



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRIA EN PRODUCCION ANIMAL MENCION NUTRICION Y  
ALIMENTACION ANIMAL

Investigación según Normativa de examen  
complexivo previa la obtención del Grado  
Académico de Magister en Producción Animal,  
mención Nutrición y Alimentación Animal.

TEMA:

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL EFECTO DE NIVELES DE ÁCIDOS  
ORGÁNICOS EN DIETAS PARA CRECIMIENTO Y ENGORDE DE POLLOS DE  
CARNE

AUTORA:

ING. ZOOT. FABIOLA DEL ROCIO IZA SALTOS

QUEVEDO – ECUADOR

2015

## **AUTORIA**

Yo, Fabiola del Rocío Iza saltos, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi autoría, el cual no ha sido previamente presentado para ningún Grado o Calificación Profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se mencionan en este documento.

Por medio de la presente declaración cedo mi derecho de privacidad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Unidad de Postgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, según lo establecido por la Ley de Privacidad Intelectual, por su Reglamento y la Normativa Institucional vigente.

---

Ing. Zoot. Fabiola del Rocío Iza Saltos

## DEDICATORIA

A mi Dios Jehová, el Creador de todas las cosas, por permitirme realizar el presente trabajo.

A mi esposo, Ing. Civil Jaime Morejón Lara, que despojado de todo indicio de egoísmo me ha dado su apoyo incondicional en cuantas cosas han sido necesarias desde que unimos nuestras vidas hace poco más de diecisiete años.

A mi querida hija, Lisseth Daniela Morejón Iza, mi amor entero e inspiración para seguir superándome y convertirme en su ejemplo a seguir.

A mi madre preciosa, Rocío Saltos de Iza y mis hermanos Iván y Daniel, un baluarte intangible de mi vida.

*Fabiola del Rocío*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Unidad de Postgrado, de manera especial a su Director el Dr. Eduardo Díaz Ocampo; en donde me he formado como profesional y he recibido la colaboración del personal capacitado que allí labora.

Al Ing. Délsito Zambrano Gracia, Ph. D. por su amistad, su colaboración y su aporte científico para la realización del presente trabajo.

Al Ing. Edison Masón Paredes, M. Sc. Quien con sus sugerencias científico-técnicas, hizo que el presente trabajo sea una realidad.

A todos Uds. Muchas gracias.

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
HOJA EN BLANCO	ii
COPIA DE LA PORTADA	iii
AUTORIA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xii
EXECUTIVE SUMMARY	xiii
INTRODUCCION	xiv
CAPITULOS	
I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION	1
1.1. Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.2. Situación actual de la problemática	2
1.3. Problema de investigación	2
1.4. Delimitación del problema	2
1.5. Objetivos	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Justificación	3
1.8. Cambios esperados con la investigación	4
II. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION	5
2.1. Fundamentación conceptual	6
2.1.1. Relación directa entre la Nutrición Animal y la Salud Pública	6
2.2. Fundamentación teórica	6
2.2.1. Los ácidos orgánicos	6
2.2.2. Efecto digestivo	7

2.2.3. Efecto bactericida y su modo de acción	7
2.2.4. Efecto conservante	8
2.2.5. Investigaciones realizadas utilizando ácidos orgánicos	8
2.3. Fundamentación legal	11
III. METODOLOGIA DE INVESTIGACION	13
3.1. Tipo de investigación	14
3.2. Localización y duración de los experimentos	14
3.2.1. Experimentos 1 y 2	14
3.3. Tratamientos y Diseño Experimental	14
3.4. Manejo de los experimentos	15
3.4.1. Experimento 1	15
3.4.2. Experimento 2	17
3.5. Procesamiento y análisis de resultados	19
3.5.1. Consumo de alimento	19
3.5.2. Ganancia de peso (g)	20
3.5.3. Conversión alimenticia	20
3.5.4. Rendimiento a la canal (%)	20
3.5.5. Mortalidad (%)	21
IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	22
4.1. Consumo de alimento	23
4.2. Ganancia de peso	25
4.3. Conversión alimenticia	27
4.4. Rendimiento a la canal (%)	29
4.5. Mortalidad (%)	32
V. DISCUSION	36
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1 Conclusiones	39
5.2 Recomendaciones	39
BIBLIOGRAFIA	40

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>	<b>PÁGINAS</b>
Cuadro 1. Condiciones agroclimáticas de la Finca “La María” de la UTEQ	14
Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza	15
Cuadro 3. Dietas experimentales con ácido orgánico líquido para la fase inicial (1-28 días)	16
Cuadro 4. Dietas experimentales con ácido orgánico líquido para la fase final (35-49 días)	17
Cuadro 5. Dietas experimentales con ácido orgánico sólido para la fase inicial (1-28 días)	18
Cuadro 6. Dietas experimentales con ácido orgánico sólido para la fase final (35-49 días)	19
Cuadro 7. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayos 1 y 2.	23
Cuadro 8. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayos 1 y 2.	25
Cuadro 9. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayos 1 y 2.	27
Cuadro 10. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal. Ensayos 1 y 2.	29

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS</b>	<b>PÁGINAS</b>
Gráfico 1 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayo 1	24
Gráfico 2 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayo 2	24
Gráfico 3 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayo 1.	26
Gráfico 4 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayo 2	26
Gráfico 5 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayo 1	28
Gráfico 6 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayo 2	28
Gráfico 7 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Peso vivo y peso a la canal). Ensayo 1	30
Gráfico 8 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Porcentaje de vísceras y porcentaje de grasa). Ensayo 1	30
Gráfico 9 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (peso vivo y peso a la canal). Ensayo 2	31
Gráfico 10 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Porcentaje de vísceras y porcentaje de grasa). Ensayo 2	31
Gráfico 11 Resultados de los ensayos bajo análisis en las variables consumo de alimento y ganancia de peso. Ensayo 1	33

Gráfico 12 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable conversión alimenticia. Ensayo 1	33
Gráfico 13 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 1	34
Gráfico 14 Resultados de los ensayos bajo análisis en las variables consumo de alimento y ganancia de peso. Ensayo 2	34
Gráfico 15 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 2	35
Gráfico 16 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 2	35

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo “ANÁLISIS COMPARATIVO SOBRE EL EFECTO DE LOS NIVELES DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN DIETAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DE POLLOS DE CARNE”, tiene como propósito comparar los resultados obtenidos en dos investigaciones realizadas previamente utilizando ácidos orgánicos (Formycine Gold: líquido y sólido). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro niveles de ácido orgánico y cinco repeticiones en cada ensayo. Los resultados obtenidos fueron procesados con la prueba de significación de Tukey con una probabilidad del 5%. Las variables medidas en cada una de las investigaciones fueron: Consumo de Alimento (CA)(g), Ganancia de Peso (GP)(g), Conversión Alimenticia (CA), Rendimiento a la canal (%) y Mortalidad (%). Los tratamientos probados fueron: t1: tratamiento testigo, t2 Formycine 100 g, t3 Formycine 200 g. , t4 Formycine 300 g. Según Tukey (  $P < 0.05$ ), relacionado a la variable Consumo de alimento en el ensayo uno el mejor tratamiento fue el t3 (5393g). En el ensayo dos el mejor tratamiento fue el t3 (5057.4g). En la variable ganancia de peso los mejores tratamientos fueron: en el ensayo uno, el mejor tratamiento resultó ser el t2 (2236.1g) y, en el ensayo dos, el tratamiento t4 ( 2960 g). En la variable conversión alimenticia, los mejores tratamientos fueron: en el primer ensayo los tratamientos t2 y t3, (2.43%) ; y el tratamiento t4 (1.70%) en el ensayo dos. En cuanto a la variable rendimiento a la canal, los mejores resultados fueron el tratamiento t3 (81.48%) en el ensayo uno; en el ensayo dos el mejor resultó ser el tratamiento t4 (84.08%). Se concluye que al utilizar ácido orgánico hasta un nivel de 300 g por 100 kg de alimento balanceado en dietas para pollos de carne en todas sus fases fisiológicas, se obtuvo un mejoramiento en el comportamiento productivo de los mismos (ganancia de peso y conversión alimenticia). Se concluye además que para mejorar los resultados en la canal (peso vivo, peso a la canal y rendimiento a la canal) se puede utilizar ácidos orgánicos en todas las fases fisiológicas.

## EXECUTIVE SUMMARY

The present work "COMPARATIVE ANALYSIS ON THE EFFECT OF ORGANIC ACID LEVELS IN DIETS FOR GROWTH AND BROILER CHICKEN MEAT", aims to compare the results of two studies conducted previously using organic acids (Formycine Gold: liquid and solid). A design was completely randomized (CRD) with four levels of an organic acid and five replicates for each test. The results were processed using the Tukey significance test with a probability of 5%. The variables measured in each of the research were: Food Consumption (CA), weight gain (GP), feed conversion (CA), the channel performance and mortality. The tested treatments were: T1: control treatment, 100 g Formycine t2, t3 Formycine 200 g. , 300 g Formycine t4. According to Tukey ( $P < 0.05$ ), related to variable food consumption in trial one T3 treatment was 5393g. , Proving to be the best. In trial two best treatment was the T3 with 5057.4g. In the variable gain weight the best treatments were: in the trial one, best treatment resulted T2 2236.1gy in trial two, treatment T4 with 2960 g. In the variable feed conversion, the best treatments were: T2 and T3 treatments with 2.43% in the trial one and the T4 treatment with 1.70% in trial two. As for the performance variable channel, the best results were T3 treatment with 81.48% in trial one; in trial two proved to be the best treatment T4 with 84.08%. We conclude that using organic acid to a level of 300 g per 100 kg of pet food diets for broilers in all its physiological phases, an improvement was obtained in the productive performance of the same (weight gain and feed conversion) . It also concludes that to improve results in the carcass (live weight, carcass weight and carcass yield) can be used organic acids in all physiological stages.

## INTRODUCCION

En la producción de pollos de carne hay un alto consumo de aditivos nutricionales y no nutricionales que son agrupados en términos generales como los factores de crecimiento (vitaminas, probióticos, preventivos, paliativos, curativos, etc. ) , que representan un costo adicional en el alimento y poseen una eficacia cuestionable, (DEX IBERICA, 2005).

La prohibición total del uso de los antibióticos promotores del crecimiento (APC) puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente; dicha prohibición trae consigo importantes implicaciones económicas. Debido al efecto antimicrobiano de los APC, algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.) . Otros autores sugieren que si se toman medidas para mejorar el estado higiénico-sanitario de los animales se pueden paliar estos posibles efectos negativos sobre su salud y bienestar (Carro y Ranilla, 2002).

La inclusión de los ácidos orgánicos tiene la finalidad de reemplazar a los promotores de crecimiento a base de antibiótico, debido a que se atribuye una posible dificultad para el tratamiento de enfermedades infectocontagiosas y que conlleva a trastornos inmunológicos, lo que ha ocasionado en los últimos años a una restricción casi total de los antibióticos como aditivos por la posible conexión que tiene en el desarrollo de resistencias bacterianas en las aves con las que se desarrollan en cepas ligadas a enfermedades infecciosas en la especie humana, conclusión que se ha podido establecer al relacionarle con otros estudios (Carro y Ranilla, 2002).

La adición de los ácidos orgánicos en la alimentación animal viene practicándose desde hace años atrás, ya sea en forma de ácidos contenidos en determinadas materias primas o bien mediante la utilización directa de ácidos puros orgánicos o inorgánicos. Unas veces el objetivo de su incorporación es mejorar la digestibilidad de los alimentos (acidificante), especialmente en animales jóvenes o con un sistema digestivo inmaduro y otras veces el objetivo es conservar y preservar el

alimento de los posibles contaminantes como hongos, levaduras y bacterias (antifúngicos, antibacterianos) , (Carro y Ranilla, 2002).

El presente trabajo planteó como finalidad determinar si es o no recomendable la utilización de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne, así como los niveles óptimos de los mismos.

Si bien es cierto que las dos investigaciones, motivo de análisis en este trabajo, difieren en cuanto al número de unidades experimentales, es importante destacar que el mismo nos permitirá conocer la optimización de las dietas alimenticias para pollos de carne mediante el uso de los ácidos orgánicos, debido a que el estudio comparativo nos brindará dichos resultados.

**CAPITULO I.**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION**

## **1.1. Ubicación y contextualización de la problemática**

Quevedo es una ciudad ubicada en la zona central privilegiada del trópico húmedo ecuatoriano, su ubicación geográfica es 1°20'30" de Latitud Sur y 79°28'30" de Longitud Oeste.

Tiene una población aproximada de 173.575 habitantes, cuenta con un comercio dinámico y un desarrollo industrial en pleno ascenso; no obstante, su zona de influencia tiene como principal actividad económica a la agricultura, especialmente en la producción de cacao, banano, palma africana y maíz amarillo.

## **1.2. Situación actual de la problemática**

Siendo el maíz amarillo el producto base en la elaboración de alimento balanceado para la alimentación animal, en Quevedo y su zona de influencia, se han desarrollado numerosas unidades productivas avícolas, a esto hay que añadir además otras razones como el incremento del consumo de la carne de pollo y huevos; es por esto que resulta muy importante la realización de trabajos investigativos que permitan mejorar resultados en esta actividad económica.

## **1.3. Problema de investigación**

### **1.3.1. Problema general**

¿Analizar comparativamente el efecto de los niveles de ácidos orgánicos en dietas de crecimiento y engorde en el comportamiento productivo de pollos de carne?

### **1.3.2. Problemas derivados**

1. ¿Mejorar la producción de pollos de carne mediante el uso de ácidos orgánicos en las dietas?
2. ¿Establecer parámetros productivos que presenten mejor respuesta a los ácidos orgánicos de las dietas?
3. ¿Determinar el mejor tratamiento mediante el uso de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne?

## **1.4. Delimitación del problema**

**CAMPO:** Nutricional

**ÁREA:** Avicultura

**ASPECTO:** Recomendar qué niveles de ácidos orgánicos se pueden utilizar en las dietas de crecimiento y engorde de pollos de carne.

**SECTOR:** Cantón Quevedo y su zona de influencia, provincia de Los Ríos.

**TIEMPO:** 3 meses

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. General**

Evaluar el efecto de los niveles de ácidos orgánicos (Formycine gold) en dietas para crecimiento y engorde de pollos de carne.

### **1.5.2. Específicos**

Determinar el nivel óptimo de ácidos orgánicos (Formycine gold: ácido propiónico, ácido fórmico más formaldehído) en las dietas de pollos de carne.

Evaluar el efecto de los ácidos orgánicos en el comportamiento productivo de los pollos del experimento.

Comparar cada variable en estudio, en función de los tratamientos analizados de los dos ensayos.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Los tratamientos con los niveles de ácidos orgánicos (Formycine Gold) resultan como los mejores ensayos analizados.

#### **Variable independiente**

Uso de ácidos orgánicos (Formycine Gold) en dietas de pollos de carne.

#### **Variable dependiente**

Efecto de ácidos orgánicos (Formycine Gold) mediante el análisis comparativo de dos investigaciones con tratamientos similares.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

Los ácidos orgánicos (Formycine Gold) mejoran el comportamiento productivo de los pollos de carne.

## **1.7. Justificación**

Los probióticos y las sustancias acidificantes, son utilizados para mantener un buen balance de la microflora del tracto gastrointestinal y eliminar los microorganismos patógenos; por esta vía se posibilita una disminución de los disturbios gastroentéricos comunes en los animales, Sissons (1989).

Por el contrario, los antibióticos además de contribuir a la destrucción de la flora beneficiosa, tienen efectos residuales y contaminantes de los productos

alimenticios de origen animal (carne, huevos y leche) y producen efectos sumamente dañinos al hombre sin mencionar los costos que representan a las industrias productoras de alimentos, Stiles y Holzopfel (1997).

Ramírez y Blanco (2007), manifiestan la necesidad de conocer los medios alternativos orgánicos de control de enfermedades entéricas en las aves, para así lograr un mejor desempeño productivo y mayor seguridad alimentaria para la comunidad.

### **1.8. Cambios esperados con la investigación**

Se considera que la presente investigación contribuirá con:

- Conocer los niveles óptimos del uso de los ácidos orgánicos en las dietas de crecimiento y engorde de pollos de carne.
- Disminuir los riesgos de ofrecer al consumidor final carne de pollo con residuos de antibióticos que afectan a la salud pública.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION**

## **2.1. Fundamentación conceptual**

El presente trabajo considera los siguientes términos como importantes en esta investigación.

### **2.1.1. Relación directa entre la Nutrición Animal y la Salud Pública**

Ramírez (2007), manifiesta que uno de los grandes problemas que tiene la producción avícola de El Oro, es el uso indiscriminado de antibióticos para la prevención de enfermedades diarreicas. El uso de estas sustancias se hace necesario ya que en muchas ocasiones las condiciones de producción son precarias, principalmente por las deficiencias higiénico-sanitarias y altas densidades de alojamiento.

Debido a la alta demanda de carne de pollo y cerdo, MAGAP, AGROCALIDAD Y CONAVE (2006). Las explotaciones pecuarias se están viendo afectadas constantemente por los cambios en la agricultura y en temas sociales. Los sistemas de producción animal estarán sometidos cada vez más a restricciones gubernamentales, y al escrutinio público. La influencia de los consumidores, la protección medioambiental y la salud pública irá siendo mayor. En el futuro, es posible que la formulación de piensos se tenga que modificar para dar cabida no sólo a las necesidades basadas en resultados científicos sino también a las necesidades de la sociedad. El impacto de los aspectos sociales (antibióticos en los piensos, el medio ambiente, el bienestar, la trazabilidad, las harinas de origen animal, los organismos genéticamente modificados, etc) influirá en la toma de decisiones desde el nivel de la granja hasta la distribución de productos de origen animal, Lesson (2005).

Lo antepuesto deja muy en claro que toda investigación pecuaria debe estar dirigida no sólo a mejorar parámetros productivos sino también a preservar la salud de los consumidores.

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Los ácidos orgánicos**

El Instituto Químico Farmacéutico (1994), reporta que los ácidos son sustancias de elevada capacidad inhibitoria de bacterias patógenas (gram positivas y gram negativas) y virus, que favorecen la higienización intestinal de los animales, realizando la coagulación de las proteínas citosólica de *Clostridium*, *Klebsiela* y

bacterias coliformes mediante aldehídos. Su efecto es continuo en la totalidad del tracto digestivo favoreciendo la multiplicación de la flor Saprófila y disminuyendo la multiplicación de la flora patógena.

### **2.2.2. Efecto digestivo**

El uso combinado de los ácidos orgánicos posibilita una mejor digestión de los nutrientes debido a que en el intestino a mayor acidificación se produce mayor secreción de bicarbonato y enzimas que optimizan la digestión. En los tramos finales del intestino una acidez insuficiente favorecerá la proliferación de potenciales patógenos, lo que producirá la aparición de diarreas, con el consiguiente suministro de antibióticos. Los pollos a temprana edad son incapaces de segregar la cantidad suficiente de ácido clorhídrico que garantice la correcta digestión de la proteína. El paso de la proteína sin digerir al intestino supone un nutriente ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos. Mediante la adición de acidificantes se incrementan los estímulos que facilitan la correcta digestión, Rodríguez (2003), Van Den Broek (2000) y Cole (2000).

Los ácidos orgánicos además favorecen la absorción de nutrientes minerales como calcio, fósforo, magnesio, zinc, hierro, cobre, además de proteína y energía. La presencia de cantidades importantes de hierro limita el estrés en animales monogástricos, especialmente los cerdos, lo que facilita el aumento de peso en forma evidente, Rodríguez (2003).

Ferrer (2000), explica que las sustancias acidificantes no curan por sí solas las enfermedades, pero ayudan a que las aves se recuperen antes y, lo más importante, previenen muchos trastornos intestinales. Su aplicación es sencilla, bien en el alimento o en el agua de bebida. Aconsejable en momentos de estrés, muda, cría, viajes, enfermedades, etc.

### **2.2.3. Efecto bactericida y su modo de acción**

Los ácidos orgánicos causan una disminución del sustrato fermentable y la creación de condiciones desfavorables para el desarrollo de microorganismos patógenos, Van Den Broek (2000) y Cole (2000).

La acción antimicrobiana de los ácidos orgánicos está relacionada en primer lugar con la reducción del pH de la dieta. El principio básico clave del modo de acción de los ácidos orgánicos sobre las bacterias es que los ácidos orgánicos no disociados (no ionizados y más lipolíticos) pueden penetrar a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma. Dentro de la célula el ácido se disocia y altera el equilibrio de pH, suprimiendo sistemas

enzimáticos y de transporte de nutrientes, de esta manera altera adversamente la fisiología normal de ciertos tipos de bacterias, Eidelsburger (1996).

#### **2.2.4. Efecto conservante**

Los ácidos orgánicos además de ser sustancias acidificantes son considerados agentes conservantes. Los cereales y otras materias primas de los alimentos pueden fácilmente sufrir la invasión de bacterias, levaduras y hongos de forma natural. Esta carga microbiana puede proliferar en cualquiera de las etapas de la elaboración de los alimentos desde la recolección del cereal hasta el almacenamiento del alimento en la granja, dependiendo de la temperatura, humedad, roturas de granos, ataques de insectos y otros. Todos estos microorganismos aparte de provocar alteraciones físicas, químicas y nutritivas en el alimento, infectan al animal desencadenando problemas de sanidad e incluso a veces la muerte, lo cual obliga a hacer uso de medicamentos que encarecen los costos de producción, Instituto Químico Farmacéutico (1994).

Se conocen muchos ácidos orgánicos con efecto antimicrobial que se emplean al formular dietas para controlar la proliferación de hongos y bacterias en materias primas o conservación de alimentos balanceados. La ventaja de estos ácidos es que son completamente metabolizables a nivel del tracto gastrointestinal por el ave o los microorganismos, considerándose además que el control efectivo de los patógenos por estos ácidos podría contribuir a la modulación de la respuesta del sistema inmune con la consecuente mejora en la producción avícola, Reinoso (2008).

La Unión Europea ha reconocido como aditivos autorizados a los ácidos orgánicos dentro del grupo de los “conservantes” y permite su uso en todas las especies animales. Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales como sí lo hacen los antibióticos, Carro y Ranilla (2002).

#### **2.2.5. Investigaciones realizadas utilizando ácidos orgánicos**

Vilá (2006), realizó dos pruebas de producción en pollos broiler con una duración de 5 semanas cada una. La primera prueba consistió en 3 tratamientos y 6 réplicas:

1. Tratamiento control sin aditivos
2. Ácidos orgánicos y sus sales (SR-112) a 0.375 g/kg
3. Ácidos orgánicos y sus sales (SR-112) a 0.750 g/kg

La segunda prueba consistió en 4 tratamientos y 6 réplicas:

1. Tratamiento control sin aditivos
2. Acidos orgánicos y sus sales (SR-112) a 0.500 g/kg
3. Extractos naturales (AEN-700) a 0.500 g/kg
4. Acidos orgánicos y sus sales (SR-112) a 0.500 g/kg y Extractos naturales (AEN-700) a 0.500 g/kg

Los animales fueron pesados a los 0, 21 y 35 días. Se calculó además el consumo del pienso y se determinaron GMD (Ganancia Media Diaria), CMD (Consumo Medio Diario), IC (Indice de Conversión) y el IPE Indice de Productividad Europeo. En la primera prueba el tratamiento 2 obtuvo mejoras significativas ( $P < 0.05$ ) para la GMD del 7.6% de 1-21 días y del 4.4% de 1-35 días; para el IC del 6% de 1-21 días; y casi significativas c) para la GMD del 2.5-2.8% de 21-35 días, y para el IC del 1.5-2.1% de 1-35 días. Los efectos beneficiosos mostrados sobre estas variables productivas, serían consecuencia de la sinergia de los ácidos añadidos, los cuales provocarían una disminución del pH q facilitaría el desarrollo de bacterias lácticas; por otro lado, se ejercitaría un efecto bactericida directo sobre gram, Chaveerach *et al.* (2002). El uso combinado de ácidos orgánicos posibilitaría una mejor digestión de los nutrientes en el intestino, una disminución del sustrato fermentable y la creación de condiciones desfavorables para el desarrollo de microorganismos patógenos, Van Den Broek (2000).

En la segunda prueba el tratamiento t4 mejoró significativamente ( $P < 0.05$ ) el IC en un 1.5%, 1.1% y 1.1% para los períodos 1-21 días, 21-35 días y 1-35 días respectivamente, y la GMD en un 4.2% de 21-35 días; la mejora fue casi significativa ( $P < 0.01$ ) para la GMD en un 3.0% de 1-35 días; el IPE fue numéricamente mejorado en un 2.3%. El efecto de este producto puede justificarse por su actividad antioxidante y bactericida, especialmente contra bacterias anaerobias sin afectar el desarrollo de bifidobacterias o lactobacilos Hammer *et al.* (1999). Waldenstedt (2003) encontró un efecto estimulante del consumo y una mayor GMD por la adición de extractos de plantas en dietas de pollos broiler, sin modificar el Indice de conversión (IC). La adición del producto SR-112 mejoró numéricamente el ICE en los dos períodos de prueba así como en el global de la misma (0.6%, 0.7% y 0.6% para 1-21 días, 21-35 días y 1-35 días respectivamente), así como el IPE en un 0.9 por ciento.

Este efecto sinérgico entre ácidos orgánicos y extractos de plantas es también citado por Langhout (2000) y Gill (2001). Los ácidos orgánicos y los extractos de plantas actuarían a distintos niveles; los primeros serían más activos en el pienso y estómago y los segundos en el tracto gastrointestinal. La acción conjunta resultaría en un mayor beneficio sobre las variables productivas de los animales. A partir de los resultados de ambas pruebas, se concluye que el uso combinado de ácidos orgánicos y extractos de plantas son una alternativa real al uso de

antibióticos como promotores de crecimiento en pollos broiler, con mejoras en la GMD e IC de hasta un 7 por ciento.

Comina y Varela (2009), realizaron en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos, una investigación sobre el Efecto de las dosis de un ácido orgánico en dietas de crecimiento y engorde de pollos de carne. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro dosis de un ácido orgánico y cinco repeticiones, por un período de siete semanas, para lo cual se utilizó 200 pollos. El experimento se analizó en tres fases fisiológicas: Inicial (0-4 semanas), Final (5-7 semanas) y Total (0-7 semanas). Las dietas se calcularon en base a 23% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase inicial y con 20% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase final. Los resultados obtenidos fueron procesados con la prueba de significación de Tukey con una probabilidad del 5%. El peso de los pollos del experimento en la fase inicial, engorde y total, alcanzaron un peso superior a los de la línea genética comercial Hubbar ISA. El uso del ácido orgánico tuvo un efecto favorable sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia en la fase inicial y fase total de los pollos del experimento. Con la inclusión del ácido orgánico se mejoró la salud y viabilidad de los pollos de carne, por lo que inclusive no se produjo mortalidad en las aves del experimento. También se incrementó la rentabilidad de los tratamientos. El uso del ácido orgánico mejoró los resultados obtenidos en la canal (peso vivo, peso a la canal y rendimiento a la canal), sobre todo en el tratamiento t4. Se concluye que al utilizar ácido orgánico hasta un nivel de 300 g por 100 kg de alimento balanceado en dietas para pollos de carne en todas sus fases fisiológicas, se obtiene un mejoramiento en el comportamiento productivo de los mismos (ganancia de peso y conversión alimenticia). Con el uso del ácido orgánico se incrementó el beneficio neto de los pollos del experimento en la fase total del ciclo productivo. Se concluye además que para mejorar los resultados en la canal (peso vivo, peso a la canal y rendimiento a la canal) se puede utilizar ácidos orgánicos en todas las fases fisiológicas. Como final, se concluye que el uso de un ácido orgánico mejora la salud y viabilidad de los pollos de carne pues en el presente experimento no se registraron muertes.

Gutiérrez y Rodas (2008), realizaron en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos, en el Proyecto Didáctico Productivo de pollos de carne de la Facultad de Ciencias Pecuarias, una investigación cuyo objetivo general fue evaluar el Efecto de las dosis de un ácido orgánico líquido en dietas de crecimiento y engorde en el comportamiento productivo y en la salud de pollos de carne; y, los específicos: a) determinar el efecto de cuatro niveles de un ácido

orgánico líquido en el engorde de pollos de carne, b) evaluar el efecto del ácido orgánico líquido en la viabilidad de los pollos del experimento, y, c) establecer la rentabilidad de los tratamientos. Sujetos a la hipótesis: a) Una de las dosis suministradas del ácido orgánico líquido mejorará el comportamiento productivo de los pollos de engorde, b) con el incremento de las dosis del ácido orgánico líquido se mejorará la viabilidad de los pollos de carne, y, c) uno de los niveles del ácido orgánico líquido incrementará la rentabilidad de los tratamientos. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro dosis de un ácido orgánico líquido y cinco repeticiones, por un período de siete semanas, para lo cual se utilizó 160 pollos. Los resultados obtenidos fueron procesados con la Prueba de Significación de Tukey con una probabilidad del cinco por ciento. Los consumos de alimento fueron similares en las tres fases fisiológicas. Las ganancias de peso en las tres fases, entre los tratamientos fueron similares. Las conversiones alimenticias en las tres fases, entre los tratamientos empleados, fueron similares. Los rendimientos a la canal, fueron similares entre los tratamientos en estudio. Los ingresos brutos y netos más elevados, así como la mejor relación beneficio/costo, la presentó el tratamiento t1. Durante el desarrollo de esta investigación no se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos. Aunque en el presente estudio no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el empleo de los ácidos orgánicos y el testigo, si se puede mencionar que los ácidos orgánicos controlaron eficientemente como los antibióticos tradicionales la presencia de brotes infecciosos causados por bacterias.

### **2.3. Fundamentación Legal**

El uso de aditivos y fármacos en la Producción Avícola Ecuatoriana se debe regir por la aplicación de reglamentos emitidos y regulados por organismos como el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y controlados por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD).

En la guía de Buenas Prácticas Avícolas, emitida mediante Resolución Técnica No. 0017 de fecha 19 de Marzo de 2013, y, acerca de la inocuidad de los alimentos, señala:

#### **CAPITULO VII**

#### **DEL MANEJO DE LOS PRODUCTOS DE USO VETERINARIO Y PLAGUICIDAS**

Artículo 38.- Del uso de fármacos y biológicos:

- a) Los productos de uso veterinario: biológicos, farmacológicos, **aditivos** y alimentos medicados para uso en la granja avícola deben tener el registro de AGROCALIDAD.
- b) Está prohibido el ingreso y aplicación de vacunas no registradas y peor aún para enfermedades que no hayan sido reconocidas por Agrocalidad. El cumplimiento de esta disposición está sancionado en la Ley de Sanidad Animal.
- c) El responsable técnico de la granja deberá llevar registro de los tratamientos, medicación y vacunación aplicada a las aves, los mismos que deberán ser archivados por lo menos durante tres años, para fines de investigación o seguimiento, los que podrán ser requeridos por Agrocalidad.
- d) Llevar inventario de los productos veterinarios disponibles en la granja, registrando la fecha de caducidad y condiciones de conservación.

**CAPITULO III.**  
**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

### 3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo se basa en el análisis y comparación de los resultados obtenidos en el campo en dos ensayos sobre ácidos orgánicos a fin de alcanzar los objetivos trazados en el mismo.

### 3.2. Localización y duración de los experimentos

#### 3.2.1. Experimentos 1 y 2

Las investigaciones se realizaron en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7,5 de la Vía Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es 1°3'18" de Latitud Sur y 79°25'24" de Longitud Oeste, con una altura de 120 msnm. El experimento uno tuvo una duración de 49 días, distribuidos en tres fases fisiológicas: inicial, final y total. Se llevó a cabo en la época de invierno del año 2008. El experimento dos tuvo una duración de 49 días, distribuidos en tres fases fisiológicas: inicial, final y total. Se llevó a cabo en la época de verano del año 2007. Las condiciones meteorológicas del sitio se detallan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Condiciones agroclimáticas de la Finca “La María” de la UTEQ**

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura media (°C)	24.19
Humedad relativa media (%)	84.00
Heliofanía horas luz / año	68.58
Precipitación, mm promedio anual	1236.00
Evaporación promedio anual	78.30
Zona ecológica (Holdridge, 1970)	Bh-T
Topografía (INAMHI, 2004)	irregular

Fuente: Departamento Agrometeorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2007)

### 3.3. Tratamientos y diseño experimental

Para ambos ensayos se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

El modelo matemático se indica a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Total de observaciones

$\mu$  = Media general de la población

$\alpha_i$  = Efecto de los niveles de ácidos orgánicos ,  $i = 1,2,3$  y  $4$

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental entre réplicas,  $i = 1, 2,3$  y  $4$

## Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de Variación (F de V)		Grados de libertad (G de L)
Tratamiento	$t - 1$	3
Error experimental	$t (r-1)$	16
Total	$t .r-1$	19

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

### 3.4. Manejo de los experimentos

#### 3.4.1. Experimento 1

Fue realizado en el invierno de 2008 con una duración de siete semanas (49 días), distribuidas en dos fases fisiológicas: inicial (1-28 días) , final (35-49 días) y total (1-49 días), utilizando 160 pollos bb de la línea genética Hubbard ISA sin sexar. Las aves fueron alojadas al azar en cuartos experimentales de 2 m de largo x 1 m de ancho y 0.70 m de altura; con una densidad de 8 aves por jaula.

Se utilizó cuatro niveles de un ácido orgánico y cinco repeticiones:

t1= 0 ml de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t2 = 100 ml de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t3= 200 ml de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t4 = 300 ml de Formycine en 100 kg de dieta experimental

Las dietas se calcularon en base a 23% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase inicial y con 20% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase final. En los Cuadros 3 y 4 se presentan los valores.

**Cuadro 3. Dietas experimentales con ácido orgánico líquido para la fase inicial (1-28 días)**

Ingredientes <sup>1</sup>	Niveles ácidos orgánicos			
	t 1	t 2	t 3	t 4
Maíz	26.34	25.83	25.73	25.63
Polvillo arroz	27.00	28.00	28.00	28.00
Soya torta	30.00	30.00	30.00	30.00
Harina pescad	11.30	11.30	11.30	11.30
Aceite soya	3.40	3.00	3.00	3.00
Conchilla	1.00	1.00	1.00	1.00
Robinpex	0.02	0.00	0.00	0.00
Micokap	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
Endox	0.125	0.00	0.00	0.00
BacitrazinaZn <sup>2</sup>	0.05	0.00	0.00	0.00
Premix <sup>3</sup>	0.25	25.00	0.25	0.25
Ac. Orgánico	0.00	10.00	0.20	0.30
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Costo (kg)</b>	<b>0.45</b>	<b>0.43</b>	<b>0.44</b>	<b>0.45</b>

<sup>1</sup>. Alimento seco al aire

<sup>2</sup>. Antibiótico específico para la nutrición animal de la casa Quifatex.

<sup>3</sup>. Premezcla para pollos de engorde, vitaminas A, D<sub>3</sub>, E, K, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, Acido Nicotínico y Pantoténico, Cloruro de Colina, Hierro, Manganeso, Cobre, Yodo, Zinc, Cobalto, Selenio, casa Quifatex

**Cuadro 4. Dietas experimentales con ácido orgánico líquido para la fase final (35-49 días)**

Ingredientes <sup>1</sup>	Niveles ácidos orgánicos			
	t 1	t 2	t 3	t 4
Maíz	30.40	30.43	30.33	30.23
Polvillo arroz	30.00	30.00	30.00	30.00
Soya torta	26.00	26.00	26.00	26.00
Harina pescad	8.00	8.00	8.30	8.00
Aceite soya	3.20	3.20	3.20	3.20
Conchilla	1.50	1.50	1.50	1.50
Robinpex	0.02	0.00	0.00	0.00
Micokap	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
Endox	0.125	0.00	0.00	0.00
BacitrazinaZn <sup>2</sup>	0.05	0.00	0.00	0.00
Premix <sup>3</sup>	0.25	25.00	0.25	0.25
Ac. Orgánico	0.00	10.00	0.20	0.30
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Costo (kg)</b>	<b>0.42</b>	<b>0.41</b>	<b>0.41</b>	<b>0.42</b>

<sup>1</sup>. Alimento seco al aire

<sup>2</sup>. Antibiótico específico para la nutrición animal de la casa Quifatex.

<sup>3</sup>. Premezcla para pollos de engorde, vitaminas A, D<sub>3</sub>, E, K, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, Acido Nicotínico y Pantoténico, Cloruro de Colina, Hierro, Manganeso, Cobre, Yodo, Zinc, Cobalto, Selenio, casa Quifatex

Se utilizó un DCA con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Se midió los siguientes parámetros productivos: Consumo de alimento (g), Ganancia de peso (g), Conversión alimenticia, Mortalidad (%), Rendimiento a la canal (%).

### 3.4.2. Experimento 2

Este trabajo fue realizado en el verano de 2007 con una duración de siete semanas (49 días), distribuidas en dos fases fisiológicas: inicial (1-28 días) , final (35-49 días) y total (1-49 días), utilizando 200 pollos bb de la línea genética Hubbard ISA sin sexar. Las aves fueron alojadas al azar en cuartos experimentales de 2 m de largo x 1 m de ancho y 0.70 m de altura; con una densidad de 10 aves por cuartón experimental.

Se utilizó cuatro niveles de ácido orgánico y cinco repeticiones:

t1= 0 g de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t2 = 100 g de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t3= 200 g de Formycine en 100 kg de dieta experimental

t4 = 300 g de Formycine en 100 kg de dieta experimental

Las dietas se calcularon en base a 23% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase inicial y con 20% de proteína total y 3200 kcal / kg durante la fase final. En los Cuadros 5 y 6 se aprecian los valores.

### Cuadro 5. Dietas experimentales con ácido orgánico sólido para la fase inicial (1-28 días)

Ingredientes <sup>1</sup>	Niveles ácidos orgánicos			
	t 1	t 2	t 3	t 4
Maíz	26.34	25.83	25.73	25.63
Polvillo arroz	27.00	28.00	28.00	28.00
Soya torta	30.00	30.00	30.00	30.00
Harina pescad	11.30	11.30	11.30	11.30
Aceite soya	3.40	3.00	3.00	3.00
Conchilla	1.00	1.00	1.00	1.00
Robinpex	0.02	0.00	0.00	0.00
Micokap	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
Endox	0.125	0.00	0.00	0.00
BacitrazinaZn <sup>2</sup>	0.05	0.00	0.00	0.00
Premix <sup>3</sup>	0.25	25.00	0.25	0.25
Ac. Orgánico	0.00	10.00	0.20	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo (kg)	0.45	0.43	0.44	0.45

<sup>1</sup>. Alimento seco al aire

<sup>2</sup>. Antibiótico específico para la nutrición animal de la casa Quifatex.

<sup>3</sup>. Premezcla para pollos de engorde, vitaminas A, D<sub>3</sub>, E, K, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, Acido Nicotínico y Pantoténico, Cloruro de Colina, Hierro, Manganeso, Cobre, Yodo, Zinc, Cobalto, Selenio, casa Quifatex

**Cuadro 6. Dietas experimentales con ácido orgánico sólido para la fase final (35-49 días)**

Ingredientes <sup>1</sup>	Niveles ácidos orgánicos			
	t 1	t 2	t 3	t 4
Maíz	30.40	30.43	30.33	30.23
Polvillo arroz	30.00	30.00	30.00	30.00
Soya torta	26.00	26.00	26.00	26.00
Harina pescad	8.00	8.00	8.30	8.00
Aceite soya	3.20	3.20	3.20	3.20
Conchilla	1.50	1.50	1.50	1.50
Robinpex	0.02	0.00	0.00	0.00
Micokap	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
Endox	0.125	0.00	0.00	0.00
BacitrazinaZn <sup>2</sup>	0.05	0.00	0.00	0.00
Premix <sup>3</sup>	0.25	25.00	0.25	0.25
Ac. Orgánico	0.00	10.00	0.20	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo (kg)	0.42	0.41	0.41	0.42

<sup>1</sup>. Alimento seco al aire

<sup>2</sup>. Antibiótico específico para la nutrición animal de la casa Quifatex.

<sup>3</sup>. Premezcla para pollos de engorde, vitaminas A, D<sub>3</sub>, E, K, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, Acido Nicotínico y Pantoténico, Cloruro de Colina, Hierro, Manganeso, Cobre, Yodo, Zinc, Cobalto, Selenio, casa Quifatex

En los dos experimentos se midieron los siguientes parámetros productivos: Consumo de alimento (g), Ganancia de peso (g), Conversión alimenticia, Mortalidad (%), Rendimiento a la canal (%).

### 3.5. Procesamiento y análisis de resultados

#### 3.5.1. Consumo de alimento

La información sobre el consumo de alimento también se la registró en 3 etapas fisiológicas. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$CN = AS - R$$

Donde:

CN = Consumo neto (g)

AS = Alimento suministrado (g)

R = Residuo (g)

### **3.5.2. Ganancia de peso (g)**

Los datos sobre el peso de los animales se los registraron al inicio, intermedio y final de cada investigación, es decir, en tres etapas fisiológicas. La ganancia de peso se la determinó mediante la siguiente fórmula:

$$GP (g) = PV (g) - PVI (g)$$

Donde:

GP = Ganancia de peso

PV = Peso vivo (28 y 49 días)

PVI = Peso vivo inicial

### **3.5.3. Conversión alimenticia**

Para el cálculo de esta variable se aplicó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{AC (g)}{GP (g)}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

### **3.5.4. Rendimiento a la canal (%)**

Esta variable se determinó al final del trabajo investigativo (49 días), con el sacrificio de una muestra representativa del 10% de las aves de cada unidad experimental, se determinó el peso vivo (g) individual, luego se realizó el sacrificio, desangre, desplume y eviscerado para luego determinar el peso a la canal (g). Los órganos que se incluyeron en las vísceras fueron: molleja, proventrículo, hígado, corazón, intestinos y grasa abdominal. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PC (g)}{PV (g)} \times 100$$

Donde:

RC = Rendimiento a la canal

PC = Peso a la canal

PV = Peso vivo

### **3.5.5. Mortalidad (%)**

La tasa de mortalidad se calculó relacionando el número de aves al inicio del experimento con el número de aves al final, mediante la siguiente fórmula:

$$MT = \frac{\text{No. PI}}{\text{No. PF}} \times 100$$

Donde:

MT = Mortalidad total

No. PI = Número de pollos al inicio

No. PF= Número de pollos al final

## **CAPITULO IV.**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

En los ensayos se pudieron observar los siguientes resultados:

#### 4.1. Consumo de alimento

En el experimento uno, en la variable consumo de alimento, el análisis de varianza realizado en las tres fases fisiológicas no presentaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, el mayor consumo de alimento lo presentó el tratamiento t2. Estos resultados difieren de los observados en el experimento dos pues el uso de ácidos orgánicos sólidos no produjo un efecto significativo en la fase inicial, sin embargo, en la fase final se pudo observar diferencias ( $P < 0.05$ ) del tratamiento t1 en relación a los tratamientos t2 y t4. No se observaron diferencias significativas del tratamiento t1 frente al t3 y, el t3 en relación al t4 ( $P > 0.05$ ). Finalmente, en la fase total no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor consumo de alimento lo presentaron los tratamientos t3 y t4.

Cuadro 7. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayos 1 y 2.

TRATAMIENTOS	FASES		
	INICIAL	FINAL	TOTAL
Experimento 1			
t1	1059.8 a	4297.7 a	5357.4 a
t2	1044.2 a	4348.8 a	5393.0 a
t3	1050.5 a	4294.7 a	5345.2 a
t4	1034.8 a	4260.2 a	5295.0 a
CV%	<b>2.25</b>	<b>2.83</b>	<b>2.39</b>
Experimento 2			
t1	2256.02 a	2776.92 b	5032.90 a
t2	2253.42 a	2773.78 c	5027.20 a
t3	2277.52 a	2779.92 ab	5057.44 a
t4	2259.56 a	2779.98 a	5039.56 a
CV%	<b>1.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba Rangos Múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ )

Gráfico 1 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayo 1

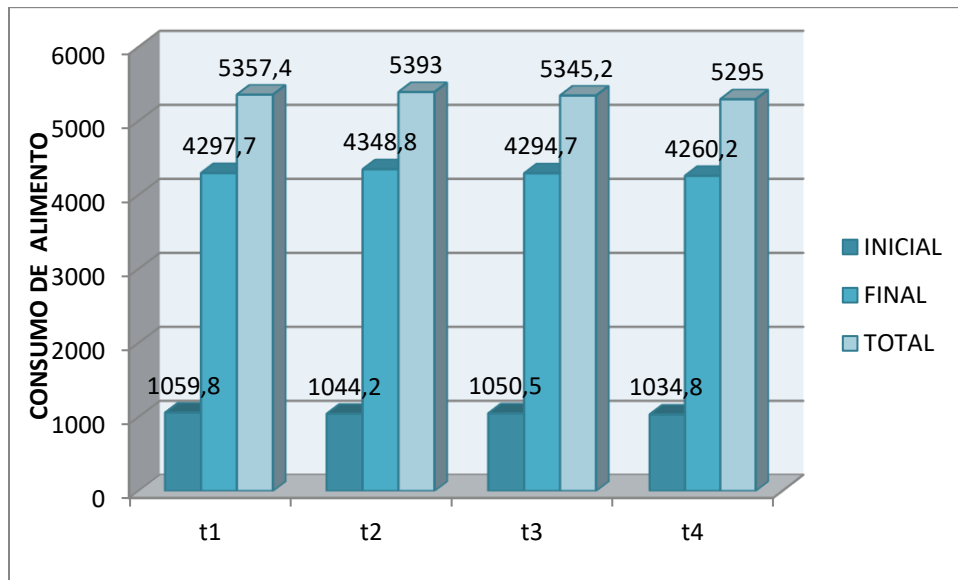
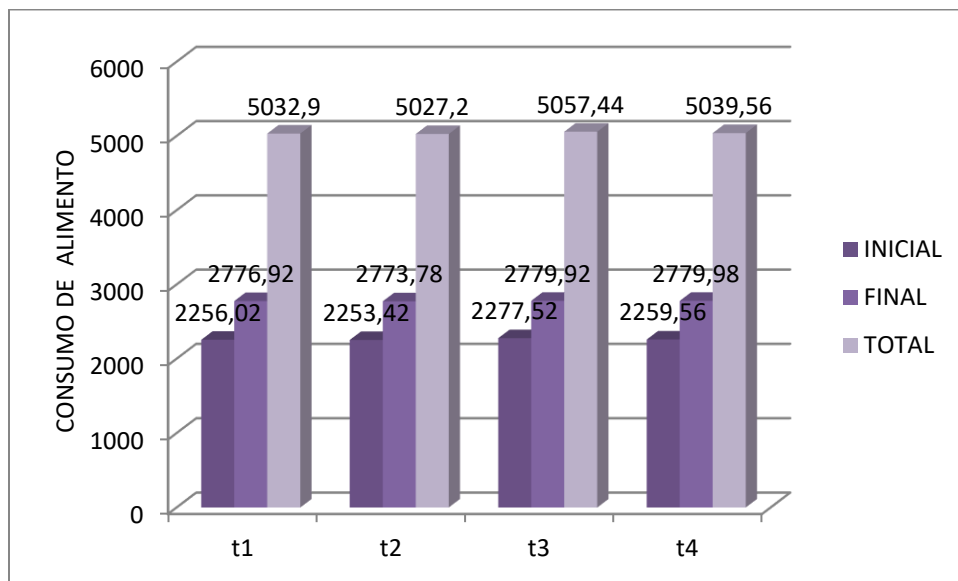


Gráfico 2 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en el consumo de alimento. Ensayo 2



## 4.2. Ganancia de peso

En el experimento uno las ganancias de peso no presentaron diferencias ( $P>0.05$ ) en ninguna de las tres fases fisiológicas, registrando el tratamiento t1 la mayor ganancia de peso. Lo contrario ocurrió en el ensayo dos donde se observaron diferencias ( $P<0.05$ ) en todos los tratamientos registrándose la mayor ganancia de peso en el tratamiento t4, disminuyendo en forma inversamente proporcional en los tratamientos t1, t2 y t3. En la fase final también se hallaron diferencias ( $P<0.05$ ) de los tratamientos t1, t2 y t3 en relación al tratamiento t4, que registró la menor ganancia de peso en relación a los demás tratamientos. Finalmente, en la fase total se observaron diferencias ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos t1 y t2 en relación a los tratamientos t3 y t4.

Cuadro 8. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayos 1 y 2.

TRATAMIENTOS	FASES		
	INICIAL	FINAL	TOTAL
Experimento 1			
t1	938.2 a	1205.2 a	2143.4 a
t2	902.6 a	1333.5 a	2236.1 a
t3	931.7 a	1279.9 a	2211.6 a
t4	902.7 a	1195.7 a	2098.4 a
CV%	<b>5.5</b>	<b>13.1</b>	<b>7.8</b>
Experimento 2			
t1	885.34 d	1625.26 a	2510.6 b
t2	1145.82 c	1438.18 a	2584.0 b
t3	1397.82 b	1429.18 ab	2827.0 a
t4	1767.28 a	1192.74 b	2960.0 a
CV%	<b>6.51</b>	<b>9.33</b>	<b>4.09</b>

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba Rangos Múltiples de Tukey ( $P<0.05$ )

Gráfico 3 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayo 1.

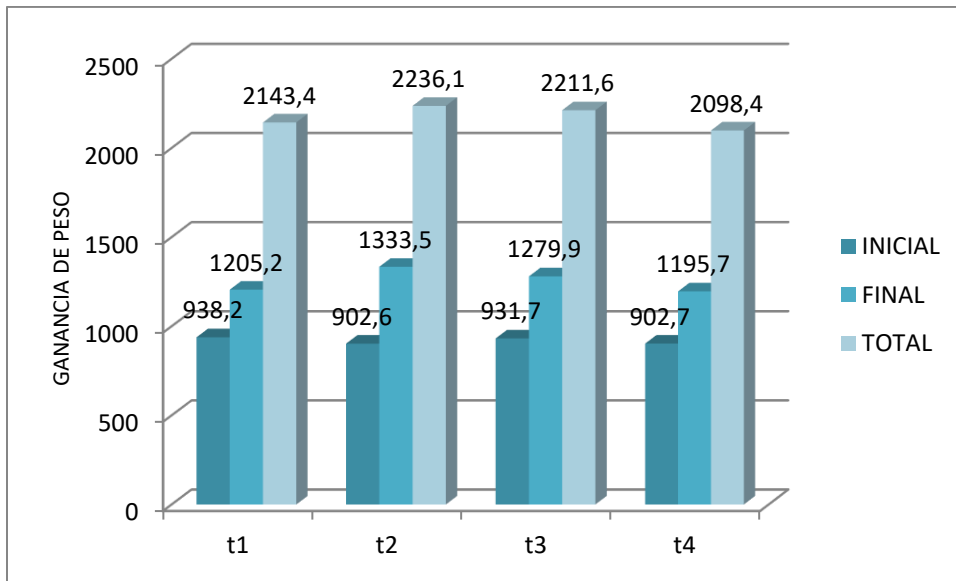
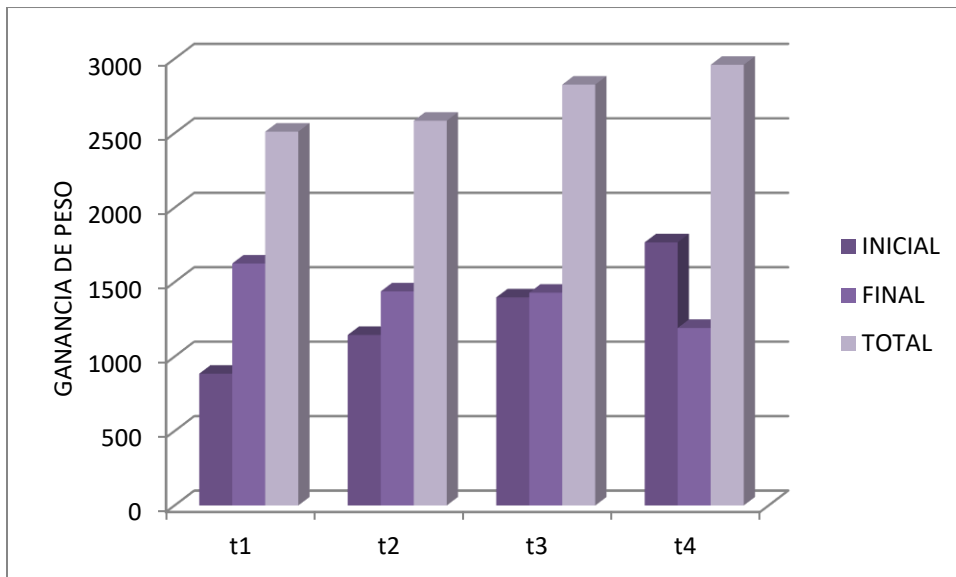


Gráfico 4 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la ganancia de peso. Ensayo 2



### 4.3. Conversión alimenticia

En el experimento uno el análisis de varianza realizado a los datos de la conversión alimenticia no mostró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, resultando el tratamiento t4 con la más eficiente conversión alimenticia. Sin embargo, el experimento dos, muestra que en la fase inicial se observó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos t1, t2 y t3 en comparación con el tratamiento t4, notándose que este último tratamiento tuvo la más eficiente conversión alimenticia. En la fase final se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos t1, t3 y t4 determinándose que la conversión alimenticia más eficiente le correspondió al tratamiento t3. Finalmente, en la fase total se observaron diferencias entre los tratamientos t1 y t2 en relación con los tratamientos t3 y t4, correspondiendo las más eficientes conversiones alimenticias a estos dos tratamientos.

Cuadro 9. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayos 1 y 2.

TRATAMIENTOS	FASES		
	INICIAL	FINAL	TOTAL
Experimento 1			
t1	1.14 a	3.60 a	2.50 a
t2	1.16 a	3.32 a	2.43 a
t3	1.13 a	3.39 a	2.43 a
t4	1.15 a	3.59 a	2.53 a
CV%	<b>5.54</b>	<b>10.45</b>	<b>5.78</b>
Experimento 2			
t1	1.72 a	2.55 a	2.01 a
t2	1.78 a	2.15 bc	1.95 a
t3	1.63 a	1.95 c	1.79 b
t4	1.28 b	2.34 ab	1.70 b
CV%	<b>5.60</b>	<b>6.20</b>	<b>3.95</b>

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba Rangos Múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ )

Gráfico 5 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayo 1

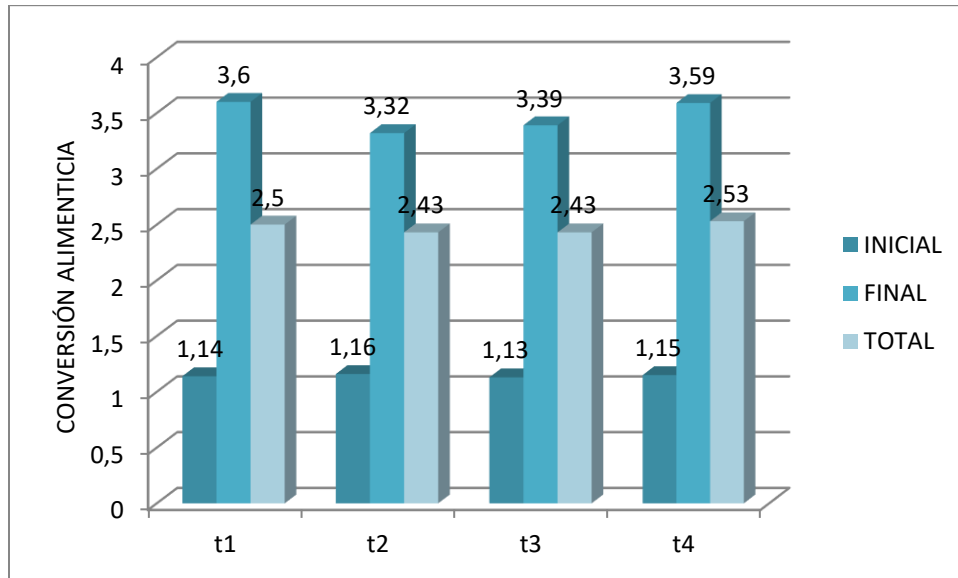
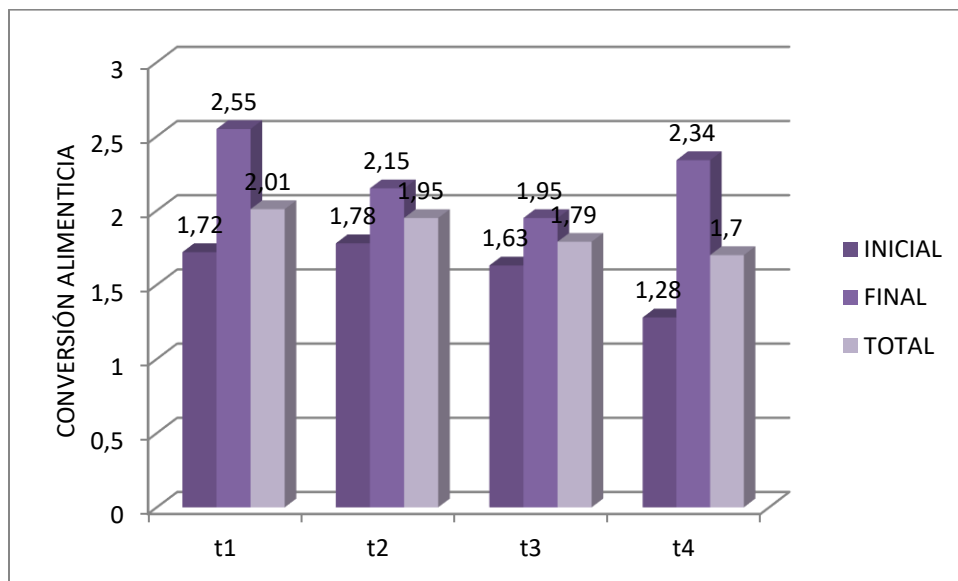


Gráfico 6 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne en la conversión alimenticia. Ensayo 2



#### 4.4. Rendimiento a la canal (%)

En el experimento uno no se presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en cuanto al rendimiento a la canal y en el peso de las vísceras tampoco, notándose sin embargo que el tratamiento t3 presentó el más alto índice de rendimiento. El ensayo dos muestra que los resultados del efecto de los niveles de los ácidos orgánicos en el rendimiento a la canal no produjeron diferencias ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos t1, t2 y t3 en relación al tratamiento t4, determinándose el mayor peso vivo en este último tratamiento. En el peso de las vísceras no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. En el peso de la grasa se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos t1, t2 y t4 en relación al tratamiento t3, determinándose que existió un mayor contenido de grasa en el tratamiento t3. En el peso a la canal se hallaron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos t1, t2 y t3 en relación al tratamiento t4, estableciéndose que el tratamiento t4 obtuvo el mayor peso a la canal. Finalmente, en el porcentaje a la canal se observaron diferencias significativas entre los tratamientos t1 y t4 en relación a los tratamientos t2 y t3.

Cuadro 10. Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal. Ensayos 1 y 2.

Tratamientos	Peso vivo (g)	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)	Vísceras (%)	Grasa (%)
Experimento 1					
t1	2055.00 a	1642.50 a	79.61 a	11.44 a	4.04 a
t2	2316.00 a	1882.30 a	81.08 a	10.90 a	3.54 a
t3	2285.80 a	1862.14 a	81.48 a	10.31 a	3.65 a
t4	2219.00 a	1804.39 a	81.21 a	10.14 a	4.08 a
CV%	<b>11.18</b>	<b>13.04</b>	<b>2.35</b>	<b>10.13</b>	<b>13.75</b>
Experimento 2					
t1	2558.00 b	2058 b	80.44 a	15.30 b	2.00 b
t2	2568.00 b	2068 b	80.52 a	15.16 b	2.01 b
t3	2646.00 b	2143 b	80.99 b	14.60 b	2.03 b
t4	3143.00 a	2643 a	84.08 a	11.81 a	1.60 a
CV%	<b>2.20</b>	<b>1.18</b>	<b>3.25</b>	<b>2.69</b>	<b>0.50</b>

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba Rangos Múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ )

Gráfico 7 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Peso vivo y peso a la canal). Ensayo 1

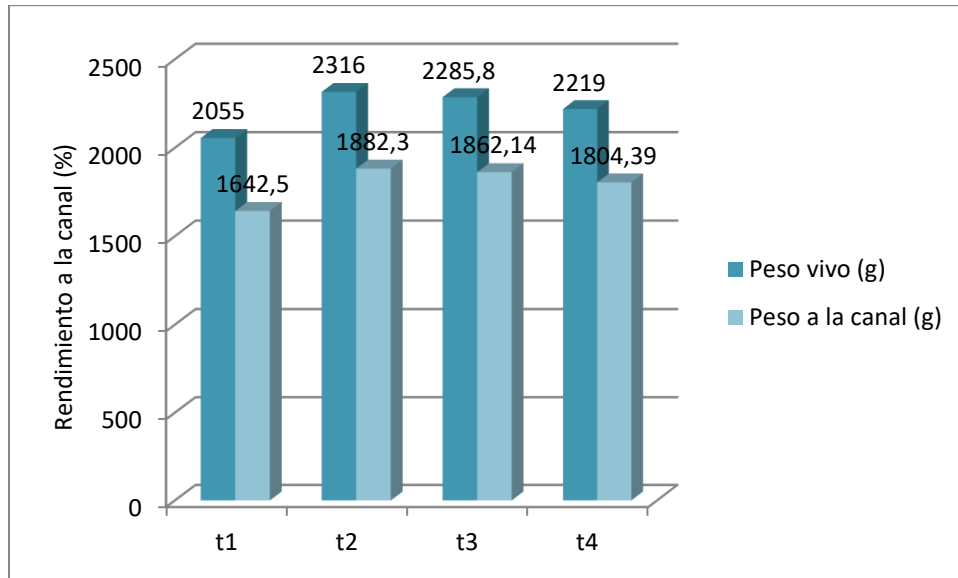


Gráfico 8 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Porcentaje de vísceras y porcentaje de grasa). Ensayo 1

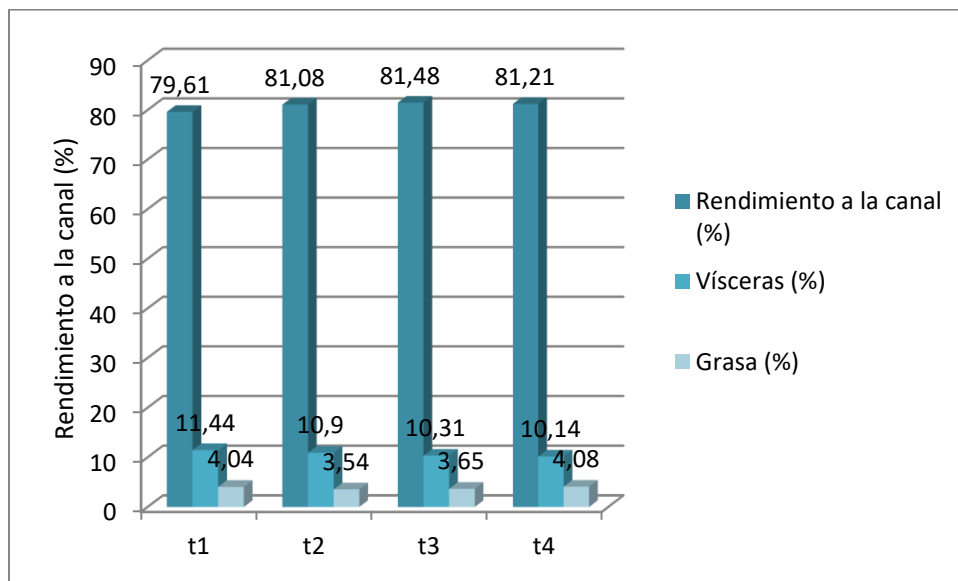


Gráfico 9 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (peso vivo y peso a la canal). Ensayo 2

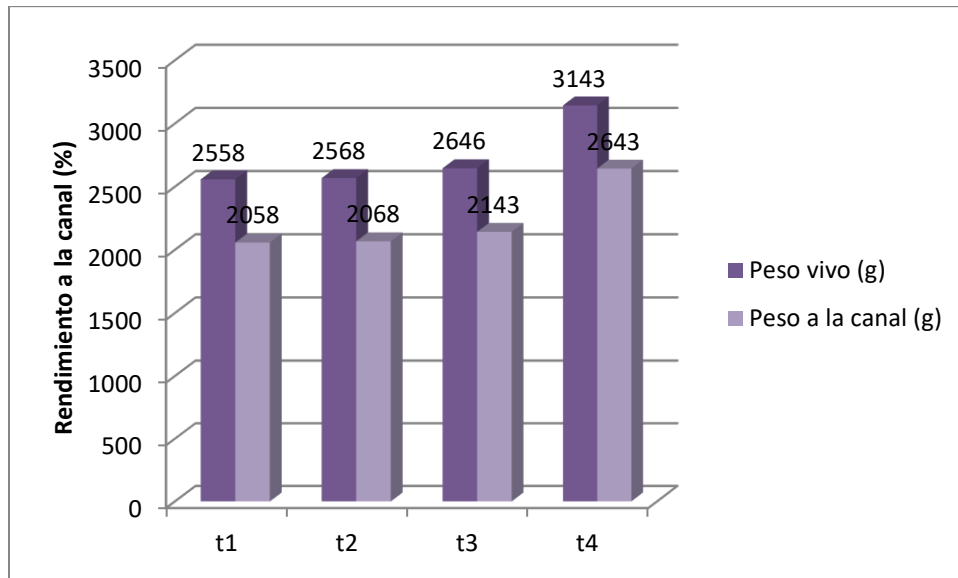
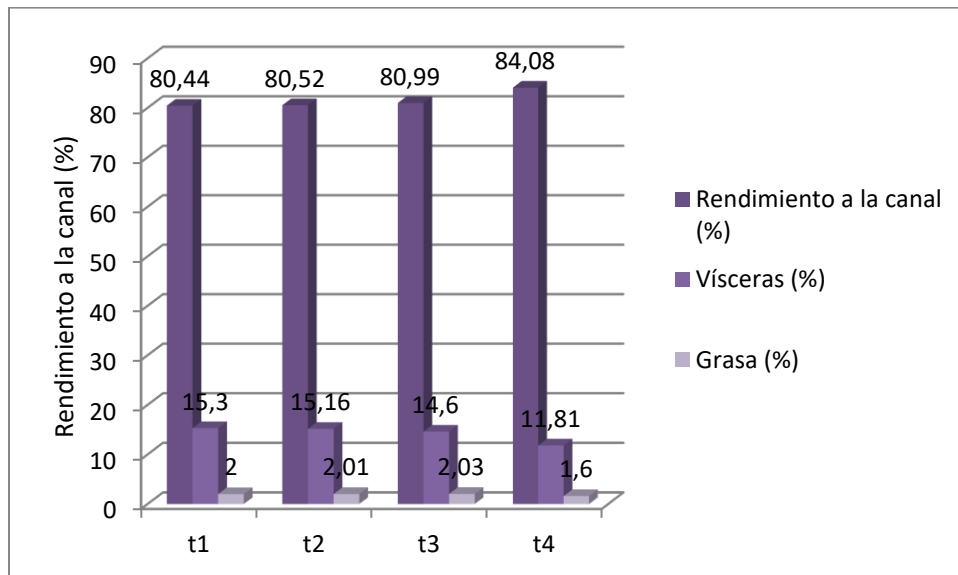


Gráfico 10 Efecto de los niveles de ácidos orgánicos en las dietas de pollos de carne. Promedios del Rendimiento a la canal (Porcentaje de vísceras y porcentaje de grasa). Ensayo 2



#### 4.5. Mortalidad (%)

Durante el período experimental no se produjo la muerte de ningún efectivo aviar en ninguno de los dos trabajos de investigación.

Los resultados de la fase fisiológica total de los dos experimentos se encuentran resumidos en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de los ensayos bajo análisis en cada una de las variables consideradas.

	Tratamientos	Consumo Alimento (g)	Ganancia Peso (g)	Conversión Alimenticia	Rendimiento a la Canal (%)
Ensayo 1	T1	5357.4 a	2143.4 a	2.50 a	79.61 a
	T2	5393.0 a	2236.1 a	2.43 a	81.08 a
	T3	5345.2 a	2211.6 a	2.43 a	81.48 a
	T4	5295.0 a	2098.4 a	2.53 a	81.21 a
Ensayo 2	T1	5032.9 a	2510.6 b	2.01 a	80.44 a
	T2	5027.2 a	2584.0 b	1.95 a	80.52 b
	T3	5057.4 a	2827.0 a	1.79 b	80.99 b
	T4	5039.6 a	2960.0 a	1.70 b	84.08 a

Elaboración: Ing. Fabiola Iza Saltos

Gráfico 11 Resultados de los ensayos bajo análisis en las variables consumo de alimento y ganancia de peso. Ensayo 1

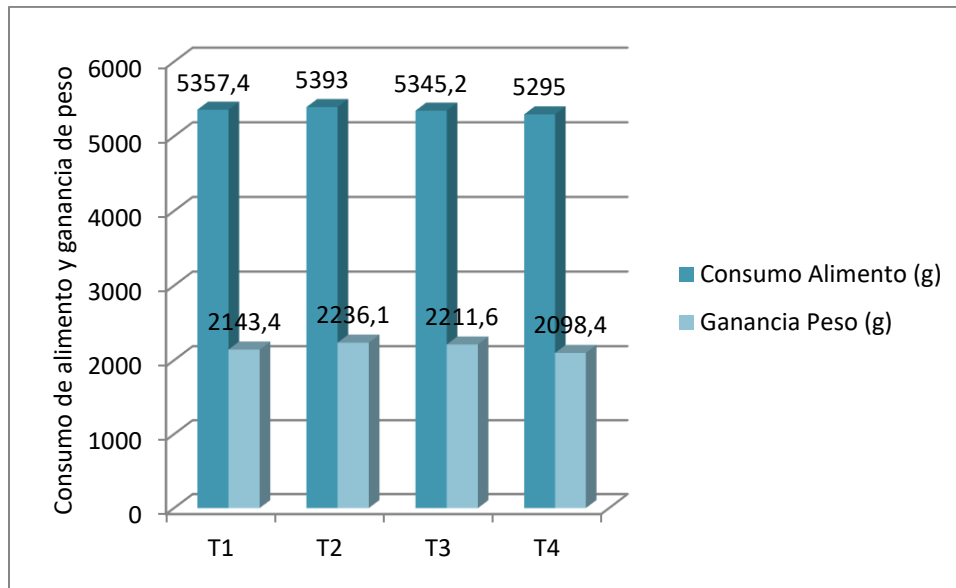


Gráfico 12 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable conversión alimenticia. Ensayo 1

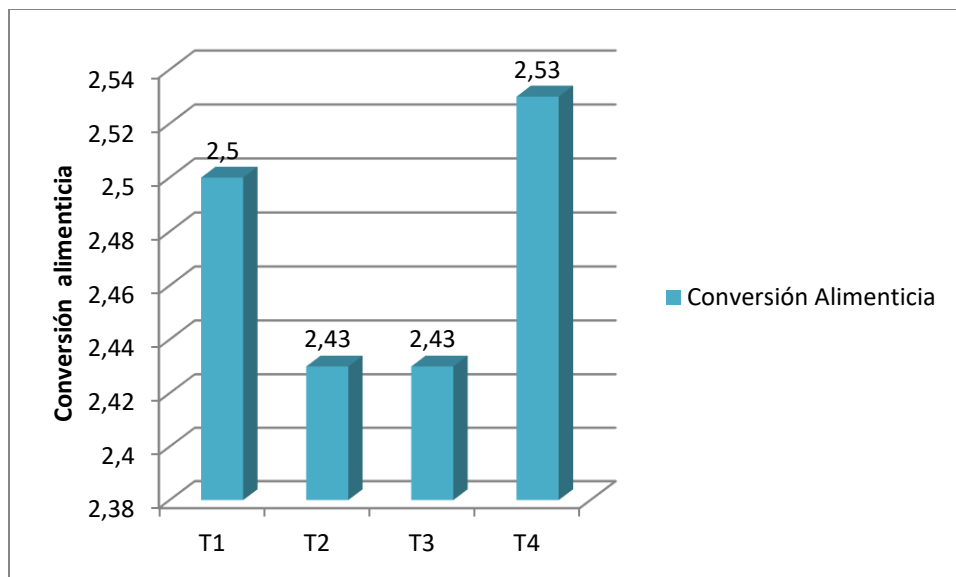


Gráfico 13 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 1

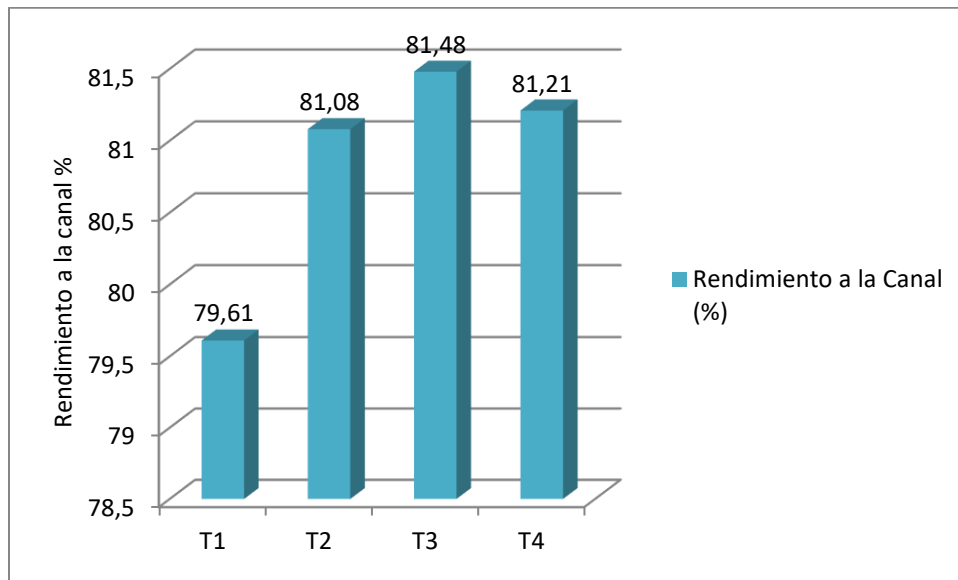


Gráfico 14 Resultados de los ensayos bajo análisis en las variables consumo de alimento y ganancia de peso. Ensayo 2

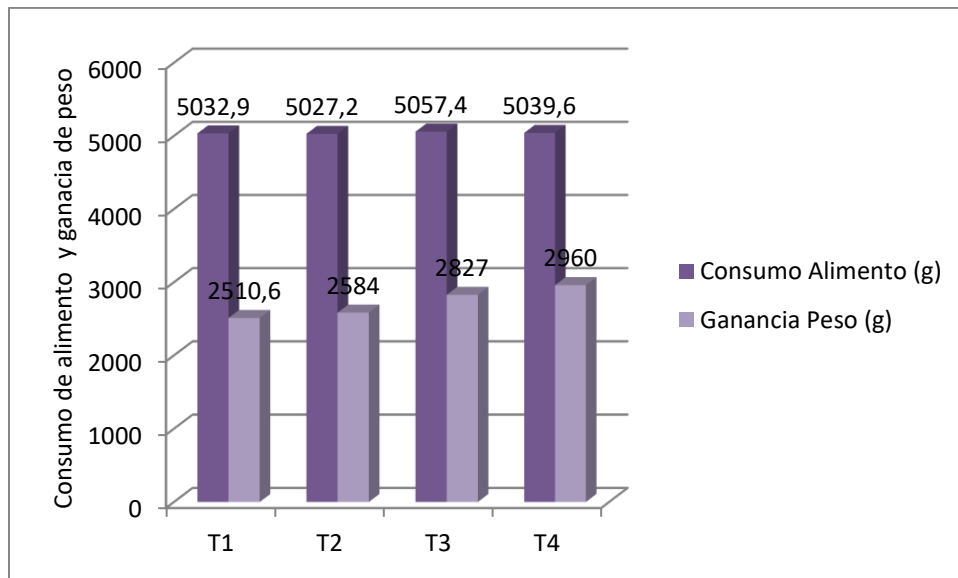


Gráfico 15 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 2

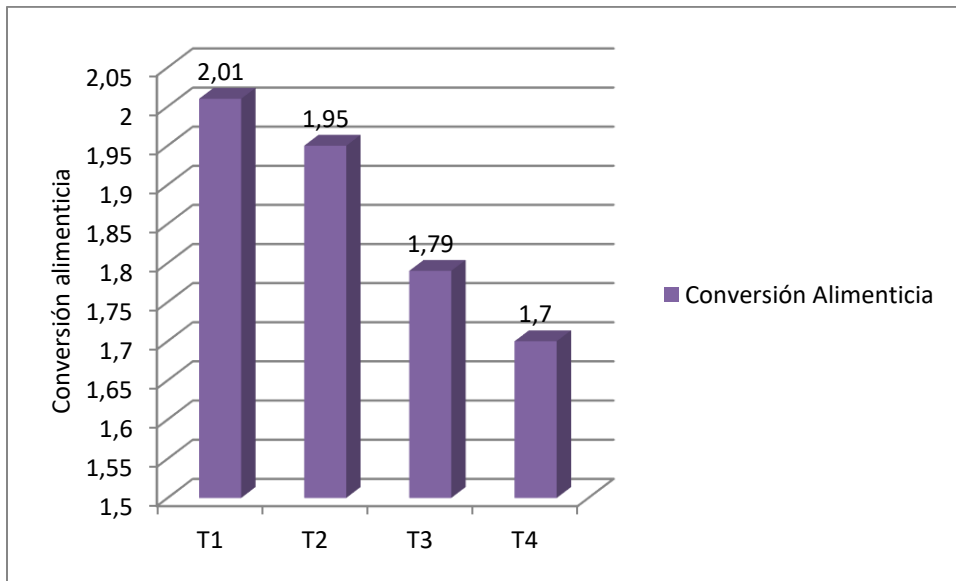
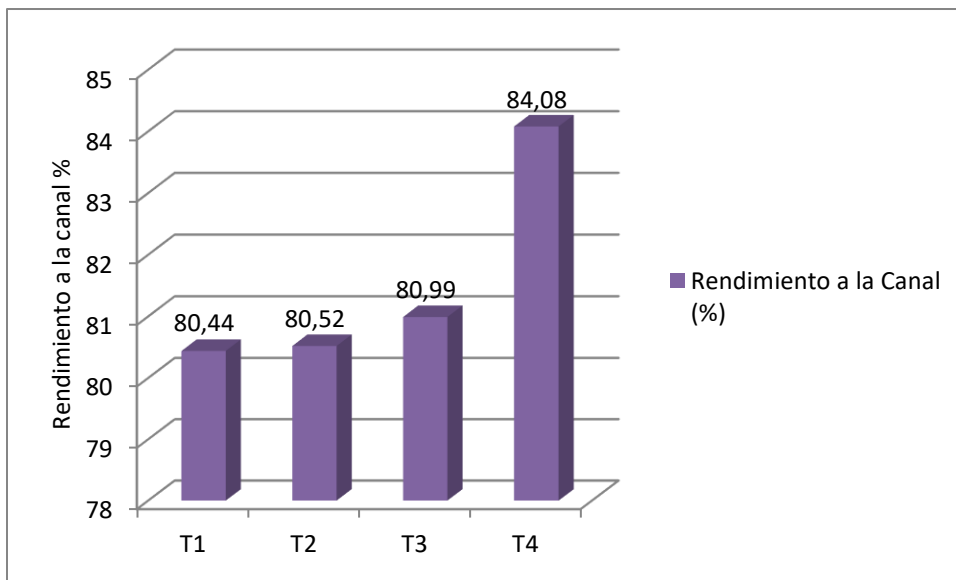


Gráfico 16 Resultados de los ensayos bajo análisis en la variable rendimiento a la canal %. Ensayo 2



**CAPITULO V.**

**DISCUSION**

Al relacionar la ganancia de peso en las tres fases del ensayo uno con los resultados obtenidos en el ensayo dos no concuerdan, pues en el primero no se presentaron diferencias estadísticas y en el ensayo dos sí, lo cual concuerda con Vilá *et al* (2006) porque encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Cabe indicar que las mayores ganancias se presentaron en los tratamientos cuyas dietas tenían ácidos orgánicos, esto se debió posiblemente a la acción antimicrobiana de los ácidos orgánicos que causan una reducción del pH de la dieta y altera adversamente la fisiología normal de ciertos tipos de bacterias, Eidelsburger (1996).

Al comparar los resultados de la conversión alimenticia del ensayo uno con los del ensayo dos, no concuerdan, pues los primeros no presentaron diferencias estadísticas y los segundos si presentaron diferencias. Lo cual concuerda con Vilá *et al* (2006) porque se encontraron también en sus ensayos diferencias estadísticas entre los tratamientos con dietas que contenían ácido orgánico. Sin embargo, en ambos ensayos las conversiones más eficientes fueron las correspondientes a las dietas que incluían los ácidos orgánicos.

En lo referente al rendimiento a la canal, al realizar la comparación de los resultados del ensayo uno con los del ensayo dos se observa que no concuerdan pues los resultados del ensayo uno no presentaron diferencias estadísticas significativas y los del ensayo dos si presentaron diferencias. No obstante, en ambos ensayos, porcentualmente, los mejores rendimientos a la canal lo presentaron los tratamientos con ácidos orgánicos.

## **CAPITULO VI.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. Conclusiones**

En el presente trabajo se pudo cumplir con los objetivos propuestos, mismos que permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. El nivel óptimo de ácidos orgánicos en los ensayos 1 y 2 fue el T4.
2. El uso de ácidos orgánicos tiene efectos favorables sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia, aceptándose las hipótesis planteadas “Los ácidos orgánicos (Formycine Gold) mejoran el comportamiento productivo de los pollos de carne”.

## **5.2. Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados y conclusiones se pueden establecer las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar ácidos orgánicos (Formycine gold) hasta niveles de 300 g ó 300 ml/100 kg alimento balanceado en dietas para crecimiento y engorde de los pollos de carne.
2. Realizar experimentos con otros tipos de ácidos orgánicos.
3. Determinar mediante análisis de laboratorio la calidad de la carne de pollo resultante de la alimentación con ácidos orgánicos frente a la realizada con antibióticos.

## BIBLIOGRAFIA

- Cole, D.; Deal, R. (2000). The effect on performance and bacterial floral acid lactic propionic, calcium propionate and calcium acrylate in the drinking water of weaned pigs. *Vet. Rec.* 83: 459-464.
- Gutiérrez, E. y Rodas, A. (2008) "Efecto de los niveles de un ácido orgánico líquido (Formycine) en dietas de crecimiento y engorde en el comportamiento productivo de pollos de carne", Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, Facultad de Ciencias Pecuarias, UTEQ, Ec. (55p)
- Comina, A. y Varela, E, (2009) "Determinar el efecto de las dosis de un ácido orgánico sólido (Formycine) en dietas de crecimiento y engorde de pollos de carne" , Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, Facultad de Ciencias Pecuarias, UTEQ, Ec. (87p)
- Carro, M. y Ranilla, M. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: Situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal Universidad de León. Publicado en Albeitar, México D.F.
- Chaveerach, P. D.A. Keuzenkamp, H. A. P. Urlings, L. J. A. Lipman, and F. vanKnappen, 2002. In vitro study on the effect of organic acids on *Campylobacter jejuni/coli* populations in mixtures of water and feed. *Poult, Sci.*, 81 (5): 621-628
- DEX IBERICA. 2005. La acción de los ácidos en la alimentación animal. España 825 pp
- Eidelsburger, U. 1996. Nutritive effects of organic acids in pig and poultry. BASF Animal Nutrition Conference Breadsall Priory. 10 p
- Ferrer, s. (2000). Acidificantes en las primeras edades de los lechones y aves. Cuadernos de Nutrición: 58-64
- Gill, c., (2001). Safe and sustainable feed ingredients. *Feed International*, (March): 40-45.
- Hammer, K.A.C.F., Carson, and Riley T.V. 1999. Antimicrobial activity of essential Oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86 (6): 985-990
- Instituto Químico Farmacéutico, 1994. Antibacterianos. Pp 3-42

- Langhout, P. 2000. News additives for broiler chickens Feed mix, (Nov): 24-27.
- Lesson, R., Caston, S., Yungblut, (2005) Adding Roxaxyme to wheat diets of chicken and turkey broilers. J., Appl, Poultry Res. 167-172.
- MAGAP, AGROCALIDAD Y CONAVE (2006). Censo avícola 2006.
- Ramírez, I. y Blanco, D. (2007). Utilización del ácido acético y orégano en la regulación del ecosistema intestinal de aves de corral. Centro de transferencia y desarrollo de tecnologías. Universidad Técnica de Machala, Ecuador (2007). Pp 1-3
- Reinoso, R. (2008). Evaluación del uso de acidificantes en las fases de crecimiento y finalización en pollos broilers. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. pp 5-7
- Rodríguez, J. 2003. Alternativas para una carne sin antibióticos. Fundación EROSKI.
- Sissons, J. (1989). Potential of probiotic organisms to prevent diarrhea and promote digestion in far animals a review. J. Sci Food Agric. 49: 1-13.
- Stiles, M. & Holzapfel, W. (1997). A review lactic acid bacteria of food and theirs current taxonomy. Int. J. Food Microbial: 1-29.
- Van Den Broek, G.. 2000. Organic acids: Natural link between drug and growth promoter. Feed Mix, (Nov) 9-11.
- Vilá, B., Fontgibell, A., Picaud, T., Peris, S., Recoquillay, F. y Calafat, F. (2006). Efecto del uso de ácidos orgánicos y extractos de plantas, solos o en combinación, sobre las variables productivas en pollos broiler. Industrial Técnica Pecuaria, Barcelona, España. 24-25 p.
- Waldenstedt, L., 2003. Effect of vaccination against coccidiosis in combination whit an antibacterial oregano (*Origanum vulgare*) compound in organic broiler production. Acta Agriculturae Scandinavica, 53: 101-109