



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MAMABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE PECUARIA**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO**

**TEMA:**

**DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO ACÉTICO Y SU  
INFLUENCIA EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS  
DE POLLOS BROILLER COBB 500**

**AUTORES:**

**MANUEL LEONARDO DÍAZ VERA  
OSCAR ADOLFO CEDEÑO RIVERA**

**TUTOR:**

**ING JESÚS OLIVERIO MUÑOZ CEDEÑO Mg. Sc**

**CALCETA, JUNIO 2017**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**Oscar Adolfo Cedeño Rivera y Manuel Leonardo Díaz Vera**, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
OSCAR A. CEDEÑO RIVERA  
131141363-5

.....  
MANUEL L. DÍAZ VERA  
131190252-0

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Jesús Muñoz Cedeño, certifica haber tutelado la tesis **DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO ACÉTICO Y SU INFLUENCIA EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS DE POLLOS BROILLER COBB 500**, que ha sido desarrollada por Oscar Adolfo Cedeño Rivera y Manuel Leonardo Díaz Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo **al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
Ing. Jesús Muñoz Cedeño, Mg.Sc.

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO ACÉTICO Y SU INFLUENCIA EN PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS DE POLLOS BROILLER COBB 500**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Oscar Adolfo Cedeño Rivera y Manuel Leonardo Díaz Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
M.V. Alexis J. Roca Cedeño, Mg.Sc.

**MIEMBRO**

.....  
ING. Francisco J. Oñate Mancero, Mg.Sc.

**MIEMBRO**

.....  
DR. Derlys H. Mendieta Chica

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios por bendecirnos, dándonos la vida y alcanzar nuestros sueños tan anhelado, por habernos otorgado una familia maravillosa quienes han creído en nosotros, siempre dándonos ejemplo de superación humildad y sacrificio, enseñándonos a valorar lo que tenemos. Por qué han fomentado el deseo de superación y de triunfo en la vida lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

A nuestros compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas que durante estos años estuvieron apoyándonos para que este sueño se haga realidad.

Al Ing. Jesús Muñoz Cedeño tutor de la tesis por sus aportes significativos para la conclusión del presente trabajo y a todos que de manera directa e indirecta permitieron concluir esta investigación.

OSCAR A. CEDEÑO RIVERA

MANUEL L. DÍAZ VERA

## **DEDICATORIA**

A Dios que siempre nos dio la fortaleza para seguir adelante en los momentos difíciles y permitirnos llegar a este momento especial en la vida

A nuestra familia por ser nuestra fuente de motivación e inspiración para poder superarnos cada día más y así luchar para que la vida nos depara algo mejor y por todo el esfuerzo y sacrificio que realizaban día a día para darnos una carrera para nuestro futuro y contribuyan a nuestro sueño de ser profesionales

A todas aquellas personas que creyeron en nosotros y en nuestras ganas de superarnos durante todo el trayecto estudiantil y que han velado por nosotros durante este arduo camino, por sus consejos y su apoyo moral, a nuestros educadores por la paciencia y entusiasmo con la cual impartieron una buena educación hacia nosotros.

OSCAR A. CEDEÑO RIVERA

MANUEL L. DÍAZ VERA

## CONTENIDO GENERAL

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>i</b>
<b>DERECHOS DE AUTORÍA .....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>CONTENIDO GENERAL .....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1.PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2.JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3.OBJETIVOS.....	4
1.3.1.OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4.HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1.ÁCIDO ACÉTICO.....	5
2.1.1.CARACTERÍSTICAS.....	5
2.2.CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DE LAS AVES .....	5
2.3.FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE LAS AVES .....	6
2.3.1.SISTEMA DIGESTIVO DE AVES .....	6
2.4.LAS ENTEROBACTERIAS .....	13
2.4.1.COLIBACILOSIS EN AVICULTURA .....	13
2.5.USO DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN AVICULTURA .....	15
2.5.1.ANTIBIÓTICOS.....	15
2.5.2.PROBIÓTICOS .....	16
2.5.3.PREBIÓTICOS.....	18
2.6.ÁCIDOS ORGÁNICOS.....	19
2.6.1.ACIDIFICACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA.....	19
2.6.2.USO DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS.....	19
2.6.3.BENEFICIOS DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS .....	20

2.6.4.MODO DE ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS .....	20
2.7.AGUA .....	22
2.7.1.AGUA DE BEBIDA PARA LAS AVES .....	22
2.7.2.EN EL ORGANISMO .....	22
2.7.3.EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA.....	23
2.7.4.CONTAMINACIÓN.....	24
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>25</b>
3.1.UBICACIÓN.....	25
3.2.DURACIÓN.....	25
3.3.FACTOR EN ESTUDIO.....	25
3.4.DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
3.5.UNIDAD EXPERIMENTAL .....	26
3.5.1. VARIABLES .....	26
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	26
3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	26
3.6.ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	27
3.7.PROCEDIMIENTO.....	27
3.7.1.LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS GALPONES .....	28
3.7.2.RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB.....	28
3.7.3.MANEJO DE LOS POLLOS EN LAS TRES PRIMERAS SEMANAS .....	29
3.7.4.MANEJO DE LOS POLLOS LUEGO DE LA FASE INICIAL .....	30
3.7.5.PLAN SANITARIO.....	30
3.8.OBTENCIÓN DE VARIABLES .....	30
3.8.1.GANANCIA DE PESO SEMANAL .....	30
3.8.1.CONSUMO DE ALIMENTO.....	31
3.8.2.CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA.....	31
3.8.4.MASA CORPORAL .....	31
3.8.5. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO (I.E.E.) .....	31
3.8.6.MORTALIDAD.....	31
3.8.7.COSTO - BENEFICIO .....	32
3.8.8.CORTISOL EN SANGRE .....	32
3.8.9.POBLACIÓN BACTERIANA DE E. coli.....	32
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
4.1.pH EN EL BUCHE.....	33
4.2.POBLACION BACTERIANA (E. COLI) .....	33
4.3.CORTISOL EN SANGRE .....	34

4.4.GANANCIA DE PESO SEMANAL .....	34
4.5.PESO SEMANAL ACUMULADO.....	37
4.6.CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO .....	38
4.7.CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA .....	38
4.9.RENDIMIENTO A LA CANAL.....	39
4.10.MASA CORPORAL POR METRO CUADRADO .....	40
4.11.INDICE DE EFICIENCIA EUROPEO.....	41
4.12.MORTALIDAD .....	41
4.13.COSTO- BENEFICIO.....	42
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
5.1.CONCLUSIONES .....	44
5.2.RECOMENDACIONES .....	44
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 2.1.</b> Propiedades físico-químicas del ácido acético.....	5
<b>Cuadro 2.2.</b> Relación de pH y microorganismos.....	9
<b>Cuadro 3.1.</b> Datos anuales meteorológicos.....	24
<b>Cuadro 3.2:</b> Esquema de Adeva.....	25
<b>Cuadro 3.3.</b> Plan sanitario.....	30
<b>Cuadro 4.1.</b> pH, (UFC) y cortisol de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.....	39
<b>Cuadro 4.2</b> Ganancia de peso de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.....	34
<b>Cuadro 4.3</b> Peso (g) por semana de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.....	35
<b>Cuadro 4.4</b> Consumo de alimento acumulado de pollos sometidos a distintas dosis de ácido.....	36
<b>Cuadro 4.5</b> Conversión alimenticia acumulada de pollos sometidos a distintas dosis de ácido.....	37
<b>Grafico 4.1:</b> Conversión alimenticia ajustada de pollos sometidos a distintas dosis de ácido.....	41
<b>Cuadro 4.6:</b> Rendimiento a la canal de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.....	41
<b>Cuadro.4.7:</b> Masa corporal / m <sup>2</sup> / año de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.....	42
<b>Cuadro 4.8.</b> Índice de Eficiencia Europeo de pollos sometidos a distintas dosis de ácido.....	43
<b>Gráfico.4.2:</b> Porcentaje (%) de mortalidad de cada uno de los tratamientos.....	43
<b>Figura 2.1.</b> La forma no disociada penetra en la bacteria.....	20

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la aplicación de ácido acético en el agua de bebida de pollos de engorde Cobb 500. Se utilizó un diseño completamente al azar, teniendo como tratamientos: T0 (testigo), T1 (0,50 mL/L), T2 (1 mL/L) y T3 (1,50 mL/L). Los datos se evaluaron mediante análisis de varianza utilizando el software Infostat. El pH disminuyó con el aumento de la dosis de ácido acético siendo el T3 en valor más bajo con 3,6 similar condición sucedió en las variables UFC (3,9) y cortisol (1,47 nm). La ganancia de peso está influida por la aplicación de ácido acético siendo el T1 el mejor hasta la cuarta semana, en la quinta el T2 y en la sexta el T0 presenta el mayor promedio. El mejor peso semanal acumulado lo alcanzó el T1 con 2280,8 g en la sexta semana. En la conversión de alimento acumulado el T1 obtuvo el menor promedio con 2,05. En lo concerniente a rendimiento de la canal el T3 presentó el mayor peso con 1993,2 g. La relación costo beneficio obtenida resultó con mínimo margen de ganancia en los tratamientos, siendo el de mayor ganancia T1 (\$ 0,10). Se concluye que el uso de ácido acético en concentraciones superiores a 1 mL/L en el agua se constituyó en una alternativa viable para disminuir la carga bacteriana en el buche en los pollos de engorde.

## PALABRAS CLAVE

Conversión alimenticia, cortisol, ganancia de peso, peso a la canal

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to evaluate the application of acetic acid in the drinking water of broilers Cobb 500. A completely randomized design was used, having as treatments: T0 (control), T1 (0.50 mL / L), T2 (1 mL / L) and T3 (1.50 mL / L). The data was evaluated by variance analysis using the Info stat software. The pH decreased with the increase of the acetic acid dose with the T3 being the lowest value with 3.6, similar condition occurred in the CFU (3.9) and cortisol (1.47 nm) variables. The weight gain is influenced by the application of acetic acid with T1 being the best until the fourth week, on the fifth T2, and on the sixth, T0 presents the highest average. The best accumulated weekly weight was achieved by T1 with 2280.8 g on the sixth week. In the conversion of accumulated food, T1 obtained the lowest average with 2.05. Regarding the performance of the channel T3 had the highest weight with 1993.2 g. The cost-benefit ratio resulted with a minimum profit margin in the treatments, with the highest gain T1 (\$ 0.10). It is concluded that the use of acetic acid in concentrations higher than 1 mL / L in the water was a viable alternative to reduce the bacterial load in broiler chickens.

## **KEY WORDS**

Food conversion, cortisol, weight gain, carcass weight.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los avicultores ecuatorianos han realizado un gran esfuerzo para dotar al país de carne de pollo de excelente calidad a pesar de los grandes inconvenientes que afectan a la industria y que se traducen especialmente en la carencia de materia prima; esta deficiencia que sobrepasa el 50%, es atendida mediante importaciones costosas que impidan la competitividad frente a los productores de otros países (Herrera, 2003).

Otros factores han gravitado grandemente en la actividad avícola como los destrozos causados en el 1998 por el fenómeno de El Niño que afectó al sector avícola de la costa, el mismo que hasta el momento no ha logrado recuperarse. Debido a que la producción avícola es un método corto de obtener productos cárnicos, ya que una producción no dura más de 6 a 7 semanas, lo ha convertido en la base primordial en cuanto a obtención cárnica (Gilbert, 2010).

La evolución de esta industria ha traído consigo, una serie de problemas que se presentan en toda la cadena del sistema de producción, evidenciándose éstos en la incubación, crianza, engorde, postura, la etapa previa al sacrificio, el sacrificio mismo, así como en el procesamiento. Principalmente por contaminación ambiental (Cobb, 2008).

En lo relativo a la contaminación en la etapa previa al sacrificio de los pollos de engorde, se ha podido observar que la mortandad aumenta una semana antes del sacrificio; así mismo, se ha observado que se reduce el margen de tiempo de distribución de la carne de pollo, lo que hace pensar en la posibilidad del incremento de la carga microbiana de la canal, debido posiblemente al aumento de Enterobacterias (*E. coli spp.*) (Fernández, 2007).

Por lo que la afectación de la *Escherichia coli* en los pollos de engorde genera importantes pérdidas económicas debido a la disminución en las ganancias de peso, mortalidad, desecho de la producción de las aves contaminadas.

Según Canals (2005) en estudios realizados encontró que la “contaminación por *Campylobacter* spp. se disemina y coloniza el intestino de los pollos de engorde (entre 14 y 49 días de edad). Estos pollos irán la mayoría al matadero para su sacrificio, y en este transporte de la granja al matadero, por tener un contacto directo entre ellos, hace que se aumente hasta 1000 veces el grado de contaminación superficial de estos animales, sobre todo por las heces de los animales”, mientras que investigaciones adelantadas por la Poultry Science Association, s.f. determinan que “el buche es conocido como una fuente de contaminación de *Salmonella* y *Campylobacter* spp así como de *E. Coli* spp.

De igual manera son fuentes de contaminación: el matadero, el proceso de faenado, donde se infectan la mayoría de equipos y de herramientas, así como superficies de contacto, y maquinarias.

De presentarse la situación descrita en el buche de los pollos de engorde para consumo humano, enfrentaría un riesgo en la seguridad alimentaria de los consumidores por ser enfermedades zoonóticas. En el presente trabajo se pretende generar una alternativa que posibilite la reducción de la contaminación por entero bacterias en los pollos Broiller. En base a lo antes mencionado se plantea la siguiente interrogante (Canals, 2005).

¿Con la adición de ácido acético en el agua de bebida disminuirá la contaminación de *E. coli* en pollos de engorde antes del sacrificio?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el crecimiento de la demanda y la calidad de la oferta, generan un mercado exigente en seguridad alimentaria, rentabilidad para el productor, comercializador y consumidor, todo esto hace que se tome con profunda seriedad el estudio del problema presentado en los planteles avícolas dedicados a la producción de pollos de engorde (Contreras, 2010).

Si se logra equilibrar la micro flora gastrointestinal para favorecer la conversión alimenticia, normal desarrollo de pollos y reducción de la mortalidad de la parvada, permitirá garantizar la calidad alimenticia y la del producto para el consumidor (Barragán, 2007).

La atención al problema de la presencia de entero bacterias en aves permitirá disminuir la carga microbiana de la canal; aumentar el margen de tiempo para la distribución del producto procesado, lo que contribuye a la seguridad alimentaria del consumidor y al rendimiento económico (Gilbert, 2010).

Al controlar la contaminación, diseminación y colonización de entero bacterias en el intestino de los pollos de engorde hará que la mayoría de pollos ingresados al matadero para su sacrificio, mantenga niveles bajos de carga bacteriana; también establecer normas de transporte de la granja al matadero, hará que disminuya significativamente el grado de contaminación superficial de estos animales (Gilbert, 2010).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar diferentes concentraciones de ácido acético, en el agua de bebida y su efecto en parámetros de salud, productivo, y factibilidad económica de los pollos de engorde Cobb 500.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Valorar la dosis de ácido acético más eficiente en el tratamiento para el control poblacional de *Escherichia coli* en el buche.

Determinar la dosis de ácido acético más eficaz sobre parámetros productivos y niveles de cortisol sanguíneo.

Calcular el costo- beneficio de los tratamientos en estudio.

### **1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER**

La adición de ácido acético en el agua de bebida disminuye la población de *Escherichia coli*, mejora los parámetros productivos y disminuye los niveles de cortisol en pollos de engorde Cobb 500.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ÁCIDO ACÉTICO

Bruzos, (2009) diserta que el ácido acético es un ácido de naturaleza orgánica presente en las partes vivas de algunas plantas en forma diluida. Su fórmula química es CH<sub>3</sub>-COOH. Se produce naturalmente en los procesos de fermentación de los azúcares y jugos de frutas.

Según Bruzos (2009) el ácido acético es producido por la fermentación de varios sustratos, como solución de almidón, soluciones de azúcar, o productos alimenticios alcohólicos como vino o sidra, con bacterias de *Acetobacter*. Este ácido es el componente activo del vinagre, confiriéndole su olor y sabor acre y ácido.

Puede obtenerse en forma purísima como un sólido cristalino, pero lo común es que se utilice en la práctica en forma de disolución acuosa, concentrado tiene suficiente fuerza para ser cáustico y producir quemaduras a la piel. Hoy en día, industrialmente la obtención de ácido acético se hace través de la carbonilación (reacción con CO) de metanol (Bruzos, 2009).

#### 2.1.1. CARACTERÍSTICAS

Entre las propiedades físicas y químicas del ácido acético se encuentra como un líquido incoloro o con pequeños cristales con punto de fusión de 16,9 °C y de ebullición de 118,2 °C, además de tener un pH moderadamente ácido de 4.8 a 25 °C (Empresarial, 2006).

**Cuadro 2.1.** Propiedades físico-químicas del ácido acético

Propiedades físico – químicas	
Olor	Acre. Picante y penetrante.
Presión de vapor	1.6 KPa a 20° C
Densidad relativa de vapor (aire=1)	2.07
Solubilidad en agua	Miscible.
Peso molecular	60.1

Fuente: (ECO-SUR, 2011)

### 2.2. CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DE LAS AVES

Las aves se encuentran en el tipo Cordado, Subtipo Vertebrados Clase Aves, subclase neornikes (sin dientes) superorden neognates (sin esternón) orden

gallinae suborden Galli. familia Phasianidae genero Gallus Especie Gallus domésticas.

## **2.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LAS AVES**

### **2.3.1. SISTEMA DIGESTIVO DE AVES**

El sistema digestivo de las aves, es anatómica y funcionalmente diferente al de otras especies animales. La carencia de un sistema de trituración de los alimentos, como los dientes de los mamíferos, lo suple la molleja (estómago muscular). Otra diferencia importante, es el pequeño tamaño del pro-ventrículo o estómago verdadero de las aves. Los ciegos de las aves están muy poco desarrollados, con la excepción de los avestruces, que tienen unos ciegos particularmente grandes y funcionales (Ruiz y Labatut, 2006).

En las aves, el tubo digestivo (TD) está formado por el pico, el esófago, buche (el cual constituye un ensanchamiento del esófago), el proventrículo o estómago verdadero, la molleja, el intestino delgado, sacos ciegos, colon y cloaca. Las glándulas salivales, el páncreas y el hígado son consideradas como glándulas accesorias indispensables para que el TD realice la función arriba mencionada (Muñoz. 2004).

#### **2.3.1.1. PICO**

El pico, cuya base ósea la integran, por un lado, los huesos nasales, maxilar y premaxilar, y por otro, el esqueleto mandibular. Todos estos huesos quedan revestidos por un estuche córneo epidérmico muy duro denominado ranfoteca. El pico, cuya forma depende del tipo de alimentación, sustituye a los labios, carrillos y dientes de los mamíferos, y algunas aves lo utilizan como órgano prensil (Cano, 2010).

#### **2.3.1.2. BUCHE**

Buche (ingluvis) Dilatación del tercio inferior del esófago, que sirve para el almacenamiento, remojo y ablandamiento del alimento; el buche se une mediante un tramo muy corto de esófago al estómago glandular (Carmona, 2009). Aquí el alimento se ablanda y tiene lugar a una digestión parcial debida principalmente a las enzimas que contiene el buche. Aquí se absorbe pequeñas cantidades de sodio y glucosa. Los microorganismos también son

responsables de una pequeña porción de hidrólisis de almidón (Cuca *et,al* 2009).

En el buche se secretan sustancias mucoides que tienen como objetivo el humedecer el alimento ahí depositado. Se ha identificado la presencia de 8 amilasa proveniente de las glándulas salivales, con una actividad amilolítica limitada (Muñoz. 2004).

### **2.3.1.3. CAVIDAD OROFARÍNGEA**

Las cavidades oral y faríngea se describen como única, caracterizada por la existencia de un largo paladar duro y presencia de papilas cornificadas dispuestas en hileras. Por lo tanto, no hay, paladar blando y nasofaringe, de modo que las coanas y trompas auditivas se abren a la cavidad bucofaríngea. A través de sendos orificios o hendiduras que perforan el paladar (Cano, 2010).

### **2.3.1.4. LENGUA**

La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos (Gallego,2006).

### **2.3.1.5. ESÓFAGO Y BUCHE**

Después de la lengua está el esófago, con un ensanchamiento en la entrada del pecho que es el buche, cuya función en las gallinas es únicamente de reservorio de alimento (Gallego, 2006).

El esófago está situado al principio, situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica. El esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es el buche (Gallego, 2006).

Así mismo Gallego, en el 2006 menciona que el buche es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen básicamente dos funciones: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos, Además, colabora al reblandecimiento e

inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. En el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas.

#### **2.3.1.6. POBLACIÓN BACTERIANA DEL BUCHE DE POLLOS DE ENGORDE**

Barragán (2007) en su informe sobre “El buche como un importante elemento de control de patógenos en canales de pollo” comenta, que, de todos los órganos del intestino, uno de los menos estudiados, desde el punto de vista de la población bacteriana es el buche, a pesar de que posiblemente sea de los más interesantes a la hora de establecer mecanismos de control de la microbiota de las aves.

El buche puede servir como un reservorio de la población bacteriana del resto del intestino, re contaminando progresivamente los tractos inferiores, por lo que el perfil de la población bacteriana en el mismo puede ser determinante de los posteriores. Es relativamente sencillo actuar sobre la población bacteriana del buche con los medios que disponemos actualmente como ácidos orgánicos, extractos y pro bióticos (Barragán, 2007).

#### **2.3.1.7. BACTERIAS**

La población bacteriana del buche está compuesta mayoritariamente por lactobacilos, con un pequeño número de coliformes y estreptococos. No se encuentran normalmente anaerobios estrictos (Barragán, 2007).

#### **2.3.1.8. OTRAS INFECCIONES EN AVES**

Según Mmartinic (2010) existen otros tipos de infecciones en aves entre ellas están:

*E. coli*

*Salmonella.*

*Pasteurella.*

*ORT.*

*Clostridium spp.*

*Staphylococcus.*

*Mycoplasma synoviae.*

*Reovirus.*

El crecimiento de los microorganismos en el buche tiene una relación directa con el pH, como se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2.2:** Relación de pH y microorganismos

Rango Ph	Microorganismos	Características
2-3-4	Hongos y levaduras	Producto del metabolismo encontramos toxinas, CO2 y alcohol
De 2.5 hasta 8	<i>Lactobacillus</i>	Beneficiosas en el organismo
De 4.4 a 8	Enterobacterias: E. coli, Salmonella Campylobacter	Patógenas

Rodríguez (2009) en su conferencia sobre “**Los ácidos orgánicos como agentes antimicrobianos**” expresa que todos los microorganismos tienen un pH óptimo de crecimiento y un intervalo de pH fuera del cual les resulta imposible proliferar. Esto se refiere al pH del medio o extracelular, ya que el pH intracelular tiene que estar necesariamente cerca de la neutralidad, incluso el de los organismos que crecen mejor a pH ácido. Bacterias como *E. coli* y *Salmonella* sólo crecen a pH próximos a la neutralidad.

La mayoría de las bacterias crecen mal a pH inferiores a 5, pero este nivel de acidez no garantiza, naturalmente, la esterilidad microbiológica: muchas bacterias pueden sobrevivir en estas condiciones durante periodos prolongados de tiempo.

### 2.3.1.9. pH DEL BUCHE

Barragán (2007) en su informe sobre “El buche como un importante elemento de control de patógenos en canales de pollo” señala que el buche es una

ampliación del esófago, sin similitud con ningún órgano de los mamíferos, y está interiormente cubierto de una capa de epitelio escamoso estratificado. La población bacteriana del buche está asociada al epitelio con una capa de material extracelular, manteniéndose a una distancia de unos 7nm, estableciéndose puentes de contacto entre las bacterias.

El ayuno previo de los animales es una buena medida para reducir la contaminación. La parte negativa de este ayuno viene, por un lado, del incremento de las roturas de intestino causadas por el estrés asociado al ayuno, lo que aumenta el grado de contaminación de las canales, y de otro, del aumento de la presencia de salmonellas en buche, causada por la reducción de la población ácido láctica del mismo, mucho más sensible a la presencia de nutrientes que las salmonellas (Barragán, 2007).

Debido a la menor actividad de las bacterias ácido lácticas se produce una reducción en la concentración de ácidos grasos volátiles de acción inhibitoria y un incremento en el pH, que incrementa la contaminación del buche. Aunque esto es también válido para la contaminación de *Campylobacter*. Un incremento en la duración del periodo de ayuno o de las condiciones de estrés de los animales genera un aumento en la contaminación de las canales (Barragán. 2007).

Se han realizado algunos trabajos relacionados con la adición en el periodo de retirada de alimento de nutrientes específicos para la población ácido láctica del buche. Empleando una mezcla de carbohidratos en pollos contaminados artificialmente con *S. typhimurium* y *Campylobacter*, encontrando una reducción en la presencia de ambas bacterias en los animales que recibieron la mezcla basada en sacarosa, mayor que los que lo hicieron con la mezcla basada en glucosa, así como una reducción del pH del buche (Barragán. 2007).

Barragán (2007) también enfatiza que periodos más o menos prolongados de ayuno generarían un incremento de pH, que podría ser compensado con estas combinaciones. La forma de empleo de estas sería a través del agua de bebida en los periodos de ayuno en granja previos al transporte y sacrificio de los

animales. Manteniendo así un número suficiente de flora ácido láctica, un pH bajo y un ambiente poco propicio para la presencia de *E. coli*.

#### **2.3.1.10. ESTÓMAGO**

Constituido por 2 secciones; la primera el proventrículo o estómago glandular cuya mucosa está tapizada por múltiples papilas, por donde desembocan los conductos de las glándulas, cuya secreción es rica en ácido clorhídrico y

pepsina, que es muy importante para el inicio de la etapa de digestión; la segunda, molleja o estómago muscular, de mayor tamaño, sus paredes están formadas por fuertes músculos y su función es la de triturar los alimentos. Interiormente está tapizado por un grueso epitelio de color amarillo queratinizado (Gallego, et.,al 2006).

Es común en las gallinas de campo que en el interior de este órgano se encuentren grip o piedritas, que van a formar parte de una función mecánica, contribuyendo al triturado del alimento, supliendo así la función de los dientes. Esto no sucede en los establecimientos industriales, donde las aves están confinadas y alimentadas a ración (Gallego et, al, 2006).

#### **2.3.1.11. INTESTINO DELGADO**

Velasco (2010) publica que el intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

El duodeno está ubicado en forma de “u” llamada asa duodenal, entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción (Velasco, 2010).

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04 (Velasco, 2010).

### 2.3.1.12. INTESTINO GRUESO

Comienza con dos ciegos y termina en la cloaca, cuya función principal es de absorción de agua y digestión de fibra bruta. La parte proximal de los ciegos es de gran importancia porque en ella se encuentran las amígdalas cecales. El recto es la última porción del intestino grueso, no presenta particularidades y termina en la cloaca (Gallego, 2006).

Los ciegos son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. (Velasco, 2010).

El recto es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Tiene un pH de 7,38 (Velasco, 2010).

Gallego *et al.* (2006) describen que los intestinos desembocan en una abertura llamada cloaca, donde confluyen los aparatos digestivo y genito-urinario, en ella se diferencian 3 zonas:

Proctodeo: es la zona que se prolapsa y contiene los órganos copuladores, es la más caudal, luego termina en ventosa.

Coprodeo: es donde termina el aparato digestivo.

Urodeo: es donde termina el aparato genital (en la hembra por la vagina y en el macho por los conductos deferentes), y el aparato urinario, que se termina con la desembocadura de los uréteres (Gallego *et al.*, 2006).

En las aves, la deposición de orina y materia fecal no se efectúa en forma separada, pues tanto el recto como los uréteres desembocan en la cloaca, la que vuelca al exterior una materia fecal verdosa, frecuentemente mezclada con ácido úrico blanco. Este último es el principal componente de la excreción renal de las aves, ya que en ellas es el producto final del metabolismo proteico. Además, hay vaciados de los ciegos que son untuosos, los que se diferencian de la materia fecal del recto, que es más firme (Gallego, 2006).

## 2.4. LAS ENTEROBACTERIAS

Las enterobacterias de la familia *Enterobacteriaceae* son bacilos Gram -, tamaño intermedio (0,3 a 1 x 1 a 6  $\mu\text{m}$ ), aerobios, anaerobios facultativos, comúnmente móviles mediante flagelos peritricos a excepción hecha del género *Klebsiella* y *Shigella* que son siempre inmóviles. Son organismos no esporulados y no capsulados a excepción de las especies del género *Klebsiella*, que sí son capsuladas, y de *Escherichia coli* (*E. coli*) que puede adquirir la cápsula (Bratos, 2008).

Las enfermedades producidas por estas bacterias pueden estar localizadas en el intestino, como ocurre con las diferentes clases de *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella* y *Yersinia*; cada una de ellas tiene un patrón de patogenicidad propio, así como características clínicas y epidemiológicas que las definen (Valdés, 2001).

### 2.4.1. COLIBACILOSIS EN AVICULTURA

Las enfermedades que afectan al sector avícola tienen gran influencia sobre los parámetros productivos o zootécnicos, y en algunos casos en Salud Pública. Suponen importantes pérdidas económicas por la mortalidad animal, los retrasos del crecimiento, el costo de los tratamientos veterinarios, los descensos en la producción por disminuciones del porcentaje de puesta o por alteraciones en la calidad del huevo, siendo no aptos para su comercialización (Buxadé, 2000).

Los gastos derivados del control de estas enfermedades suponen una gran inversión para la industria avícola. El origen de las enfermedades es muy variado: manejo, genético, nutricional, bacteriano, vírico, parasitario, fúngico, etc. Es importante destacar que cualquier causa que origine estrés puede desencadenar la aparición de una enfermedad, ya que el sistema inmune del animal se encuentra comprometido (Buxadé et al., 2000).

Según los publicistas antiguamente nombrados manifiestan que hay enfermedades que, aunque no tienen relación directa con la disminución o alteración de parámetros productivos, actúan como factores predisponentes para el desarrollo de otras enfermedades que sí pueden influir a este nivel.

#### **2.4.1.1. COLIBACILOSIS: CONSIDERACIONES GENERALES**

*E. coli* es la especie bacteriana predominante de la microbiota normal aerobia y anaerobia facultativa del aparato digestivo de la mayor parte de los animales y del hombre (Margall et al., 1997; Schroeder et al., 2004; Todar, 2008) y por tanto, se elimina por las heces al exterior.

Según la segunda edición del manual Bergey (Garrity et al., 2004), el género *Escherichia* está incluido dentro del *Filum Proteobacteria*, Clase *Gammaproteobacteria*, Orden *Enterobacteriales*, y Familia *Enterobacteriaceae*. *Escherichia coli* (*E. coli*) es la especie tipo del género *Escherichia* (Blanco et al., 2002; Barnes et al., 2003), cuyas características generales son las siguientes:

Bacilos Gram negativos, catalasa positivos y oxidasa negativos.

No formadores de esporos.

Anaerobios facultativos, con un amplio rango de temperatura de incubación.

Pueden ser inmóviles o móviles gracias a flagelos peritricos.

Presentan necesidades nutricionales muy básicas y sencillas.

El criterio que se ha utilizado durante muchos años para diferenciar los *E. coli* patógenos de los comensales, ha sido la determinación del antígeno somático.

Ha sido necesario conocer la fórmula antigénica completa, así como la determinación de otras características de virulencia (genes de virulencia), para considerar a una cepa como patógena (Todar, 2008).

#### **2.4.1.2. COLIBACILOSIS AVIAR**

La capacidad de *E. coli* para producir enfermedad en las aves domésticas es conocida desde finales del siglo pasado. En 1885, Theodor Escherich consiguió aislar *E. coli* en muestras clínicas humanas, denominándolo inicialmente como *Bacterium coli commune* (Todar, 2008).

Es una enfermedad muy importante en avicultura. Supone un serio problema en relación con la salud animal y es una de las principales causas de enfermedad, mortalidad y pérdidas económicas en las granjas avícolas. Este

hecho se debe a la frecuencia de su presentación y a la disminución de índices productivos y de bienestar animal (Monroy et al., 2005).

#### **2.4.1.3. EPIDEMIOLOGÍA DE LA COLIBACILOSIS AVIAR**

La mayor parte de los cuadros clínicos de colibacilosis son de origen respiratorio, ¿aunque no se descarta que algunos sucedan al atravesar las bacterias la pared intestinal (Ewers et al., 2004).

La colibacilosis suele ser considerada como una enfermedad secundaria, originada por un estado de inmunodepresión debida a otras enfermedades víricas o bacterianas como Bronquitis Infecciosa, Enfermedad de Newcastle, Enfermedad de Gumboro, Micoplasmosis, Clostridiosis, etc. (Mellata *et al.*, 2003).

La presencia de lesiones primarias, como daños en los cilios traqueales y alteraciones en el sistema respiratorio, facilitarían la entrada, colonización y diseminación secundaria de *E. coli*. Existen otros factores (no víricos ni bacterianos) que incrementan la susceptibilidad de las aves para padecer una infección por *E. coli* (Barnes et al., 2003).

## **2.5. USO DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN AVICULTURA**

### **2.5.1. ANTIBIÓTICOS**

Los antibióticos son sustancias que impiden el desarrollo y la actividad de ciertos microorganismos especialmente patógenos, es decir, microorganismos capaces de producir una enfermedad, antibióticos aplicados por los productores generalmente al agua para que su efecto sea lo más inmediato (Avipunta.2005).

Ortisi (2006) expresa que existen varios modos de acción propuestos para los efectos de los antibióticos promotores de crecimiento sobre el rendimiento. Primero, los antibióticos controlan y limitan el crecimiento de gérmenes

patógenos. Segundo, los antibióticos limitan el crecimiento y colonización de numerosas bacterias no patógenas, y esto puede reducir la producción de metabolitos microbianos antagonistas como el amoníaco. (Ortisi, 2006)

Una granja sin problemas es aquella que no usa antibióticos, sólo por algo muy específico, no tienen en la granja ninguna carga bacteriana, los antibióticos si responden cuando son aplicados, tienen mortandades normales, no almacenan drogas, obtienen buenas conversiones, tienen amplio conocimiento de técnicas de manejo de producción, ganan siempre dinero (Avipunta, 2005).

Tomando en cuenta lo anterior es más importante la prevención a través de un programa de Bioseguridad en la que se analicen y se bloqueen de manera realista y asequible a la economía de la empresa los vectores potenciales que puedan causar enfermedad (Vásquez, 2011).

### **2.5.2. PROBIÓTICOS**

Carro y Ranilla (2002) explican que bajo el término "pro biótico" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo.

La mayoría de las bacterias que se utilizan como pro bióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*) (Ortega, 2008).

Cada vez es mayor el uso de probióticos en la avicultura en general, comenta Ortega (2008) en su sitio web. Carro y Ranilla (2002) establecen que numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC.

Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto.

Si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos, parece que éstos impiden a los microorganismos patógenos (*Salmonella*, *E. coli*) colonizar el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora del crecimiento (Carro, 2002).

Los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y que su precio es entre un 20 y un 30 % superior al de los APC. Las investigaciones en este campo se centran en identificar claramente los mecanismos de acción de los probióticos para producir nuevos cultivos que presenten un mayor efecto e identificar las condiciones óptimas para su empleo (Carro, 2002).

Son muchas las formas en que pueden llegar los microorganismos peligrosos al intestino de las aves, a través del agua o de la comida a través del acicalamiento de las plumas, cuando un ave alimenta a otra, o bien sustancias que fueron inhaladas luego tosidas y finalmente tragadas (Ortega, 2008).

La flora digestiva aportada beneficia a las aves de diferentes formas:

Produciendo ácido láctico- los lactobacilos son bacterias que pueden transformar la lactosa en ácido láctico, consiguiéndose así tal acidez en el tubo digestivo que se le hace la vida imposible a ciertas bacterias dañinas.

Elaborando vitaminas, beneficiosas y necesarias para el ave.

Produciendo sustancias (ejemplo: acidolinas) que atacan a las bacterias perjudiciales.

Fabricando enzimas que ayudan a la digestión.

Por la simple presencia física: evitan que su lugar sea ocupado por microorganismos no deseados (Ortega, 2008).

Los lactobacilos son quizás los más conocidos por los avicultores. Se trata de bacterias que pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Este aumento de ácido láctico hace disminuir el pH intestinal a unos niveles tan bajos que se hace imposible la supervivencia de microorganismos tan peligrosos como *E. coli*, *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, *Salmonella sp.* y *Stafilococcus sp.* (Ortega. 2008).

Ortega (2008) comenta que en condiciones de normalidad toda la flora intestinal permanece en un estado de equilibrio dinámico, es decir, que, aunque esté sometida a constantes cambios se reequilibra finalmente, siempre y cuando no se den situaciones muy estresantes. El estrés puede provocar cambios que llegan a persistir hasta 2 o 3 semanas después de haber finalizado la causa que los produjo.

### **2.5.3. PREBIÓTICOS**

Gibson y Roberfroid (1995) definen los prebióticos como “sustancias o productos que no son absorbidos o hidrolizados durante su tránsito por el aparato digestivo, sirven de sustrato a las bacterias beneficiosas, estimulando su crecimiento y/o su actividad metabólica, alteran la microbiota intestinal de manera favorable para el hospedador e inducen efectos beneficiosos no sólo en el medio intestinal, sino también sistémicos”.

Estos mismos autores (Gibson et al., 2004) completaron años más tarde su concepto inicial de prebiótico basándose en diversas investigaciones científicas y establecieron que para clasificar a un ingrediente alimenticio como prebiótico, debe cumplir tres requisitos: 1) resistir la acidez gástrica, la hidrólisis por las enzimas digestivas de los mamíferos y la absorción gastrointestinal; 2) ser fermentado selectivamente por un número limitado de microorganismos potencialmente beneficiosos, localizados principalmente en el colon, estimulando su crecimiento y/o actividad metabólica; y 3) alterar la microbiota del colon hacia una composición más saludable, incrementando la población de especies sacarolíticas y reduciendo la población de especies patógenas.

## **2.6. ÁCIDOS ORGÁNICOS**

### **2.6.1. ACIDIFICACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA**

Sparks (2010) en la revista "SELECCIONES AVÍCOLAS" aclara que los tratamientos con ácidos orgánicos se aplican al agua de bebida y a los piensos para aves. Cualquiera que sea el camino que se adopte, el objetivo es, en parte, reducir y/o mantener un pH bajo en el buche y en la molleja, que en relación con las partes más distales del tracto digestivo ya tiene un pH más bajo.

Los ácidos orgánicos tienden a ser más efectivos contra los organismos Gram - tales como el *Campylobacter*, aunque generalmente su actividad está en función de su tendencia para disociar -valor pK- y del pH del ambiente, puesto que cuanto más bajo sea éste, más efectivo es el ácido.

El ácido pasa a través de la membrana celular antes de disociarse, liberando iones de hidrógeno que, a su vez, reducen el pH y afectan al DNA y a la síntesis de la proteína. En el tracto digestivo, los acidificadores tienden a impulsar el crecimiento de organismos tales como *Lactobacilos*, los cuales pueden hacer que el ambiente del intestino sea menos favorable a los agentes patógenos. Sin embargo, no todos los ácidos orgánicos tienen propiedades antimicrobianas inherentes (Sparks, 2010).

### **2.6.2. USO DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS**

El ácido cítrico es un buen ejemplo de un componente que rebaja el pH de forma efectiva en el agua y que, al actuar así, crea un ambiente favorable, como podemos decir del cloro, pero no tiene por sí mismo propiedades antimicrobianas particularmente buenas. En cambio, el ácido butanoico 2-hidróxido - 4 - methylthio tiene buenas propiedades antimicrobianas en el agua y se ha demostrado que es también activo contra *E. coli*, *Salmonella* y *Campylobacter* (Sparks, 2010).

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

sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva (Carro y Ranilla, 2002).

Hay que considerar si se usan ácidos orgánicos o inorgánicos vía agua como sustitutivos de los antibióticos promotores del crecimiento (APC), pues puede provocar rechazos o alterar la solubilidad de las sustancias que adicionemos. El pH es fácilmente modificable, pero la pauta óptima debe establecerse conociendo el resto de características del agua y la especie con la que trabajamos (Cano, 2008).

### **2.6.3. BENEFICIOS DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS**

Mejora higiene del agua (sanidad).

Acidificación.

Bactericida.

Antifungal.

Aumenta la salud intestinal.

Reduce concentración de patógenos oportunistas.

Reduce metabolitos microbianos y amonio.

Reduce estimulación inmune y uso de nutrientes.

Aumenta digestibilidad de nutrientes y retención.

Favorece desarrollo intestinal.

(Coello. 2010).

### **2.6.4. MODO DE ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS**

En términos generales los acidificantes tienen dos mecanismos de acción. Uno representado por la disminución del pH del tracto digestivo y el otro consistente en un efecto directo cuando se ponen en contacto con el patógeno a nivel del tubo gastrointestinal (Contreras. 2010).

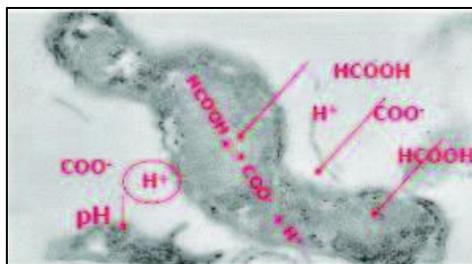


Figura 2.1: La forma no disociada penetra en la bacteria  
Cepa c4601 de *Campylobacter* a pH 4 durante 2 horas con ácido fórmico  
(Rosado, 2005)

Contreras (2010) advierte que los ácidos orgánicos, clasificados como ácidos débiles, en su forma no disociada (no ionizada y más lipofílica) pueden penetrar la pared celular bacteriana atravesando la membrana y dañando los procesos normales que ocurren a través de ella en algunas bacterias. Una vez los ácidos orgánicos penetran al interior de la bacteria se disocian y provocan que el pH en su interior disminuya.

La bacteria reacciona llevando el pH a los niveles normales, pero mantener este proceso conlleva el consumo de más energía y eventualmente puede detenerse el crecimiento bacteriano y ocurrir su destrucción.

Desde el punto de vista químico, la porción aniónica (carga negativa) del ácido permanece atrapada dentro de la bacteria porque es capaz de difundirse libremente a través de la pared celular en su forma no disociada. La acumulación de esos aniones se hace tóxica para la bacteria y es capaz de inhibir sus reacciones metabólicas, reduciendo su capacidad de síntesis y finalmente ocurre la destrucción de las membranas internas.

Se ha reportado que las bacterias tipo Gram positivo contienen una alta concentración de potasio intracelular (catión, es decir carga positiva), lo que les permite neutralizar las cargas negativas presentes en los aniones y equilibrar su pH interno (Contreras. 2010).

Las bacterias del género *Lactobacillus*, no son tan sensibles a los cambios en el pH y pueden tolerar una diferencia mayor entre el pH interno y el externo. Varias publicaciones han reportado la presencia de cepas patógenas de salmonella que pueden desarrollar resistencia a los ácidos, cuando se exponen a pH bajos por períodos de tiempo prolongados, lo que representa una limitación importante en el caso varios acidificantes (Contreras. 2010).

## **2.7. AGUA**

### **2.7.1. AGUA DE BEBIDA PARA LAS AVES**

La revista Sollarotas (2009) publica que el agua es el nutriente más importante para cualquier ser vivo y clave en el negocio avícola, ya que, para maximizar su rendimiento, las aves deben recibir continuamente suficiente agua de buena calidad. Una gallina puede beber 2 litros y medio de agua al día y los pollos no aprovechan bien los alimentos que comen si no beben bastante agua (Alimentación de las gallinas. 2007).

### **2.7.2. EN EL ORGANISMO**

En el artículo El agua: Consideraciones para su uso en avicultura. (2009) podemos encontrar las funciones del agua en el organismo:

**Nutritiva:** es necesaria para digestión y absorción de la mayoría de los nutrientes y siendo el principal constituyente de la sangre, se encarga de transferir los nutrientes a los diferentes órganos del cuerpo.

**Trasporte físico:** es la función más simple y tiene relación con el transporte del alimento a través del sistema digestivo del animal. Si el ave consume poca agua, instintivamente consume menos alimento, pues no tiene la cantidad suficiente del vehículo para su movimiento en el intestino.

**Constitutiva:** el agua constituye entre el 75% y 90% del peso corporal de un animal. Un pollito de 1 día tiene un 85 % de agua, un ave adulta tiene entre un 55% y un 60% de agua.

**Refrigerante:** función muy importante en cualquier clima, pues al no tener glándulas sudoríparas las aves deben eliminar el calor a través del jadeo por medio de la evaporación, para lo cual necesitan agua.

**Excretora:** es necesaria para remover todos los desechos tóxicos, minerales y otros elementos que no utiliza el organismo. Esta función se realiza a través de los riñones y por esto cuando no hay acceso al agua, los tóxicos se acumulan en la sangre y se depositan en el riñón desencadenando nefritis.

### **2.7.3. EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

Como es bien sabido en la producción de aves, ya sea pollo de engorda, gallina de postura, pavo de engorda, codorniz, es importante que el productor considere la importancia de la calidad del agua para el buen desarrollo de la parvada, y en explotaciones intensivas también puede repercutir en la vida útil y funcionamiento de los equipos de abastecimiento de agua por acumulo de sales y otras sustancias pesadas que se acumulen en las líneas, tuberías o equipos (OMS. 2009).

La OMS observa que la calidad del agua muchas veces no se considera de importancia en la administración y parte técnica en los planes de acción por parte del productor, lo que le puede afectar en los costos de producción y rentabilidad de su negocio. Dependiendo de la fuente, el agua que recibe las aves puede contener cantidades excesivas de diversos minerales o estar contaminada con bacterias.

Aun cuando el agua apta para el consumo humano también lo es para el ave, la que procede de pozos, depósitos abiertos o abastecimientos públicos de mala calidad, puede causar problemas.

Es necesario realizar pruebas del agua para verificar el nivel de sales de calcio (dureza), salinidad y nitratos. En el punto de limpieza y antes de mandarla al galpón, se deben tomar muestras de agua para analizar la posible contaminación bacteriana en la fuente de origen, los tanques de almacenaje y los bebederos (OMS. 2009).

Es importante mencionar que como punto crítico el agua de bebida puede actuar como reservorio de bacterias responsables de envenenamiento alimentario. Otro punto crítico que debe conocer el productor es que si el agua está demasiado fría o caliente se reducirá el consumo y, con ello el crecimiento y producción de las aves.

#### **2.7.4. CONTAMINACIÓN**

En el manual Cobb. (2008) se valora que el bajo rendimiento crónico puede indicar contaminación del agua y por lo tanto se requiere de un pronto muestreo. Al evaluar el agua, es importante monitorear el conteo de coliformes totales debido a que niveles altos pueden causar enfermedades.

La evaluación por medio de conteo de colonias en platos de cultivo bacteriano reflejara la efectividad del programa de sanitización de agua. Introducción de contaminación bacteriana al agua puede ocurrir desde el origen del agua hasta el final de la línea de bebederos. Si un sistema efectivo de sanitización de agua es ignorado, una contaminación del agua ocurrirá dentro de poco tiempo (Cobb. 2008).

Las gallinas deben tener agua fresca a disposición por lo cual es sumamente importante conocer su calidad, tanto en potabilidad como en contenido salino. Es difícil que el agua suministrada a las aves sea absolutamente pura. En general lleva disueltos elementos físicos, químicos, microbiológicos: los que pueden ser útiles o perjudiciales para el desarrollo de las aves. El hecho de que el agua sea o no adecuada para el consumo de las aves puede determinarse únicamente mediante análisis de laboratorio (Manfredi, 2005).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se la realizó en un galpón ubicado en las cercanías de la Unidad de Docencia, e Investigación y Vinculación pasto y forraje de la carrera de Pecuaria, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – MFL ubicado a  $00^{\circ}49'23''$  de latitud sur  $80^{\circ}11'01''$  de longitud oeste, a una altura de 15msnm.<sup>1</sup>

Cuadro 3.1: Datos anuales meteorológicos

HR %	82,9%
T. Máxima (°C)	31,5
T. Mínima (°C)	22,4
T. Ambiente (°C)	27
Evaporación mm	1117,7
Precipitación mm	889,6
Horas sol h/s	993,9

FUENTE: 1/estación meteorológica de la ESPAM 2015

### 3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 2 meses dedicados al trabajo de campo dividido en crianza y vacío sanitario los cuales comenzaron en el mes de 29 de marzo/2016 y finalizaron el 10 de mayo/2016.

### 3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Dosis de ácido acético (0,5ml/L, 1ml/L, 1,5ml/L) y un grupo testigo.

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) el cual tuvo el siguiente modelo lineal aditivo:

#### MODELO LINEAL ADITIVO

$$Y_{ij}: \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad [3.1]$$

$Y_{ij}$ : observación  $j$ -ésima del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$ : media general

$\tau_i$ : efecto del  $i$ -ésimo tratamiento (Ácido acético)

$\epsilon_{ij}$ : error experimental del j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento.

$i = 1, 2, 3, 4$

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$

Cuadro 3.2: Esquema de Adeva

<b>FV</b>	<b>GL</b>
<b>Tratamiento</b>	3
<b>Error</b>	12
<b>Total</b>	15

### 3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

El material experimental fueron 160 pollos Cobb 500 divididos en 4 tratamientos, incluido el grupo testigo, en total 16 unidades experimentales (jaulas) formadas por 10 animales que totalizaron 160 unidades observacionales.

Cuadro 3.3: Unidades Observacionales por Tratamiento.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS</b>	<b># pollos por unidad experimental</b>	<b>N° Total de pollos por Tratamiento</b>
<b>T0</b>	Testigo	10	40
<b>T1</b>	0,5ml/L	10	40
<b>T2</b>	1ml/L	10	40
<b>T3</b>	1,5ml/L	10	40
		<b>TOTAL</b>	<b>160</b>

#### 3.5.1. VARIABLES

##### 3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Distintas dosis de ácido acético a concentraciones de 0,50ml /litro, 1ml /litro 1,50ml/litro.

##### 3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Mortalidad (%).

Índice de acides (pH).

Cantidad de Cortisol (ng/mL).

Ganancia de peso semanal(g).

Consumo de Alimento (g).

Conversión alimenticia acumulada. (g)

Peso semanal (g).

Rendimiento a la canal (%.)

Masa corporal (kg/m<sup>2</sup>/año).

Índice de eficiencia europeo (Cantidad).

Costo-beneficio \$.

### **3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variabilidades de las observaciones bajo estudio fueron analizadas a través de un análisis de varianza por el método de los mínimos cuadrados utilizando un software estadístico (Infostat,2013). En caso de existir diferencias en los tratamientos fijados, para lo cual se realizaba una prueba de comparación de medias empleando el método de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

### **3.7. PROCEDIMIENTO**

El experimento se llevó a cabo en un galpón localizado en las inmediaciones de la unidad de docencia y vinculación hato de pasto y forraje, con un número de 160 pollos, mismos que fueron distribuidos en forma equitativa en cada una de las unidades experimentales.

El área donde se albergó a los pollos fue previamente adecuada con todos los implementos necesarios para la crianza de los mismos (comederos, bebederos, entre otros); se utilizaron 16 jaulas ya construidas cuyas medidas eran: 1m. De largo, por 1m de ancho y 0,9m de alto. La densidad poblacional fue de 10 pollos por m<sup>2</sup>.

### **3.7.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS GALPONES**

Para llevar a cabo la investigación se utilizó un galpón elevado donde solo se utilizó cama los primeros 14 días, después los pollos se dejaron sobre un piso de caña con malla para facilitar la limpieza de excretas y desechos. El galpón tuvo de las siguientes dimensiones: 4m de ancho por 10 m de fondo, en este se ubicaron los 4 tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Hay que tomar en cuenta que la principal labor dentro del manejo de aves es la limpieza y desinfección del galpón, con el fin de asegurar el bienestar y sanidad de los mismos, se procedió a la desinfección con productos como: baladine, yodo, y creso en dosis ya establecidas por los fabricantes y en períodos adecuados.

**3.7.1.1. CRESO:** se procedió a la aplicación de éste por toda el área que corresponde al galpón y sus alrededores; a continuación, se procedió al cierre total del área de estudio para que el producto actúe eficazmente y evitar el ingreso de organismos patógenos.

**3.7.1.2. YODO:** este producto es un desinfectante que no causa daños en la salud de los animales por lo que su aplicación se la realizó una vez colocada la viruta, de igual forma se aplicó en comederos y bebederos.

### **3.7.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB**

Antes de la recepción de los pollitos bb en el galpón, se realizó una prueba de control de temperatura, el cual se lo efectuó con un termómetro ambiental que nos arrojó una temperatura de 34°C.

Posteriormente se determinó el número exacto de focos incandescentes que fueron utilizados en la investigación; manteniendo así un ambiente adecuado para el desarrollo de las aves.

De la misma manera se confirmó con la distribuidora de huevos fértiles pertenecientes a genética nacional la hora de llegada de los pollitos bb, esto con el fin de colocar agua en los bebederos manuales (4 lts.) dos horas antes de la llegada de los pollitos.

Los bebederos utilizados fueron lavados todos los días con agua corriente. Cabe mencionar que los bebederos no se desinfectaron con ningún producto mientras se administraron los ácidos, para comprobar la efectividad de los mismos. Estos bebederos fueron suspendidos en el aire mediante cuerdas y se iban regulando la altura de los mismos, a medida que los pollitos crecían, para evitar el ingreso de materiales extraños al agua de bebida; siendo la altura del bebedero a nivel del dorso del pollito.

Se procedió a realizar el conteo y pesaje de los pollitos por caja, para luego colocarlos dentro de cada tratamiento de esta manera se registró el peso inicial necesario para las variables a determinarse. Cabe recalcar que fueron utilizados pollitos como al nacimiento.

A los 14 días se eliminaron las fuentes de calor, así como el cortinaje y la cama.

El alimento suministrado fue balanceado comercial además de agua con presencia de E. coli para el grupo testigo y para los tratamientos en estudio, pero ya con las dosis establecidas de ácido acético (0,5ml/L, 1ml/L. 1,5ml/L) que es el objetivo del presente estudio.

### **3.7.3. MANEJO DE LOS POLLOS EN LAS TRES PRIMERAS SEMANAS**

Es importante mencionar que el pesaje de los animales se realizó una vez por semana y que en ningún momento se suministró antibióticos para poder evaluar la efectividad de los ácidos. El buen manejo que se dio a las aves aseguró el bienestar y salud de las mismas durante su permanencia en el galpón.

El manejo de las camas fue importante, sobre todos en el contorno de los bebederos, además se procedió a la limpieza de comederos donde se suministró el alimento, se revisó los pollitos para verificar su buen estado de salud.

El octavo día se procedió a la vacunación contra Newcastle, de manera oral para los pollitos de todos los tratamientos. El pesaje de los pollos se realizó

con una balanza digital gramera modelo 852 de marca bioline store. La cual tiene una función de pesaje es variable cada cinco gramos.

Una de las cosas importantes que se realizó fue verificar el consumo de alimento por parte de los pollitos. La alimentación de los pollos se realizó varias veces al día durante las 3 primeras semanas puesto que es recomendable suministrar a voluntad la comida para adquirir un rápido desarrollo del pollito, a partir de la cuarta semana la alimentación se realizó dos veces al día, mientras que el abastecimiento de agua fue permanente. Todos los tratamientos fueron alimentados con el mismo balanceado comercial.

#### **3.7.4. MANEJO DE LOS POLLOS LUEGO DE LA FASE INICIAL**

En la fase de crecimiento y engorde se manejó a los pollos de manera similar a la etapa inicial. Al final de la producción se extrajo una muestra del buche de un pollo por replica para determinar el laboratorio la presencia de *E. Coli* y la efectividad de ácido, así como el pH del buche

#### **3.7.5. PLAN SANITARIO**

Cuadro 3.3: Plan sanitario

DÍAS	ACTIVIDADES
8	<b>Vacunación Newcastle</b>
12	<b>Vacunación Gumboro</b>
15-16	<b>Aplicación de Vitamina 1cc/L Agua</b>
21	<b>Refuerzo Newcastle</b>
30-31	<b>Aplicación de Vitamina 1cc/L Agua</b>

### **3.8. OBTENCIÓN DE VARIABLES**

#### **3.8.1. GANANCIA DE PESO SEMANAL**

Se promedió la ganancia de peso que los pollos obtuvieron por semana. Para esto se realizó la división del peso final (PF) menos el peso inicial (PI).

$$\text{Ganancia semanal de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial} \quad [3.2]$$

### 3.8.1. CONSÚMO DE ALIMENTO

Es la cantidad de alimento que se le suministro a los pollos durante el tiempo de estudio (560KG).

### 3.8.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Se evaluó para establecer la relación entre los kilos de alimento consumido y los kilos de aumento de peso de los animales en el tiempo del ensayo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{Consumo acumulado de alimento (kg)}}{\text{Peso final (kg)}} \quad [3.3]$$

### 3.8.3. MASA CORPORAL

Se realizó para saber el número de kilos por metro cuadrado dentro del estudio en un año

$$\text{Masa Corpora: Kilos /m}^2 \text{ /Año [3.5]}$$

### 3.8.4. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO (I.E.E.)

Se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una integración o país, no

puede usarse para comparar rendimiento entre países. Este parámetro relaciona varios criterios como son; duración del periodo de crianza, peso vivo, viabilidad y conversión; los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente económicamente. El número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento (EE; Molero et al., 2001).

$$I. E. E. = \frac{\text{Ganancia de Peso diario (g)} \times \text{Viabilidad}}{\text{Conversion alimenticia}} \times 10 \quad [3.4]$$

### 3.8.5. MORTALIDAD

Se evaluó al final del experimento para establecer un porcentaje final. Conteo total de pollos muertos en el transcurso de la producción utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\# \text{ pollos muertos}}{\# \text{ pollos ingresados}} * 100 \quad [3.5]$$

### **3.8.6. COSTO - BENEFICIO**

Se calculó entre el total de los ingresos dividido para los egresos al final de la investigación.

$$CB = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad [3.6]$$

### **3.8.7. CORTISOL EN SANGRE**

Se evaluó mediante análisis de sangre en el que se analizó la cantidad de cortisol.

### **3.8.8. POBLACIÓN BACTERIANA DE *E. coli***

Se tomaron muestras de buche de trece pollos al azar para analizar la cantidad de UFC total de *E. Coli*. Doce pollos corresponden a los tratamientos T1 (0,5ml). T2 (1ml). T3 (1,5ml) y uno al grupo testigo. Mediante el proceso de necropsia del sistema digestivo y seguido de la toma de la muestra con un hisopo, luego se procedió a la siembra en el agar Mac Conkey

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. pH EN EL BUCHE

En el buche se tomó las variables de pH y *E. coli* las mismas que se presenta en el cuadro 4,1 donde se observa que el pH presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0,001$ ) y es la aplicación de 1,5 mL/L de ácido acético que tiene una marcada diferencia con 3,6. Si tomamos como referencia a Vanbelle (1999) quien manifiesta que el pH del buche del pollo es de 5,5 entonces podemos decir que la aplicación de entre 0.5 y 1.0 mL/L de ácido acético no representa una disminución del pH en el buche del pollo.

Cuadro 4.1. pH, *Escherichia coli* (UFC) y cortisol de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Tratamientos	Ph	UFC (Log)	Cortisol
	**	n.s.	**
T0	6,6 b	Incontable	2,8 c
T1	5,83 b	4,04	2,2 bc
T2	5,75 b	4,06	1,8 b
T3	3,60 a	3,9	1,47 a
Probabilidad	<0,0001	0,08	<0,0001
Error Estándar	0,25	0,05	0,08

a, b, c Letras diferentes en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey).

<sup>1</sup>Valores transformados a logaritmo natural.

\*\* Altamente Significativo

n.s. No significativo

La gran parte de patógenos en especial las bacterias son inhibidas en pH menores a 4,5 (Barragán, 2007). Normalmente en el aparato digestivo se tiene presencia de lactobacilos que realizan la transformación de la lactosa en ácido láctico lo cual hace que se disminuya el pH a niveles donde no se desarrolla patógeno como *E. coli* (Ortega, 2008), o al menos con una presencia que no afecte el desarrollo del pollo. Si observamos la presencia de *E. coli* y los niveles de pH se puede decir de una correlación entre el pH y *E. coli*, puesto que al disminuir el pH a 3,6 se tiene una reducción de *E. coli*.

### 4.2. POBLACION BACTERIANA (E. COLI)

La presencia de *Escherichia coli* no estuvo influenciada por la presencia de ácido acético puesto que no se presentó diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) y se tiene ligeras diferencias numéricas con rango de 3,9 y 4,04 UFC para los

tratamientos T3 y T1 respectivamente. Miskiyah *et al.* (2016) al evaluar la aplicación de ácido acético al 1% industrial encontraron que con esta aplicación se obtenía una menor cantidad *E. coli* al compararlo con fuentes de ácido acético de frutas conocida como vinagre.

Rhee *et al.* (2003) citado por Miskiyah *et al.* (2016) indican que el vinagre es efectivo al momento de inhibir el crecimiento de *E. coli*. Según Mailoa *et al.* (2014) mencionan que los compuestos fenólicos son los principales responsables de la inhibición del crecimiento de *E. coli*, los mismos que pueden actuar sobre la germinación atacando a las proteínas de la bacteria.

### **4.3. CORTISOL EN SANGRE**

El variable cortisol se la evaluó con la intención de medir el nivel de estrés. El cortisol presenta diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p < 0,001$ ) siendo influyente la aplicación de ácido acético, se observa una tendencia de que a mayor concentración de ácido acético menor valor de cortisol (T3: 1,47) lo cual indica que este ácido disminuye el nivel de estrés del pollo.

Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por LCV (2016) quien muestra un valor referencial de 0,5 a 2,8  $\mu\text{mol/L}$ . Esta información se puede constatar en el anexo

Beuvin *et al.* Manifiesta que el stress calórico, la suspensión de alimento y agua producen una inflamación de la glándula suprarrenal y esta una depresión del sistema inmune del pollo., la cual se determina por medio del examen de cortisol.

### **4.4. GANANCIA DE PESO SEMANAL**

En el cuadro 4.2 se presenta el efecto de la concentración de ácido acético en la ganancia de peso semanal. Se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El comportamiento de la variable, en la primera semana, permite inferir valores matemáticos bajos para T1 (142,86 g), por otro lado, comparten significancia T3 (148,62g) y T0(148,06g) así como también T2. Siendo T2 (149,26g) numéricamente superior al resto.

Con respecto al resto de las semanas (2 a 6), se observa una variación significativa en los distintos promedios de los tratamientos. Se destaca un incremento en cada una de ellas con la excepción en las semanas tres y seis.

Para la semana dos en todos los tratamientos se evidencian una variación en cuanto a la ganancia de peso; el suministro del alimento comercial Pro-aves fue proporcionado hasta la semana dos, posterior a ello se utilizó Itacol, otro alimento comercial dado a las aves hasta la cuarta semana en todos los tratamientos; una vez más se logró administrar el alimento Pro-aves hasta la quinta semana, posterior a ello se volvió a cambiar el concentrado suministrándole en esta ocasión Nutril en la sexta .

Un desastre natural (Terremoto) generó el cierre de casas comerciales de insumos agropecuarios volviéndose escasos y difíciles de conseguir por varias semanas hasta la reapertura paulatina de la economía en los sectores afectados por dicho fenómeno; lo que repercutió negativamente en la presente investigación específicamente entre los tratamientos de las semanas 2 y 6 para la ganancia de peso.

Las fórmulas para el concentrado Pro-aves contienen proteína cruda (22%), grasa cruda (4,5%), fibra cruda (5,0%), Ceniza (8,0%), humedad (13%). El cual está dividido en cuatro fases, inicial, crecimiento, engorde y finalizador.

El alimento Comercial Itacol contiene en su fórmula proteína (21%), grasa (2,0%), fibra (5,0%), cenizas (8%). Este alimento solo consta de dos fases iniciación y engorde.

Llegados a este punto la diferencia de valor de ganancia de peso para la tercera semana se deba a la disminución de proteína bruta en el alimento Itacol. Algo similar presenta Vivas *et.,al* (2007) quien al cambiar el concentrado reporta un desbalance en la ganancia de peso debido a la disminución de proteína de 22 % a 20%.

Por último, se le suministro en la sexta semana, Nutril cuya formulación consta de proteína (18%), grasa (4,0%), fibra (4,0%) cenizas (8,0%) y humedad (13,0%). Dicho alimento está dividido en tres fases pre-inicial, inicial, y final, para nuestra investigación usamos la variedad destinada a la fase final.

Cuadro 4.2 Ganancia de peso (g) por semana de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Concentración de Ácido acético (mL/L)	Semanas					
	**	**	**	**	**	**
	1	2	3	4	5	6
T0	148,06 <sup>a</sup>	334,34 <sup>a</sup>	280,9 <sup>b</sup>	482 <sup>b</sup>	526,4 <sup>d</sup>	475,6 <sup>a</sup>
T1	142,86 <sup>b</sup>	314,34 <sup>c</sup>	294,58 <sup>a</sup>	490,02 <sup>a</sup>	569,7 <sup>b</sup>	469,3 <sup>b</sup>
T2	149,26 <sup>a</sup>	313,34 <sup>c</sup>	294,18 <sup>a</sup>	439,32 <sup>c</sup>	604,7 <sup>a</sup>	376,8 <sup>d</sup>
T3	148,62 <sup>a</sup>	323,68 <sup>b</sup>	272,07 <sup>c</sup>	441,03 <sup>c</sup>	534,66 <sup>c</sup>	446,6 <sup>c</sup>
Probabilidad	0,0097	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Error Estándar	1,20	1,14	0,84	0,93	1,04	0,83

<sup>a, b</sup> Letras diferentes en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey).

n.s. No Significativo.

\*\* Altamente Significativo.

Resultados similares encontraron Kopecký *et al.* (2012) al evaluar ácido acético al 0,25% aplicado en el agua de bebida de pollos broiler, donde durante las seis semanas de evaluación se presentaron diferencias estadísticas frente al control, por el contrario, se vio una disminución en el peso final del pollo, lo cual coincide con los valores encontrados en esta investigación en la sexta semana (Cuadro 4.1).

Por otro lado, el efecto significativo mostrado en los tratamientos en la variable analizada, es contraria a los resultados obtenidos por Gonzales *et al.* (2013) el cual al aplicar ácidos orgánicos en pollos de engorde encontraron que la ganancia de peso no presentó diferencias estadísticas al compararlo con su control.

Finalmente, los pollos de engorde nunca deben estar sin alimento porque estas aves no tendrán la capacidad de compensar por la falta de alimento al aumentar su consumo en un momento posterior. Cada ave consume el alimento según un programa de alimentación rutinario a lo largo del día y las interrupciones en el flujo afectan los programas de alimentación subsiguientes y aumentan la competencia de la parvada (Rivera 1994).

Este autor indica que las interrupciones en el flujo de alimento que duran más de 4 horas aumentan la susceptibilidad a las enfermedades entéricas que ponen en riesgo el apetito y el consumo de alimento. Las aves jóvenes son especialmente susceptibles a las interrupciones del flujo.

#### 4.5. PESO SEMANAL ACUMULADO

En el cuadro 4.3 se presenta el análisis de varianza peso semanal donde en las transcurrida las primeras 3 semanas; T0 alcanza matemáticamente los mayores valores (1,93,53g), (482,3g), (763,2g) respectivamente.

Se debe de considerar que al final de la producción (semana 6) se observa diferencias altamente significativas donde T1 destaca estadísticamente con un promedio de 2280.8g.

Cuadro 4.3 Peso (g) por semana de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Concentración de Ácido acético	Semanas					
	n.s. 1	n.s. 2	n.s. 3	** 4	** 5	** 6
T0	193,53	482,3	763,2	1245,2 <sup>a</sup>	1771,6 <sup>b</sup>	2247,2 <sup>a</sup>
T1	186,5	457,2	751,78	1241,8 <sup>a</sup>	1811,5 <sup>a</sup>	2280,8 <sup>a</sup>
T2	194,5	462,6	756,78	1196,1 <sup>b</sup>	1800,8 <sup>ab</sup>	2177,6 <sup>b</sup>
T3	193,2	472,3	744,37	1185,4 <sup>b</sup>	1720,6 <sup>c</sup>	2166,6 <sup>b</sup>
Probabilidad	0,9042	0,3352	0,4365	0,0001	<0,0001	<0,0001
Error Estándar	8,45	10,33	8,40	11,44	10,25	9,58

<sup>a, b</sup> Letras diferentes en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey).

n.s. No Significativo.

\*\* Altamente Significativo.

Lo anteriormente señalado está en concordancia con lo reportado por Kopecký *et al.* (2012) quienes encontraron que el tratamiento testigo tuvo un mayor peso al compararlo con el tratamiento de concentración de ácido acético al 0,25%, obteniendo pesos promedios superiores a 2,600g en 42 días de cría. Sin embargo, Král *et al.* (2011), encontraron que en la quinta semana de cría el tratamiento con ácido acético al 1% y prebiótico fue estadísticamente diferentes al compararlo con el testigo, en este sentido Viola *et al.* (2008) reportan en su investigación el uso de ácido orgánico al 0,3 mL/L de agua mejora el peso en pollos de engorde, sin la utilización de promotores en la dieta y libre de antibiótico.

Con estas aseveraciones y lo encontrado en esta investigación es posible mencionar que el ácido acético por sí solo no tiene un efecto positivo en el peso final de los pollos de engorde. El efecto de estos de acuerdo a la literatura se observa cuando se encuentra en combinación con el ácido cítrico, fumárico

láctico, propiónico entre otros productos ocasionando una acción beneficiosa en la producción.

#### 4.6. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO

Se presentan en el cuadro 4.4 la influencia del ácido acético en el consumo de alimento donde se observan que existen diferencias estadísticas en la tercera y cuarta semana y en la quinta y sexta no presentan diferencias estadísticas. En todas las semanas de evaluación es el T3 quien presenta el mayor consumo de alimento. El T1 a excepción de la sexta semana es quien presenta los menores consumos de alimento.

Cuadro 4.4.: Consumo de alimento acumulado de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Tratamientos	Semanas			
	*	*	n.s.	n.s.
	3	4	5	6
T0	1191,9 ab	2014,7 ab	3267,7	4711
T1	1183,2 b	2001,5 b	3004,5	4695,7
T2	1192,04 ab	2024,2 ab	3277,2	4595,2
T3	1196,25 a	2045,0 a	3298	4741
Probabilidad	0,02	0,02	0,3482	0,4322
Error Estándar	2,58	8,73	126,22	63,5

a, b, c Letras diferentes difieren estadísticamente. Valores mostrados en gramos.  
n.s. No significativo.

Lo que sugiere la influencia del ácido acético en el consumo del alimento, sin que se refleje en el aumento de peso del pollo. Datos que coinciden con lo encontrado en el manual Cobb 500 (2015) en el que muestra el consumo de alimento acumulado para la tercera semana, cuyo valor es de 1192 g, en donde se encuentran diferencias en relación a los datos obtenidos en este estudio es en la cuarta semana donde se muestra un consumo inferior de acuerdo al manual que deberían estar en los 2137g.

#### 4.7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

En el cuadro 4.5 se presentan los promedios de la conversión alimenticia acumulada en las distintas dosis suministradas, para las semanas 4, 5 y 6. Se observa en la semana 6 una mejor conversión para los tratamientos (T0 y T1),

esto podría ser debido a que estos tratamientos presentaron menor o ninguna cantidad de ácido acético, y este pudo tener un efecto desfavorable en la conversión alimenticia acumulada por que a mayor dosis de ácido acético la conversión es mayor.

Cuadro 4.5. Conversión alimenticia acumulada de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Tratamientos	Semanas			
	n.s.	**	**	**
	3	4	5	6
T0	1,56	1,61 <sup>a</sup>	1,84 <sup>b</sup>	2,09 <sup>b</sup>
T1	1,57	1,61 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>	2,05 <sup>a</sup>
T2	1,57	1,69 <sup>ab</sup>	1,81 <sup>ab</sup>	2,11 <sup>bc</sup>
T3	1,6	1,72 <sup>b</sup>	1,91 <sup>c</sup>	2,18 <sup>c</sup>
Probabilidad	0,2723	<0,002	<0,0001	<0,001
Error Estándar	0,01	0,02	0,02	0,01

a, b, c Letras diferentes en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey).

\*\* Altamente Significativo.

Sin embargo, González *et al.* (2013) reportan que las suplementaciones de ácidos orgánicos inciden en la conversión alimenticia siendo inferior al grupo control. Sigler *et al.* (2015) encontraron que la aplicación de ácido lipoico en una concentración de 160 ppm disminuye la conversión alimenticia siendo diferentes en proporciones menores y mayores. Jaramillo (2009) al investigar sobre la aplicación del ácido fumárico industrial en una concentración de 1,5% encontró que la conversión alimenticia era menor con respecto al tratamiento control.

#### 4.8. RENDIMIENTO A LA CANAL

Con respecto a la variable peso a la canal (cuadro 4.6) el análisis de varianza resultó con diferencias altamente significativas ( $p < 0,001$ ) por lo cual se puede decir que el ácido acético tiene influencia en el peso a la canal. (T3) presenta el mayor peso a la canal con 1.993,2 g, siendo diferente a los demás tratamientos. Existe variación en el rendimiento a la canal si se toma en cuenta el peso del pollo en la sexta semana, en este sentido se puede decir que la aplicación de ácido acético tiene injerencia en el peso a la canal.

Cuadro 4.6. Rendimiento a la canal (pollo faenado) de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Tratamientos	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)
	* *	
T0	1842,7 <sup>b</sup>	82
T1	1847,4 <sup>b</sup>	81
T2	1894,5 <sup>b</sup>	87
T3	1993,2 <sup>a</sup>	92
Probabilidad	<0,0005	
Error Estándar	19,47	

<sup>a, b, c</sup> Letras diferentes en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey).

\* \* Altamente Significativo

El mecanismo por el cual el ácido fumárico mejora el rendimiento en los pollos de engorde todavía no se ha determinado. Varios autores han sugerido alteraciones en el pH intestinal, la activación de las enzimas de la proteasa y/o modificación de la microflora intestinal como posibles modos de acción (Waldroup, 1998). Similares resultados encontraron Hidalgo *et al.* (2009) al evaluar la vinaza de destilería observando la diferencia en las partes comestibles del pollo como piernas e hígado.

#### 4.9. MASA CORPORAL POR METRO CUADRADO

En el cuadro 4.7 observamos que el tratamiento T1 (136,8) obtuvo la mayor masa corporal por metro cuadrado. Mientras que el tratamiento T3 (129,9) alcanzó la menor cantidad de masa corporal.

Cuadro 4. 7. Masa corporal / m<sup>2</sup> / año de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

Tratamientos	Masa Corporal	Valor Estándar
T0	134,82	171,6
T1	136,8	171,6
T2	130,68	171,6
T3	129,9	171,6

#### 4.10. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEO

Se presentan en el cuadro 4.8 la influencia de las diferentes dosis de ácido acético sobre el Índice de Eficiencia Europeo (I.E.E.), donde podemos observar que el mayor índice es para el T1, aunque no es un valor aceptable ya que el índice tiene un mínimo de 300 para ser considerado aceptable. El T3 es el de menor índice.

Esto coincide con Fraga (1999) el cual menciona que en el trópico durante los meses calurosos del año la productividad en la avicultura tiende a afectarse de tal manera que las granjas de producción intensiva en especial las de pollos de engorde presentan bajos rendimientos por problemas de confort que existen dentro de los galpones (Ramírez et al., 2004).

**Cuadro 4.8:** Índice de Eficiencia Europeo(I.E.E.) de pollos sometidos a distintas dosis de ácido acético.

TRATAMIENTO	I.E.E.	Valor Estándar
T0	244,91	393,79
T1	253,5	393,79
T2	234,92	393,79
T3	232,11	393,79

Es importante resaltar que en el grupo testigo y el T1 se presentan mayores pesos promedios, mayores GP, mejores conversiones y menores consumos de alimento lo cual se traduce en mayores IEE, no por ello nuestros resultados son ineficientes ya que se encuentran dentro de los márgenes indicados por Molero, C. Rincón, I y Perozo, F. (2001), quien señala que resultados por debajo de 200 no fue un buen lote en cuanto a rendimiento.

#### 4.11. MORTALIDAD

Para el T1 y el T2 la mortalidad presentada posiblemente se debió a factores externos y se dio en la semana 1, en el tratamiento testigo se dio por motivo de infarto en la última semana, lo que corresponde con los niveles de cortisol presentados para este tratamiento.

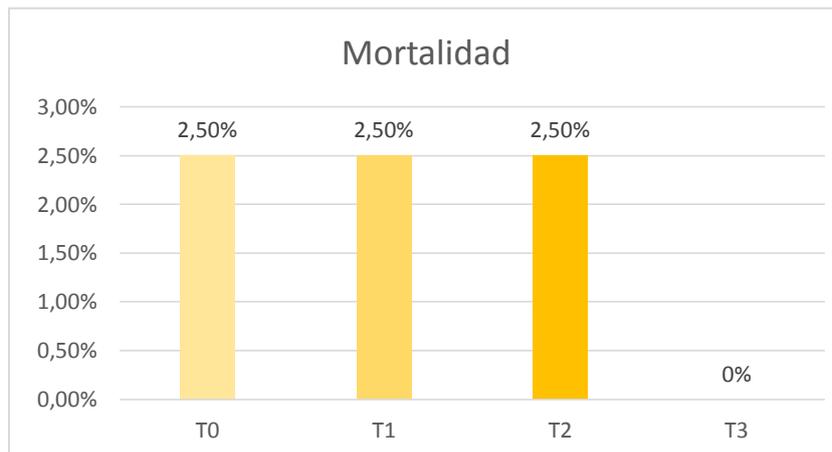


Gráfico.4.2: Porcentaje (%) de mortalidad de cada uno de los tratamientos en la utilización de ácido acético en el agua de bebida.

Algo similar sucedió en el trabajo realizado por Chuchuca (2014) en el cual el porcentaje de mortalidad fue bastante bajo con un 2,5% para los tratamientos 1 y 2 teniendo en cuenta que las mortalidades se debieron a la mala colocación de las mallas y se ahogaron en ellas. (manejo).

#### 4.12. COSTO- BENEFICIO

El Cuadro 4.11. refleja el cálculo del beneficio en relación al costo de producción, la mejor rentabilidad la consigue el T1 (1,10), lo cual indica que por cada dólar americano invertido se obtiene una ganancia de 0,10 centavos de dólar; seguido por T0 (1,09), con una rentabilidad de 0,9 centavos de dólar; T2 (1,07) 0,7 centavos y T3 (1,04), arroja la más baja rentabilidad 0,4 centavos por cada dólar americano invertido.

**Cuadro 4.11: Costo-Beneficio al final del estudio**

Concepto	Costo – Beneficio			
	T0	T1	T2	T3
Condición				
N° pollos por tratamiento	40	40	40	40
Costo de animales	0,6	0,6	0,6	0,6
Costo de alimento kg	0,68	0,68	0,68	0,68
<b>Egresos</b>				
Total, de alimento consumido kg	4,71	4,69	4,59	4,74
Costo total de alimento por pollo	3,2028	3,189	3,1212	3,2232
Costo de Ácido Acético	0	0,0075	0,015	0,025
Sanidad	0,16	0,16	0,16	0,16
Mano de obra	0,07	0,07	0,07	0,07
Alquiler del galpón	0,1	0,1	0,1	0,1
Total, de egresos	4,1328	4,126	4,0662	4,1782
Condición				
Peso promedio de los pollos (kg)	2,247	2,28	2,177	2,167
Precio por kg	2	2	2	2
Total, de kilos producidos	87,63	88,92	84,9	86,68
Total, de ingresos por tratamiento	175,26	177,84	169,8	173,36
Total, de ingresos por pollo	4,49	4,56	4,35	4,33
BENEFICIO_COSTO (USD)	1,09	1,10	1,07	1,04

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Con el uso diario de ácido acético en el agua de bebida para pollos de ceba Cobb 500 se demostró que la presencia de *E. coli* en el buche controla su proliferación.

En lo que concierne a los niveles normales de cortisol sanguíneo, todos los tratamientos se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos (0,5 a 2,8ng/ml), siendo T3 el que registró el menor valor 1,47ng/ml, es de relevancia acotar que los pollos correspondientes al grupo testigo reportaron el máximo nivel fisiológico de cortisol en sangre 2,8.

La adición de ácido acético a dosis de 1,5 mL/L por litro de agua diaria reportó influencia positivamente sobre consumo de alimento, rendimiento a la canal, pH, al contrario de conversión alimenticia para la cual la menor dosis de ácido acético (0,5m/L) presenta el mejor valor 2,05.

En lo referente al costo-beneficio, se obtuvo una mínima rentabilidad siendo T2 el de mayor ganancia (1,10) lo que se traduce que por cada dólar invertido se obtiene un ingreso de 0,10 cntvs de dólar.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Adicionar ácido acético en el agua de bebida a razón de 1,5 ml/L. en las etapas de cría y engorde de pollos de ceba Cobb 500

Realizar investigaciones a futuro en las cuales se apliquen mayores dosis de Ácido Acético a fin de reducir más la carga bacteriana de *E. Coli* y otras especies patógenas.

Ejecutar investigaciones que presenten un entorno óptimo, equipos y materiales pertinentes para la cría y engorde de pollos de ceba Cobb 500

## BIBLIOGRAFÍA

- Alimentación de las gallinas (2007) Cuaderno de Escuela de Campo, 2.
- Arcilla, J. C. (2010). Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo de las Aves.
- AVIMET. (2009). COLIBACILOSIS.
- Avipunta, C. ©. (1 de Enero de 2005). AVIPUNTA ®. Recuperado el 20 de Agosto de 2011, de AVIPUNTA ®: <http://www.avipunta.com/>
- Barragán, J. 2007. El buche como un importante elemento de control de patógenos en canales del pollo.
- Barrera, H; Rodríguez-González, S; Torres, G. 2014. Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde
- BEDRI. (19 de Junio de 2003). La página de bedri. Recuperado el 8 de agosto de 2011, de la página de bedri: [http://www.bedri.es/Libreta\\_de\\_apuntes/A/AC/Acido\\_citrico.htm](http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/A/AC/Acido_citrico.htm)
- Beuvin G, vender gmz. Comparison of the adrenal sensitivity to ACTH of laying hens with immobilization and plasma baseline levels of corticosterone. Gen comp Endocrinol (1986).
- Bratos. (2008). Enterobacterias.
- Bruzos, I. T. (2009). Sabelotodo.org. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de Sabelotodo.org: <http://www.sabelotodo.org/sustancias/acidoacetico.html>
- Cano, D. F. (2010). Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos. Murcia.
- Cano, J. V. (2008). Calidad del agua y productividad. Producción , 37.
- Carmona, J. R. (2009). Zootecnia Avícola. En X. Hernández Velasco (Ed.). Mexico: UNAM.
- Carro, M. D., & Ranilla, M. J. (Mayo de 2002). Los aditivos antibiótico promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Recuperado el 29 de Agosto de 2011, de Los aditivos antibiótico promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posible alternativas.
- Chacón, T; Comerma, S; Colina, Y; Rojas, J; Rossini, R; Zerpa, H; Oliveros, I; Farfán, C; De Basilio, V. 2010. Frecuencia cardíaca como indicador de estrés calórico en pollos de engorde. Zootecnia Trop., 28(1): 93-100. 2010.

- Chuchuca, C; Quinche, A; Gonzales, O; Flores, L; Guerrero, J; (2014) .Uso de Infusión de oreganón *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng y del vinagre en la crianza de pollos "Acriollados" (*Gallus gallus domesticus*) mejorados. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- Cobb. (2008). COBB Guía de Manejo del Pollo de Engorde.
- Coello, C. L. (2010). Efecto del uso de los acidos organicos en la nutricion de aves. San José , costa rica.
- Contreras, M. (Noviembre de 2010). El Sitio Avícola.com. Recuperado el 28 de Agosto de 2011, de El Sitio Avícola.com.
- Druyan, S., A. Shlosberg and A. Cahaner. 2007. Evaluation of growth rate, body weight, heart rate, and blood parameters as potential indicators for selection against susceptibility to the ascites syndrome in young broilers. *Poultry Science*, 86: 621-629.
- Eco-sur, ©. C. (2 de Abril de 2011). ECO-SUR. Recuperado el 13 de Agosto de 2011, de eco-sur: [http://www.ecosur.net/Sustancias%20Peligrosas/acido\\_acetico.html](http://www.ecosur.net/Sustancias%20Peligrosas/acido_acetico.html)
- El agua: Consideraciones para su uso en avicultura. (2009).Sollanotas . Empresarial, ©. C.-2. (2006). Catalogo de proveedores.com. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de Catalogo de proveedores.com: <http://www.catalogodeproveedores.com/subcat/358/acido-acetico.html>
- Fernández, c. (2007). Principales enfermedades de las aves. Temuco.gallego, e. C., zapata, g. S., & palacio, y. A. (2006). Curso actualización en avicultura. Antioquia.
- Fraga, L. 1999.Manejo del estrés calórico en las aves. V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogastricos. Producción de aves. Facultad de Agronomía, Universidad Central, Maracay, Venezuela. 21 – 36pp.
- Gauthier, R; Bodin, J; Fernández, A. 2011. Alternativas a los antibióticos promotores de crecimientos para pollos. Selecciones avícolas. Pag. 1-22.
- Gilbert, M. (2010). Colibacilosis en avicultura: Situación actual.
- Gibson, GR. Y Roberfroid, MB. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics *J. Nutr.*, 125: 1401-1412.
- Gimenez, G. (2011). Campylobacter, el agente más común en las intoxicaciones alimentarias.
- González, S; Icochea, E; Reyna P; Guzmán G, Cazorla, J; Lúcar, J; Carcelén F; San Martín, V. 2013. Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos

- sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, 24(1): 32-37.
- Hidalgo, Katia; Rodríguez, B.; Valdivié, M.; Febles, M. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 43, núm. 3, 2009, pp. 281-284. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Jaramillo AH. 2009. Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorde. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 2 (2): 34-41.
- Kopecký, J; Hrnčár, C; Weis, J. 2012. Effect of Organic Acids Supplement on Performance of Broiler Chickens Animal Sciences and Biotechnologies, 45 (1):
- Král, M; Angelovičová, M; Mrázová, L; Tkáčová, J; Kliment, M. 2011. Probiotic and Acetic Acid Effect on Broiler Chickens Performance. Animal Science and Biotechnologies, , 44 (1)
- Macedo, M. (2002). Campylobacter.
- Mailoa, M.N., M. Mahendradatta, A. Laga and N. Djide. 2014. Effectiveness of tannin extract from leaf guava on the growth and the damage of cell morphology Escherichia coli. International J. Advanced Res. 2: 908-914.
- Malbrán, D. C. (2001). Manual de procedimientos campylobacter. Buenos aires, argentina.
- Manfredi, N. (2005). Importancia del agua de bebida en las aves.
- Manual de avicultura. (2010). Buenos Aires.
- Manual de la OIE sobre animales terrestres 2004. (2008).
- Pro Martinez, A. (2009). Alimentacion de las Aves. En e. A. Cuca, Alimentacion de las Aves (Novena ed.). Estado de Mexico, Mexico: Universidad Autonoma de Chapingo.
- Martinez do Vale; Machado F; Sônia Cristina Daróz de Morais<sup>3</sup>; Mônica Maria de Almeida Brainer. 2004. Mixture of formic and propionic acid as additives in broiler feeds. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), 61:(4)371-375.
- Mathews, D. (5 de Mayo de 2011). La Vitácora del Dr. Mathews. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de La Vitácora del Dr. Mathews: <http://docmatews.blogspot.com/2011/05/propiedades-fisicas-de-los-acidos.html>
- Miazzo, R., Peralta, M., Picco, M. & Nilson, A. 2005. Productive parameters and carcass quality of broiler chickens fed yeast (*Saccharomyces cerevisiae*).

- Proc. XII European Symposium on the quality of Poultry Meat. Holanda. World Poult. Sci. Assoc. 84:330.
- Miskiyah, Juniawati and Andriani. 2016. Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 contamination on Chicken meat by natural vinegar prepared from banana peel and coconut water. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 41(1):21-27.
- Mmartinic. (2010). Otras infecciones en aves.
- Molero, C; Rincón, I. Y Perozo, F. 2001. Factores de confort. Galpones controlados. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Venezuela. Informe de Postgrado. 70p.
- Muñoz, D. J. (2004). Fisiología digestiva de aves y cerdos
- OMS. (22 de Abril de 2009). Aves. Recuperado el 20 de Agosto de 2011, de Aves.
- Orgánica, C. (12 de Julio de 2007). Organic SA. Recuperado el 28 de Junio de 2011, de Organic SA: <http://organicsa.net/acidos-organicos>
- Orinoquia. 18(2):52-62.
- Ortega, E. 2008. Probioticos y aves. Timbrado.com. Consultado 20 de octubre. Disponible en: <http://www.timbrado.com/artprobioticos.shtml>.
- Ortega, E. M. (2008). Timbrado.com. Recuperado el 29 de Agosto de 2011, de Timbrado.com: <http://www.timbrado.com/artprobioticos.shtml>
- Ortisi, F. (2006). Breve revisión sobre promotores de crecimiento.
- Química fácil. (2009). Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de QUÍMICA FÁCIL: <http://quimicaparatodos.blogcindario.com/2009/09/00068-los-acidoscarboxilicos.html>
- Quila, N.; Fernández, L.; Cajas, L. (2007). Efecto del color del alimento sobre el consumo en pollos.
- Quiminet. (2002). Quiminet.com. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de quiminet.com: <http://www.quiminet.com/articulos/el-acidocitrico-32049.htm>
- Ramírez, R., Oliveros, Y.; Figueroa, R. Y Trujillo, V. 2004 Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistema convencional en una granja comercial de pollos de engorde. *Rev. Científica FCVLUZ*. 15(1):49-56.
- Requena, L. (2001). Vamos a Estudiar Química Orgánica. ENEVA.
- RHEE, M. S. Et al. Antimicrobial effects of mustard flour and acetic acid against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella*

*enterica* Serovar Typhimurium. Applied and Environmental Microbiology, v. 69, p. 2959-2963, 2003.

Rivera, M. 1994. Aclimatación precoz en pollos de engorde (en línea). Consultado 9 oct 2006. Disponible en: [http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/requena\\_f/arti/requena\\_f.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/requena_f/arti/requena_f.htm)

Rodríguez, e. (2009). Salmonelosis.

Rodríguez, P. (2011). Los ácidos orgánicos como agentes antimicrobianos. Xvi curso de especialización fedna, (pág. 5). Madrid.

Rosado, J. P. (2005). La higiene del agua de bebida. Valladolid.

Ruano, M. (2009). Salmonelosis y su Impacto en la Avicultura Moderna. Delaware.

Ruiz, J. P., & Labatut, M. F. (2006). Manual de crianza de patos. Chile: © editorial uc temuco.

Sigler Galván, Sergio; Gómez Rosales, Sergio; Alarcón-Rojo, Alma Delia; Angeles, Lourdes; Piña, Enrique; Shimada Miyasaka, Armando; Mora Izaguirre, Ofelia. 2015. Efecto del ácido lipoico sobre parámetros productivos y calidad de la canal en el pollo de engorda Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, vol. 6, núm. 2, abril-junio, 2015, pp. 207-219 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Morelos, México

SPARKS, N. (2010). El sistema de suministro de agua en la infección y control del campylobacter en pollos. Selecciones avícolas , 20-21.

Tempeh.info. (2008). Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de Tempeh.info: <http://www.tempeh.info/es/acido-acetico.php>

Tineo, M. M. (2011). Monografias.com . Recuperado el 08 de 08 de 2011, de Monografias.com <http://www.monografias.com/trabajos81/acidosorganicos/acidosorganicos.shtml>

Valdés, M. (2001). Enterobacterias.

Vásquez, C. (09 de Marzo de 2011). Antibioticos en pollos. Recuperado el 20 de Agosto de 2011, de Antibioticos en pollos: <http://www.engormix.com/maavicultura/sanidad/articulos/antibioticos-en-pollos-t3275/165-p0.htm>

Velasco, T. (17 de Febrero de 2010). Sistema digestivo de las aves. Recuperado el 15 de Agosto de 2011, de Sistema digestivo de las aves: <http://sistemadigestivodeaves.blogspot.com/2010/02/sistema-digestivo-de-lasaves.html>

Viola, E; Vieira, S; Torres, C; Moreira de Freitas, D; Berres, J. 2008. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. R. Bras. Zootec., v.37, n.2,p.29

Waldroup PW. Organic acid can replace growth-promoting antibiotics in broiler diets. Poultry Science. Feed Management, 1998.

# **ANEXOS**

ANEXO 1: Análisis de varianza para la variable UFH (E. coli) para los tratamientos con ácido acético. (sin el testigo.)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
UFH (log)	12	0,42	0,29	2,41	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	2	0,03	3,28	0,0852
Tratamiento	0,06	2	0,03	3,28	0,0852
Error	0,08	9	0,01		
Total	0,14	11			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19036					
Error: 0,0093 gl: 9					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2,00	4,06	4	0,05	A	
1,00	4,04	4	0,05	A	
3,00	3,90	4	0,05	A	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

**Anexo 1A: Cuadro de Análisis de Varianza.**

**Nota:** los valores obtenidos en el tratamiento testigo no se incorporaron al análisis de varianza por la cantidad de colonias lo que se hace imposible su conteo quedando marcada como incontable.

ANEXO 2: Análisis de Varianza de la variable pH de los tratamientos con ácido acético (con testigo).

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
pH	15	0,87	0,84	9,30	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,48	3	6,16	24,75	<0,0001
Tratamiento	18,48	3	6,16	24,75	<0,0001
Error	2,74	11	0,25		
Total	21,21	14			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10496					
Error: 0,2489 gl: 11					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0,00	6,60	3	0,29	B	
1,00	5,83	4	0,25	B	
2,00	5,75	4	0,25	B	
3,00	3,60	4	0,25	A	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

**Anexo 2A: Cuadro de Análisis de Varianza.**

## ANEXO 3: Análisis de varianza para Cortisol en Sangre (con testigo).

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
cortizol	15	0,89	0,86	8,51	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,62	3	0,87	30,62	<0,0001
Tratamiento	2,62	3	0,87	30,62	<0,0001
Error	0,31	11	0,03		
Total	2,94	14			
<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37433</b>					
<i>Error: 0,0286 gl: 11</i>					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0,00	2,80	3	0,10		C
1,00	2,20	4	0,08		BC
2,00	1,80	4	0,08		B
3,00	1,48	4	0,08		A
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

**Anexo 3A: Cuadro de Análisis de Varianza.**



## LABORATORIO CLÍNICO VETERINARIO

HIALINA HERRERA DÍAZ

Dra. EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

VETERINARIO Dr(a): LEONARDO DIAZ  
 PACIENTE NO REPORTADO  
 RAZA: POLLO BROILER  
 EDAD: 6 SEMANAS  
 PROPIETARIO: LEONARDO DIAZ

21/5/2016



### DETECTORES HORMONALES

CORTISOL

1,2

V. REFERENCIAL

0,5 - 2,8 nmol/L



7 713042 276960

Dra. Hialina Herrera Diaz  
 R.P. 297 R. C. 383

**RESULTADOS CONFIDENCIALES**  
 CONTROL DE CALIDAD: Dra. Q.F. Dagny Herrera Diaz  
 R.P.:674 R.C. 508

NOTA: El resultado de este examen debe ser interpretado por un **VETERINARIO**



ESPECIALIZADA EN: MICROSCOPIA ELECTRÓNICA - ÓPTIC, DIPLOMADA EN: PATOLOGÍA MÉDICA, ANÁLISIS CLÍNICO,  
 - ANÁLISIS CLÍNICO E INMUNOLÓGICO (UCR-COSTA RICA, MICROBIOLÓGICO E INMUNOLÓGICO VETERINARIO (CUBA)

email: labveterinarioph@gmail.com

Anexo 3B. Examen de Cortisol en sangre.

## ANEXO 4: Ganancia de peso semanal

<b>SEMANA 1</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
SEMANA 1	16	0,60	0,50	1,63		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	103,49	3	34,50	6,00	0,0097	
Tratamiento	103,49	3	34,50	6,00	0,0097	
Error	68,98	12	5,75			
Total	172,47	15				
<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,03337</b>						
Error: 5,7485 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
2,00	149,26	4	1,20	A		
3,00	148,63	4	1,20	A		
0,00	148,06	4	1,20	A		
1,00	142,86	4	1,20	B		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )						

Anexo 4A: Cuadro de Análisis de Varianza. Primera Semana.

<b>SEMANA2</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
SEMANA2	16	0,95	0,94	0,71		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	1139,48	3	379,83	73,25	<0,0001	
Tratamiento	1139,48	3	379,83	73,25	<0,0001	
Error	62,22	12	5,19			
Total	1201,71	15				
<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,78033</b>						
Error: 5,1851 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
0,00	334,24	4	1,14	A		
3,00	323,68	4	1,14	B		
1,00	314,34	4	1,14	C		
2,00	313,34	4	1,14	C		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )						

Anexo 4B: Cuadro de Análisis de Varianza. Segunda Semana.

**SEMANA3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA3	16	0,98	0,97	0,59

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1468,52	3	489,51	172,92	<0,0001
Tratamiento	1468,52	3	489,51	172,92	<0,0001
Error	33,97	12	2,83		
Total	1502,49	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,53212**

Error: 2,8308 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

1,00	294,58	4	0,84	A
2,00	294,18	4	0,84	A
0,00	280,9	4	0,84	B
3,00	272,07	4	0,84	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 4C: Cuadro de Análisis de Varianza. Tercera Semana.****SEMANA4**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA4	16	1,00	0,99	0,40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8537,88	3	2845,96	814,33	<0,0001
Tratamiento	8537,88	3	2845,96	814,33	<0,0001
Error	41,94	12	3,49		
Total	8579,82	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,92459**

Error: 3,4948 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

1,00	490,02	4	0,93	A
0,00	482,00	4	0,93	B
3,00	441,03	4	0,93	C
2,00	439,32	4	0,93	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 4D: Cuadro de Análisis de Varianza. Cuarta Semana**

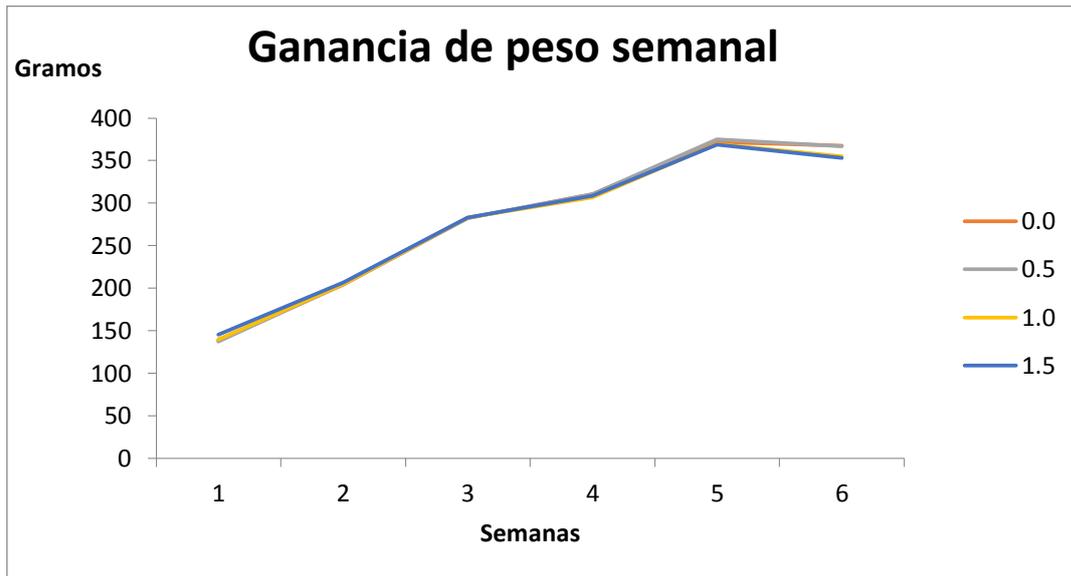
<b>SEMANA5</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
SEMANA5	16	1,00	1,00	0,37		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	15432,41	3	5144,14	1190,35	<0,0001	
Tratamiento	15432,41	3	5144,14	1190,35	<0,0001	
Error	51,86	12	4,32			
Total	15484,27	15				
<b>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,36416</b>						
Error: 4,3215 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
2,00	604,70	4	1,04	A		
1,00	569,70	4	1,04	B		
3,00	534,66	4	1,04	C		
0,00	526,40	4	1,04	D		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )						

**Anexo 4E: Cuadro de Análisis de Varianza. Quinta Semana.**

<b>SEMANA6</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
SEMANA6	16	1,00	1,00	0,37		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	24585,71	3	8195,24	2985,51	<0,0001	
Tratamiento	24585,71	3	8195,24	2985,51	<0,0001	
Error	32,94	12	2,75			
Total	24618,65	15				
<b>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,47818</b>						
Error: 2,7450 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
0,00	475,60	4	0,83	A		
1,00	469,30	4	0,83	B		
3,00	446,60	4	0,83	C		
2,00	376,80	4	0,83	D		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )						

**Anexo 4F: Cuadro de Análisis de Varianza. Sexta Semana.**

Gráfico 4.1: Efecto de la concentración de ácido acético en la ganancia de peso (g) por semana



ANEXO 5: Formula necesaria para obtener la ganancia de peso

$$\text{Ganancia semanal de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

$$\text{Ganancia semanal de peso} = 2247,2 - 1771,6 = 475,6$$

ANEXO 6: Peso semanal

**SEMANA 1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA 1	157	3,7E-03	0,00	27,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1571,84	3	523,95	0,19	0,9042
Tratamiento	1571,84	3	523,95	0,19	0,9042
Error	425710,24	153	2782,42		
Total	427282,08	156			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,64309**

Error: 2782,4199 gl: 153

Tratamiento	Medias	n	E.E.
t2	194,50	39	8,45 A
t0	193,53	39	8,45 A
t3	193,20	40	8,34 A
t1	186,50	39	8,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 6A: Cuadro de Análisis de Varianza. Primera Semana.**

**SEMANA2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA2	157	0,02	2,7E-03	13,82

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14339,86	3	4779,95	1,14	0,3352
Tratamiento	14339,86	3	4779,95	1,14	0,3352
Error	642000,52	153	4196,08		
Total	656340,38	156			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=37,63077**

Error: 4196,0818 gl: 153

Tratamiento	Medias	n	E.E.
t0	482,30	39	10,37 A
t3	472,30	40	10,24 A
t2	462,60	39	10,37 A
t1	457,20	39	10,37 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 6B: Cuadro de Análisis de Varianza. Segunda Semana.****SEMANA3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA3	157	0,02	0,00	6,96

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7526,99	3	2509,00	0,91	0,4365
Tratamiento	7526,99	3	2509,00	0,91	0,4365
Error	420732,24	153	2749,88		
Total	428259,23	156			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,46340**

Error: 2749,8839 gl: 153

Tratamiento	Medias	n	E.E.
t0	763,20	39	8,40 A
t2	756,78	39	8,40 A
t1	751,78	39	8,40 A
t3	744,34	40	8,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 6C: Cuadro de Análisis de Varianza. Tercera Semana.**

**SEMANA4**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA4	157	0,13	0,11	5,87

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	112009,51	3	37336,50	7,31	0,0001
Tratamiento	112009,51	3	37336,50	7,31	0,0001
Error	781335,48	153	5106,77		
Total	893344,98	156			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=41,51397**

Error: 5106,7678 gl: 153

Tratamiento Medias n E.E.

t0	1245,20	39	11,44	A
t1	1241,80	39	11,44	A
t2	1196,10	39	11,44	B
t3	1185,39	40	11,30	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Anexo 6D: Cuadro de Análisis de Varianza. Cuarta Semana.****SEMANA5**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA5	157	0,24	0,22	3,60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	196649,54	3	65549,85	16,01	<0,0001
Tratamiento	196649,54	3	65549,85	16,01	<0,0001
Error	626622,38	153	4095,57		
Total	823271,92	156			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=37,17735**

Error: 4095,5711 gl: 153

Tratamiento Medias n E.E.

t1	1811,50	39	10,25	A
t2	1800,80	39	10,25	A B
t0	1771,60	39	10,25	B
t3	1720,60	40	10,12	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Anexo 6E: Cuadro de Análisis de Varianza. Quinta Semana.**

**SEMANA6**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMANA6	157	0,38	0,37	2,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	339777,06	3	113259,02	31,63	<0,0001
Tratamiento	339777,06	3	113259,02	31,63	<0,0001
Error	547911,47	153	3581,12		
Total	887688,53	156			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,76407**

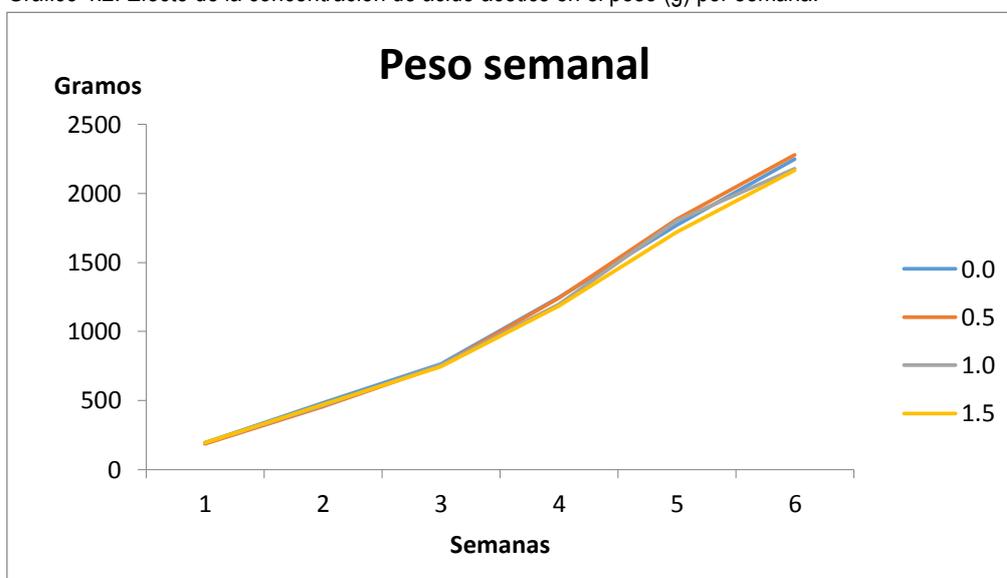
Error: 3581,1207 gl: 153

Tratamiento Medias n E.E.

t1	2280,80	39	9,58	A
t0	2247,20	39	9,58	A
t2	2183,20	39	9,58	B
t3	2166,60	40	9,46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 6F: Cuadro de Análisis de Varianza. Sexta Semana.**

Gráfico 4.2: Efecto de la concentración de ácido acético en el peso (g) por semana.



## Anexo 7: Consumo de Alimento.

**consumo3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
consumo3	16	0,53	0,41	0,43

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	361,27	3	120,42	4,52	0,0242
tratamientos	361,27	3	120,42	4,52	0,0242
Error	319,41	12	26,62		
Total	680,68	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,83087**  
 Error: 26,6174 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.
3,00	1196,25	4	2,58 A
2,00	1192,04	4	2,58 A B
0,00	1191,99	4	2,58 A B
1,00	1183,20	4	2,58 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

## Anexo 7A: Cuadro de Análisis de Varianza. Tercera Semana.

**consumo4**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
consumo4	16	0,52	0,40	0,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4021,25	3	1340,42	4,40	0,0262
tratamientos	4021,25	3	1340,42	4,40	0,0262
Error	3654,50	12	304,54		
Total	7675,75	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=36,63567**  
 Error: 304,5417 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.
3,00	2045,00	4	8,73 A
2,00	2024,25	4	8,73 A B
0,00	2014,75	4	8,73 A B
1,00	2001,50	4	8,73 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

## Anexo 7B: Cuadro de Análisis de Varianza. Cuarta Semana.

**consumo5**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
consumo5	16	0,23	0,04	7,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	231271,25	3	77090,42	1,21	0,3482
tratamientos	231271,25	3	77090,42	1,21	0,3482
Error	764654,50	12	63721,21		
Total	995925,75	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=529,93516**  
 Error: 63721,2083 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.
3,00	3298,00	4	126,22 A
2,00	3277,25	4	126,22 A
0,00	3267,75	4	126,22 A
1,00	3004,50	4	126,22 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

**Anexo 7C: Cuadro de Análisis de Varianza. Quinta Semana.**

**cosumo6**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cosumo6	16	0,20	0,00	2,72

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47921,50	3	15973,83	0,99	0,4322
tratamientos	47921,50	3	15973,83	0,99	0,4322
Error	194485,50	12	16207,13		
Total	242407,00	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=267,25985**  
 Error: 16207,1250 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.
3,00	4741,00	4	63,65 A
0,00	4711,00	4	63,65 A
1,00	4695,75	4	63,65 A
2,00	4595,25	4	63,65 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

**Anexo 7D: Cuadro de Análisis de Varianza. Sexta Semana.**

**ANEXO 8: Conversión alimenticia acumulada.**

**conversión semana3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
conver semana3	16	0,27	0,09	1,81

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,6E-03	3	1,2E-03	1,47	0,2723
Tratamiento	3,6E-03	3	1,2E-03	1,47	0,2723
Error	0,01	12	8,2E-04		
Total	0,01	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05999**

Error: 0,0008 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3,00	1,60	4	0,01 A
2,00	1,57	4	0,01 A
1,00	1,57	4	0,01 A
0,00	1,56	4	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 8A: Cuadro de Análisis de Varianza. Tercera Semana.****Conversión semana4**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
conver semana4	16	0,68	0,60	2,31

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	3	0,01	8,61	0,0025
Tratamiento	0,04	3	0,01	8,61	0,0025
Error	0,02	12	1,5E-03		
Total	0,06	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08040**

Error: 0,0015 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3,00	1,72	4	0,02 B
2,00	1,69	4	0,02 A B
1,00	1,61	4	0,02 A
0,00	1,61	4	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Anexo 8B: Cuadro de Análisis de Varianza. Cuarta Semana.**

<b>Conversión semana5</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
conver semana5	16	0,90	0,88	1,99	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,15	3	0,05	37,69	<0,0001
Tratamiento	0,15	3	0,05	37,69	<0,0001
Error	0,02	12	1,3E-03		
Total	0,16	15			
<b>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07521</b>					
Error: 0,0013 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3,00	1,91	4	0,02	C	
0,00	1,84	4	0,02		B
2,00	1,81	4	0,02	A	B
1,00	1,65	4	0,02		A
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

**Anexo 8C: Cuadro de Análisis de Varianza. Quinta Semana.**

<b>Conversión semana6</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
conver semana6	16	0,84	0,80	1,13	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	3	0,01	20,88	<0,0001
Tratamiento	0,04	3	0,01	20,88	<0,0001
Error	0,01	12	5,7E-04		
Total	0,04	15			
<b>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04997</b>					
Error: 0,0006 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3,00	2,18	4	0,01		C
2,00	2,11	4	0,01		B C
0,00	2,09	4	0,01		B
1,00	2,05	4	0,01	A	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

**Anexo 8D: Cuadro de Análisis de Varianza. Sexta Semana.**

Anexo 8E: Formula, conversión alimenticia acumulada

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{Consumo acumulado de alimento (kg)}}{\text{Peso final (kg)}}$$

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{4,711 \text{ (kg)}}{2,247 \text{ (kg)}} = 2,09$$

#### ANEXO 9: Análisis de Varianza Conversión Alimenticia Ajustada.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
CAA	16	0,57	0,46	2,25	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	3	0,01	5,33	0,0145
Tratamiento	0,02	3	0,01	5,33	0,0145
Error	0,01	12	1,0E-03		
Total	0,03	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06769					
Error: 0,0010 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3,00	1,48	4	0,02	B	
2,00	1,43	4	0,02	A B	
0,00	1,42	4	0,02	A B	
1,00	1,39	4	0,02	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

**Anexo 8A: Cuadro de análisis de Varianza.**

#### ANEXO 8B: Fórmula de la conversión alimenticia ajustada.

CAA: *Converion Alimenticia x Precio Alimento(kg)*

$$\text{CAAR: } 2,09 \times 0,68(\text{kg}) = 1,42 \quad \rightarrow \quad =0,28(\text{CAA})$$

$$\text{CAAE: } 1,67 \times 0,68(\text{kg}) = 1,13 \quad \rightarrow$$

$$\text{CAAR: } 2,05 \times 0,68(\text{kg}) = 1,39 \quad \rightarrow \quad =0,26(\text{CAA})$$

$$\text{CAAE: } 1,67 \times 0,68(\text{kg}) = 1,13 \quad \rightarrow$$

$$\text{CAAR: } 2,11 \times 0,68(\text{kg}) = 1,43 \quad \rightarrow \quad =0,30(\text{CAA})$$

$$CAAE: 1,67 \times 0,68(kg) = 1,13$$

$$CAAR: 2,18 \times 0,68(kg) = 1,48$$

$$CAAE: 1,67 \times 0,68(kg) = 1,13$$

$$=0,35(CAA)$$

## ANEXO 8: Análisis de Varianza Rendimiento a la canal

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
ren canal	16	0,76	0,70	2,06	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58593,08	3	19531,03	12,88	0,0005
Tratamiento	58593,08	3	19531,03	12,88	0,0005
Error	18196,06	12	1516,34		
Total	76789,14	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=81,74830					
Error: 1516,3379 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3,00	1993,23	4	19,47	A	
2,00	1894,53	4	19,47	B	
1,00	1847,40	4	19,47	B	
0,00	1842,70	4	19,47	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Anexo 8A: Cuadro de análisis de varianza

## ANEXO 9: Formula necesaria para la obtención de la variable de la Masa Corporal

*Masa Corpora: Kilos /m<sup>2</sup>/año*

$$\mathbf{T1 Masa Corpora: 2,2280kg \times 10/m^2 = 22,80 \times 6 = 136,8}$$

$$T2 Masa Corpora: 2,177,6kg \times 10/m^2 = 21,78 \times 6 = 130,65$$

$$T3 Masa Corpora: 2,166kg \times 10/m^2 = 21,66 \times 6 = 129,96$$

$$T0 Masa Corpora: 2,247kg \times 10/m^2 = 22,47 \times 6 = 134,8$$

## ANEXO 10: Índice de eficiencia europeo

$$\frac{\text{Índice de Eficiencia Europeo Real}}{\text{Índice de Eficiencia Europeo Standart}} \times 100 = \%$$

$$\frac{253,5}{393,79} \times 100 = 64,37\% \text{ T1}$$

$$\frac{53,30 \times 0,975}{2,05} \times 10 = 253,5$$

$$\frac{234,92}{393,79} \times 100 = 59,65\% \text{ T2}$$

$$\frac{50,84 \times 0,975}{2,11} \times 10 = 234,92$$

$$\frac{232,11}{393,79} \times 100 = 58,94\% \text{ T3}$$

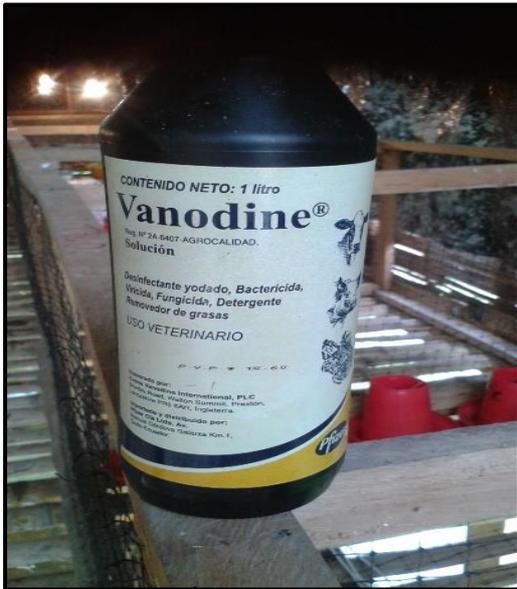
$$\frac{50,6 \times 1}{2,18} \times 10 = 232,11$$

$$\frac{244,91}{393,79} \times 100 = 62,19\% \text{ T0}$$

$$\frac{52,50 \times 0,975}{2,09} \times 10 = 244,91$$

$$\frac{\text{Ganancia de Peso Diario} \times \text{Viabilidad}}{\text{Conversion Alminetia}} \times 10$$

## ANEXO 11: Desinfección del Galpón



ANEXO 12: Llegada de los pollitos bb al galpón.



ANEXO 13: Alimentación de los pollitos

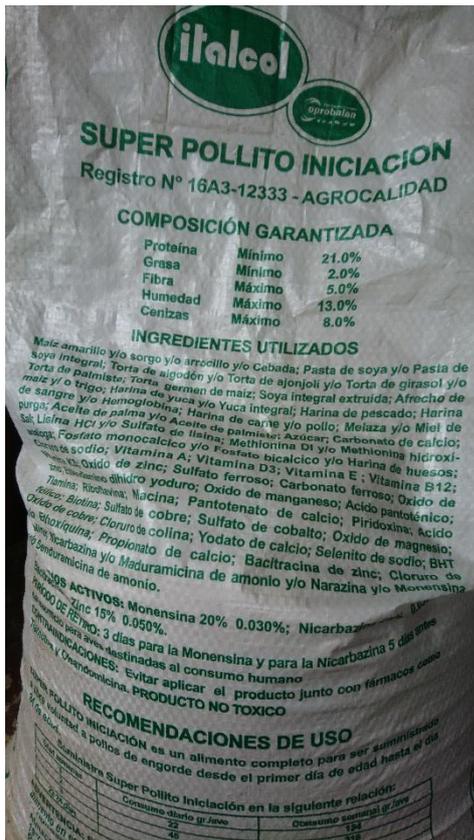


Anexo 13A

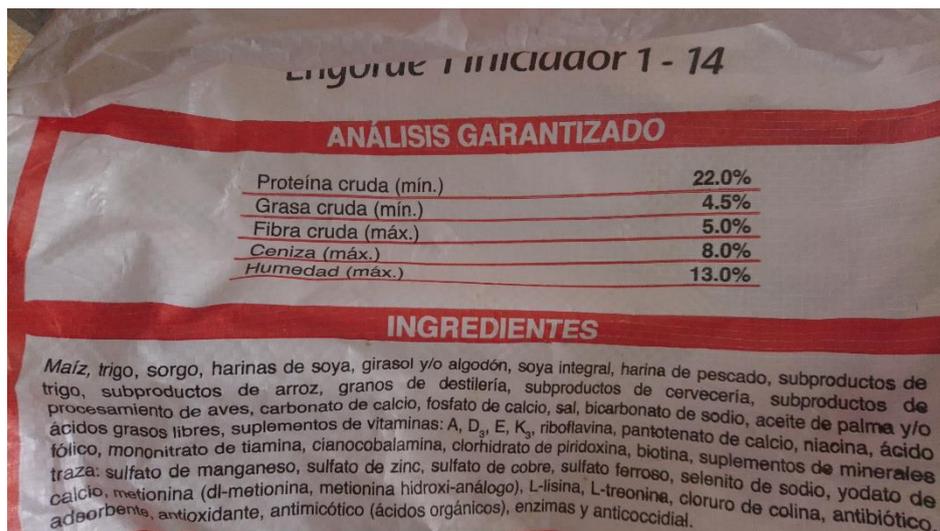


Anexo 13B

## ANEXO 14: Formulación de los alimentos



Itacol.



Pro-ave.

## ANEXO 14: Pesaje de los pollitos

Anexo 14A



Anexo 14B

## ANEXO 15: Vacunación



## ANEXO 16: Sacrificio de las aves para la correspondiente toma de muestra en el análisis de E. coli en el buche

