

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.)  
COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO, ADICIONADO A LA DIETA DE POLLOS DE  
ENGORDE.**

**POR  
IRIS ESMERALDA ALBANES ALBEÑO  
KAREN DANIELA ZELAYA RIOS**

**SAN SALVADOR, JUNIO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.)  
COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO, ADICIONADO A LA DIETA DE POLLOS DE  
ENGORDE.**

**POR**

**IRIS ESMERALDA ALBANES ALBEÑO**

**KAREN DANIELA ZELAYA RIOS**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**SAN SALVADOR, JUNIO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**SECRETARIO GENERAL:**

**LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO**

**ING. AGR. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA**

**SECRETARIO**

**ING. AGR. MSC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**ING.AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS**

**DOCENTE DIRECTOR**

**ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCÍA**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

**ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCÍA.**

## RESUMEN

La investigación fue realizada en el municipio de Chalchuapa, del departamento de Santa Ana, El Salvador; en el período comprendido entre abril del año 2016 a noviembre de 2016. Se utilizaron 4 tratamientos para evaluar el rendimiento productivo de pollos de engorde frente a un aditivo alternativo de harina de orégano (*Origanum vulgare* L.) como promotor de crecimiento. Los tratamientos evaluados fueron T0 siendo este el testigo, el cual no contenía ningún nivel de inclusión de harina de orégano; T1 el cual contenía un nivel de inclusión de harina de orégano del 0.25%, T2 con un nivel del inclusión de harina de orégano del 0.50% y T3 con un nivel de inclusión de harina de orégano del 0.75%. El diseño experimental utilizado para el análisis estadístico fue el de Diseño completamente al azar, y se utilizó el método de presupuesto parcial y análisis de dominancia de CIMMYT para realizar el análisis económico.

La variable consumo de alimento no presentó diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ) durante la investigación, siendo los consumos totales obtenidos al final del experimento 199.13 kg para el T0, 197.1kg para el T1, 196.47kg y 193.78kg para el T2 y T3 respectivamente ; la variable ganancia de peso tampoco presentó diferencias significativas ( $p>0.05$ ) siendo los pesos promedios obtenidos para el T0 (2.12 kg), T1 (1.96 kg), T2 (2.0 kg) y T3 (2.1 kg); en cuanto a la variable conversión alimenticia no se encontró diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ), los datos obtenidos muestran un rendimiento similar siendo estos de 1.67, 1.62, 1.57, 1.55 para T0, T1, T2 y T3 respectivamente.; para el rendimiento en canal no existen diferencias significativas ( $p>0.05$ ) el T0 tuvo un mejor rendimiento en canal con 81.9%, seguido del T3 con 79.07%.

En cuanto a los resultados obtenidos con el análisis económico, se mostró que los beneficios netos fueron de \$146.20, \$132.67, \$138.30 y \$143.25 para los tratamientos T0, T1, T2, T3 respectivamente, siendo el T0 (testigo) el que aporta mejores beneficios económicos, seguido del T3 (0.75%).

**Palabras claves:** Orégano, promotor de crecimiento, pollos de engorde, aditivo alternativo.

## SUMMARY

The research was carried out in the municipality of Chalchuapa, department of Santa Ana, El Salvador; in the period from April 2016 to November 2016. Four treatments were used to evaluate the productive performance of broilers compared to an alternative oregano (*Origanum vulgare* L.) meal as a growth promoter. The evaluated treatments were T0 being this the control, which did not contain any level of inclusion of oregano flour; T1 which contained an inclusion level of 0.25% oregano flour, T2 with an inclusion level of 0.50% oregano flour and T3 with an inclusion level of oregano flour of 0.75%. The experimental design used for the statistical analysis was the completely randomized design, using the partial budget method and CIMMYT dominance analysis to perform the economic analysis.

The food consumption variable did not present significant statistical differences ( $p > 0.05$ ) during the investigation, with total consumption obtained at the end of the experiment 199.13 kg for T0, 197.1kg for T1, 196.47kg and 193.78kg for T2 and T3 Respectively; The weight gain variable did not show significant differences ( $p > 0.05$ ), with the average weights obtained for T0 (2.12 kg), T1 (1.96 kg), T2 (2.0 kg) and T3 (2.1 kg); ( $P > 0.05$ ), The results obtained for the feed conversion rate shown a similar performance (1.67, 1.62, 1.57, 1.55 to T0, T1 y T2, T3 respectively); for carcass yield there were no significant differences ( $p > 0.05$ ) T0 had a better performance in channel with 81.9%, followed by T3 with 79.07%. As for the results obtained with the economic analysis, it was shown that the net benefits were \$ 146.20, \$ 132.67, \$ 138.30 and \$ 143.25 for treatments T0, T1, T2, T3 respectively, with T0 (witness) providing the best economic benefits , Followed by T3 (0.75%).

**Key words:** Alternative additives, broilers, oregano flour, growth promoters

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todopoderoso por ayudarnos a culminar esta nueva meta en nuestras vidas profesionales.

A la facultad de Ciencias Agronómicas por habernos formado académicamente.

A nuestro docente director Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García, por su orientación y valiosa colaboración en el desarrollo de la investigación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador que contribuyeron a nuestra formación.

A todas aquellas personas que hicieron posible esta meta, muchísimas gracias.

## DEDICATORIA

### A DIOS TODO PODEROSO:

Quién me guio por el buen camino, jamás me desamparo cuando más lo he necesitado y por permitirme culminar una de mis mayores metas en la vida.

### A MIS PADRES:

María del Carmen Ríos y Daniel de Jesús Zelaya por ser mi fuente de motivación, pues ellos son el principal cimiento para la formación de mi vida profesional, por estar conmigo en todo momento, todo se los debo a ellos y ahora les dedico este triunfo con todo mi amor.

### A MIS HERMANOS:

Daniel, Wendy, Yansi, Juan y Samuel por su apoyo moral y por sus sabios consejos.

### A MIS ABUELOS:

Emilia Ríos y Adrián Ávila, que aunque ya no estén aquí conmigo, sé que me están viendo desde el cielo y se sienten orgullosos.

### A MI NOVIO:

A mi novio Kevin Vides, por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y no dejarme decaer fácilmente, por creer en mí, por su cariño y amor.

### A MIS AMIGOS:

A mis amigos Thaissa, Rodrigo, Jackie, Vicky, César, Karen, Daniel por su amistad, su cariño, y por su apoyo. Y principalmente a Iris Albanés por tenerme paciencia, por su comprensión, por aceptarme como su compañera de tesis, por todos los momentos vividos durante la carrera y por su hospitalidad durante mi estadía en su casa.

Karen Daniela Zelaya Ríos.

## **DEDICATORIA.**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria para poder llevar a cabo este gran logro.

### **A MIS AMADOS PADRES:**

Luis Ángel Albanes y Elba Marina Albeño, por la inmensa confianza y apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi formación académica, por ser un gran ejemplo a seguir, han sido mi más grande apoyo y fuente de motivación, sin ellos a mi lado este logro no significaría lo mismo.

### **A MIS HERMANOS:**

Diana Albanes y Luis Albanes por todo el apoyo que me han brindado, y por ser un ejemplo a seguir en distintos aspectos.

### **A MIS AMIGOS:**

Por su apoyo, cariño y consideración conmigo a lo largo de estos últimos años, les estoy verdaderamente agradecida. Especialmente a Daniela Zelaya, mi compañera de tesis, por su confianza e infinita paciencia hacia mi persona.

Iris Esmeralda Albanes Albeño.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	iv
SUMMARY .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA. ....	4
2.2. Importancia de la avicultura en El Salvador .....	4
2.3. Producción de carnes en El Salvador. ....	4
2.3.1. Carne de pollo. ....	4
2.3.2. Carne de cerdo.....	5
2.3.3. Carne de res. ....	5
2.4. Consumo de carnes en El Salvador. ....	5
2.5. Alimentación de pollos de engorde.....	5
2.5.1. Requerimientos nutricionales según etapas de desarrollo.....	6
2.5.1.1. Requerimientos iniciación engorde. ....	6
2.5.1.2. Requerimientos finalizador engorde.....	6
2.6. Aditivos.....	7
2.6.1. Antibióticos promotores de crecimiento.....	8
2.6.2. Consecuencias de la utilización de antimicrobianos en animales de abasto. ....	8
2.6.3. Casos de resistencia a antibióticos en animales de abasto.....	9
2.6.4. Resistencia a antibióticos en Salud Pública. ....	9
2.6.5. Respuesta de la industria y entidades reguladoras.....	9
2.7. Aditivos alternativos.....	10
2.8. Generalidades del orégano.....	11
2.8.1. Características botánicas.....	11
2.8.2. Composición química. ....	12
2.8.3. Extractos de plantas y aceites esenciales. ....	12

2.8.4. Usos.....	13
2.8.5. Efectos en los animales.....	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Metodología de campo.....	15
3.1.1. Ubicación.....	15
3.1.2. Duración.....	15
3.1.3. Distribución de los tratamientos.....	15
3.1.4. Instalaciones y equipo.....	15
3.1.5. Aves utilizadas.....	17
3.1.6. Preparación y limpieza de galera.....	17
3.1.7. Recibimiento de pollos.....	17
3.1.8. Vacunación.....	17
3.1.9. Control de peso.....	17
3.1.10. Alimento utilizado.....	17
3.1.10.1. Elaboración de concentrado.....	17
3.1.11. Pesaje del alimento.....	18
3.2. Metodología de laboratorio.....	18
3.2.1. Análisis bromatológico de concentrado.....	18
3.3. Metodología estadística.....	19
3.3.1. Diseño estadístico.....	19
3.3.2. Descripción de los tratamientos.....	19
3.3.3. Modelo estadístico.....	19
3.3.4. Distribución estadística.....	20
3.3.5. Parámetros evaluados.....	20
3.3.5.1. Consumo de alimento (g).....	20
3.3.5.2. Incremento de peso semanal (g).....	20
3.3.5.3. Conversión alimenticia.....	20
3.3.5.4. Rendimiento en canal, %.....	20

3.3.5.5. Medición de pH intestinal.....	21
3.4. Análisis económico.....	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Resultados promedios de variables.....	22
4.1.1. Consumo de alimento.....	22
4.1.2. Ganancia de peso.....	23
4.1.3. Conversión alimenticia.....	24
4.1.4. Rendimiento en canal.....	26
4.1.5. Medición de pH intestinal.....	27
4.1.6. Porcentaje de mortalidad.....	28
4.1.7. Costos de alimentación.....	28
4.1.7.1. Costo del T0 (Tratamiento testigo o control).....	29
4.1.7.2 Costo del T1 (Tratamiento con 0.25% de inclusión de harina de orégano). ...	29
4.1.7.3. Costo de T2 (Tratamiento con 0.50% de inclusión de harina de orégano). ...	29
4.1.7.4. Costo de T3 (Tratamiento con 0.75% de inclusión de harina de orégano). ...	30
4.2. Presupuesto Parcial.....	30
4.2.1. Análisis de dominancia.....	31
4.2.2. Curva de beneficios netos.....	31
5. CONCLUSIONES.....	32
6. RECOMENDACIONES.....	33
7. BIBLIOGRAFÍA.....	34
8. ANEXOS.....	41

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde. ....	6
Cuadro 2. Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde. ....	7
Cuadro 3. Modelo estadístico asociado al diseño. ....	20
Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad. ....	28
Cuadro 5. Presupuesto parcial. ....	30
Cuadro A- 1. Listado de plantas y su composición en sustancias beneficiosas. ....	41
Cuadro A- 2. Composición porcentual y costo de dietas utilizadas. ....	42
Cuadro A- 3 Consumo estimado de concentrado para los tratamientos (a 110%). ....	43
Cuadro A- 4. Precios de concentrado de acuerdo a la materia prima utilizada para los concentrados utilizados durante el ensayo. ....	43
Cuadro A- 5. Precios y cantidades totales de harina de orégano usada por tratamiento. ....	44
Cuadro A- 6. Precios de materias primas por quintal (45.45kg).....	44
Cuadro A- 7. Consumo de alimento promedio por semana. ....	45
Cuadro A- 8. ANVA de consumo de alimento. ....	46
Cuadro A- 9. Ganancia de peso promedio por semana. ....	46
Cuadro A- 10. ANVA de Ganancia de peso. ....	47
Cuadro A- 11. Conversión Alimenticia. ....	47
Cuadro A- 12. ANVA de conversión alimenticia. ....	47
Cuadro A- 13. Rendimiento en canal por tratamientos. ....	48
Cuadro A- 14. ANVA de Rendimiento en canal. ....	48
Cuadro A- 15. Medición de pH intestinal. ....	48
Cuadro A- 16. ANVA de pH. ....	49
Cuadro A- 17. Análisis de dominancia. ....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de carne de pollo en El Salvador. ....	4
Figura 2. Comedero artesanal - comedero de tolva. ....	16
Figura 3. Consumo promedio de alimento por tratamientos durante todo el ensayo. ....	22
Figura 4. Ganancia de peso por tratamientos. ....	24
Figura 5. Conversión alimenticia acumulada. ....	25
Figura 6. Rendimiento en canal. ....	26
Figura 7. Medición pH intestinal ....	27
Figura 8. Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados. ....	31

## 1. INTRODUCCIÓN.

En la industria avícola utilizan antibióticos promotores de crecimiento (APC) como aditivos en el alimento; es decir, el uso de antimicrobianos en concentraciones subterapéuticas, aumentan su rendimiento y la productividad de los animales a través del control de bacterias patógenas, inhibiendo su crecimiento, manteniendo sano el tracto digestivo y un mejor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el alimento. Sin embargo, la creciente preocupación de los consumidores sobre el posible traslado de la resistencia antibiótica a los patógenos causantes de enfermedades humanas, ha provocado la prohibición de la mayoría de los antibióticos promotores del crecimiento (Ortiz, 2004, citado por Padilla Sánchez, 2009).

Se ha abierto las puertas al uso de aditivos funcionales de origen natural, debido a la resistencia a los antibióticos que es una de las mayores problemáticas que afronta la industria animal (Dibner y Richards, 2005).

Entre las opciones para el reemplazo de los antibióticos, las plantas y sus extractos constituyen una opción atractiva, el uso del orégano puede considerarse como una práctica de la industria orgánica, ya que no incorpora agentes químicos o biológicos que puedan poner en riesgo la salud humana. Además los componentes del orégano como el timol y carvacrol son los aceites esenciales que actúan como antioxidantes sobre la carne y la grasa abdominal de los pollos cuando son introducidos a dietas, y también es una alternativa para aumentar la vida de los productos cárnicos. Los antioxidantes tienen efectos variables para disminuir la oxidación de la carne, son sustancias inocuas y pueden modificar el sabor de los alimentos, haciéndolo más palatable para los consumidores y estimula los procesos de digestión de las aves (Multon, 2000).

Los aceites esenciales del orégano se constituyen como aditivos de origen natural, sin riesgos de crear resistencia bacteriana, ni efectos residuales (Baratta *et al.*, 1998). Existen investigaciones realizadas en Cuba y Colombia, en las cuales se utilizan alternativas como prebióticos, probióticos, ácidos orgánicos, enzimas y productos naturales con características multifuncionales; incluyéndose como una de estas los aceites esenciales del orégano, basándose principalmente en sus componentes con actividad fitobiótica. Todos los ingredientes

antes mencionados en términos generales cubren las expectativas de selección de aditivos alimenticios; debido a que incluyen aspectos integrales como lo es el mejoramiento del estado sanitario de los pollos de engorde, su comportamiento en crecimiento y los valores en cuanto a la calidad del producto (Padilla Sánchez, 2009). Debido a esto, los productores de la industria avícola, buscan alternativas de implementación de sustancias que incrementen la producción de las aves y que a su vez no produzca impactos bruscos en la salud de los consumidores, y que sean aceptados (Zamora, 2011).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene la harina de orégano, incorporada como aditivo en la dieta de pollos de engorde, a tres diferentes niveles de inclusión con base al rendimiento productivo obtenido al final de la etapa de engorde.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

### 2.2. Importancia de la avicultura en El Salvador

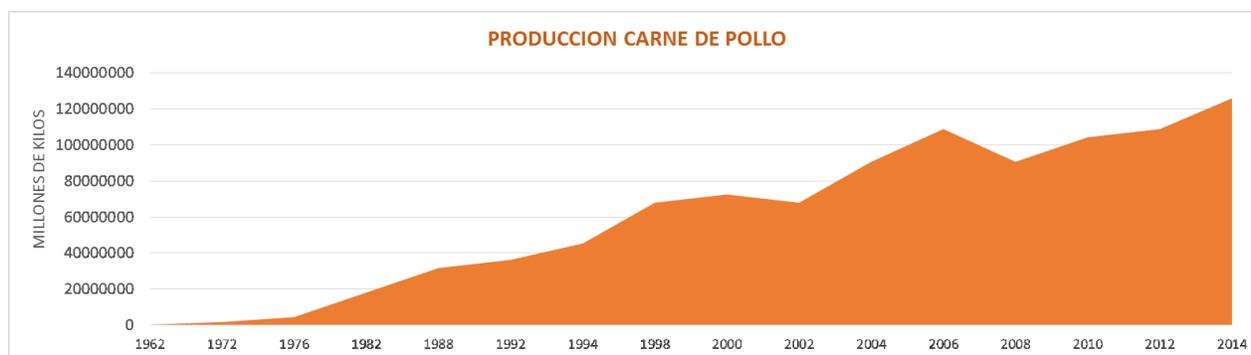
La avicultura representa para El Salvador una de las principales fuentes de alimentación de más bajo precio y potencial motor del desarrollo agropecuario, contribuyendo al desarrollo económico del país por medio de la producción de huevos y carnes de aves; según datos de la Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES) más del 70% de la producción nacional de carnes, es avícola, siendo superior a la producción de frijol y arroz que se consideran la primordial fuente de alimentación del país (Calderón *et al.*, 2001).

Los principales productos avícolas son: el huevo y la pollita de un día, le siguen en importancia el pollo congelado, productos procesados, alimento para aves y huevo procesado, siendo el principal mercado de distribución Centroamérica; generando empleo directo y permanente a más de 9,000 personas de las cuales el 60% pertenecen al área rural y gran parte son mujeres, aproximadamente genera 72,000 empleos indirectos, proporcionando ingresos a las personas que intervienen en la producción y distribución de productos de huevo y pollo en el país (AVES, 2014).

### 2.3. Producción de carnes en El Salvador.

#### 2.3.1. Carne de pollo.

La producción de carne de pollo a finales del 2014 superó los 113, 398,092 kgs, según los datos reportados por la Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES), lo cual muestra un aumento considerable y mantenido después del declive de la producción que se sufrió en el año 2008. (Figura 1) muestra la producción de carne de pollo desde el año 1,962 hasta el 2,014 (AVES, 2014).



**Figura 1.** Producción de carne de pollo en El Salvador.

Fuente: AVES, 2014.

### **2.3.2. Carne de cerdo.**

De 28 granjas de cerdos que existen en el país, 18 están asociadas a ASPORC y producen cerca de 11, 339,809.2 kg de carne de cerdo al año. El 80 % de la inversión en la producción del cerdo es dedicada a la alimentación, que es a base de granos, como soya y maíz. En la actualidad, el cerdo en pie (cerdo entero) está siendo comercializado a USD \$2.55 el kilo; luego hay diferentes cortes: por ejemplo, las canales (cerdos sin cabeza) están siendo vendidas a Súper Selectos, Walmart y Sigma alimentos a USD \$3.68 el kilo (Machuca, 2015).

### **2.3.3. Carne de res.**

De acuerdo a datos publicados por el BCR hasta el año 2009, la producción alcanzó un total de 3,0867 toneladas métricas. El valor de la producción de la carne deshuesada (carne corte fino, carne industrial y costilla y hueso de yugo), calculado con base al precio al consumidor para 2009 fue de USD \$158 millones (Lizano y Pérez, 2012).

### **2.4. Consumo de carnes en El Salvador.**

El consumo per cápita nacional de carne de pollo durante el año 2013 fue de 18.05 kg de pollo por persona. (El Sitio Avícola, 2014). El consumo de carne de cerdo por persona fue de 3.25 kilos, en el 2013. (ASPORC, 2014, citado por Machuca, 2015). El consumo per cápita de carne bovina durante el año 2009, fue de 42,395 toneladas métricas (Lizano y Pérez, 2012).

### **2.5. Alimentación de pollos de engorde.**

El sector avícola siempre con la finalidad de mejorar rendimientos de producción ha tratado de mejorar la ración alimenticia, con la adición de elementos minerales, aminoácidos, proteínas y energía. O bien incluyendo antibióticos, en otros casos en el agua de bebida de los pollos de engorda (Ortiz, 2004).

Uno de los aspectos de mayor importancia en la avicultura es el alimento. Por tanto, tiene que suministrarse en cantidades adecuadas y de buena calidad, además, tiene que contener proporciones adecuadas de cada una de las sustancias alimenticias que lo formulan, para que las aves ofrezcan un rendimiento apropiado de carne (Roldán, 2004, citado por Zamora, 2011).

### 2.5.1. Requerimientos nutricionales según etapas de desarrollo.

El desarrollo de la avicultura aceleró el desarrollo de la industria de alimentos concentrados. Mediante raciones balanceadas los avicultores han logrado notable incremento en productividad y rentabilidad. Habitualmente las industrias productoras de concentrado ofrecen dos tipos de alimento para pollos de engorde: iniciador y finalizador (Terranova, 2001).

#### 2.5.1.1. Requerimientos iniciación engorde.

El concentrado de iniciación es un alimento diseñado exclusivamente para el inicio de pollitos (Cuadro 1). El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los siete días de 179 g o más. El alimento iniciador se debe administrar durante diez días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento, las decisiones sobre su formulación se deben basar en el rendimiento y la rentabilidad más que en el costo (Aviagen Group, 2009).

**Cuadro 1.** Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde.

Iniciador	
Proteína Cruda	22.00%
Energía	3025 Kcal/ME
Lisina	1.43%
Metionina	0.51%
Calcio	1.05%
Fósforo	0.50%

Fuente: Aviagen Group, 2009

#### 2.5.1.2. Requerimientos finalizador engorde.

Alimento elaborado para finalizar el desarrollo del pollo de engorde desde los 21 días hasta el sacrificio. El concentrado es producido con excelentes materias primas que provee a las aves de todos los nutrientes adecuados para su desarrollo (cuadro 2) pueden ocurrir cambios rápidos en la composición corporal durante este período, por lo que será necesario considerar las posibilidades de depósito excesivo de grasa en la canal y pérdida del rendimiento en carne de pechuga (Aviagen Group, 2009).

**Cuadro 2.** Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde.

<b>Finalizador</b>	
Proteína Cruda	20.00%
Energía	3200 Kcal/ME
Lisina	1.09%
Metionina	0.41%
Calcio	0.85%
Fósforo	0.42%

Fuente: Aviagen Group, 2009

## **2.6. Aditivos.**

Un aditivo es una sustancia añadida intencionalmente a los alimentos para modificar sus propiedades y/o su aprovechamiento por parte del animal. No se utiliza por su propio valor nutritivo ya que es utilizado en cantidades muy pequeñas; en general son de costo elevado (FAO, 1990).

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar la conservación del alimento, 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, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.). (Carro y Ranilla, 2002)

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 y Ranilla, 2002). Estos suplementos tienen que añadirse a todas las dietas, ya que proporcionan los nutrientes esenciales necesarios para la salud y el rendimiento.

Las formulaciones modernas de los alimentos también contienen toda una serie de aditivos no nutritivos, que pueden no ser esenciales, pero influyen de manera significativa en el rendimiento y la salud (FAO, 1990).

### **2.6.1. Antibióticos promotores de crecimiento.**

El efecto promotor de crecimiento de los antibióticos fue descubierto en los años 1940's, cuando se observó que los animales que consumían pienso con micelio de *Streptomyces aureofaciens* que contenía residuos de clortetraciclina mejoraban su velocidad de crecimiento. Los mecanismos de acción de los antibióticos promotores del crecimiento están principalmente relacionados con su efecto sobre la microbiota del tracto gastrointestinal. Así, se produce un descenso en la competición por los nutrientes y una reducción del grosor de la pared gastrointestinal, que favorece la absorción de los nutrientes. Finalmente, se ha observado también una reducción en los niveles de microorganismos patógenos oportunistas y de las infecciones subclínicas (Dibner y Richards, 2005).

### **2.6.2. Consecuencias de la utilización de antimicrobianos en animales de abasto.**

La administración de antibióticos a animales de abasto destinados al consumo humano facilita el control de enfermedades infecciosas y permite una mejora de la producción al promover el crecimiento. Sin embargo, dependiendo del tiempo transcurrido entre la administración de un antibiótico y el beneficio del animal o uso de sus subproductos (tiempo de espera), pueden quedar residuos de estas sustancias en los distintos tejidos utilizados como alimento o destinados a la obtención de estos. Estos compuestos o sus metabolitos son eliminados en las heces u orina de los animales tratados dispersándose en el medioambiente. Además de estas consecuencias, la presencia de residuos de antibióticos en los productos de origen animal (por ejemplo, la leche o la carne destinada a la obtención de productos fermentados) puede conllevar la aparición de problemas de tipo tecnológico o económico (Gratacos Cubarsí, 2007).

Estos residuos pueden provocar en el consumidor efectos adversos como:

Reacciones tóxico-alérgicas a los residuos.

Efectos crónicos tóxicos debido a la exposición prolongada a niveles bajos de antibióticos.

Desarrollo de resistencia antimicrobiana en bacterias patógenas.

Interrupción de la flora intestinal normal del humano (Doyle, 2006, citado por Falcón *et al.*, 2010).

### **2.6.3. Casos de resistencia a antibióticos en animales de abasto.**

En España se realizaron aislamientos de *E. coli* responsable de diarrea en lechones y se encontró que estas eran en un 80% resistentes a tetraciclinas; 40%, a ampicilina o neomicina; 21%, a otros aminoglucósidos, como gentamicina o tobramicina; y 21%, a ácido nalidíxico. También se observó resistencia inducida por furazolidona en *Salmonella* y un incremento de la prevalencia de la resistencia a fluoroquinolonas en aislamientos animales de *Salmonella sp.* y *Campylobacter sp.*, ambos capaces de causar infecciones humanas (Baraibar *et ál.*, 1996, citado por Falcón *et al.*, 2010).

En los Países Bajos, se analizó la influencia de la exposición de los antimicrobianos usados como promotores de crecimiento o terapéutica en avicultura y su relación con la resistencia de enterococos fecales tomados de aves, el personal de las granjas avícolas y el personal de los mataderos de aves. Entre otros resultados, se encontró que la resistencia a todos los antimicrobianos analizados fue mayor en broilers que en gallinas reproductoras y que la resistencia en enterococos fecales en el personal de granja de broiler fue mayor contra casi todos los antimicrobianos probados, a diferencia del personal de granja de reproductoras y mataderos (Van den Boggard *et ál.*, 2002, citado por Falcón *et al.*, 2010).

### **2.6.4. Resistencia a antibióticos en Salud Pública.**

La utilización de antibióticos con fines terapéuticos o profilácticos, tanto en medicina humana como en veterinaria referida a animales de compañía, ha contribuido a mantener la salud pública. Su uso en animales productores de alimentos proporciona, de igual modo, innegables ventajas al promover el crecimiento y por tanto mejorar la producción, al mismo tiempo que facilita el control de sus enfermedades. Como consecuencia de todo esto, existe el riesgo de que los residuos de medicamentos o sus metabolitos persistan en el animal y en los alimentos obtenidos a partir de él, llegando a la cadena de alimentación humana. Esto tiene importantes repercusiones en la calidad de los alimentos y sobre todo en el campo de la salud pública. Igualmente hay que considerar la presión que ejercen estos residuos sobre la flora intestinal, favoreciendo la proliferación de microorganismos con resistencia natural o adquirida (Pérez de Ciriza *et al.*, 1999).

### **2.6.5. Respuesta de la industria y entidades reguladoras.**

El creciente número de casos de resistencia de microorganismos a los diversos antibióticos ha llevado a la industria farmacéutica a realizar grandes esfuerzos por desarrollar nuevas

estrategias contra los microorganismos. Se ha establecido un reglamento a fin de regular el uso de antibióticos en la producción animal y su presencia en el alimento que consumen las personas (Sumano, 2006).

En el 2000, el Mercosur, citado por Falcón *et al.*, 2010, decidió aprobar en Suramérica el Reglamento Técnico de Metodologías Analíticas, Ingesta Diaria Admisible y Límites Máximos de Residuos para Medicamentos Veterinarios en Alimentos de Origen Animal, para ser aplicado en los países miembros (Paraguay, Uruguay, Argentina y Brasil), con fines de comercio e importaciones. Según la FAO 1990, el LMR define el nivel máximo de residuos de cualquier componente de una droga veterinaria que pueda estar presente en los alimentos de origen animal sin que estos niveles signifiquen un peligro para el consumidor.

En diferentes países se vienen desarrollando programas sobre residuos ilegales en alimentos destinados al consumo humano, así como la promoción del uso responsable de los antibióticos, tanto en medicina humana como veterinaria. Se espera que estos esfuerzos permitan controlar la diseminación de bacterias resistentes y que las personas mantengan la posibilidad de seguir contando con productos antibióticos eficientes para el tratamiento de las enfermedades (Roca, 2008, citado por Falcón *et al.*, 2010).

## **2.7. Aditivos alternativos.**

La tendencia de eliminar los antimicrobianos de los alimentos ha aumentado la búsqueda de aditivos alternativos que mantengan la alta productividad de los animales sin afectar la calidad del producto final. Entre dichas alternativas destacan los probióticos, los prebióticos, los simbióticos, los ácidos orgánicos, las hierbas medicinales, y algunos extractos vegetales (Fuller, 1989, citado por Fernandes, 2011).

Los ácidos orgánicos se encuentran comúnmente en la naturaleza como componentes normales de los tejidos vegetales (para verlas refiérase a Cuadro A-1). Se ha establecido claramente que los ácidos orgánicos poseen poderosas propiedades antimicrobianas y, por este motivo, se les utiliza ampliamente en la industria de nutrición animal para controlar el crecimiento de bacterias y hongos (Bellaver, 2004, citado por Fernandes, 2011).

Algunos estudios han demostrado que tales aditivos promueven la modulación benéfica de la microbiota intestinal, efecto trófico en la mucosa intestinal y efectos inmunomoduladores. El resultado es una mejor digestión y absorción de los nutrientes y, en consecuencia, un mejor rendimiento animal sin causar riesgos al consumidor y sin aumentar significativamente los costos de producción (Santos *et al.*, 2005).

Los prebióticos más estudiados son los oligosacáridos, principalmente los oligosacáridos mánanos o mananoligosacáridos (MOS), que consisten en fragmentos de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* y son capaces de unirse a las fimbrias de las bacterias patógenas, de forma que salen con las heces, eliminándose así del tracto intestinal (Spring, 2000).

## **2.8. Generalidades del orégano.**

El orégano (*Origanum vulgare*) 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).

Estas características son muy importantes para la industria alimentaria, ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas (Zamora, 2011).

Al orégano se le considera, no sólo como una alternativa para sustituir los antibióticos promotores del crecimiento, sino como medio para obtener incremento en la eficiencia y palatabilidad en sistemas donde se utilicen subproductos y alimentos de escaso valor nutricional que generalmente tienden a afectar el comportamiento animal (Arcila *et al.*, 2004).

### **2.8.1. Características botánicas.**

El orégano pertenece a la familia Lamiaceae, su hábitat principal es en herbazales secos y a lado de los bosques. Sus principales características es una hierba aromática perenne que puede alcanzar los dos pies de alto, algo más de 60cm (Pierce, 1999, citado por Hernández, 2009).

El tallo es erecto, piloso y aromático, no es redondo, sino curiosamente, cuadrado, ramificado en la parte más alta, totalmente cubierto de pelusilla blanca. Las hojas ovales, pecioladas, dentadas o enteras, brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, acabadas en punta, también se recubren de pelusilla por ambas caras y poseen una longitud desde cuatro centímetros (Nakatani, 1992, citado por Hernández, 2009).

Toda la planta desprende un aroma particular muy agradable, ya que posee unas pequeñas glándulas donde está contenida la esencia aromática, de color amarillo limón, compuesta por un estearopteno y dos tipos de fenoles uno de ellos el carvacol, las raíces contienen estaquiosa y los tallos sustancias tánicas (Padilla Sánchez, 2009).

### **2.8.2. Composición química.**

Aceite esencial (0.1 a 1%). Rico en timol, beta-bisaboleno, cariofileno, p-cimeno, borneol, linalol, acetato de linalilo, alfa y beta-pinenos, alfa-terpineno. Ácidos fenolcarboxílicos: caféico, clorogénico, rosmarínico. Flavonoides: derivados del apigenol, luteolol, kenferol, diosmetol. Taninos. Principios amargos. Triterpenos: derivados de los ácidos ursólico y oleanólico (Fonnegra *et al*, 2007). El porcentaje de proteína del orégano en seco es de (4.8%) (Sánchez Velasteguí, 2013).

### **2.8.3. Extractos de plantas y aceites esenciales.**

Los extractos de plantas y aceites esenciales poseen aromas y son utilizados principalmente en la producción de perfumes, fragancias o productos farmacéuticos, los cuales tienen un potencial de aplicación en la alimentación animal debido a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Wenk, 2003, citado por Betancourt López, 2012).

Diferentes estudios experimentales indican que los aceites esenciales individual o con mezclas específicas son capaces de producir efectos benéficos comparables a los de los promotores de crecimiento, acidificantes, prebióticos y probióticos, en el objetivo de mantener un estatus sanitario general y un adecuado comportamiento de los pollos de engorde y de las ponedoras (Jang, 2007, citado por Teneda, 2015).

#### **2.8.4. Usos.**

La utilización de plantas y hierbas medicinales o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los antibióticos promotores del crecimiento (APC). (Piva *et al.*, 1999, citado por Carro y Ranilla, 2002).

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 (Carro y Ranilla, 2002).

Las propiedades antimicrobianas acentúan su uso potencial en diferentes formulaciones de alimentos, sobre todo en aquellas susceptibles a ser colonizadas por bacterias como *Salmonella spp*, *E. coli*, *Bacillus*, entre otras (Padilla Sánchez, 2009).

El orégano se utiliza como especia aromática ya sea en hojas frescas o secas, extractos o aceites con resultados positivos; como suplemento en la alimentación de animales destinados al consumo humano (Arcila *et al.*, 2004). Las hojas extraídas de la planta de orégano, pueden ser consumidas tanto frescas como secas, presentando diversas aplicaciones medicinales, entre las que destacan su condición de tónica y digestiva, estimulante, espasmolítica, antiséptica, sudorífica, entre otras (Murcia y Hoyos, 2003).

El aceite constituye una forma eficiente de utilización, sin embargo, las hojas frescas incluidas en la dieta han sido de gran aceptación por mejora en la palatabilidad de los piensos con resultados beneficiosos de manera general en el comportamiento productivo e indicadores de salud de animales monogástricos (Padilla Sánchez, 2009).

Debido a la capacidad antioxidante de los extractos acuosos del orégano, se sugiere que estos pueden ser empleados como sustitutos de los antioxidantes sintéticos (Zamora, 2011).

### **2.8.5. Efectos en los animales.**

Los efectos que causan los aceites esenciales y extractos vegetales en las aves son de carácter directo en el mantenimiento de un equilibrio bacteriano favorable con la disminución del pH gástrico y el aumento de la producción de ácidos grasos volátiles en el ciego. De carácter indirecto en la reducción de la viscosidad del alimento, debido a que mejora el acceso y difusión enzimática en el sustrato y disminuye la flora patógena del ciego. Se ha demostrado que *Origanum vulgare ssp. Hirtum* (orégano) además de poseer en su composición fenoles con elevadas concentraciones de componentes activos como lo son carvacol y timol, éstos poseen un amplio rango de efectividad antimicrobial (Basset, citado por Ortiz, 2004).

Los compuestos antioxidantes se absorben y pasan al sistema circulatorio después de ser ingeridos (Arcila *et al.*, 2004). Aunque (Simitzis, 2010, citado por Teneda, 2015) encontró que los compuestos fenólicos del AEO se eliminan por la orina en 24 horas del organismo y no se acumulan en los tejidos animales.

Pinchasov *et al.*, 1989, citado por Ayala *et al.*, 2006, plantearon que la inclusión de la harina de orégano a niveles superiores e iguales de 1 % reduce la ingestión de alimento.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Metodología de campo.**

##### **3.1.1. Ubicación.**

El estudio se realizó en el municipio de Chalchuapa, colonia Casa Blanca #2, situada a 13 km. al oeste de la ciudad de Santa Ana, y a 78 km. de San Salvador (Figura A-1). Con una elevación de 720 msnm, tiene una extensión territorial de 165,76 km<sup>2</sup>; aproximadamente. El área del territorio municipal comprende: área rural: 164.18 Km<sup>2</sup>, aproximadamente y área urbana: 4.00 Km<sup>2</sup>. aproximadamente. Según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la temperatura de Chalchuapa oscila entre los 24°C y los 32°C y su precipitación pluvial es de 1,400 y 2,000mm (Méndez, 2014).

##### **3.1.2. Duración.**

El experimento tuvo una duración de 6 meses, dividido en dos fases, primero la fase de campo y posteriormente la fase de análisis de resultados. La primera tuvo una duración de seis semanas (42 días) comprendida a finales del mes de abril hasta principios de junio de 2016, en ella se manejaron los pollos en 2 etapas, iniciación-engorde (tres semanas) y posteriormente la de finalización-engorde (tres semanas). Al terminar la fase de campo se inició con la fase de análisis de resultados, la cual consistió en la tabulación de los datos recolectados, análisis estadístico y económico, para redactar el documento final.

##### **3.1.3. Distribución de los tratamientos.**

Se utilizaron 240 pollos, con un peso inicial de 36 gramos/ave y de un día de nacidos. Estos fueron divididos en 4 grupos con 4 réplicas de 15 pollos, con una proporción de 50:50 (30 machos y 30 hembras por tratamiento), estos fueron colocados al azar en las distintas repeticiones pertenecientes a cada tratamiento debidamente señalizadas como T0 para el control, T1, T2 y T3 para los tratamientos con 0.25%, 0.50% y 0.75% de harina de orégano respectivamente.

##### **3.1.4. Instalaciones y equipo.**

###### **3.1.4.1. Galera Avícola.**

Los pollos fueron alojados en corrales en un área de crianza de 1.5m<sup>2</sup>/15 pollos, con piso de cemento, ladrillos de concreto, techo de lámina aluminio zinc, con divisiones de malla para gallinero de ¾ de pulgada de diámetro y madera. Al interior de la galera se construyeron 16

corrales de 1.0 metro de ancho por 1.50 metros de largo, las respectivas separaciones tuvieron una altura de 0.75 metros. (Figura A-2).

#### **3.1.4.2. Fuente de calor o iluminación.**

La iluminación consistió en el uso de 3 focos de 100 watts para toda la galera, colocados a 2 metros de altura separados a una distancia de 5 metros. El programa de iluminación fue de 18 horas luz por día.

#### **3.1.4.3. Comederos.**

En la primera semana de vida se utilizaron 16 comederos artesanales hechos de fondos de cajas, que posteriormente fueron reemplazados al inicio de la segunda semana de vida por comederos tipo tolva de 5 kg, los cuales fueron elevados gradualmente de acuerdo al nivel del dorso de las aves.



**Figura 2.** Comedero artesanal - comedero de tolva.

#### **3.1.4.4. Bebederos.**

Se utilizaron 16 bebederos plásticos con capacidad de un galón de agua los cuales fueron elevados progresivamente con ladrillos de concreto, siempre acorde al desarrollo de las aves. Se proporcionaba agua *ad libitum*.

#### **3.1.4.5. Básculas.**

Se utilizaron dos tipos de básculas, una báscula digital con capacidad de 5 kilos, y una báscula de reloj con capacidad de 18.14 kg. La primera se utilizó para el pesaje de alimento ofrecido, alimento retirado, pesaje de materias primas para elaboración de concentrados y pesaje de los pollos durante la etapa de crecimiento. La segunda se utilizó para el pesaje de materias primas y pesaje de pollos durante la etapa de engorde.

### **3.1.5. Aves utilizadas.**

Se utilizaron 240 pollos de engorde de la línea Hubbard® de un día de edad.

### **3.1.6. Preparación y limpieza de galera.**

Se retiró de las paredes las telas de araña y el polvo con una escoba. El piso fue lavado con agua y detergente hasta eliminar la suciedad. Luego se aplicó una capa de cal con agua en una proporción (1kg: 5lt) en las paredes y piso. Posteriormente ya secado el piso y construidos los 16 corrales, se colocó la cama de viruta de 3 cm de grosor en cada unidad experimental.

### **3.1.7. Recibimiento de pollos**

Al momento de recibir los pollitos se realizó el primer control de peso, estos fueron pesados individualmente, y se ubicaron al azar en las unidades experimentales donde se les proporcionó agua con vitaminas y electrolitos, esto se hizo con la finalidad de reducir el estrés ocasionado por el transporte. Una hora más tarde se les ofreció el alimento elaborado, de acuerdo al respectivo tratamiento, una ración de 50 g de concentrado a cada repetición.

### **3.1.8. Vacunación.**

A los ocho días de edad se aplicó la vacuna Newcastle y a los 23 días el refuerzo. Fue administrada gota al ojo, y posteriormente se le proporcionó electrolitos en el agua para reducir el estrés provocado.

### **3.1.9. Control de peso.**

Los controles de peso se registraron desde el primer día y posteriormente de forma semanal, para ello se tomaron en forma aleatoria diez pollos de cada uno de los tratamientos, los cuales fueron pesados de forma individual.

### **3.1.10. Alimento utilizado.**

Durante las primeras tres semanas se proporcionó concentrado iniciación engorde (1- 21 días) y luego se realizó una transición de la fórmula de iniciación a finalizador engorde desde el día 22 hasta el sacrificio.

#### **3.1.10.1. Elaboración de concentrado.**

Las dietas que se suministraron a cada uno de los tratamientos evaluados, se balancearon por programación lineal de Microsoft Excel (para verlas refiérase a Cuadro A-2 y A-3), esta fue una formulación isoenergética e isoproteica para pollos de engorda, de acuerdo a los requerimientos

nutricionales de la guía de manejo de pollos Hubbard (Aviagen Group, 2009), para ambas etapas. El concentrado se elaboró manualmente.

El orégano utilizado para las formulaciones se obtuvo en estado seco y fue comprado en el Mercado Central de San Salvador. Para obtener la harina de orégano, se realizó una molienda en un molino marca “Wiley Mill #3 ®” especial para moler hierba o forrajes, la cual fue llevada a cabo en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Los niveles de inclusión de orégano que fueron evaluados fueron: T0 (control), para el T1 (0.25%), T2 (0.50%), T3 (0.75%).

Para la elaboración de los concentrados, se procedió de la siguiente forma:

Primero se rotularon los sacos con el respectivo número de tratamiento (T0, T1, T2, T3), después se procedió al pesaje de las materias primas para cada tratamiento; posteriormente en un recipiente grande se mezclaron los elementos secos, para luego agregar los elementos húmedos de su respectiva fórmula, al haber homogeneizado por completo los ingredientes se colocaban en los sacos rotulados con el respectivo tratamiento. No se utilizó ningún tipo de núcleo en las fórmulas, para poder determinar el verdadero efecto del orégano en el rendimiento. En cuanto a la frecuencia de elaboración de los respectivos concentrados, se procedió de la siguiente forma: durante las primeras dos semanas se elaboraron 50 lbs para cada tratamiento por semana, a partir de la tercera semana en adelante se prepararon 50 lbs de concentrado para cada tratamiento, dos veces a la semana.

### **3.1.11. Pesaje del alimento.**

El alimento se suministró una vez al día por la mañana. El alimento ofrecido se pesó diariamente, al igual que el alimento sobrante, de esa manera se procedió a determinar el consumo real restando lo ofrecido menos lo rechazado.

## **3.2. Metodología de laboratorio.**

### **3.2.1. Análisis bromatológico de concentrado.**

Se realizó un análisis bromatológico a 4 muestras de concentrado, estas fueron el tratamiento control (T0) y la muestra con 0.75% de orégano (T3) que fue la que obtuvo una mejor conversión alimenticia en comparación a los otros niveles de orégano utilizado, se realizó análisis tanto al concentrado de iniciación como al de engorde de las muestras mencionadas anteriormente. Los análisis se realizaron en el departamento de Química Agrícola de la

Facultad de Ciencias Agronómicas. Para la recolección de la muestra, se tomaron 3 libras de cada uno de los concentrados, para esto se tomaron pequeñas muestras de varios sitios dentro del saco en el que se encontraban y luego se mezclaron, para obtener una muestra representativa, posteriormente se colocó en una bolsa rotulada con su respectivo tratamiento y etapa a la que pertenecía. (Figura A-3).

### 3.3. Metodología estadística.

#### 3.3.1. Diseño estadístico.

Para el ensayo se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos en donde cada tratamiento contenía cuatro repeticiones y cada repetición (unidad experimental) contenía 15 pollos de engorde, siendo un total de 60 pollos por cada tratamiento. Los análisis se realizaron con un 5% de nivel de significancia. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software SPSS 24® y JASP 8.0®, el primero es un modelo lineal mixto que se utilizó para las variables cuyos datos fueron medidos en el tiempo tales como: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia; el segundo se utilizó en las variables que solo fueron medidas una vez, las cuales son: rendimiento en canal y medición de pH.

#### 3.3.2. Descripción de los tratamientos.

En la investigación se evaluaron tres niveles de inclusión de harina orégano en la dieta de pollos de engorde y un testigo. El arreglo de los tratamientos se describe a continuación:

Tratamiento 0 = 0% de harina de orégano (testigo)

Tratamiento 1 = 0.25 % de harina de orégano.

Tratamiento 2 = 0.50% de harina de orégano.

Tratamiento 3 = 0.75% de harina de orégano.

#### 3.3.3. Modelo estadístico.

Siendo: 
$$LSD = t_{\alpha/2; N-1} \sqrt{\widehat{S}_R^2 \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$
,

$n_i$  y  $n_j$  El número de observaciones correspondiente a cada media,

$N - I$  el número de grados de libertad de la varianza residual,

$t_{\alpha/2; N-1}$  el valor crítico de la distribución t con  $N - I$  grados de libertad que deja una probabilidad a su derecha igual a  $\alpha/2$  (Universidad Nacional de Callao. s.f.).

### 3.3.4. Distribución estadística

**Cuadro 3.** Modelo estadístico asociado al diseño.

Fuentes Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)		Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F0
	t-1	3			
<b>Tratamientos</b>	t-1	3	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C.TRAT.}{t-1}$	$\frac{C.M.TRAT}{C.M.ERROR}$
<b>Error</b>	$\sum_{i=1}^t n_i - t$	12	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\frac{S.C.ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
<b>Total</b>	$\sum_{i=1}^t n_i - 1$	15	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

Fuente: Castejón Sandoval, 2011.

### 3.3.5. Parámetros evaluados.

#### 3.3.5.1. Consumo de alimento (g).

Para calcular el consumo de alimento se determinó por la cantidad de alimento ofrecido menos la cantidad de alimento sobrante del día siguiente, para los 15 pollos de cada repetición.

#### 3.3.5.2. Incremento de peso semanal (g).

Se obtuvo a través de la diferencia de peso, para la primera semana se realizó la diferencia del peso obtenido al final de la 1° semana menos el peso del primer día de vida, para la siguiente semana, la diferencia de peso registrado al final de la 2da semana menos el peso registrado de la semana anterior y así sucesivamente para las semanas consecutivas.

#### 3.3.5.3. Conversión alimenticia.

Se calculó usando los datos obtenidos lo largo de la etapa sobre el consumo de alimento entre el incremento de peso semanal.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{(\text{Kg de alimento consumido})}{(\text{Ganancia de peso de aves})} \times 100$$

#### 3.3.5.4. Rendimiento en canal, %

Es la cantidad de peso obtenido al momento del sacrificio (42 días). Se realizó con una muestra aleatoria de cuatro pollos de cada tratamiento. Los animales fueron pesados antes de ser

sacrificados (peso vivo), una vez sacrificado y limpia la canal, se procedió a pesar la misma para obtener su rendimiento.

#### **3.3.5.5. Medición de pH intestinal.**

A la edad de 42 días de edad, y con un ayuno de 12 horas, se eligieron al azar cuatro pollos por tratamiento, fueron sacrificados y se separaron sus órganos digestivos incluyendo el contenido intestinal para proceder con la medición de pH de la siguiente manera: se tomó un gramo de muestra (mezcla) de contenido de duodeno, yeyuno, íleon y ciegos, los cuales se pesaron en una balanza digital, luego se sumergieron en un Beaker que contenía 12.5 ml de agua destilada. Esta mezcla se agitó manualmente con agitador de vidrio el cual se lavaba después de cada registro con agua destilada. Posteriormente se insertó en la mezcla un electrodo de pH y se realizaron las lecturas en un potenciómetro con precisión de tres decimales. El pH de la suspensión fue medido dentro de los 45 minutos subsiguientes al sacrificio de las aves (Jaramillo 2012, citado por Chávez Gómez, 2014). Posteriormente se realizó el análisis de los resultados.

#### **3.4. Análisis económico.**

Para el análisis económico se utilizó un Presupuesto Parcial, Análisis de Dominancia y Tasa de Retorno Marginal. El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. Por lo tanto, en el presente caso se estimaron los costos variables de cada uno de los tratamientos evaluados y se planteó una curva de beneficios netos y tasa de retorno marginal para poder determinar cuál de ellos proporciona una relación costo-beneficio más rentable para el productor (CYMMYT, 1988, citado por Reyes Hernández, 2001).

Para la obtención de los datos de costos variables para el presupuesto parcial se procedió de la siguiente forma: para deducir el costo de la alimentación se tomaron los precios a los que se obtuvieron las materias primas (Cuadro A-4, Cuadro A-5 y Cuadro A-6) y las cantidades utilizadas para la elaboración de los concentrados para cada uno de los tratamientos; para eso también fue necesario conocer la cantidad de alimento consumido por los distintos tratamientos, para así deducir el precio final del concentrado de acuerdo a las cantidades de materias primas utilizadas para la elaboración de cada uno de ellos. Además se tomó en cuenta el valor de mano de obra para la elaboración de los concentrados, ya que fueron realizados de manera artesanal.

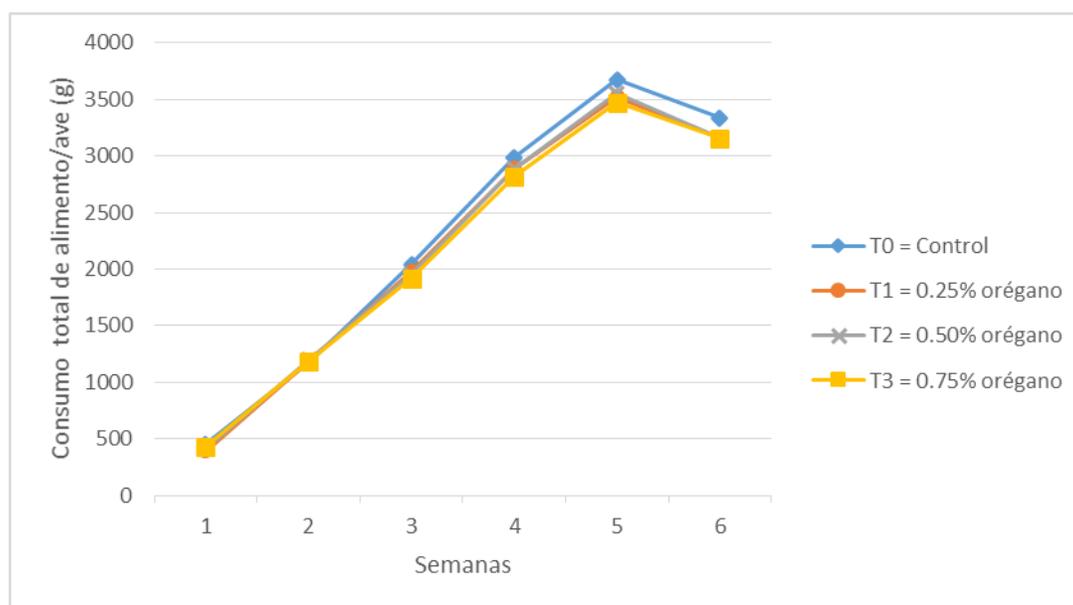
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Resultados promedios de variables.

#### 4.1.1. Consumo de alimento.

El análisis de varianza, para la variable consumo promedio de alimento (Cuadro A-8), no precisa diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, a pesar de que cuantitativamente los consumos obtenidos por ave al final de la etapa fueron de 3,418g para el T0, y de 3,285g, 3,292g y 3,245g para el T1, T2 y T3 respectivamente, revelando que los consumos de T3 en comparación al T0 fueron menores (cuadro A-7) tal diferencia no es importante estadísticamente, lo cual significa que la presencia de harina de orégano en la dieta de los pollos de engorde no afecta el consumo ya que se obtuvieron consumos similares en los tratamientos evaluados.

En la figura 3 se muestran los consumos durante el ensayo, en la cual se puede apreciar una tendencia lineal en el incremento del consumo de alimento a excepción de la semana seis, durante la cual se experimentó el cambio en una de las materias primas para la elaboración de los concentrados, lo que produjo un cambio la textura del alimento ofrecido y esto se reflejó en una disminución en el consumo de alimento en la semana seis por parte de todos los tratamientos, ya que fueron expuestos al mismo cambio.



**Figura 3.** Figura 1. Efecto de la inclusión de harina de orégano sobre la curva de consumo de alimento durante las seis semanas de vida de los pollos de engorde.

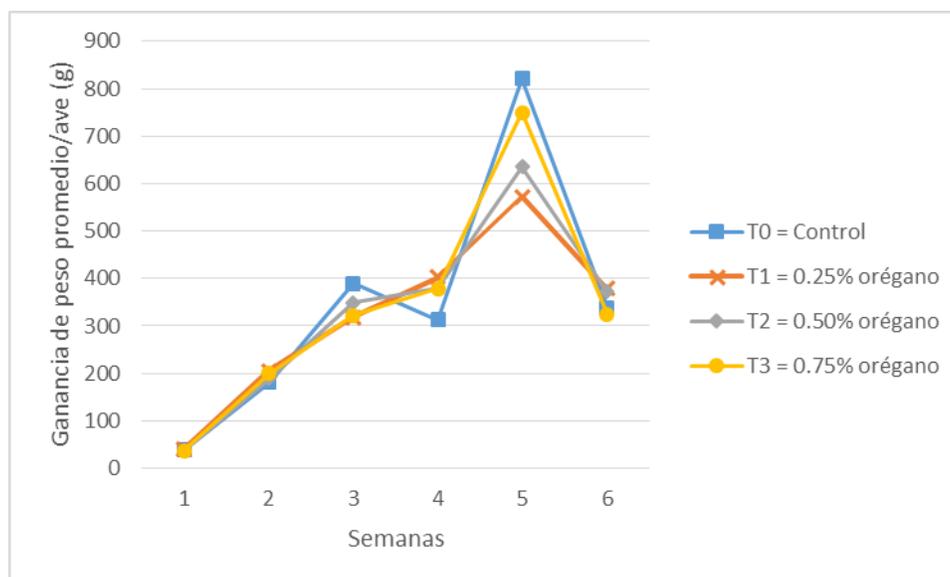
A diferencia de los resultados obtenidos por Ayala, L *et al.*, (2006) quien el consumo de alimento de 1- 42 días de edad mostró diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre el tratamiento control y el de los pollos que recibieron harina de orégano. El menor consumo se obtuvo con la inclusión de 0.5 % (3,461g/ave) de orégano, mientras que el más alto correspondió al control (3,706g/ave), con 1% (3,578g/ave) de valor intermedio que, difirió de ambos.

Jiménez y González. (2011) investigaron el efecto de las hojas frescas de orégano y observaron que el consumo promedio de concentrado por tratamiento fue de 1,36; 1.83; 1,366 y 1,415.86 gramos para los tratamientos T1 (1% de orégano), T2 (5% de orégano) y T3 (control) respectivamente. Sin embargo, no observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > 0.05$ ).

#### **4.1.2. Ganancia de peso.**

Los valores de ganancia de peso promedio por semana obtenidos al final del ensayo (42 días), se detallan en el (cuadro A-9). El análisis de varianza, para la variable ganancia de peso (Cuadro A-10), no precisa diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), por lo tanto estadísticamente los tratamientos, no producen diferencias en la ganancia de peso. Siendo los pesos promedios obtenidos al final del ensayo los siguientes: para el T0 (2,118.7g), T1 (1,957.2g), T2 (1,997.8g) y T3 (2,051.5g), con los cuales se observa que los pesos obtenidos por cada uno de los tratamientos son bastante similares entre sí.

La figura 4, representa el comportamiento de la ganancia de peso promedio semanal de los pollos de engorde durante las seis semanas del ensayo, en la cual se puede observar una tendencia creciente desde la primera semana hasta la semana 5, a excepción del T0 quien mostró una caída durante la semana 4 la cual se atribuye al cambio de alimento de la etapa de inicio a engorde; en la semana 6 se reflejó una caída en la ganancia de peso para todos los tratamientos, lo cual ocurrió debido a la disminución en el consumo de alimento mencionada en la variable anterior y como consecuencia también se experimentó una caída en la ganancia de peso para la última semana del ensayo.



**Figura 4.** Efecto de la inclusión de harina de orégano sobre la curva de ganancia de peso durante las seis semanas de vida de los pollos de engorde.

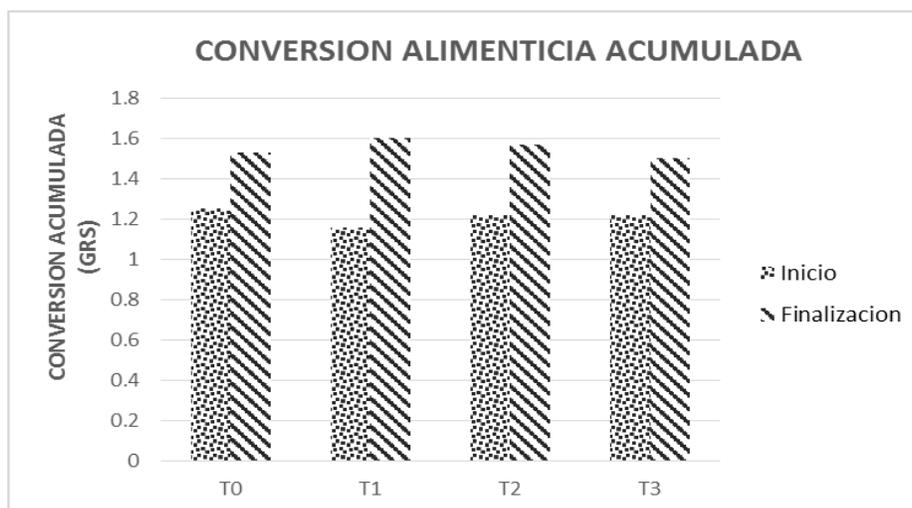
Resultados similares fueron obtenidos al evaluar el efecto de la adición en la dieta del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y de extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) realizado con por Shiva *et al.*, (2012) en el cual la ganancia de peso semanal fue similar entre grupos con excepción del día 14, donde el grupo con la dieta AEO presentó la menor ganancia de peso ( $p < 0.05$ ). Los respectivos pesos reportados por tratamiento fueron 2,788g para la dieta con APC, 2,872g para la dieta sin APC, 2,811g para la dieta con AEO y 2,487 para la dieta con Jengibre deshidratado. No se encontró diferencia estadística en el peso a los 42 días entre grupos.

Igualmente para la investigación realizada por Ayala, L *et al.*, (2006), en la cual reportan que no hubo diferencia entre tratamientos en cuanto al peso vivo promedio de los animales a los 42 días, reportando datos de 1,663g/ave para el tratamiento control, 1,649g/ave y 1638g/ave para la inclusión de 0.5% y 1% de harina de orégano, respectivamente.

#### 4.1.3. Conversión alimenticia.

El análisis de varianza, para la variable conversión alimenticia (Cuadro A-12), no precisa diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), por lo tanto los tratamientos no producen diferencias en la conversión alimenticia ya que se obtienen efectos similares. Sin embargo, cuantitativamente, el tratamiento que arrojó mejores valores de

conversión al final del ensayo fue el T3 con un promedio de conversión de 1.55 y el que obtuvo el peor desempeño fue el T0 con una conversión de 1.67, presentando el T1 y T2 un valor de 1.62 y 1.57 respectivamente (Cuadro A-11). En la figura 5, se observa que la tendencia en cuanto a la conversión alimenticia acumulada es bastante similar entre los tratamientos durante la realización del ensayo, tanto en la etapa de inicio como en la de finalización.



**Figura 5.** Conversión alimenticia acumulada.

En la investigación realizada por Shiva *et al.* (2012) la conversión alimenticia semanal de los pollos broiler durante las seis semanas del ensayo fue similar entre tratamientos, siendo estas de 1.78 para la dieta con APC, 1.75 para la dieta sin APC, 1.75 para la dieta con AEO y de 1.76 para la dieta con jengibre deshidratado. Tampoco se encontró diferencias estadísticas en la conversión alimenticia acumulada al final del ensayo, en el cual se suministraron dietas suplementadas con aceite esencial de orégano y extracto deshidratado de jengibre.

Padilla (2009) afirma que no se observaron diferencias significativas en la conversión alimenticia entre los grupos experimentales, indicando que los AEO no afectaron el consumo de alimento. Obteniendo resultados de 1.66 para el grupo control, 1.73 para el tratamiento suplementado con APC (Clortetraciclina 500ppm), 1.70 *Origanum vulgare* (200ppm), 1.66 *Origanum majorana* (200ppm), 1.65 *Origanum Vulgare H.* (200ppm) y 1.69 *Origanum Vulgare H.* (50ppm).

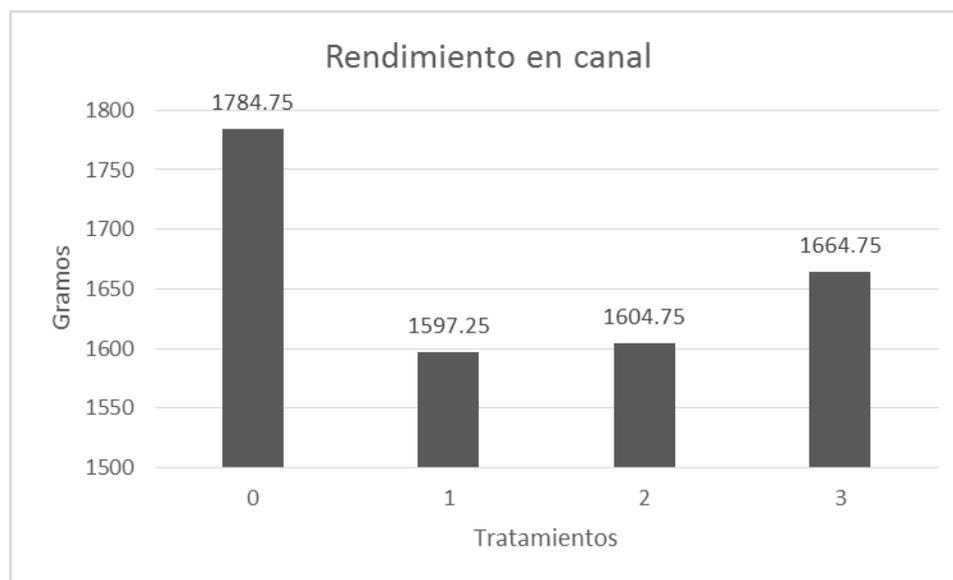
Ayala, L *et al.*, (2006) reportan que la conversión mejoró significativamente en los grupos que recibieron el orégano como aditivo, mostrando conversiones de 2.15 para el control, 2.08 y 2.10

para la inclusión de 0.5% y 1% de inclusión de harina de orégano respectivamente, esto indica que hubo una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes de la dieta.

#### 4.1.4. Rendimiento en canal.

El análisis de varianza, para la variable rendimiento en canal (Cuadro A-14), no precisa diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), por lo tanto estadísticamente los tratamientos en estudio, no producen diferencias en el rendimiento en canal, es decir que los tratamientos producen efectos similares. Los rendimientos en canal obtenidos de los pollos de engorde a las seis semanas de edad, fueron (T0) 81.9%= 1,784.75gr, (T1) 78.95%=1,597.25gr y (T2) 77.94%=1,604.75gr, (T3) 77.52%=1,664.75gr siendo el tratamiento testigo quien tuvo el mejor rendimiento en canal al finalizar su ciclo productivo a los 42 días. Pero a nivel estadístico esta diferencia no es significativa. (Cuadro A-13).

La figura 6, representa el comportamiento del rendimiento en canal de los pollos de engorde en la semana seis del ensayo, la cual refleja los datos mencionados anteriormente.



**Figura 6.** Rendimiento en canal.

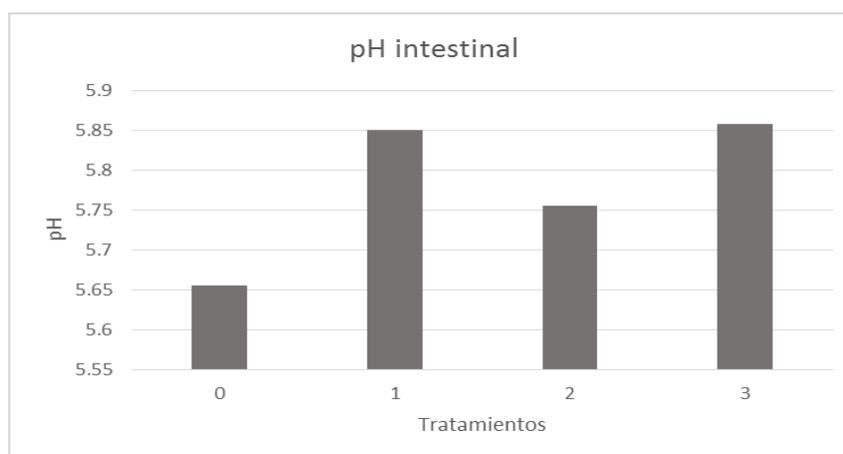
El rendimiento en canal no se afectó por la inclusión de harina de orégano a la dieta, ya que el tratamiento testigo que no contenía harina de orégano fue el que presentó mejor rendimiento, contrario a los resultados encontrados por Zamora *et, al.*, (2015) quien encontró que al usar los

niveles de 800mg/L de AOC (aceite de orégano basado en carvacrol = 60.0%) como de AOT (aceite de orégano basado en timol = 40.0%) mejoraron el rendimiento de canal caliente presentando rendimientos de 78.27% y 76.29% respectivamente, y el rendimiento de canal fría con rendimientos de 78.96% y 77.94% respectivamente. No obstante hay que tener en cuenta que en este trabajo experimental, a diferencia del anterior, no se realizó la extracción de los aceites esenciales, lo que parece indicar que los componentes activos de estos aceites que se extrajeron de las plantas ejercer un mayor efecto en el rendimiento.

#### 4.1.5. Medición de pH intestinal.

El análisis de varianza obtenido para el pH intestinal (Cuadro A-16), mostró que la inclusión de harina de orégano no afectó significativamente el pH intestinal en los pollos de engorde ( $p>0.05$ ), por lo tanto estadísticamente los tratamientos en estudio, no producen diferencias en el pH intestinal, es decir que los tratamientos producen los mismos efectos.

Los resultados obtenidos del pH intestinal fueron para el (T1) y (T3) con 5.85, (T2) con 5.75 y con respecto al control 5.66 siendo el valor más ácido. (Cuadro A-15). La figura 7, representa el comportamiento de la medición del pH intestinal de los pollos de engorde en la semana seis del ensayo, la cual refleja los datos mencionados anteriormente.



**Figura 7.** Medición pH intestinal

Los resultados obtenidos al medir el pH intestinal, demuestran que no existen diferencias significativas en cuanto a la acidificación del tracto intestinal por parte del orégano. Giannenas *et al.*, (2016) encontró que los valores de pH en el tracto digestivo de los pollos fue similar entre los grupos experimentales, en las distintas partes del sistema digestivo, reportando los

siguientes datos: para el tratamiento sin coccidiostáticos y sin antibiótico promotor de crecimiento los pH encontrados fueron de 3.23, 6.82 y 7.11 para molleja, íleon y ciego respectivamente; para el tratamiento con polvo de aceite de orégano al 5% (25mg/kg) fueron de 3.21, 6.76 y 7.02 para molleja, íleon y ciego respectivamente; el tratamiento con polvo de aceite de laurel 0.5% (2.5mg/kg) fueron de 3.24, 6.76 y 7.03 en molleja, íleon y ciego respectivamente; para el tratamiento que consistía en una mezcla de los aceites de orégano y laurel fueron de 3.24, 6.76 y 7.02 para molleja, íleon y ciego respectivamente; lo cual demuestra que las diferencias entre el pH no varía en cuanto a la adición de orégano a la dieta.

#### 4.1.6. Porcentaje de mortalidad.

En el cuadro 4 se muestran los porcentajes de mortalidad obtenidos durante todo el ensayo para cada uno de los tratamientos en estudio.

**Cuadro 4.** Porcentaje de mortalidad.

Tratamientos	Aves muertas	Total de aves	% mortalidad
T0 (Testigo 0% harina de orégano)	3	60	5%
T1 (0.25% de harina de orégano)	0	60	0%
T2 (0.50% de harina de orégano)	2	60	3.33%
T3 (0.75% de harina de orégano)	1	60	1.66%

Las muertes ocurridas en el T0 ocurrieron los días 8, 18, 40; para el T2 fueron los días 38 y 41; y para el T3 el día 31, de acuerdo a Aviagen (2014) cuando un pollito de buena calidad recibe una buena nutrición y un buen manejo durante la crianza en sus primeros 7 días de vida, la tasa de mortalidad debe ser de menos de 0.7%, encontrándose cada tratamiento dentro de los límites señalados, ya que durante la primera semana de vida no hubo bajas en ninguno de los tratamientos en estudio.

#### 4.1.7. Costos de alimentación.

A continuación se detallan los costos de alimentación de cada uno de los tratamientos evaluados, tomando en cuenta las materias primas utilizadas y sus respectivos costos.

#### **4.1.7.1. Costo del T0 (Tratamiento testigo o control).**

Se calculó el total de alimento consumido durante el ensayo, del concentrado de iniciación se consumieron 54.33 kg, siendo su costo de inversión de \$24.91. El consumo de concentrado de finalización fue de 144.80 kg, siendo su costo de inversión de \$61.61. En cuanto al costo de mano de obra para la mezcla de concentrado de \$2.19 para ambas etapas. Sumando un costo total de \$88.71.

#### **4.1.7.2 Costo del T1 (Tratamiento con 0.25% de inclusión de harina de orégano).**

El total de alimento consumido durante el ensayo fue de 53.46 kg de inicio y 143.64 kg de finalización, siendo los costos del total consumido por cada etapa de \$24.44 y \$61.35 kg respectivamente.

En cuanto a la cantidad de harina de orégano utilizada para la elaboración de ambas etapas fue de 0.134 kg para la etapa de inicio y 0.36 kg para finalización, cuyos respectivos costos son de \$0.37 y \$0.99 respectivamente. Los costos en cuanto a mano de obra para la mezcla del concentrado para ambas etapas fue de \$2.17. Sumando un total de \$89.32 en cuanto a costos de alimentación para el T1.

#### **4.1.7.3. Costo de T2 (Tratamiento con 0.50% de inclusión de harina de orégano).**

El total de alimento consumido durante todo el ensayo fue de 53.50kg de inicio y 142.97kg de finalización. El cálculo de los costos por materias primas utilizadas para cada una de las etapas fue realizado al igual que los tratamientos anteriores, siendo los costos obtenidos \$24.39 para el concentrado de inicio y \$60.93 para el de finalización. Las cantidades de harina de orégano utilizado para la elaboración de concentrado de inicio fueron de 0.267kg y un total de 0.714kg para el concentrado de finalización, sumando un total de \$2.69 por harina de orégano utilizado para ambas etapas. Los costos en cuanto a mano de obra para la mezcla del concentrado para ambas etapas fue de \$2.16. Sumando un total de \$90.17 en cuanto a costos de alimentación para el T2.

#### 4.1.7.4. Costo de T3 (Tratamiento con 0.75% de inclusión de harina de orégano).

La cantidad total de alimento consumido durante la etapa de iniciación fue de 52.96kg y 140.82kg para la etapa de finalización, sus respectivos costos fueron de \$24.25 y \$59.92 respectivamente. En cuanto a las cantidades y precios de harina de orégano utilizado para la elaboración del concentrado para este tratamiento fueron de 0.39kg para la etapa de inicio y 1.06kg para la de finalización, siendo un costo total de \$3.99 para ambas etapas. Los costos por mano de obra para la elaboración del concentrado para ambas etapas fueron de \$2.13. Sumando un total de \$90.29 en cuanto a costos de alimentación para el T3.

#### 4.2. Presupuesto Parcial.

En el cuadro 5 se muestran los datos del presupuesto parcial. Se utilizaron los rendimientos medios de cada uno de los tratamientos, posteriormente se estimó el precio bruto de campo de los pollos en base al precio de venta del kg de pollo en el mercado y la diferencia en cuanto a los costos del transporte. Los costos que varían están compuestos por los costos de las materias primas y mano de obra para la elaboración de los concentrados para cada uno de los tratamientos. Los beneficios netos se obtuvieron por la diferencia de los beneficios brutos de campo y los costos que varían.

**Cuadro 5.** Presupuesto parcial.

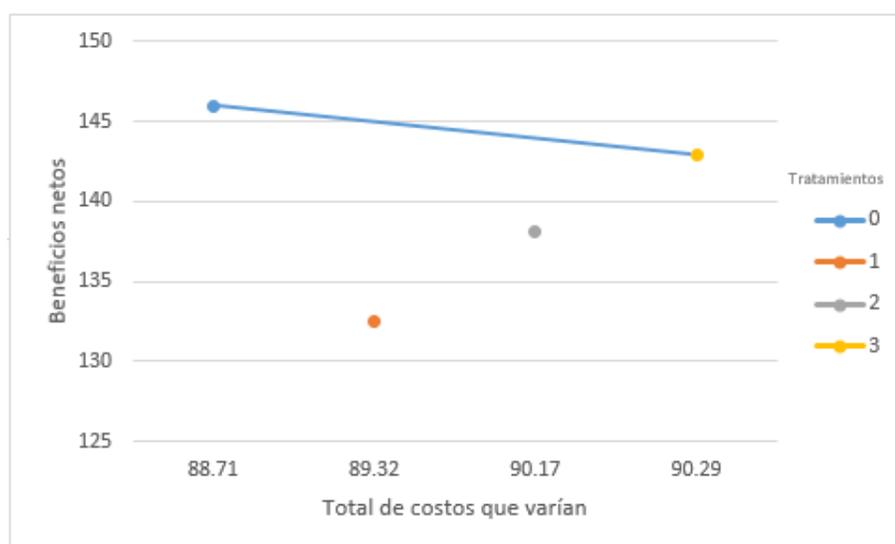
<b>INSUMOS</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Rendimiento medio (Kg)	122.86	116.11	119.53	122.09
BBC (\$)	234.66	221.77	228.30	233.19
Costo de concentrado (\$)	86.52	85.79	85.32	84.17
Costo de orégano (\$)	0.00	1.36	2.69	3.99
Costo de mano de obra (\$)	2.19	2.17	2.16	2.13
Total de costos que varían (\$)	88.71	89.32	90.17	90.29
Beneficio Neto (\$)	145.95	132.45	138.13	142.9

#### 4.2.1. Análisis de dominancia.

Para realizar el análisis de dominancia, los tratamientos fueron ordenados de menor a mayor costos que varían, y se compararon con sus respectivos beneficios netos; en esta investigación fueron dominados los tratamientos T1, T2 y T3 ya que presentaron menores beneficios netos y mayores costos que varían en comparación al tratamiento T0 (Cuadro A-17).

#### 4.2.2. Curva de beneficios netos.

En la curva de beneficios (Figura 8) netos se muestra que los tratamientos T1, T2 y T3 resultaron dominados por el T0.



**Figura 8.** Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados.

El tratamiento control (0) obtuvo los mayores beneficios netos, con un total de \$145.95, dominando de esta forma a los demás tratamientos en estudio, de los cuales el que presentó un mejor beneficio neto, por debajo del tratamiento control, fue el tratamiento 3 con un total de \$142.90 seguido del tratamiento 2, y 1 respectivamente. Determinando así que económicamente el mejor tratamiento es el control, ya que presenta una mejor relación beneficio costo, en cuanto a los tratamientos T1, T2 y T3. Debido a que el tratamiento control dominó a los demás tratamientos, no se pudo realizar el análisis de la Tasa de retorno marginal, ya que no existe retorno por cada dólar invertido para los tratamientos alternativos.

## 5. CONCLUSIONES

Las dietas suplementadas con harina de orégano en los diferentes niveles de inclusión no presentaron diferencias marcadas en cuanto a ganancia de peso al final del periodo de engorde, presentando todos ellos un promedio entre 2.0kg y 2.1kg.

Las variables conversión alimenticia mostraron desempeños aceptables en los distintos niveles de inclusión, siendo el tratamiento con mayor inclusión de harina de orégano (0.75%) el que presentó una mejor conversión alimenticia, reportando un valor de 1.68, los tratamientos T1 y T2 presentaron un dato de 1.72, y el tratamiento control 1.83, cuyo comportamiento es bastante similar, a pesar de no ser datos significativos a nivel estadístico.

Los resultados obtenidos del pH intestinal mostraron que la inclusión de harina de orégano no afectó significativamente el pH en los pollos, teniendo en cuenta que el tratamiento control (0% de harina de orégano) presentó un valor inferior en comparación con los demás tratamientos, por lo tanto la inclusión de harina de orégano no ejerció un efecto sinérgico en los parámetros productivos.

Económicamente, el tratamiento que presentó la mejor relación beneficio-costos en comparación con los demás, fue el tratamiento control, ya que la inclusión de orégano incrementa ligeramente los costos del concentrado, a pesar de que las cantidades incluidas son mínimas.

## 6. RECOMENDACIONES

Utilizar tratamiento con 0.75% de inclusión de harina de orégano adicionado a la dieta de pollos de engorde ya que cuantitativamente presentó mejor conversión alimenticia, mejor consumo alimenticio y rendimiento en canal, comparado con niveles inferiores de harina de orégano.

Comparar la harina de orégano (*Origanum vulgare* L.) con antibióticos promotores de crecimiento para observar si existe diferencias significativas entre un antibiótico y la harina de orégano.

Considerar el uso de niveles de inclusión mayores al 0.75% de orégano y su uso combinado con concentrados comerciales para evaluar el efecto que producen en el rendimiento productivo de los pollos de engorde.

Evaluar el efecto que ejercen los extractos de aceites esenciales de orégano en los parámetros productivos de los pollos de engorde al ser incorporados en la dieta.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**Arcila C; Loarca G; Lecona S; González E. 2004.** El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes (en línea). ALAN. Consultado 08 may 2015. Disponible en [http://www.alanrevista.org/ediciones/2004/oregano\\_propiedades\\_composicion\\_actividadbiologica.asp](http://www.alanrevista.org/ediciones/2004/oregano_propiedades_composicion_actividadbiologica.asp)

**AVES. 2014.** Avicultores de El Salvador (en línea).San Salvador, ESA. Consultado: 22 may 2015.Disponible en <http://www.aves.com>

**Aviagen Group. 2009.** Suplemento de nutrición del pollo de engorde Hubbard (en línea). Huntsville. E.E.U.U. Consultado 13 nov. 15. Disponible en <http://avicol.co/descargas2/Hubbard-Suplemento-Nutricin-Pollo-Engorde-2009.pdf>

**Aviagen Group. 2014.** Manual de manejo del pollo de engorde Ross (en línea). E.E.U.U. Consultado 8 nov 2016. Disponible en [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf)

**Ayala, L; Martínez, M; Acosta, A; Dieppa, O; Hernández, L. 2006.** Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba (en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. La Habana, CUB. Consultado 3 mar 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017672009>

**Baratta, M. T.; Dorman, H. J. D.; Deans, S. G.; Biondi, D. M.; Ruberro, G. 1998.** Composición química, actividad antimicrobiana y antioxidante de laurel, salvia, romero, orégano y cilantro aceites esenciales. J Essent Oil Res. 10: 618–627.

**Betancourt López. 2012.** Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde (en línea). Bogotá, CO. Consultado 19 jul 2015. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/6506/1/787020.2012.pdf>

**Calderón, W; Williams, J. A; Ortiz, J. E. 2001.** Diseño de un sistema de costos basado en actividades directas de producción, para el establecimiento de precios de venta en la mediana empresa avícola productora de carne de pollo del departamento de San Salvador (en línea). San Salvador, ESA. Consultado 23 may 2015. Disponible en <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/636.51-C146d/636.51-C146d.pdf>

**Carro, M. D; Ranilla, M. J. 2002.** Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: Situación actual y posibles alternativas (en línea). Albeitar, España. Consultado 24 mayo 2015. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/01-aditivos\\_antibioticos\\_promotores.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf)

**Castejón Sandoval, O. 2011.** Diseño y análisis de experimentos con Statistix: Diseño Completamente Aleatorizado (en línea). Fondo Editorial Biblioteca Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, VE. 213 páginas. Consultado 25 may 2015. Disponible en: <http://www.uru.edu/fondoeditorial/manualdestatistix.htm>

**Castro, M. 2005.** Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos (en línea). Revista cubana de Ciencia Agrícola Tomo 39. Consultado 28 jul 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017842007>

**Chávez, LA. 2014.** Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. Casei*, *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde (en línea). Medellín, Co. Consultado 01 jul 2015. Disponible en [http://www.bdigital.unal.edu.co/49641/1/43977835\\_2014.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/49641/1/43977835_2014.pdf)

**Dibner, J.; Richards, J.D. 2005.** Antibióticos promotores del crecimiento en la agricultura. Historia y Modo de acción (en línea). Poult. Sci. 84:634-643 Consultado 01 jul 2015. Disponible en <http://iapreview.ars.usda.gov/alternativestoantibiotics/PDF/publications/12JJDibner.pdf>

**El sitio Avícola, 2014.** El Salvador: 2013 año de crecimiento en la producción avícola (en línea). Chicago, USA. Consultado 30 jun 2015. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/poultrynews/28134/el-salvador-2013-aa-de-crecimiento-en-la-produccion-avicola/>

**Falcón, N; Gorniak, S; Ríos, C; Ortega, C; Ríos, C; Simón, M.C; Villamil, L.C. 2010.** El problema de la resistencia a antibióticos en salud pública (en línea). Revista Sapuvet de Salud Pública. Consultado 06 mayo 2015. Disponible en <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/us/article/viewFile/235/176>

**FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1990.** Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo (en línea). Palmerston, Nueva Zelanda. Consultado 11 may 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/016/al703s/al703s00.pdf>

**Fernandes, BC; Martins, RF; Mendes, AA. 2011.** Uso de aditivos alternativos a los antimicrobianos sobre el rendimiento del pollo de engorde. In Congreso Latinoamericano de Avicultura (22, 2011. Sao Paulo, BR). Rev. Bras. Prod Salud.Vol. 1. p.395-402.

**Flores, T; Galdámez, C; Hernández, J. 2003.** Evaluación de los parámetros productivos de tres líneas de pollos de engorde (en línea). San Salvador, El Salvador. Consultado 08 nov 2016. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1575/1/13100594.pdf>

**Fonnegra G. Ramiro; Jiménez R. Silvia. 2007.** Plantas medicinales aprobadas en Colombia (en línea). Medellín, CO. Editorial Universidad de Antioquia. p. 193. Consultado 19 set. 2015. Disponible en [https://books.google.com.sv/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA193&lpg=PA193&dq=composicion+quimica+del+origanum+vulgare&source=bl&ots=6Dv0BfvP9w&sig=eRUN06cfvJzoGeyJS0LZiQ4O3sA&hl=es&sa=X&ved=0CCwQ6AEwAzgKahUKEwiOkbCJ\\_4PIAhUFGx4KHckvB34#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.sv/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA193&lpg=PA193&dq=composicion+quimica+del+origanum+vulgare&source=bl&ots=6Dv0BfvP9w&sig=eRUN06cfvJzoGeyJS0LZiQ4O3sA&hl=es&sa=X&ved=0CCwQ6AEwAzgKahUKEwiOkbCJ_4PIAhUFGx4KHckvB34#v=onepage&q&f=false)

**Giannenas, I; Tzora, A; Sarakatsianos, I; Karamoutsios, A; Skoufos, S; Papaioannou, N; Anastasiou, I; Skoufos, I. 2016.** The effectiveness of the use of oregano and Laurel essential oils in chicken feeding (en línea). Thessaloniki, EL. Ann. Anim. Sci., Vol. 16, No. 3 (2016) 779–796. Consultado 18 mar 2017. Disponible en <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/aoas.2016.16.issue-3/aoas-2015-0099/aoas-2015-0099.pdf>

**Gratacós Cubarsí, M. 2007.** Desarrollo de Métodos Rápidos para el Análisis de Residuos en Producción Animal (en línea). Universidad de Girona. Cataluña, ES. Consultado 25 mayo 2015. Disponible en <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/4895/tmgc.pdf?sequence=1>

**Hernández, A. M. 2009.** Efecto de la utilización de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre el crecimiento alométrico del tracto gastrointestinal, glándulas anexas y parámetros productivos (en línea). Bogotá, CO Consultado 11 mayo 2015. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6733/T13.09%20H442e.pdf?sequence=1&isAllowed=yshi>

**Jiménez, A.; Gozález, Y. 2011.** Efecto de la adición de las hojas frescas de orégano (*origanum vulgare*) en el rendimiento productivo de pollos de engorde (en línea). Bogotá, CO. Consultado 24 nov 2016. Disponible en <http://www.revistasjdc.com/main/index.php/ccient/article/view/81/77>

**Lara L; Itzá O; Aguilar U; Sanginés G. 2010.** Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapéuticos en pollos de engorda (en línea). Brasilia, BR. Consultado 27 nov 2016. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a09.pdf>

**Lizano, M.; Pérez, R. 2012.** Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana: Una agenda prioritaria de políticas e inversiones (en línea). El Salvador, ESA, BID-OIRSA. Consultado 20 sept 2015. Disponible en: [http://www.ruta.org/docs\\_Estudio\\_Sanidad\\_Inocuidad/Informe%20Nacional%20-%20El%20Salvador.pdf](http://www.ruta.org/docs_Estudio_Sanidad_Inocuidad/Informe%20Nacional%20-%20El%20Salvador.pdf)

**Machuca E. 2015.** Consumo de carne de cerdo ha crecido en 15 % por persona (en línea). San Salvador, ESA. Consultado 20 nov 2015. Disponible en <http://www.elsalvador.com/articulo/negocios/consumo-carne-cerdo-crecido-por-persona-56806>

**Méndez, Karla. 2014.** Propuesta de valorización arquitectónica de la iglesia Santiago Apóstol de Chalchuapa (en línea). Universidad Dr José Matías Delgado. San Salvador, ESA. Consultado 9 dic 2015. Disponible en <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/03/ARI/0002006-ADTESMP.pdf>

**Multon, J. L. 2000.** Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Trads. L. Villanúa Fungairiño (2ª ed.). Zaragoza. ES. Acribia, S.A. 2 vols. 836 p.

**Murcia, J; Hoyos I. 2003.** Características y aplicaciones de las plantas (en línea). Consultado 24 mayo 2015. Disponible en <http://www.zonaverde.net/origanumvulgare.htm>

**Ortiz M. P. 2004.** Utilización de alternativas naturales a los antibióticos promotores del crecimiento en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos broilers (en línea). Quillota. Chile. Consultado 19 jul 2015. Disponible en [http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215104649/ortiz\\_perla.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215104649/ortiz_perla.pdf)

**Padilla Sánchez, A. 2009.** Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos (en línea). Bogotá. Colombia. Consultado 11 mayo 2015. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6700/T13.09%20P134e.pdf?sequence=1>

**Pérez de Ciriza J. A; Huarte A; Saiz I; Ozcáriz M. T; Purroy M.T. 1999.** Residuos de sustancias inhibidoras en carnes (en línea). ANALES sis San Navarra. Pamplona, ES. Consultado 25 mayo 2015. Disponible en <http://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/view/7357/9527>

**Reyes Hernández, M. 2001.** Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque (en línea). Universidad de San Carlos de Guatemala, GT. Consultado 23 mayo 2015. Disponible en <http://www.geocities.ws/mrhdz/pparciales.PDF>

**Sánchez Velasteguí, E. 2013.** Evaluación de biofertilizante en el cultivo de oregano (*origanum vulgare L.*) en la granja experimental Querochaca (en línea). Ambato, ECU. Consultado 09 mar 2017. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6530/1/Tesis-68%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20209.pdf>

**Santos, EC; Teixeira, AS; Rodrigues, PB; Dias, ES; Solis, LD. 2005.** El uso de promotores de crecimiento en las características de rendimiento y de la canal y aditivos totales (en línea). *Agrotécnica Ciencia* 29: 223-231. Brasil, BR. Consultado 06 jul 2015. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Eustaquio\\_Souza\\_Dias/publication/262434573\\_Use\\_of\\_growth\\_promoters\\_additives\\_on\\_performance\\_carcass\\_yield\\_and\\_total\\_intestinalbacteria\\_counts\\_in\\_broiler/links/00b7d53a9776f55534000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eustaquio_Souza_Dias/publication/262434573_Use_of_growth_promoters_additives_on_performance_carcass_yield_and_total_intestinalbacteria_counts_in_broiler/links/00b7d53a9776f55534000000.pdf)

**Shiva, C; Bernal, S; Sauvain, M; Caldas, J; Kalonowski, Juan; 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 (en línea). Lima, PE. Consultado 28 nov. 2016. Disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172012000200006&script=sci\\_arttext#fig1](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172012000200006&script=sci_arttext#fig1)

**Spring, P. 2000.** Los efectos de la dieta sobre los parámetros monoligosacáridos cecal y las concentraciones de bacterias entéricas de *Salmonella* en ciego de pollos de engorde (en línea). Kentucky, USA. Consultado 20 sep. 2015. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.321.4351&rep=rep1&type=pdf>

**Sumano, H. 2006.** Farmacología veterinaria. 3ª ed. Ed McGraw-Hill. México.

**Teneda, LL. 2015.** Efectos del Aceite Esencial de Orégano (*Oreganum vulgare*) como Promotor de Crecimiento en Cerdos (*Sus scrofa*) (en línea) Quito, EC Consultado 20 sep. 2015. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/22000/8735/EFFECTOS%20DEL%20ACEITE%20ESENCIAL%20DE%20OREGANOS%20%28Origanum%20vulgare%29%20COMO%20PROMOTOR%20DE%20CRECIMIENTO%20EN%20CERDOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Terranova. 2001.** Enciclopedia Agropecuaria. Producción Pecuaria (en línea). 2º Edición. Terranova editores. Bogotá D.C. Colombia. Impreso en Colombia por Panamericana formas e impresos S.A. p. 326-329. Consultado 11 mayo 2015. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/1575/1/13100594.pdf>

**Universidad Nacional de Callao. s.f.** Pruebas estadísticas: Comparaciones múltiples (en línea). Callao, PER. Consultado 26 mayo 2015. Disponible en <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/practica7/ArchivosAdjuntos/ComparacionesMultiples.pdf>

**Zamora, G.M; García, J.A; Durán, L.A; Hernán, E; Santellano, G; Vázquez, R. 2015.** Aceite esencial de orégano (*Lippia bernandieri* Schauer) en variables de calidad de la canal de pollo (en línea). Chihuahua, MEX. Ecosistemas y recursos agropecuarios. Consultado 28 nov 2016. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-90282015000100004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000100004)

**Zamora, JL. 2011.** Utilización del aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos broiler (en línea). Riobamba, Ecuador. Consultado 24 mayo 2015. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/browse?type=author&value=Zamora+Villacis%2C+Jos%C3%A9+Luis>

## 8. ANEXOS

**Cuadro A- 1.** Listado de plantas y su composición en sustancias beneficiosas.

<b>Forma vegetal</b>	<b>Parte utilizada</b>	<b>Principales compuestos</b>	<b>Propiedades</b>
<b>Especies aromáticas</b>			
Nuez moscada	Semilla	Sabinene	Estimulante de la digestión, antidiarreico.
Clavo	Clavos	Eugenol	Estimulante de la digestión y el apetito, antiséptico.
Canela	Corteza	Cinamaldehído	Estimulante de la digestión y el apetito, antiséptico.
Perejil	Hojas	Apiol	Estimulante de la digestión y el apetito, antiséptico.
Cilantro	Hojas y semillas	Linalol	Estimulante de la digestión.
Orégano	Hojas y flores	Timol, carvacol	Antioxidante, antimicrobiano, antiinflamatorio.
<b>Especies picantes</b>			
Ají pimiento	Fruto	Capsaicina	Antidiarreico, antiinflamatorio, estimulante tónico.
Pimienta	Fruto	Piperina	Estimulante de la digestión.
Rábano picante	Raíz	Alil isotiocianato	Estimulante del apetito.
Jengibre	Rizoma		Estimulante gástrico.
<b>Hierbas aromáticas y especias</b>			
Ajo	Bulbo	Alicina	Estimulante de la digestión, antiséptico.
Salvia	Hoja	Cineol	Estimulante de la digestión, antiséptico, carminativos.
Laurel	Hoja	Cineol	Estimulante del apetito.
Menta	Hoja	Mentol	Estimulante del apetito.

*Fuente: Kamel, 2000, citado por Castro, 2005*

**Cuadro A- 2.** Composición porcentual y costo de dietas utilizadas.

	<b>CONTROL</b>		<b>T1=0.25% orégano</b>		<b>T2=0.50% orégano</b>		<b>T3= 0.75% orégano</b>	
	<i>Inicio</i>	<i>Final</i>	<i>Inicio</i>	<i>Final</i>	<i>Inicio</i>	<i>Final</i>	<i>Inicio</i>	<i>Final</i>
Orégano %	0	0	0.25	0.25	0.5	0.5	0.75	0.75
Pulimento %	6.3	6.3	6.3	6.22	6.3	6.22	6.3	6.22
Soya %	38.5	30.5	38.25	30.5	38	30.5	37.75	30.5
Maíz %	35	44	35	44	35	44	35	43.75
Melaza %	3	3	3	3	3	3	3	3
Grasa %	6	6	6	6	6	6	6	6
Afrecho %	7.5	7.5	7.5	7.25	7.5	7	7.5	7
Sal %	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Fosfato %	0.39	0.15	0.39	0.15	0.39	0.15	0.39	0.15
Carbonato %	2.26	1.85	2.26	1.85	2.26	1.85	2.26	1.85
Prem. Vit. %	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Metionina %	0.23	0.16	0.23	0.16	0.23	0.16	0.23	0.16
Lisina %	0.32	0.04	0.32	0.12	0.32	0.12	0.32	0.12
USD \$*	20.84	19.34	21.09	19.72	21.35	20.00	21.61	20.28

\*Costos estimados por cada costal de 45.45 kg de concentrado.

**Cuadro A- 3** Consumo estimado de concentrado para los tratamientos (a 110%).

		Consumo (kg)	T0 (60 pollos)	T1 (60 pollos)	T2 (60 pollos)	T3 (60 pollos)
FINALIZACIÓN INICIO	Semana 1	0.19	11.4	11.4	11.4	11.4
	Semana 2	0.40	23.73	23.73	23.73	23.73
	Semana 3	0.65	38.73	38.73	38.73	38.73
	Total (kg)		73.86	73.86	73.86	73.86
FINALIZACIÓN	Semana 4	0.88	52.8	52.8	52.8	52.8
	Semana 5	1.00	60.0	60.0	60.0	60.0
	Semana 6	1.16	69.6	69.6	69.6	69.6
	Total (kg)		182.7	182.7	182.7	182.7

**Cuadro A- 4.** Precios de concentrado de acuerdo a la materia prima utilizada para los concentrados utilizados durante el ensayo.

	T1		T2		T3		T0	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
<b>Orégano (\$)</b>	0.31	0.31	0.63	0.63	0.94	0.94	0.00	0.00
<b>Pulimento (\$)</b>	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99
<b>H. soya (\$)</b>	8.61	6.86	8.55	6.86	8.49	6.86	8.66	6.86
<b>H. maíz (\$)</b>	4.55	5.72	4.55	5.72	4.55	5.69	4.55	5.72
<b>Melaza (\$)</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
<b>Grasa (\$)</b>	3.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Afrecho (\$)</b>	1.21	1.17	1.21	1.13	1.21	1.13	1.21	1.21
<b>Sal (\$)</b>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>Fosfato (\$)</b>	0.17	0.06	0.17	0.06	0.17	0.06	0.17	0.06
<b>Carbonato (\$)</b>	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07
<b>Prem. Vit. (\$)</b>	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
<b>Metionina (\$)</b>	1.06	0.73	1.06	0.73	1.06	0.73	1.06	0.73
<b>Lisina (\$)</b>	0.48	0.18	0.48	0.18	0.48	0.18	0.48	0.06
<b>Total (\$)</b>	21.09	19.72	21.35	20.00	21.61	20.28	20.84	19.34

**Cuadro A- 5.** Precios y cantidades totales de harina de orégano usada por tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Cantidad de orégano por 45.45 kg</b>	<b>Cantidad total utilizada (kg)</b>	<b>Precio de orégano por Kg (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>T1 inicio</b>	0.114	0.134	2.75	0.37
<b>T1 final</b>	0.114	0.36	2.75	0.99
<b>T2 inicio</b>	0.227	0.267	2.75	0.73
<b>T2 final</b>	0.227	0.714	2.75	1.96
<b>T3 inicio</b>	0.341	0.39	2.75	1.07
<b>T3 final</b>	0.341	1.06	2.75	2.92

**Cuadro A- 6.** Precios de materias primas por quintal (45.45kg)

<b>Materia prima</b>	<b>Precio (qq/\$)</b>
Orégano	125.00
Pulimento	15.75
H. soya	22.50
H. maíz	13.00
Melaza	7.00
Grasa	50.00
Afrecho	16.10
Sal	6.00
Fosfato	43.25
Carbonato	3.65
Prem. Vit.	164.00
Metionina	459.00
Lisina	151.00

**Cuadro A- 7.** Consumo de alimento por ave por semana.

		<b>REPETICION</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Sem</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Total</b>
<b>0</b>	1	109.93	113.33	116.07	112.07	451.4
	2	294.2	300.27	296.21	285.6	1176.27
	3	499.47	528.60	528.86	483.53	2040.45
	4	729.67	804.22	758.43	698.2	2990.51
	5	905.6	981.58	910.64	879.53	3677.35
	6	858.13	849.64	838.34	789.4	3335.52
<b>Total 0</b>		3397	3577.62	3448.54	3248.33	13671.50
<b>1</b>	1	95.93	97.8	101.93	97.07	392.73
	2	298.13	300.27	291.6	300.27	1190.27
	3	511.53	502.6	483.8	483.07	1981
	4	721.8	718.87	711.93	739.53	2892.13
	5	867.33	878.47	851.33	927.27	3524.4
	6	809.27	765.93	748.87	835.27	3159.33
<b>Total 1</b>		3304	3263.93	3189.47	3382.47	13139.87
<b>2</b>	1	97.13	99.8	109.53	104.4	410.87
	2	296.93	298.27	304	299.6	1198.8
	3	424.2	470.93	530.47	531.47	1957.07
	4	633.6	701.47	777.87	773.8	2886.73
	5	790.67	848.11	949.67	966.4	3554.84
	6	713.625	819.86	804.47	821.13	3159.08
<b>Total 2</b>		2956.16	3238.43	3476	3496.8	13167.39
<b>3</b>	1	102.47	111.27	106.9	108.53	429.2
	2	288.4	301.8	292.33	300.93	1183.47
	3	448	521.47	475.86	472.53	1917.87
	4	711.33	744.87	684	679.27	2819.47
	5	903.27	899.67	861.47	809.93	3474.33
	6	809	839.4	763.07	743.73	3155.20
<b>Total 3</b>		3262.47	3418.47	3183.67	3114.93	12979.53

**Cuadro A- 8.** ANVA de consumo de alimento.

ORIGEN	gl de numerador	gl de denominador	F	Sig.
Tratamiento	3	12.020	0.210	0.888
Semana	5	15.202	5033.723	0.000
Tratamiento * semana	15	15.202	3.117	0.017

**Cuadro A- 9.** Ganancia de peso promedio por semana.

TRATAMIENTO	Sem/repetición	1	2	3	4	Total
<b>0</b>	1	81.74	79.13	77.4	70.23	308.5
	2	221.66	188.33	207.5	108	725.49
	3	346	400	343.5	467	1556.5
	4	475.34	358	237	179.5	1249.84
	5	706.66	812	854	910	3282.66
	6	334.59	319.17	320.71	377.14	1351.61
<b>Total 0</b>		2,165.99	2,156.63	2,040.11	2,111.87	8,474.6
<b>1</b>	1	71.8	87.67	91.7	73.9	325.07
	2	175.33	222.33	233	188	818.66
	3	393.33	249.33	277.5	350.5	1,270.66
	4	404	319	379	507.5	1,609.5
	5	366	872	762	2,90.16	2,290.16
	6	605.13	308.34	2,98.55	302.89	1,514.91
<b>Total 1</b>		2,015.59	2,058.67	2,041.75	1,712.95	7,828.96
<b>2</b>	1	70.2	72.4	75.47	75.84	293.91
	2	186	194.66	229.5	147.5	757.66
	3	347.66	304	314.5	432.5	1,398.66
	4	533.67	368	382	231	1,514.67
	5	395.67	745.34	567	831.5	2,539.51
	6	398.75	313.75	480.71	293.57	1,486.78
<b>Total 2</b>		1,931.95	1,998.15	2,049.18	2,011.91	7,991.19
<b>3</b>	1	79.2	76	70.44	71.7	297.34
	2	204	190.66	199.5	204	798.16
	3	275	350.34	343	322.5	1,290.84
	4	455.33	373.33	376.5	311.5	1,516.66
	5	660.34	758	658.5	924.5	3,001.34
	6	421.25	326.67	342.14	211.43	1,301.49
<b>Total 3</b>		2,095.12	2,075	1,990.08	2045.63	8,205.83

**Cuadro A- 10.** ANVA de Ganancia de peso.

Origen	gl de numerador	gl de denominador	F	Sig.
TRATAMIENTO	3	18.003	1.296	0.306
SEMANA	5	15.768	1111.934	0.000
TRATAMIENTO SEMANA	*15	15.768	0.729	0.727

**Cuadro A- 11.** Conversión Alimenticia.

TRATAMIENTO	SEM	1	2	3	4	Total
<b>0</b>	1	1.30	1.39	1.45	1.54	1.42
	2	1.18	1.41	1.27	2.36	1.56
	3	1.28	1.17	1.37	0.92	1.19
	4	1.33	1.94	2.76	3.39	2.35
	5	1.13	1.05	0.93	0.85	0.99
	6	2.56	2.66	2.61	2.09	2.48
<b>Total 0</b>		1.47	1.60	1.74	1.86	1.67
<b>1</b>	1	1.34	1.08	1.08	1.27	1.19
	2	1.70	1.21	1.11	1.42	1.36
	3	1.30	1.80	1.54	1.22	1.47
	4	1.79	1.96	1.65	1.27	1.67
	5	2.37	0.88	0.98	2.81	1.76
	6	1.34	2.48	2.50	2.76	2.27
<b>Total 1</b>		1.64	1.57	1.48	1.80	1.62
<b>2</b>	1	1.34	1.33	1.41	1.33	1.35
	2	1.43	1.37	1.171	1.80	1.44
	3	1.08	1.38	1.50	1.09	1.26
	4	1.03	1.66	1.80	2.92	1.85
	5	1.74	0.99	1.45	1.01	1.29
	6	1.79	2.61	1.67	2.79	2.22
<b>Total 2</b>		1.40	1.56	1.50	1.82	1.57
<b>3</b>	1	1.26	1.44	1.477	1.47	1.40
	2	1.26	1.40	1.30	1.31	1.32
	3	1.45	1.34	1.23	1.30	1.32
	4	1.37	1.73	1.57	1.91	1.65
	5	1.20	1.03	1.15	0.77	1.04
	6	1.92	2.57	2.23	3.52	2.56
<b>Total 3</b>		1.41	1.57	1.49	1.71	1.55

**Cuadro A- 12.** ANVA de conversión alimenticia.

<b>Origen</b>	<b>gl de numerador</b>	<b>gl de denominador</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	3	24.465	0.851	0.480
<b>SEMANA</b>	5	14.804	18.110	0.000
<b>TRATAMIENTO * SEMANA</b>	15	14.804	1.580	0.194

**Cuadro A- 13.** Rendimiento en canal por tratamientos.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Promedio de peso de canal (g)</b>	<b>Promedio de rendimiento (%)</b>
0	1,784.75g	81.90
1	1,597.25	78.95
2	1,604.75	77.94
3	1,664.75	77.52

**Cuadro A- 14.** ANVA de Rendimiento en canal.

<b>Cases</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	46.76	3	15.585	1.846	0.193
<b>Residual</b>	101.29	12	8.441		

**Cuadro A- 15.** Medición de pH intestinal.

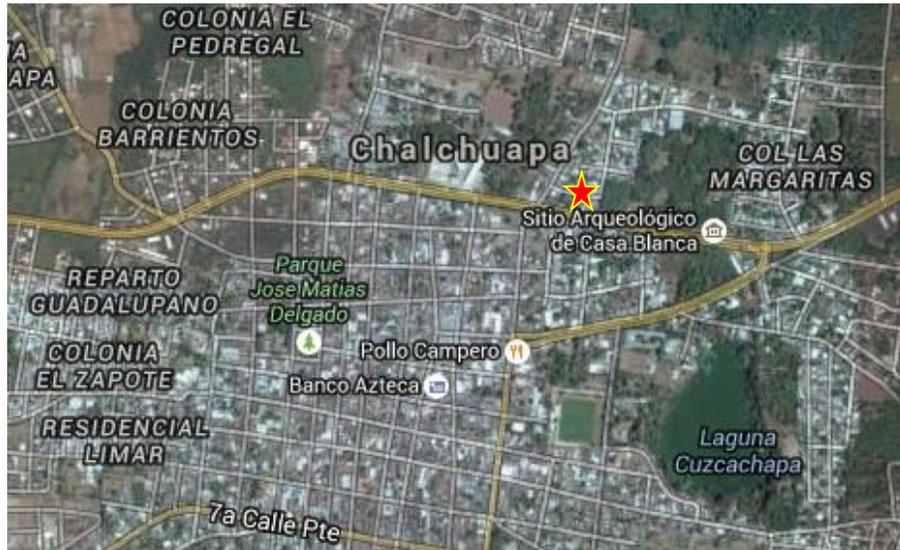
<b>REPETICIÓN/ TRATAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Total general</b>
<b>0</b>	5.75	5.48	5.59	5.8	5.66
<b>1</b>	6.08	5.77	5.9	5.65	5.85
<b>2</b>	5.85	5.75	5.61	5.81	5.76
<b>3</b>	5.91	5.89	5.96	5.67	5.85

**Cuadro A- 16.** ANVA de pH.

<b>Casos</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	0.109	3	0.036	1.743	0.211
<b>Residual</b>	0.249	12	0.021		

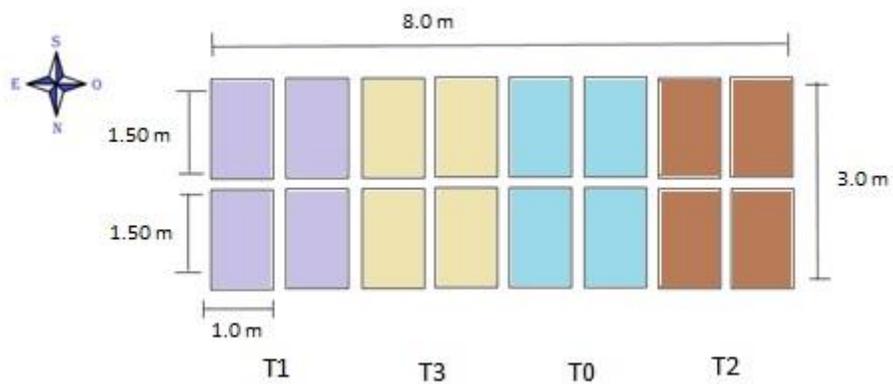
**Cuadro A- 17.** Análisis de dominancia.

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total CV</b>	<b>BN</b>	<b>Calificación</b>
<b>0</b>	122.86	88.71	145.95	Dominante
<b>1</b>	116.11	89.32	132.45	Dominado
<b>2</b>	119.53	90.17	138.13	Dominado
<b>3</b>	122.09	90.29	142.9	Dominado



**Figura A- 1.** Mapa de ubicación geográfica del sitio donde se realizó el experimento.

Fuente: Google Maps.



**Figura A- 2.** Esquema de arreglo espacial de tratamientos para el experimento.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**Fecha de Emisión:** Ciudad Universitaria, 18 de octubre de 2016  
**Fecha de ingreso:** 05 / Septiembre / 2016  
**Tipo de Muestra:** Concentrado  
**Análisis solicitado:** Ca, Cenizas, P, Humedad, Proteínas  
**Usuario:** Brs.: Karen Daniela Zelaya Ríos  
 Iris Esmeralda Albanés Albeño

No.	Identificación de la muestra	Humedad %	Cenizas %	Proteína %	Calcio Mg/100g	Fósforo Mg/100g
212	T0 inicial	8.17	8.00	28.56	1,307.37	1,367.46
213	T0 final	7.91	7.12	20.51	1,264.61	1,898.49
214	T3 inicio	7.66	7.86	23.68	1,360.00	1,268.99
215	T3 final	7.69	7.10	20.88	1,207.59	1,697.51

**Analista: Lic. Mario Antonio Hernández Melgar  
Lic. Freddy Alexander Carranza**

Atentamente,

**"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"**


**Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios**  
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria. Tel.: 2225-1506 y 2226-2043

**Figura A- 3.** Resultados de Análisis bromatológicos de concentrados T0 y T3.