animales que los consumen y aseguran un equilibrio normal entre las poblaciones de bacterias saprófitas y aquellas peligrosas al aparato digestivo, reduciendo a éstas últimas por el mecanismo de exclusión competitiva. Los probióticos actúan produciendo ácido láctico, que crea un ambiente hostil en el intestino para algunas bacterias patógenas; sintetizando vitaminas beneficiosas y necesarias para el ave y por la competencia y regulación de la flora intestinal que evita que su lugar se ocupe por microorganismos no deseados (Pedroso, 2004).

### **3.6.5. Prebióticos**

Los prebióticos tienen una marcada incidencia en la actividad metabólica de la microbiota intestinal (Kaplan y Hutkin 2000), intervienen en la estimulación del sistema inmune (Swanson et al. 2002), regulan los niveles de glucosa y el metabolismo lipídico e incrementan la biodisponibilidad de

minerales (Aggett et al. 2003), entre otros beneficios. Los principales productos de la fermentación de los prebióticos son los ácidos grasos de cadena corta, fundamentalmente acético, propiónico y butírico (Guarner y Malagelada 2003). Estos ácidos provocan disminución del pH en el intestino, afectan a los microorganismos patógenos y favorecen la eubiosis intestinal (Bosscher et al. 2006). Una de las funciones principales de los prebióticos es la activación y regulación de mecanismos inmunes. En este sentido, actúan en la prevención de la colonización de patógenos mediante la adhesión y bloqueo a la superficie intestinal, estimulan las células inmuno competentes del intestino, asociadas al tejido linfoide; tonifican el sistema inmune mediante la activación de macrófagos y favorecen niveles altos de inmunoglobulina (local y sistémica). Participan además en la diferenciación de células supresoras o estimuladoras y de linfocitos (Seifert y Watzl 2008).

### 3.7. Estudios sobre los AEO en aves

(Carpio, 2013) en sus resultados con la suplementación de aceite esencial mejoro los pesos finales en las aves con el suministro de 2ml/litro durante tres días hasta el día 21, en cuanto a ganancia de peso no se demostraron diferencias significativas, mejoro la eficiencia y la conversión alimenticia.

(Giannenas, 2003) en sus estudios realizo la inclusión de AEO (5%) con una concentración de 300 mg/kg obteniendo mayor ganancia de peso y consumo de alimento a pollos infectados con *E. coli*.

(Jamroz et al, 2003) realizo la mezcla de carvacrol, capsaicina y cinamaldehido, a un nivel de inclusión de 300 ppm, sus resultados fueron, mejor peso corporal, conversión alimenticia, características sensoriales y menor recuento de *E. coli* y *Clostridium perfringens con respecto al control*

(Lee et al, 2003), en estudios adicionando 200 ppm de carvacrol y timol en la dieta de las aves, comprobó que el carvacrol disminuye el consumo y aumenta la conversión de alimento, además de disminuir el TG en el plasma, pero no en colesterol.

(Hernández et al, 2004) realizó una mezcla con orégano canela y pimienta en una inclusión de 200 ppm, como resultados se obtuvo que aumentan la digestibilidad del alimento y mejoran el comportamiento en los pollos.

(Zhang et al. 2005) en un estudio donde se realizo la mezcla de orégano, canela, tomillo y pimienta con una inclusión de 300 g /tonelada, se mejoro la conversión de alimento en las aves.

(Parrado et al. 2006) El estudio en dietas para lechones de destete usando orégano como promotor de crecimiento realizo una concentración de orégano al 0,06% en el cual los resultados fue mayor a diferencia del tratamiento tratado con orégano al 0,3%, siendo favorable en el control de diarrea de los lechones y mostrando diferencias significativas en cuanto a la variable de ganancia de peso e índice de conversión.

(Ariza et al. 2008) con un total de 1440 pollos de la línea Ross 308 en donde se evaluó la inclusión en dietas con 0, 100, 200 y 300 ppm de AEO en machos de engorde retados y no retados con oocistes vacunados de coccidia, en donde la inclusión de AEO presento un efecto diferente sobre el peso corporal y conversión de alimento en pollos retados, siendo el mayor efecto con 100 ppm de



AEO. Al día 35 de edad la inclusión de 100 ppm de AEO mejoro la conversión en pollos de engorde retardos siendo significativa a los 21 y 35 días.

(Marcinčák et al. 2008) realizó un estudio con 60 pollos Ross 308 en donde se realizó la inclusión de AEO al 0.05% por cada kg. No hubo diferencias significativas entre tratamientos, numéricamente al día 42 el peso de los pollos suplementados con AEO fue de 2563 g en comparación con el grupo control con un peso de 2462 g. además se encontró que el efecto oxidativo los resultados mostraron que el aceite esencial de orégano fue más efectivo en retrasar la oxidación de lípidos en comparación con la dieta control después de unos meses de almacenamiento que tuvieron para tal estado de oxidación.

(Padilla, 2009), en su investigación de AEO ITALIANO suplementado en los pollos de engorde presento un incremento en el peso corporal, la suplementación con AE con mayores niveles de carvacrol (GRIEGO Y GRIEGO IMP) presentaron una reducción en el peso corporal de 7,5 y 5.3%, ganancia de peso y consumo de alimento con respecto a los demás tratamientos de su estudio. Los animales suplementados con la dieta presentando un menor porcentaje de mortalidad por ascitis y mejorar la eficiencia europea.

(López et al, 2011) en su investigación sobre el uso de dos promotores naturales (extracto de plantas y aceites esenciales) como alternativa a los APC, obtuvo un resultado similar en todas las variables zootécnicas con respecto a los APC usados en su tratamiento

(Zamora, 2011) estableció 160 pollos broiler con un promedio de peso de 40 g y tres niveles diferentes de aceite de orégano (250, 500, 750 g/ton), en donde los resultados reportan que con una inclusión de 500 g/tonelada se obtienen un mejor peso final de 2697.62 g, conversión alimenticia de 2.01

(Betancourt, 2012) utilizo 750 pollos, distribuidos aleatoriamente en 6 tratamientos, los niveles de inclusión que manejo fueron 200 ppm de AEO, 50 ppm de AEO y otro con 500 ppm de clortetraciclina y el grupo control, estudiando la digestibilidad ileal de proteína, grasa y energía y la relación con el desempeño productivo del pollo de engorde y mortalidad por ascitis, en donde no hubo diferencias significativas pero a diferencia del grupo control, los tratamientos de AEO y el de AP tuvo un mayor peso corporal a los 21 días de edad obtenido por una mayor DI.

(Shiva, 2012) evaluó el aceite esencial de orégano y el extracto deshidratado del jengibre como potenciales promotores de crecimiento, evaluando parámetros productivos en 624 pollos Cobb, la inclusión del AEO fue de 1kg/Tm en donde no se obtuvieron diferencias significativas.

En estudios hechos por (Vonderohe et al, 2015) administraron Regano<sup>R</sup> a los cerdos en etapa de finalización en donde la inclusión fue de 0,5 lb/ton, en los resultados se obtuvieron notablemente mejores en cuanto al aumento de peso diario e índice de conversión en cuanto al tratamiento control que tuvo la inclusión del antibiótico durante la semana 15 a la 18, durante la semana 18 a la 21 la conversión mejoro un 0,2 % y en general los cerdos con Regano<sup>R</sup> obtuvieron un peso promedio de 2.57 libras más que el grupo tratado con antibiótico, adicionando que consumieron menos alimento del grupo control.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Ubicación geográfica**

El estudio se llevó a cabo en el departamento de Cundinamarca, municipio de Fusagasugá (Fig. 4), vereda Tierra Negra, en la granja San Fernando, se encuentra a una altitud media de 1726 msnm, con una temperatura promedio de 20° C, humedad relativa del 85% y una precipitación anual de 1250 mm.

### **4.2. Animales e instalaciones**

El experimento en campo se realizó en la finca San Fernando perteneciente a la empresa Fabipollo, en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

Las unidades experimentales empleadas fueron 120 pollos de engorde de la línea Ross 308. Se contó con uno de los galpones de la granja y los animales se adecuaron en un área de 1m<sup>2</sup> en un encierro elaborado en malla con sus respectivas divisiones para definir cada una de las repeticiones, esta medida se amplió 1 metro de ancho x 2 de largo (teniendo en cuenta que el comedero y bebedero ocupaban suficiente espacio en cada repetición) para manejar 15 pollos hasta los 45 días de edad. Se tomó un espacio del galpón donde se adecuaron los pollos y se manejó una criadora para los tratamientos hasta la segunda semana para brindarle el confort, se tuvieron cortinas y sobre techo para la zona de cría hasta la segunda semana, se adecuaron 8 comederos de tolva, y 8 bebederos de volteo hasta la tercera semana, de igual manera se controló la temperatura bajando las cortinas en las mañanas para que los pollos tuvieran buena ventilación.

### **4.3. Tratamientos**

El proyecto contó con 4 tratamientos, cada tratamiento con dos repeticiones de 15 animales cada una, siendo un total de 30 pollos por cada uno de los tratamientos. Los pollos fueron tomados de un lote de 1000 animales en donde las aves se eligieron al azar, se pesaron obteniendo pesos uniformes. Se distribuyeron al azar en los diferentes tratamientos, el trabajo de investigación comenzó al cuarto día de edad del pollo, empezando con el suministro del AEO líquido en el cuarto tratamiento y al octavo día de edad se inició con el suministro AEO en polvo en los tratamientos dos y tres, teniendo en cuenta que todos los animales contaban con un plan de vacunación estipulado en la granja. Se manejaron cuatro tratamientos de 30 animales cada uno elegidos al azar. Los pollos iniciaron con un peso promedio general de 115.8 g.

Tabla 5. Tratamientos manejados en el experimento y sus niveles de inclusión.

	TTO 1	TTO 2	TTO 3	TTO 4
AGUA	Se suministró agua sin ningún suplemento	Agua sin ningún suplemento	Agua sin ningún suplemento	Se adicionó 0.5 ml de AEO por cada 10 litros de agua hasta día 45
ALIMENTO	En este tratamiento se adicionó el concentrado de iniciación hasta el día 21 del pollito y engorde hasta el día 45 del pollo respectivamente sin ningún aditivo	En este tratamiento se adicionó al alimento una concentración de 600gr/ton de AEO hasta el día 21 de edad y una concentración de 300gr/ton de AEO hasta el día 45 de edad	En este tratamiento se adicionó al alimento una concentración de 1000 gr/ton de AEO hasta el día 21 de edad y una concentración de 500 gr/ton de AEO hasta el día 45 de edad.	En este tratamiento se adicionó el concentrado de iniciación hasta el día 21 del pollito y engorde hasta el día 45 del pollo respectivamente sin ningún aditivo

#### 4.4. Manejo alimenticio y periodo experimental

De acuerdo a la tabla de consumo que tiene la avícola se les suministró el alimento una vez al día a las 7:30 am. Todos los tratamientos contaron con el alimento fabricado por Fabipollo y con el suministro de aceite de orégano líquido y en polvo en los tratamientos respectivos previamente mezclados en la planta de concentrado.

#### 4.5. Fabricación de las dietas

El mezclado del alimento con el AEO se realizó en una planta de concentrados ubicada en Bogotá, previamente antes del inicio de cada etapa (inicio y engorde) se llevaron los bultos. Para el mezclado del alimento con el AEO en polvo se tuvo que moler para que quedara lo más homogéneo posible, esto se realizó para cada uno de los tratamientos (Tto 2 y Tto 3), al tener el alimento homogenizado se peletiza, se empaca y se lleva a la granja para el consumo de los animales.

### 4.6. PARÁMETROS PRODUCTIVOS EVALUADOS

#### 4.6.1. Consumo de alimento

Se suministró el alimento diariamente de acuerdo a la tabla de consumo manejada en la finca San Fernando, con respecto al número de aves en cada repetición se pesaba el alimento para su consumo. Al día siguiente en la mañana (24 horas después), se pesaba el alimento sobrante. Al empezar la etapa de iniciación al octavo día de edad se le suministró al alimento el AEO en polvo.

#### **4.6.2. Consumo de agua**

Diariamente empezando el proyecto se le adicionaron 2 litros de agua en cada una de las repeticiones por tratamiento, el agua se ponía a disposición en la mañana y se realizó el cambio en la tarde, a medida que iba creciendo el pollo y su consumo era mayor, se le suministró más litros de agua. En cuanto al manejo del agua se le suministró desde el 4 día de edad al día 45 de edad del pollo. Se realizó una inclusión de 0,5 ml de aceite esencial de orégano líquido en 10 litros de agua, la mezcla del AEO se realizó en la mañana y en la tarde al momento de su consumo.

#### **4.6.3. Ganancia de peso**

Los pollos inicialmente se pesaron al cuarto día de edad en la mañana con una báscula digital del total de machos del galpón, estos pollos fueron elegidos al azar y de igual forma se distribuyeron en cada uno de los tratamientos y su respectiva repetición,

#### **4.6.4. Conversión alimenticia**

Se calculó la conversión alimenticia semanalmente del total del consumo acumulado dividido entre el peso final de la semana.

$$CA = \text{consumo acumulado} / \text{peso final}$$

#### **4.6.5. Mortalidad**

La mortalidad y morbilidad se identificaron diariamente, se determinó la razón de la muerte de los animales por manejo del galpón, en cuanto a la conversión se tuvo en cuenta el número de animales muertos y se restó en cuanto al suministro de alimento diario.

Para el registro de los datos se manejaron tablas en Excel donde se tienen los pesos y los consumos diarios de agua para el tratamiento control y el tratamiento número 4, y consumos de alimento para todos los tratamientos. El registro se tomó diariamente hasta el día 45 del pollo, además de esto diariamente se tomaron datos de mortalidad, observando los rendimientos productivos en cada uno de los tratamientos

#### **4.7. Diseño estadístico**

Se manejó un diseño completamente al azar, trabajando las unidades experimentales homogéneas: animales de la misma línea genética, de la misma edad, sexo y peso. Se realizó la toma de datos pertinentes para la evaluación de los parámetros zootécnicos (consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso y conversión alimenticia), los animales fueron asignados de manera aleatoria en los diferentes tratamientos. Para el análisis de datos se usó el programa INFOSTAT y para determinar la diferencia entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

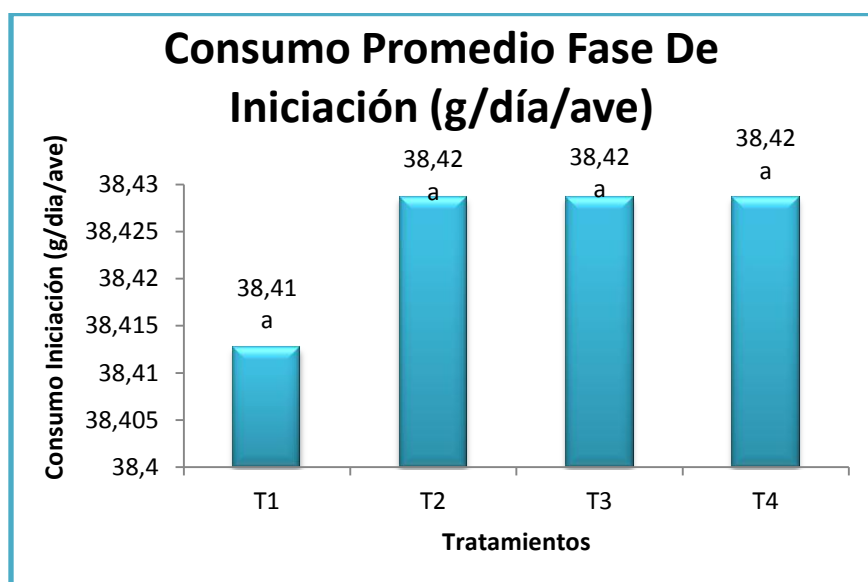
### 5.1. Consumo de alimento

#### 5.1.1. Fase iniciación.

Durante la fase experimental y la fase de engorde no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, ni durante toda la fase experimental (tabla 8 y grafica 4). En diferentes estudios se determinó que al usar el aceite esencial de orégano no se reportaron diferencias significativas en niveles de 2 ml con la inclusión de AEO por Carpio (2013), reportados en su experimento. Hernández et al, (2004) en combinación con aceites esenciales de orégano, canela y pimienta, tampoco las reportó en cuanto al consumo de alimento. En las tablas se pueden observar que en la etapa de iniciación encontramos la única diferencia numérica en el tratamiento control con un consumo de 38.412 gramos a diferencia de los demás tratamientos con un promedio de 38.428 (g/día/ave). (Tabla 6 y grafica 2)

Tabla 6. Consumo promedio en la fase de iniciación (g/día/ave)

CONSUMO PROMEDIO 21 DIAS			
T1	T2	T3	T4
38.41	38.42	38.42	38.42

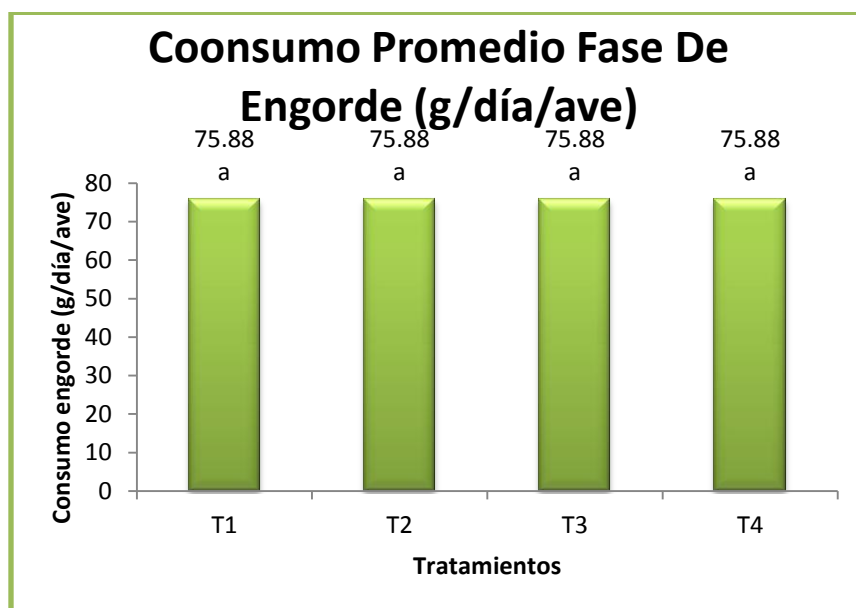


Gráfica 2. Consumo promedio fase de iniciación

### 5.1.2. Fase engorde

Tabla 7. Consumo promedio fase engorde (g/día/ave)

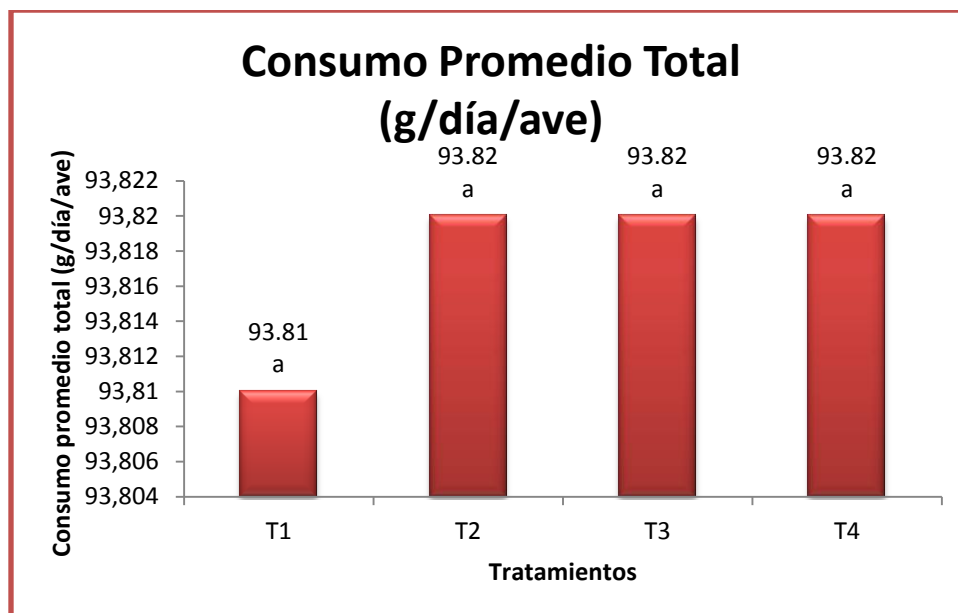
CONSUMO PROMEDIO 45 DIAS			
T1	T2	T3	T4
75.88	75.88	75.88	75.88



Gráfica 3. Consumo de alimento fase engorde (g/día/ave)

Tabla 8. Consumo promedio total (g/día/ave)

CONSUMO PROMEDIO TOTAL			
T1	T2	T3	T4
93.81	93.82	93.82	93.82



Grafica 4. Consumo promedio total

Dentro de la inclusión de AEO durante el periodo experimental en cuanto al consumo de alimento, se puede observar que no afectó el consumo en los animales con los resultados que concuerdan con (Padilla, 2009), encontrando en la etapa de engorde un consumo de 75.88 (g/día/ave) en todos los tratamientos, al igual que podemos encontrar, en cuanto a la evaluación de orégano y jengibre en dietas de engorde citado por (Shiga, 2012) se obtuvieron consumos similares en cuanto al consumo de alimento (Tabla 7 y grafica 3).

Como promedio total del consumo de alimento, no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), pero tuvo diferencias numéricas en cuanto al tratamiento control con un promedio de 93,81 (g/ave/día) a diferencia de los tratamientos a los que se les suministro AEO, esto pudo ser por un manejo inadecuado dentro del galpón lo cual puede afectar directamente el consumo (Tabla 8 y grafica 4).

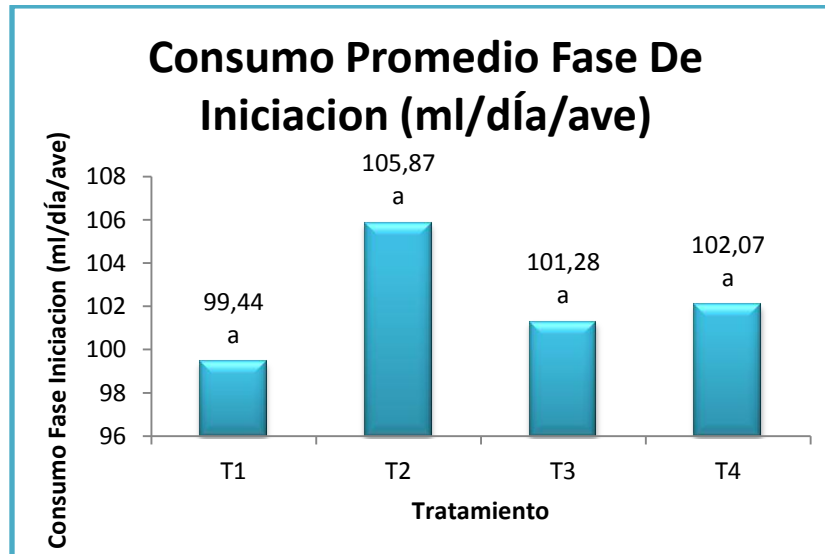
## 5.2. Consumo de agua

En cuanto al consumo de agua, se puede observar que no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos durante toda la fase experimental. (Tabla 11 y grafica 7). Al grupo que se le suplementó en el agua AEO líquido al 0,5 % no tuvo relevancia sobre los demás grupos experimentales con un porcentaje promedio de 102.075 (ml/ave/día) a diferencia del grupo control donde se obtuvo un promedio de 99.444 (ml/día/ave), seguido del tratamiento 3 con un promedio de 101.285 (ml/día/ave), por ultimo teniendo al tratamiento 2 con un mayor consumo de agua en esta etapa con consumo promedio de 105.44 (ml/día/ave) sin ninguna inclusión de AEO líquido (Tabla 9 y grafica 5).

### 5.2.1. Fase de iniciación

Tabla 9. Consumo de agua iniciación (ml/día/ave)

CONSUMO PROMEDIO 21 DIAS			
T1	T2	T3	T4
99.44	105.87	101.28	102.07



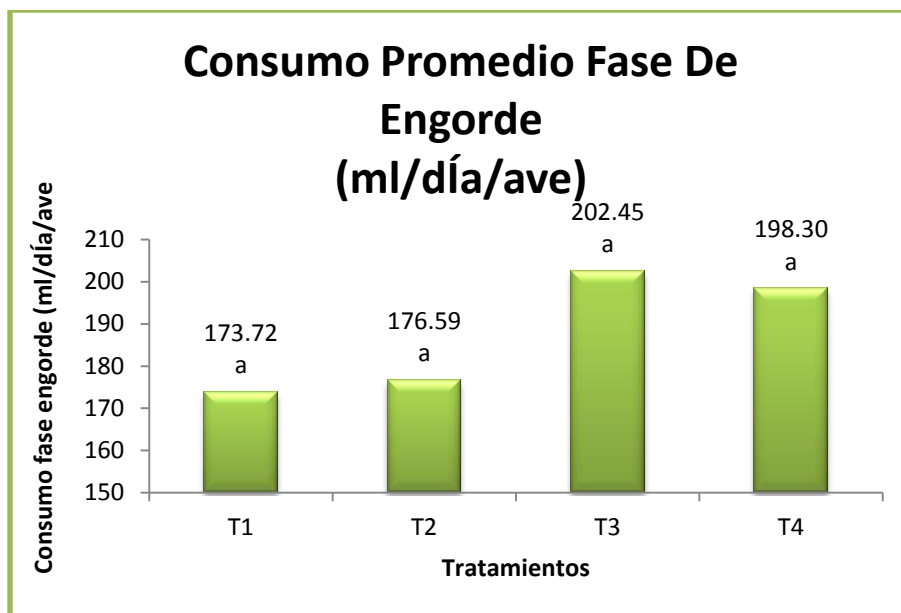
Grafica 5. Consumo de agua fase iniciación

### 5.2.2. Fase engorde

Tabla 10. Consumo de agua fase de engorde

CONSUMO PROMEDIO 45 DIAS			
T1	T2	T3	T4
173.72	176.59	202.45	198.30



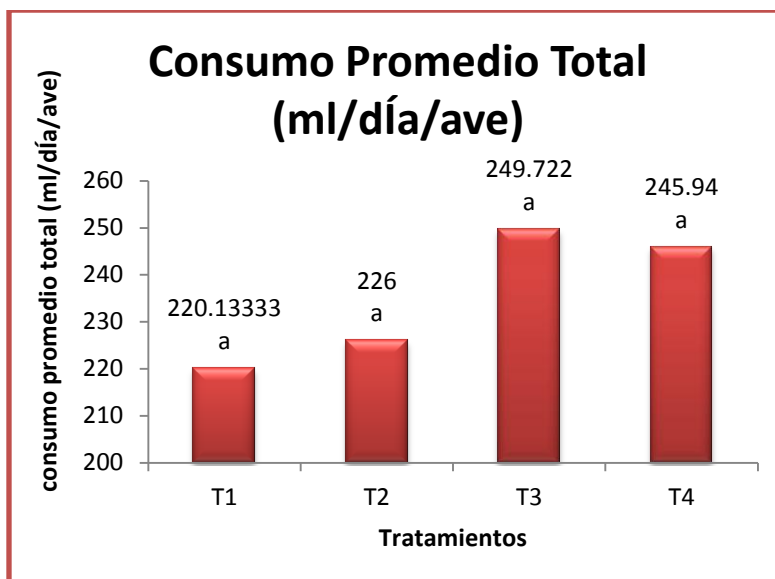


Grafica 6. Consumo de agua fase engorde

En la fase de engorde no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) pero si numéricas, presentando un menor consumo de agua, el tratamiento control presento un consumo promedio de 173.72 (ml/día/ave) y siendo mayor el tratamiento tres en cuanto al consumo de agua con un promedio de 202.455 (ml/día/ave), el tratamiento al que se le adicionó AEO líquido no presentó relevancia en cuanto a la fase de engorde como se puede observar, teniendo un promedio de 198.30 (ml/ave/día) (Tabla 10 y figura 6).

Tabla 11. Consumo promedio total

CONSUMO PROMEDIO TOTAL			
T1	T2	T3	T4
220.13	226	249.72	245.94



Grafica 7. Consumo promedio total de agua día 45

En cuanto al promedio total de consumo de agua no hubo diferencia significativa entre tratamientos, siendo mayor el consumo el tratamiento 3 con un promedio de 249.72 (ml/día/ave), en donde se puede observar que la suplementación de AEO líquido no afecta el consumo de agua en el tratamiento 4. Lo que provoca una disminución en el consumo de agua puede deberse a problemas de manejo del pollo durante la etapa de engorde. (Tabla 11 y grafica 7)

(Ortiz, 2004) en su experimento suplementando en el agua 300 ppm de extracto de orégano con emulsionante, teniendo en la tercera semana de edad que el consumo de alimento y la conversión alimenticia no hubo diferencias significativas comparado con el grupo control.

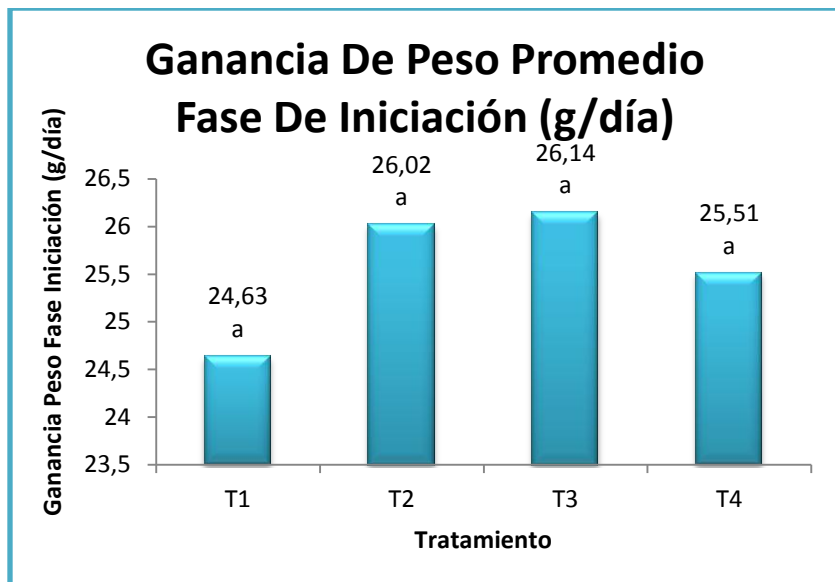
### 5.3. Ganancia de peso

#### 5.3.1. fase de iniciación.

durante la fase de iniciación y llegando al día 45 del pollo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. en cuanto a diferencias numéricas el tratamiento con mejor ganancia de peso promedio fue el tto tres (26.14 g/día/ave) con la inclusión de aeo a una concentración de 1000 g/tonelada a diferencia del grupo control con un promedio de 24.63 (g/día/ave) (tabla 12 y grafica 8).

Tabla 12. Ganancia de peso promedio fase iniciación (gr/día)

GANANCIA DE PESO PROMEDIO 21 DIAS			
T1	T2	T3	T4
24.63	26.02	26.14	25.51

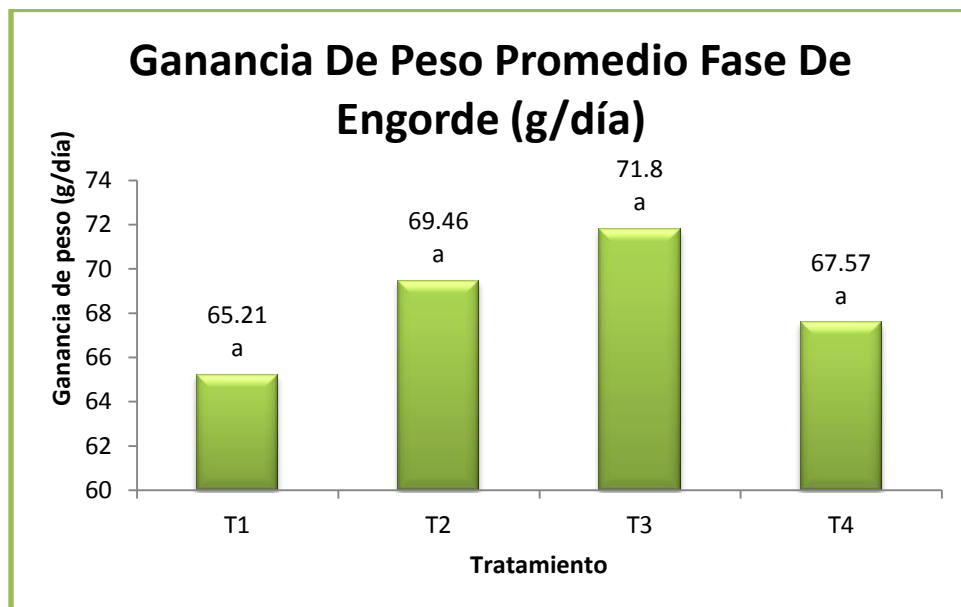


Grafica 8. Ganancia de peso promedio en fase de iniciación

### 5.3.2. Fase engorde

Tabla 13. Ganancia de peso promedio en fase de engorde

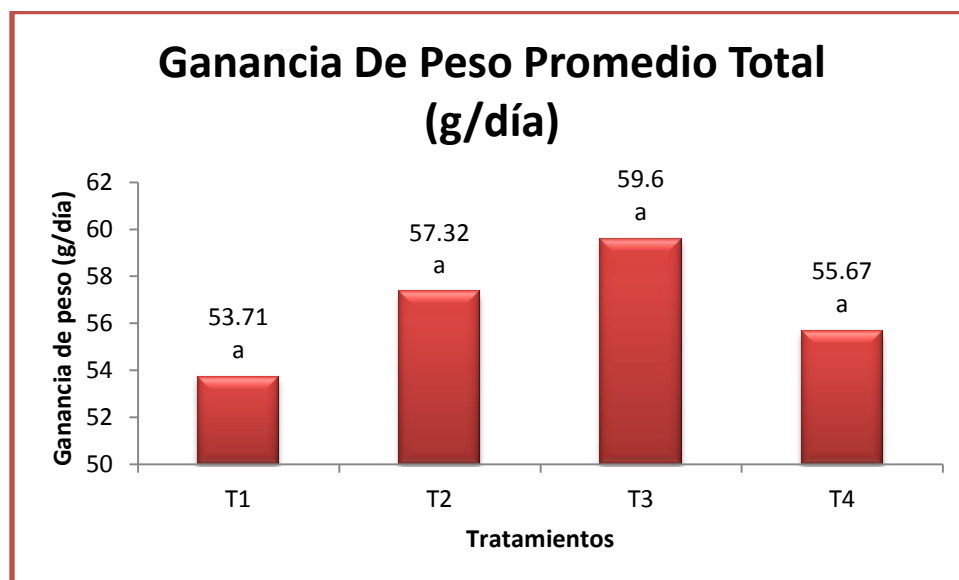
GANANCIA DE PESO PROMEDIO 45 DIAS			
T1	T2	T3	T4
65.21	69.46	71.8	67.57



Grafica 9. Ganancia de peso promedio en fase de engorde

Tabla 14. Ganancia de peso promedio total

GANANCIA DE PESO PROMEDIO 21 a 45 DIAS			
T1	T2	T3	T4
53.71	57.32	59.6	55.67



Grafica 10. Ganancia de peso promedio total

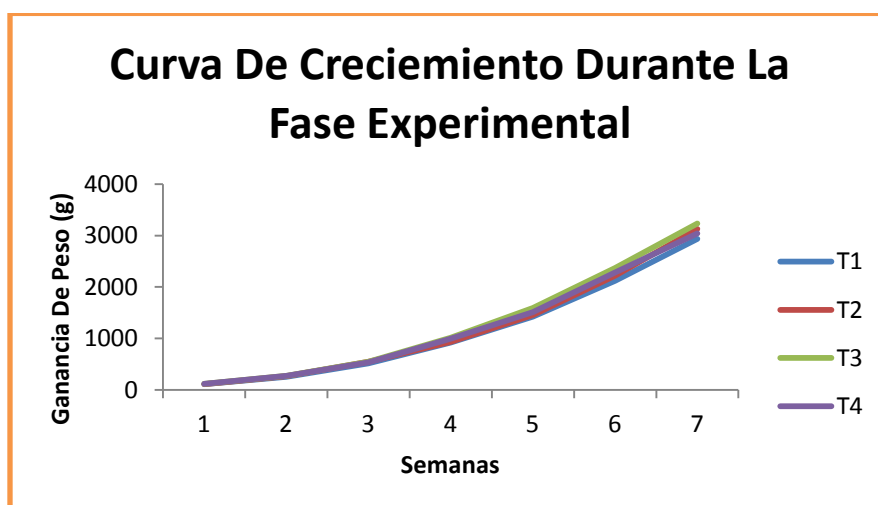
Durante la fase de engorde, los tratamientos dos y tres a los que se les suministro AEO en polvo tuvieron mayor relevancia en los resultados, con una inclusión de 300 g/ton para el tratamiento 2 y 500 g/ton para el tratamiento 3 (Tabla 13 y grafica 9). En la ganancia promedio total se pudo observar que no hubo ganancias significativas durante el experimento (tabla 14 y grafica 10), pero que numéricamente en los grupos tratados con AEO en el alimento fueron mayores que el grupo control, como lo reporta (Giannenas, 2003) con el suministro de 300 mg/kg, aunque fueron de mayor reporte los grupos infectados con *E. coli*, determinando que reaccionan mejor ante condiciones de desafío, Hernández et al, (2004) en su estudio de suplementación de AEO, canela y pimienta con una concentración de 200ppm no presentaron diferencias significativas con el control y los APC. (Shiva 2012) no encontró diferencias significativas con una inclusión de 1kg/ton al suministrar AEO y extracto deshidratado de jengibre.

(Lee et al, 2003) como resultado en su fase experimental suplementando 200 ppm de carvacrol, obtuvieron una ganancia de peso significativamente menor a comparación del grupo control que mostro una ganancia de peso intermedia.

## 5.4. Curva de crecimiento

Tabla 15. Curva de crecimiento durante la fase experimental (gr)

	T1	T2	T3	T4
1	114.467	114.933	117.667	116.033
2	256.733	269.433	271.867	275.833
3	517.400	546.467	549.067	535.731
4	919.200	931.067	1011.236	992.312
5	1425.433	1454.333	1592.995	1511.655
6	2122.000	2219.000	2372.385	2279.255
7	2934.700	3125.900	3231.077	3040.936



Grafica 11. Curva de crecimiento durante la fase experimental

Analizando la curva de crecimiento durante la fase experimental, se puede observar en la gráfica 11 que durante este periodo los tratamientos tienden a comportarse de la misma manera, pero siendo un poco mayor el tratamiento 3 con la mayor inclusión de AEO en iniciación (600 g/ton) y en engorde (300 g/ton), en comparación al tratamiento control iniciando la sexta semana del periodo experimental (Tabla 15 y grafica 11).

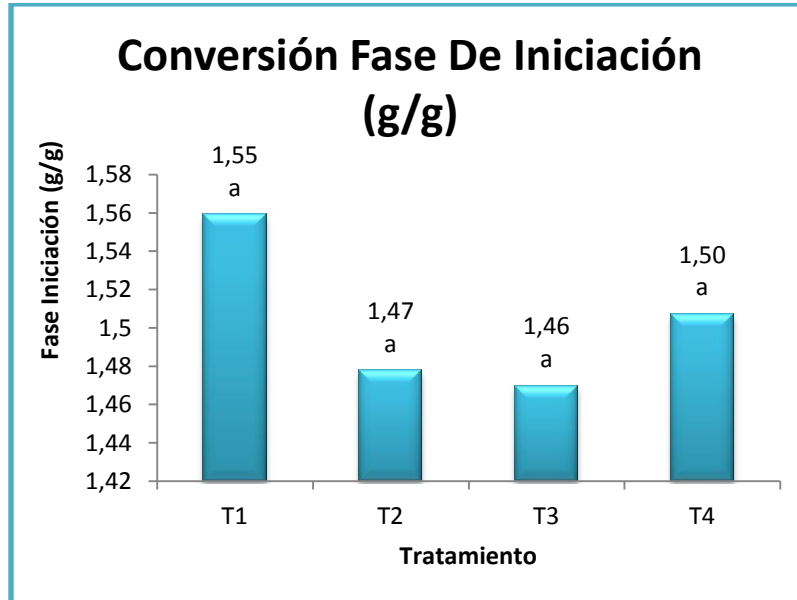
## 5.5. Conversión alimenticia

### 5.5.1. Fase de iniciación.

Durante la fase de iniciación hasta la etapa de engorde no se tuvieron diferencias significativas entre tratamientos, en la fase de iniciación los mejores valores en cuanto a conversión alimenticia, se destacaron el Tto 2 y Tto 3 con 1.477 y 1.469 respectivamente a diferencia del grupo control (Tabla 16 y grafica 12).

Tabla 16. Conversión alimenticia en fase de iniciación

CONVERSIÓN FASE INICIACIÓN			
T1	T2	T3	T4
1.55	1.477	1.46	1.50

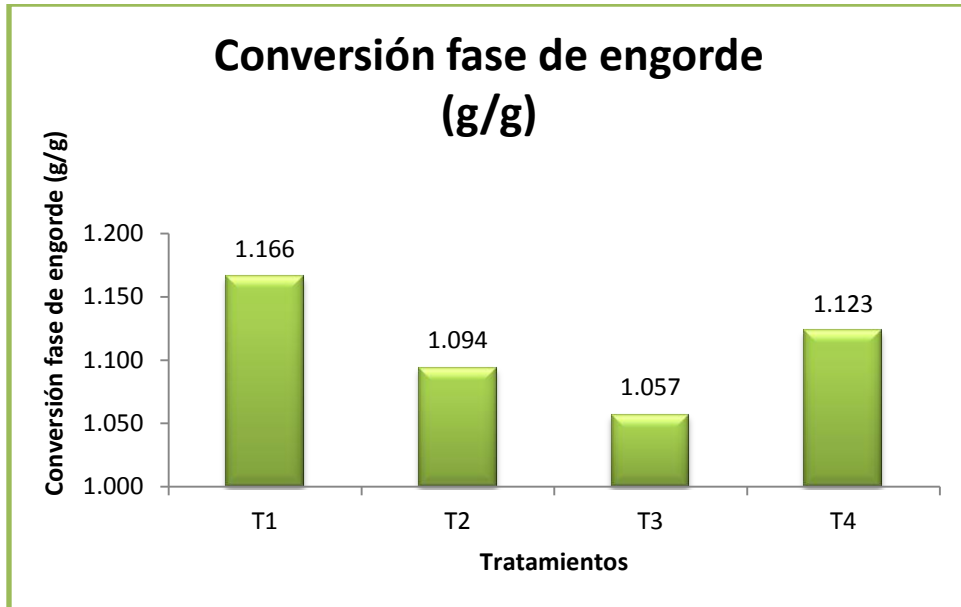


Gráfica 12. Conversión alimenticia en fase de iniciación

### 5.5.2. Fase engorde

Tabla 17. Conversión de alimento en fase de engorde

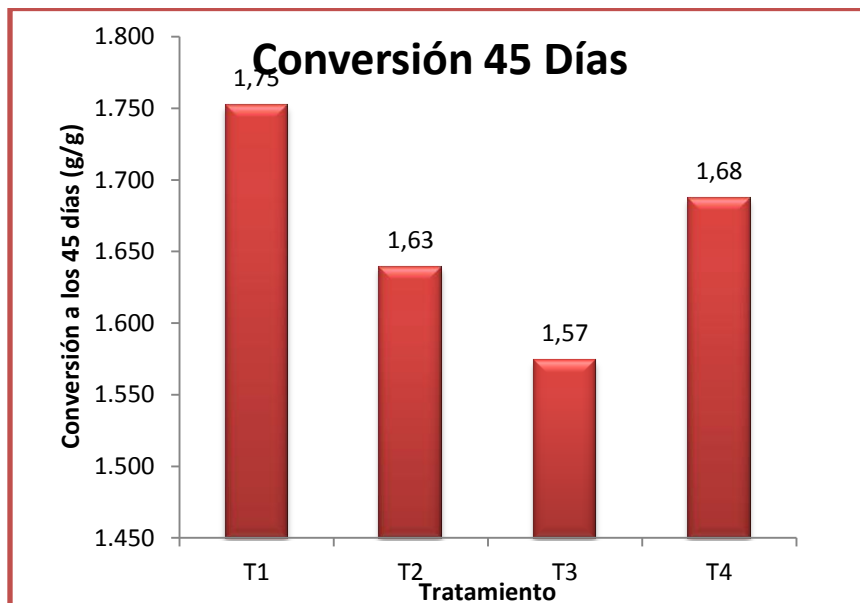
CONVERSIÓN FASE ENGORDE			
T1	T2	T3	T4
1,166	1,094	1,057	1,123



Gráfica 13. Conversión de alimento en etapa de engorde

Tabla 18. Conversión de alimento a los 45 días

CONVERSIÓN 45 DIAS			
T1	T2	T3	T4
1,75	1,63	1,57	1,68



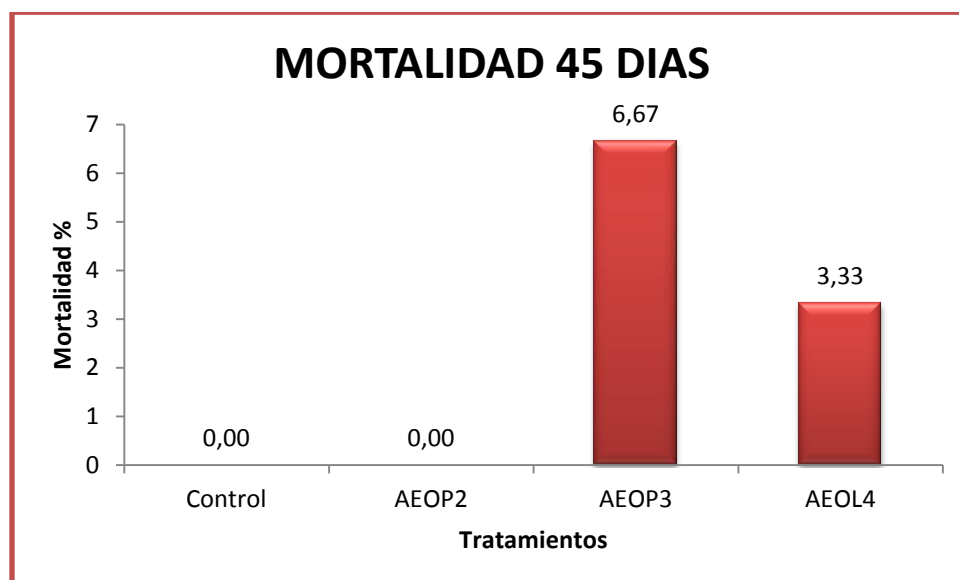
Gráfica 14. Conversión de alimento al día 45

En la fase de engorde los resultados como se muestran en la gráfica 13 son mejores en el tratamiento tres (500 g/ton) con un 1.057 a diferencia del tratamiento control con 1.16 en la conversión alimenticia (Tabla 17 y grafica 13). (Carpio, 2013) determina que los 21 días con la inclusión de AEO mejoraron la conversión alimenticia y la eficiencia. (Jamroz, 2003), comprobó en el experimento que con la inclusión de 300 ppm con la mezcla de carvacrol, capsaicina y cinamaldehído, fue mejor respecto al grupo control, (Zhang et al. 2005) en un estudio donde se realizó la mezcla de orégano, canela, tomillo y pimienta con una inclusión de 300 g /tonelada se demostró que se mejoró la conversión de alimento en las aves.

El total de la conversión durante los 45 días de edad lo obtuvo el tratamiento 3 con 1.57 g/g como lo muestra la tabla 18 y grafica 14. (Ariza et al, 2008) en la inclusión de 100 ppm de AEO mejoró la conversión alimenticia en el tratamiento retado con ooquistes vacunados de coccidia, siendo significativo del día 21 y 35 días. Mientras que (Marcinčák et al. 2008) durante su experimento con la inclusión de AEO al 0,05% por kg demuestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la conversión alimenticia.

## 5.6. Mortalidad

Durante todo el ciclo productivo de las aves se puede observar en la gráfica 15 que la mayor mortalidad se tuvo en el tratamiento 3 con un 6.66%, seguido del grupo 4 con 3.33%, estos se presentaron durante la etapa de iniciación (Padilla, 2009), presenta que con la inclusión de AEO presentaron una menor mortalidad, la mortalidad de estos animales se presentaron por temperatura dentro del galpón, puede que no se tuviera mayor mortalidad por la rusticidad de la línea genética Ross y puede que lo demostrado por (Betancourt et al, 2008) donde se muestra una actividad inhibitoria frente a patógenos (Gráfica 15).



Gráfica 15. Porcentaje de mortalidad durante el estudio por tratamiento.



## 5.7. Análisis de costos

En cuanto al análisis de costos, podemos determinar cómo se muestra en la tabla 19, cada uno de los insumos usados en la fase experimental para cada uno de los tratamientos. En cuanto al total de cada tratamiento se puede decir que el mayor tratamiento tuvo un valor de \$879,927 de los insumos usados en el proyecto, teniendo una diferencia en cuanto al tratamiento control de \$52,322.

Tabla 19. Insumos y costo total por tratamiento

Insumo	Costos			
	TC	T2 Ore gr/ton	T3 Ore gr/ton	T4 Ore líquido ml
Alimento iniciación	\$ 32,428.0	\$ 32,441	\$ 31,959	\$ 31,711
Alimento Engorde	\$ 141,381.0	\$ 141,381.0	\$ 131,956	\$ 136,668
Agua	\$ 653,796	\$ 671,220	\$ 697,202	\$ 701,976
Orégano	\$ -	\$ 1,991.48	\$ 2,209	\$ 9,572
<b>Total</b>	<b>\$ 827,605.0</b>	<b>\$ 847,033.9</b>	<b>\$ 863,325.2</b>	<b>\$ 879,927.8</b>

En la tabla 21 se puede mostrar el costo/beneficio de cada uno de los tratamientos encontramos que al grupo 3 con el suministro de AEO en polvo (iniciación 1000 g/tonelada y engorde 500 g/tonelada) fue el tratamiento que tuvo el mejor costo/beneficio con \$ 22.17 siendo más conveniente para su uso y teniendo también que en cuanto al grupo en donde más se invirtió como lo encontramos en la tabla anterior (tratamiento 4) fue el grupo de menor costo/beneficio en la fase productiva del pollo de engorde.

Tabla 20. Costo beneficio

Tratamiento	Costo Total	Costo Beneficio	COSTO/BENEFICIO
TC	\$ 827,605.0	\$ -	\$ -
T2 Ore gr/ton	\$ 847,033.9	\$ 185,205.00	\$ 21.87
T3 Ore gr/ton	\$ 863,325.0	\$ 191,430.00	\$ 22.17
T4 Ore líquido ml	\$ 879,927.8	\$ 180,175.00	\$ 20.48

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la investigación que se realizó, se pudo analizar que durante los 45 días de edad del pollo no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo cual, la dieta suministrada con AEO líquido y con AEO en polvo no afectó los parámetros productivos.

Determinando que todos los tratamientos tuvieron un consumo promedio total similar en todos los tratamientos de 93,82g a diferencia del tratamiento control con un promedio de 93,81g, el mejor tratamiento observado en la fase experimental es el de la mayor inclusión de AEO en cuanto a ganancia de peso, consumo de agua, conversión alimenticia y peso final.

El consumo de agua afecta en gran proporción la ganancia de peso como se pudo determinar en los tratamientos 2 y 3, teniendo mayor consumo de agua el tratamiento 3 en la fase de engorde mejorando así los demás parámetros productivos como ganancia de peso y conversión alimenticia.

El grupo al que se le adicionó AEO líquido no tuvo diferencia ante los demás tratamientos en cuanto a los parámetros evaluados, lo que no influencia en el aumento en el consumo del agua, por lo que no género aumentos en ganancia de peso y peso final.

La suplementación en cuanto al tercer tratamiento genera un mayor costo con la inclusión de AEO en polvo en cuanto al uso de otros suplementos con APC reportados por los autores en este trabajo, pero la carne está teniendo un valor agregado y no va a afectar al consumidor cubriendo sus exigencias nutricionales.

Aunque hubo un mayor % de mortalidad en el tratamiento 3 durante la fase de iniciación por problemas de manejo, se puede demostrar que en la fase de engorde no se tiene ningún % de mortalidad que podría deberse al uso de los AEO, pues los animales en las últimas semanas está en condiciones mayores de estrés, efecto que pudo ser resultado de la capacidad antioxidativa de los AEO.

Los AEO pueden considerarse como promotores de crecimiento en la producción avícola, pues está teniendo resultados similares en cuanto a parámetros productivos, con el fin de mejorar la calidad de la carne y disminuyendo el uso de APC.

Para posteriores estudios se recomienda aumentar la inclusión de los AEO líquido en el agua para determinar su efecto en pollos de engorde, mejorando instalaciones para poder determinar su consumo de agua

Es de gran importancia mantener las normas de bioseguridad de las granjas, realizar una metodología mas adecuada para medir el agua.

Para posteriores estudios se recomienda un ensayo experimental en pollo campesino

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Aggett, P.; Agostoni, C.; Axelsson, I.; Edwards, C.; Goulet, O.;Hernell, O.; Koletzko, B.; Lafeber, H.; Jean, L.; Kim, F.; Rigo, J.; Szajewska, H.; Weaver, T.Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and young children: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition . . (2003) J. Pediatric Gastroenterol. and Nutrit. 36: 329.

ALBARRACIN C.; GALLO, G. comparación de dos métodos de extracción de aceite esencial utilizando piper aduncum (cordoncillo) procedente de la zona cafetera, Manizales, 2003, Universidad Nacional de Colombia.

Andreasen, M. (2000) Consequences of the ceased used of growth promoters presented at DVHS 2000, Denmark.

Anil L; Ariza C; Baidoo S.K; Bandrick M; Hathaway M.R; Molitor T.W.Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrums and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs. 2013, Journal of animal science.

Arcila C.; Loarca, G.; Lecona, S.; González, E. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. 2004, Vol. 54 N° 1, Trabajo de grado (Zootecnista), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Recuperado el 17 de diciembre del 2015

Ariza C.; Afanador G; Betancourt L. Efectos de la suplementación con esenciales de orégano sobre la digestibilidad ideal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde. (2012). Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Rev. Colombia Ciencias Pecuarias.

Ariza C; Betancourt L; Hernandez M; Hume M; Nisbet D; Padilla A; Rodriguez F; Tellez G. Dietary supplementation of oregano essential oils on the performance of broilers under high altitude condition. (2008).Journal of Animal Science, Universidad de la Salle, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Aviagen, (2008).Calidad de agua, Ross Tech 08/47, disponible en: <http://es.aviagen.com/ross-tech-08/47>, recuperado 16 de noviembre del 2015

Aviagen. (2014).Especificaciones nutricionales, Broiler Ross 308 disponible en: <http://es.aviagen.com/ross-308>. Recuperado 20 del noviembre del 2015

Aviagen. (2009).Manual de manejo de pollo de engorde, Ross aviagen, disponible en: <http://es.aviagen.com/ross-308>. Recuperado 20 de noviembre del 2015.

Aviagen, (2012).Objetivos de rendimiento, Broiler Ross 308, Ross aviagen, disponible en: <http://es.aviagen.com/ross-308>. Recuperado 22 de noviembre del 2015

Azuma K; Ippoushi K; Ito H; Higashio H; Terao J, Evaluation of antioxidative activity of vegetable extracts in linoleic acid emulsion and phospholipid bilayers. (2010). *J Sci Food Agric*.

BETANCOURT L. Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. (2012). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Bogotá.

Bosscher, D. & van Loo, J. & Franck, A. Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. (2006). *Nutrition Res. Rev.* 19: 216.

Bushman F. Mechanism and consequences, Cold Spring Harbor Laboratory Press. (2002). Cold Spring Harbor, New York.

Botsoglou, N.A., Botsoglou, E N., Govaris A., Grigoropoulou S. H, G. Papageorgiou. Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate, supplementation in long-term frozen stored turkey meat. (2003). *J. Agric. Food Chem.* 51: 2930-2936.

Burt SA. Reinders RD. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia Coli* O157:H7. (2003). *Lett Applied Microbiol.*

Carpio F. Evaluación de tres niveles de aceite de orégano (regano 500) como promotor de crecimiento en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja, Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. (2013). Universidad Nacional de Loja, Loja.

Cepero, R. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. (2006). departamento de producción animal y ciencias de los alimentos, facultad de veterinaria, Universidad de Zaragoza.

Chamorro J; Serrano L; Parrado S. Estudio preliminar: orégano como promotor de crecimiento en lechones destetados. (2006). *Revista de Medicina Veterinaria* N° 12: 81-88.

Cheeke, M. Usos de la Yucca Quillaja saponaria. Folletos comerciales divulgativos. Chile Edit. C.C. Laboratorios. Recuperado el 6 de enero del 2016

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

Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. (2005). *Poult Sci*, 84:634-643.

FENAVI, Federación nacional de avicultores de Colombia, disponible en [http://www.fenavi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3267:sector-avicola-colombiano-crecio-5&catid=454:comunicados-de-prensa&Itemid=1348](http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3267:sector-avicola-colombiano-crecio-5&catid=454:comunicados-de-prensa&Itemid=1348), recuperado el 15 de diciembre 2015

García R.M.; Palou E. Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. (2008).Universidad de las Américas. Puebla. San Andres Cholula, Pue., México.

Gauthier, R.; Bodin, J.; Fernández, A. Alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento para pollos. (2011).JEFO.

Guarner, F. & Malagelada, J. Gut flora in health and disease. (2003). Lancet. 361: 512.

Giannenas, I., P. Florou-Paneri, M. Papazahariadou, E. Christaki, N. A. Botsoglou, and A.B. Spais. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. (2003). Arch. Anim. Nutr. 57: 99 – 106.

Hernández, F., J. Madrid, V. García, J. Orengo, and M. D. Megias. Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility and digestive organ size. (2004). Poult. Sci. 83: 169-174.

Hume, M. E., L. F. Kubena, T. S. Edrington, C. J. Donskey, R. W. Moore, S. C. Ricke, and D. J. Nisbet. Poultry digestive microflora biodiversity as indicated by denaturing gradient gel electrophoresis. (2003). Poult. Sci. 82: 1100-1107.

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

Kahkoren MP; Hopia AI; Vucrela HJ; Rauha J-P; Pihlaja; Kuajala TS; Heinonen M. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. (1999). J Agric Food Chem.

Kamel, C. Plant extracts and their application for improving animal productivity. General Council of Veterinary Colleges, Spain. Recuperado el 15 de diciembre del 2015

Kaplan, H. & Hutkins, R. Fermentation of fructooligosaccharides by *Lactobacillus paracasei* 1195. (2000). Appl. Environ. Microbiol. 69: 2217.

Knarreborg, A., M. A. Simon, R. M. Engberg, B. B. Jensen, and G. W. Tannock. Effects of dietary fat source and subtherapeutic levels of antibiotic on the bacterial community in the ileum of broiler chickens at various ages. (2002). Appl. Environ. Microbiol. 68: 5918-5924.

Lambert, R. J. W; Skandamis, P. N; Coone P. J; Nichas, G.J.E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. (2001).Journal of Applied Microbiology. 91: 453-462.

Lecona U; Loarca P; Arcila C; Diaz Moscoso C; Ocampo R.Nutraceutical potential of Mexican oregano (*Lippia graveolens*). (2003).IFT Annual Meeting.

Lee, K.-W., H. Everts, H. J. Kappert, M. Frehner, R. Losa and A. C. Beynen. Effect of dietary essential oils on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. (2003). Br. Poult. Sci. 44:450–457.

Levy, S.B. The antibiotic paradox, Perseus Publishing. (2001).Cambridge. MA. EE.UU.

Levy, S.B. Antibiotic resistance: Consequences of inaction. (2001).

López, A.; Herrera, S.; Cortes, A.; Ornelas, M.; Ávila, E. 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. (2011).

Martínez, M. Aceites esenciales. Facultad de química farmacéutica. (2003). Universidad de Antioquia. Colombia, Pág. 1.

Martínez, R. Bases fisiológicas para el uso de antibióticos promotores de crecimiento y preventivo en enfermedades bacterianas intestinales en cerdos y aves. (2014).Publicación trimestral de actualización científica y tecnológica- Virbac al día, edición N° 20, Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México

McEwen, S.A.; Ferdoka-Cray; P.J. Antimicrobial use and resistance in animals. (2002).Clin. Infect. Dis. 34 (Suppl. 3): S93- S106.

Murcia, Hoyos. Características y aplicaciones de las plantas. Disponible en <http://www.zonaverde.net>. Recuperado 17 de diciembre del 2015

Padilla A.Efectos de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. (2009).Universidad de la Salle, Bogotá. Colombia.

Pfirter, H. P.AML-Verbot: Alternative Futterzusatzstoffezur eistungsverbesserung. SchriftenreiheInstitut für Nutztierwissenschaften. (2003).ETH Zürich, Band 24: Gesunde Nutztiere. Heutiger Stellenwert derFutterzusatzstoffe in der Tiererna"hrung. 24: 63–71.

Roura E. Alternativas a los promotores de crecimiento antibióticos en producción porcina. (2000). LUCTA.

Seifert, S; Waltz B. Probiotics and the Immune System: Review of Experimental and Human Data. Handbook of prebiotic. Ed. G. Gibson y M. Roberfroid.Pp. 410-418

SHIVA, C.; BERNAL, S.; SAUVAIN, M.; Caldas J.; KALINOWSKI, J.; FALCÓN, N.; ROJAS, R. Evaluación del aceite esencial de orégano (*origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. (2012). Perú.

Sivropoulou A; Papanikolaou E; Nikolaou C; Kokkini S; Lanaras T. Arsenakis M. Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum essential oils. (1996). J. Agric. Food Chem. 44: 1202-1205.

Marcinčák S; Cabadaj R; Popelka P; Šoltýsová L. Antioxidative effect of oregano supplemented to broilers on oxidative stability of poultry meat. (2008).Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine, Komenského 73, 041 01, Košice, The Slovak Republic.

Swartz, M.N. Human diseases caused by fooborne pathogens of animal origin. (2002). Clin. Infect. Dis. 34 (Suppl. 3): S111- S122.

Swanson, K., Grieshop, Ch., Flickinger, E., Bauer, L., Chow, J., Wolf, B., Arleb, K. & Fahey, G. Fructooligosaccharides and *Lactobacillus acidophilus* modify gut microbial populations, total tract nutrient digestibilities and fecal protein catabolite concentrations in healthy adult dogs. (2002). J. Nutr. 132: 372.

Teuber, M. Veterinary use and antibiotic resistance. (2001). Curr. Opin. Microbiol. 4: 493-499.

Toro, H. La quialla saponaria y la inmunología.(2000).sn. SI Edit. Investigaciones Científicas, p 45.

Torres C; Zarazaga M. Antibióticos como promotores de crecimiento en animales. (2002). Departamento de agricultura y alimentación. Universidad de la Rioja.

Van Loo, J. & Vancraeynest, D. Probiotics and Animal Nutrition. (2008).421-436. Handbook of prebiotic. Ed. G. Gibson y M. Roberfroid. Pp. 121-135.

Vonderohe, C.E., A.M Jones, B.T. Richert and J.S. Radcliffe. Comparison of the effects of antibiotic-free and conventional management on growth performance in swine. (2015). J. Anim. Sci. 93 (Suppl. 2):47. (Abstr.).

Zamora J. Utilización de aceite de orégano como promotor de crecimiento de pollos broiler. (2011).Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.