



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Agropecuario.

**Título del Proyecto de Investigación:**

**“EFECTO DEL TRATAMIENTO (ÁCIDOS ORGÁNICOS) EN AGUA DE  
BEBIDA DURANTE LA FASE DE ENGORDE EN POLLOS BROILER”**

**Autor:**

**Vaca Orbea Angel Eduardo**

**Director de Proyecto de Investigación:**

**Ing. Piedad Yépez Macías, M.Sc.**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2017**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.**

Yo, **Vaca Orbea Angel Eduardo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Vaca Orbea Angel Eduardo**  
**C.C. 120518768-3**  
**AUTOR**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

El suscrito, **Ing. Piedad Yépez Macías, M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Vaca Orbea Ángel Eduardo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**EFECTO DEL TRATAMIENTO (ÁCIDOS ORGÁNICOS) EN AGUA DE BEBIDA DURANTE LA FASE DE ENGORDE EN POLLOS BROILER**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Piedad Yépez Macías, M.Sc.**  
**DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## **CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.**

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito **Ing. Piedad Yépez Macías, M.Sc.** en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado **“EFECTO DEL TRATAMIENTO (ÁCIDOS ORGÁNICOS) EN AGUA DE BEBIDA DURANTE LA FASE DE ENGORDE EN POLLOS BROILER”**, de autoría del estudiante **Vaca Orbea Angel Eduardo**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 5%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

URKUND	
<b>Documento</b>	<a href="#">ANGEL-VACA-III.docx</a> (D27430365)
<b>Presentado</b>	2017-04-21 11:02 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	pyepez@uteq.edu.ec
<b>Recibido</b>	jnmacias.uteq@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	Tesis <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	5% de esta aprox. 17 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 7 fuentes.

---

**Ing. Piedad Yépez Macías, M.Sc.**  
**DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

**“EFECTO DEL TRATAMIENTO (ÁCIDOS ORGÁNICOS) EN AGUA DE  
BEBIDA DURANTE LA FASE DE ENGORDE EN POLLOS BROILER”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dr. José Tuarez Cobeña

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Dr. Ítalo Espinoza Guerra. PhD

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Geovanny Muñoz Rodríguez

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO.**

DIOS: Gracias por seguir con vida y permitirme culminar esta etapa de estudio, así lograré la propuesta planteada, que la tengo presente para el futuro familiar y personal.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que me brindo todas sus enseñanzas para lograr pertenecer a la gran profesión de Ingeniería Agropecuaria.

Con mucho aprecio: Dra. Yenny Torres Navarrete, Decana de la (F.C.P), y a todo el personal docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

También a la Ing. Piedad Yépez Macías MSc. Directora del Proyecto de Investigación, por brindarme su apoyo en el transcurso de esta investigación.

A todos mis amigos, compañeros, y colegas de ayer hoy y siempre.

## **DEDICATORIA.**

Para mí madre hermosa (Maria Nolberta Orbea Castellano) que siempre estuvo y está presente en mi vida.

A mi padre (Angel Estuardo Vaca Pacheco) que siempre me brindó su apoyo, desde el inicio hasta hoy.

Y a toda mí familia que supo apoyarme durante toda esta etapa.

## RESUMEN.

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler. Se realizó en la última etapa de producción de pollos broiler (semana 5, 6 y 7) con la aplicación de los siguientes tratamientos: T0 Control; T1 Solución a pH 3,5; T2 Solución a pH 3,8 y T3 Solución a pH 4,0 se empleó un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones, se evaluó el consumo de agua, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de mortalidad y análisis económico de los tratamientos. La inclusión de ácidos orgánicos obtuvo una buena aceptación por parte de las aves ya que mejoró ( $P < 0,05$ ) el consumo de agua de bebida. De manera general la solución con menor pH (3,5) del T1 presentó una mejor aceptación. La acidificación del agua de bebida con el tratamiento T1 (Solución a pH 3.5) mejoró ( $P < 0,05$ ) la ganancia de peso y conversión alimenticia, no obstante el incremento del pH mostró mejoría en los parámetros. El tratamiento T1 mostró la mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en comparación a las otras dosificaciones con ácidos orgánicos y el tratamiento control.

**Palabras claves:** Broiler, Ácidos orgánicos, Ganancia de peso, Conversión alimenticia.

## **ABSTRACT.**

The objective of the research was to evaluate the effect of treatment with organic acids in drinking water during the fattening phase in broiler chickens. It was carried out in the last stage of production of broiler chickens (week 5, 6 and 7) with the following treatments: T0 Control; T1 Solution at pH 3.5; T2 Solution at pH 3.8 and T3 Solution at pH 4.0 was used a Completely Random Design with four replicates, water consumption, weight gain, feed intake, feed conversion, mortality rate and economic analysis Of the treatments. The inclusion of organic acids was well accepted by the birds as it improved ( $P < 0.05$ ) the consumption of drinking water. In general, the solution with lower pH (3.5) of T1 showed a better acceptance. The acidification of drinking water with treatment T1 (Solution at pH 3.5) improved ( $P < 0.05$ ) the weight gain and feed conversion, however, the increase in pH with the dosage with organic acids did not show improvement in the parameters. The T1 treatment showed the best cost benefit ratio (1.26) and profitability (26.31%) compared to the other dosages with organic acids and the control treatment.

**Key words:** Broiler. Organic Acids, Weight gain, Food Conversion.

## TABLA DE CONTENIDO.

Capítulo	Página.
PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN...III	
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	IV
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	¡Error! Marcador r
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
TABLA DE CONTENIDO.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVIII
CÓDIGO DUBLÍN.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I .....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	3
1.1.1.1. Diagnóstico.....	3
1.1.1.2. Pronóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4

1.1.3.	Sistematización del problema.....	4
1.2.	Objetivos. ....	5
1.2.1.	Objetivo general. ....	5
1.2.2.	Objetivos específicos.....	5
1.3.	Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....		7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....		7
1.4.	Marco conceptual.....	8
1.4.1.	Origen de Pollos Broiler.....	8
1.4.2.	Clasificación taxonómica de pollos de engorde broiler.....	8
1.4.3.	Manejo de pollos broiler.....	9
1.4.3.1.	Alimentación de pollos broiler.....	9
1.4.3.2.	Factores que afectan al consumo de alimento.....	9
1.4.3.3.	Manejo de agua.....	9
1.4.3.4.	Calidad de agua en la bebida.....	10
1.4.3.5.	Efecto de la calidad de agua en las aves.....	10
1.4.3.6.	Efecto detrimental de asociaciones minerales en el agua de la bebida de pollos jóvenes.....	10
1.4.4.	Principales enfermedades.....	11
1.4.4.1.	Escherichia coli.....	11
1.4.4.2.	Salmonella.....	11
1.4.4.3.	Campylobacter.....	12
1.4.5.	Importancia del pH en pollos broiler.....	12
1.4.5.1.	Desplazamiento de la ingesta y pH dentro del tubo digestivo.....	13
1.4.5.2.	pH en diferentes segmentos del tracto gastrointestinal.....	14
1.4.6.	Ácidos orgánicos.....	14

1.4.6.1. Composición de un producto con ácidos orgánicos.....	14
1.4.6.2. Beneficios del producto con ácidos orgánicos.....	15
1.4.6.3. Dosis.....	15
1.4.6.4. Mejor digestión.....	15
1.5. Marco Referencial.....	16
CAPÍTULO III.....	19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.1. Localización.....	20
3.2. Tipo de investigación.....	20
3.3. Métodos de investigación. ....	21
3.3.1. Cuantitativo. ....	21
3.3.2. Experimental. ....	21
3.3.3. Estadístico.....	21
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	21
3.5. Diseño de la investigación.....	22
3.6. Instrumentos de investigación. ....	23
3.6.1. Variables evaluadas.....	23
3.6.1.1. Consumo de agua. ....	23
3.6.1.2. Ganancia de peso. ....	23
3.1.1.1. Consumo de alimento. ....	24
3.1.1.2. Conversión alimenticia. ....	24
3.1.1.3. Índice de mortalidad (%). ....	24
3.1.1.4. Análisis económico. ....	25
3.1.1.4.1. Ingreso Bruto. ....	25
3.1.1.4.2. Costo total y unitario de los tratamientos. ....	25
3.1.1.4.3. Beneficio neto de los tratamientos.....	26

3.1.1.4.4. Relación beneficio/costo y rentabilidad (\$).....	26
3.1.2. Procedimiento experimental.....	27
3.1.2.1. Preparación de galpón y toma de los datos.....	27
3.2. Tratamiento de los datos. ....	27
3.3. Recursos humanos y materiales. ....	28
CAPÍTULO IV.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Resultados y discusión. ....	29
4.1.1. Consumo de agua (ml). ....	29
4.1.2. Ganancia de peso (g).....	30
4.1.3. Consumo de alimento (g).....	31
4.1.4. Conversión de alimento (g/g).....	32
4.1.5. Índice de mortalidad (%).....	33
4.1.6. Análisis económico. ....	34
4.1.6.1. Ingreso bruto. ....	34
4.1.6.2. Costo total y unitario. ....	34
4.1.6.3. Beneficio neto. ....	35
4.1.6.4. Relación beneficio/costo.....	35
CAPÍTULO V.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1. Conclusiones. ....	38
5.2. Recomendaciones.....	39

CAPÍTULO V.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	40
6.1. Literatura citada.....	41
CAPÍTULO VII.....	46
ANEXOS.....	46
7.1. Anexos.....	47
7.1.1. Análisis estadístico de las variables estudiadas.....	47
7.1.2. Imágenes de la investigación.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS.

	<b>Página.</b>
Tabla 1. Clasificación taxonómica de pollos broiler.....	8
Tabla 2. Composición de ácidos orgánicos.....	15
Tabla 3. Características climatológicas.....	20
Tabla 4. Análisis de varianza (ADEVA).....	22
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.....	23
Tabla 6. Consumo de agua (ml) por ave por semana y total en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	29
Tabla 7. Peso promedio (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	30
Tabla 8. Ganancia de peso (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	31
Tabla 9. Consumo de alimento (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	32
Tabla 10. Conversión de alimento (g/g) de las aves en el período de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	33
Tabla 11. Índice de mortalidad (%) en el engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	34
Tabla 12. Análisis económico de los tratamientos.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS.

	<b>Página.</b>
Figura 1. Escala del pH.....	13

## ÍNDICE DE ECUACIONES.

	Página.
Ecuación 2. Determinación de Consumo de Agua.....	23
Ecuación 3. Determinación de ganancia de peso.....	23
Ecuación 4. Determinación Consumo de Alimento.....	23
Ecuación 5. Determinación Conversión Alimenticia.....	24
Ecuación 6. Determinación del Índice de mortalidad.....	24
Ecuación 7. Determinación del Ingreso Bruto (IB).....	25
Ecuación 8. Determinación del Costo Total (CT).....	25
Ecuación 9. Determinación del Costo Unitario (CU).....	25
Ecuación 10. Determinación del Beneficio Neto (BN).....	26
Ecuación 11. Determinación de la Relación Beneficio/costo (RB/C) .....	26
Ecuación 12. Determinación de la Rentabilidad Total (RT).....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS.

	<b>Página.</b>
Anexo 1. Cuadrados medios, coeficientes de variación del consumo de agua de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	47
Anexo 2. Cuadrados medios, coeficientes de variación del peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	47
Anexo 3. Cuadrados medios, coeficientes de variación de la ganancia de peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	48
Anexo 4. Cuadrados medios, coeficientes de variación del consumo de alimento (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	48
Anexo 5. Cuadrados medios, coeficientes de variación de la conversión de alimento (g/g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.....	48
Anexo 6. Acondicionamiento y manejo del experimento.....	49
Anexo 7. Medición de las variables.....	50
Anexo 8. Esquema de distribución de los tratamientos.....	51

## CÓDIGO DUBLÍN.

<b>Título:</b>	Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler			
<b>Autor:</b>	Vaca Orbea Angel Eduardo			
<b>Palabras clave:</b>	Broiler,	Ácidos orgánicos,	Ganancia de peso,	Conversión alimenticia
<b>Fecha de Publicación:</b>				
<b>Editorial:</b>				
<b>Resumen</b>	<p><b>Resumen.-</b> La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler. Se realizó en la última etapa de producción de pollos broiler (semana 5, 6 y 7) con la aplicación de los siguientes tratamientos: T0 Control; T1 Solución a pH 3,5; T2 Solución a pH 3,8 y T3 Solución a pH 4,0 se empleó un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones, se evaluó el consumo de agua, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de mortalidad y análisis económico de los tratamientos. La inclusión de ácidos orgánicos obtuvo una buena aceptación por parte de las aves ya que mejoró (<math>P &lt; 0,05</math>) el consumo de agua de bebida. De manera general la solución con menor pH (3,5) del T1 presentó una mejor aceptación. La acidificación del agua de bebida con el tratamiento T1 (Solución a pH 3.5) mejoró (<math>P &lt; 0,05</math>) la ganancia de peso y conversión alimenticia, no obstante el incremento del pH con la dosificación con ácidos orgánicos no mostró mejoría en los parámetros. El tratamiento T1 mostró la mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en comparación a las otras dosificaciones con ácidos orgánicos y el tratamiento control.</p> <p><b>Abstract. -</b> The objective of the research was to evaluate the effect of treatment with organic acids in drinking water during the fattening phase in broiler chickens. It was carried out in the last stage of production of broiler chickens (week 5, 6 and 7) with the following treatments: T0 Control; T1 Solution at pH 3.5; T2 Solution at pH 3.8 and T3 Solution at pH 4.0 was used a Completely Random Design with four replicates, water consumption, weight gain, feed intake, feed conversion, mortality rate and economic analysis Of the treatments. The inclusion of organic acids was well accepted by the birds as it improved (<math>P &lt; 0.05</math>) the consumption of drinking water. In general, the solution with lower pH (3.5) of T3 showed a better acceptance. The acidification of drinking water with treatment T1 (Solution at pH 3.5) improved (<math>P &lt; 0.05</math>) the weight gain and feed conversion, however, the increase in pH with the dosage with organic acids did not show improvement in the parameters. The T1</p>			

	treatment showed the best cost benefit ratio (1.26) and profitability (26.31%) compared to the other dosages with organic acids and the control treatment.
<b>Descripción</b>	72 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
<b>URI:</b>	

## **INTRODUCCIÓN.**

La actividad agropecuaria tiene gran importancia, como parte elemental de la economía y de las actividades humanas en el campo (1). La avicultura es parte de la cadena productiva del maíz, soya, y balanceados, que es una de las de mayor importancia dentro del sector agropecuario ecuatoriano. Esta cadena productiva lejos de ser excluyente es un motor de superación de la pobreza para decenas de miles de pequeños productores agrícolas y avícolas que son actores integrados (2).

El agua se considera uno de los nutrientes más importantes para los animales, representa del 58 al 65% del peso corporal de las aves adultas y el 85% los pollitos (3). Un factor importante para el éxito de la avicultura está en la desinfección del agua, ya que el primer nutriente esencial en las aves es el agua cuyo consumo supera de 2 a 3 veces del consumo de materia seca, por lo cual su calidad, tanto microbiológica como fisicoquímica, juega un papel importante en su desempeño. Por otro lado, los ácidos orgánicos causan corrosión, además neutralizan el tracto-digestivo de las aves, perdiendo la capacidad para eliminar entero bacterias, por esta razón una buena proporción de estos ácidos orgánicos se deben reducir, para así disminuir la corrosión y principalmente mantener la actividad del tracto-digestivo con los valores de pH intestinal (4). La presencia de Salmonella en la carne de pollo es una de las causas más importantes de toxiinfección alimentaria en humanos (5).

Debido a estos problemas por medio de esta investigación, se pretende determinar con cuál de los tratamientos, aplicables disminuirá la mortalidad de las aves debido a diversas enfermedades que se presentan al momento de ingerir el agua, según las dosis establecidas, los ácidos orgánicos eliminan las bacterias presentes en el agua de bebida, además regula el pH gastrointestinal, lo cual ayuda al animal para que tenga un mayor aprovechamiento del alimento.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

El agua que se suministre a las aves debe estar limpia, sin contaminantes y siempre disponible durante todo el periodo de producción. La calidad del agua y su disponibilidad tienen un fuerte impacto en el rendimiento del crecimiento del broiler moderno y sobre cualquier técnica de manejo que limite el agua (6).

La contaminación microbiana del agua puede tener su origen en la propia fuente del agua, o bien, durante el sistema de transporte, almacenaje, o incluso, en la propia instalación. El agua puede contener gran cantidad de bacterias principalmente (*Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*, *Leptospira* spp, y *Escherichia coli*) y de virus. Así como también, protozoos patógenos y huevos de helmintos intestinales. Actualmente, es bien conocido la importancia de la carga microbiana del agua sobre el rendimiento de las aves, de tal manera que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos, tanto cárnicos como de producción de huevos. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola (7).

Las enfermedades gastrointestinales son uno de los principales problemas de salud pública en algunos países. Se transmiten, ya sea por vía fecal-oral, o bien por el consumo de agua y alimentos contaminados (8). En el Ecuador existen pocos datos epidemiológicos sobre este tipo de enfermedades (9). La carga de patógenos está relacionada con el grado de contaminación del agua de bebida de las aves y su infección de la resistencia que tiene el aparato gastrointestinal de los animales para contrarrestar esa carga microbiana perjudicial.

#### **1.1.1.1. Diagnóstico.**

El agua para la bebida utilizada en las granjas de pollos broiler generalmente tiene una alta carga de patógenos, ya que no tiene un origen potable. Esto se refleja en la condición sanitaria y productiva de las aves, lo que a la vez promueve el desarrollo de estrategias que permiten superar parcial o totalmente este problema.

### **1.1.1.2. Pronóstico.**

Los efectos de productos para el agua de bebida con ácidos orgánicos son usados en las primeras semanas de vida de las aves generalmente, ya que aún no se desarrollan totalmente la capacidad digestiva, por ende el material no digerido favorece a la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y otras enfermedades perjudiciales para las aves (10). No obstante su uso en la fase de engorde podría ser beneficioso en el consumo de agua para el control térmico de las aves, considerando que en esta etapa debido al peso corporal se requiere bajar la temperatura de los animales, que se reflejará en una mejora de los parámetros productivos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Cuál es el efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Qué resultado se obtendrá en el consumo de agua mediante la aplicación de ácidos orgánicos en el agua?

¿Cuál es la respuesta durante la alimentación en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad en cada uno de los tratamientos?

¿Cuál será la rentabilidad de la producción de las aves, al adicionar ácidos orgánicos?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Establecer la aceptabilidad de ácidos orgánicos, con la aplicación de diferentes soluciones de pH en el agua.
- Determinar la dosificación de ácidos orgánicos que permita obtener los mejores índices productivos ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad en pollos broiler.
- Realizar un análisis económico: costo/beneficio de los tratamientos en estudio.

### **1.3. Justificación.**

Hoy en día, los productores de pollos de engorde han alcanzado un alto nivel de eficiencia, ante el hecho de que la conversión de alimento a carne en los pollos es la más eficiente en comparación de los demás animales que se crían para engorde. Adelantos genéticos han resultado en el desarrollo de razas de pollos que crecen con mucha más rapidez y eficiencia que las de antes y que han reducido marcadamente el tiempo requerido para alcanzar el mercado (11).

El agua es un ingrediente esencial para la vida. Cualquier reducción en la ingesta de agua o cualquier incremento de la pérdida de la misma tendrán un efecto muy importante sobre el rendimiento de las aves. La ingesta de agua aumenta con la edad y es mayor en machos que en hembras. Esto debe tenerse en cuenta al instalar el sistema de abastecimiento de agua (6).

El conocimiento de la composición química del agua de bebida es de vital importancia en avicultura ya que la presencia de determinados macro minerales y/o oligoelementos en concentraciones elevadas, pueden causar serios problemas de salud, así como, una merma importante de las producciones (7).

Según el censo avícola 2006, realizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro (AGROCALIDAD) y la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) identificaron 1.567 granjas avícolas de pequeños, medianos y grandes productores (sin considerar la avicultura familiar o de traspatio) (2).

Normalmente, las principales causas de un alto contenido bacteriano en los manantiales y pozos que abastecen a las explotaciones avícolas suelen ser las contaminaciones provocadas por la utilización de aguas residuales deficientemente tratadas, de pozos mal construidos, viejos, mantenidos inadecuadamente o con falta de limpieza, o bien por la utilización de pozos localizados demasiado cerca de aguas residuales. La mejor solución en estos casos es la eliminación de la fuente de contaminación (7).

Con el uso de ácidos orgánicos se pretende mejorar los parámetros productivos de las aves, con la aplicación del mismo en el agua durante el periodo de engorde.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.4. Marco conceptual.

### 1.4.1. Origen de Pollos Broiler.

El broiler actual, que expresa muy elevados rendimientos productivos, se presenta como un subproducto no deseado, una alta adiposidad, que impacta negativamente, en especial a los mercados que consumen aves con alto peso comercial. Numerosos factores que influyen en este engarzamiento. Aparte del sexo, la edad y la línea genética de las aves, los componentes ambientales alimenticios y endógeno-nutricionales constituyen los de mayor impacto (12).

“Los pollos de engorde son conocidos con el nombre de pollos broiler ya que su nombre se deriva del vocablo inglés que significa “parrilla o pollo para asar. Pertenece a las raza súper pesada, para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos, hasta obtener ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, sus alas cortas lo incapacitan para poder volar o mantenerse en el aire, manteniendo como característica principal una elevada velocidad de crecimiento y la formación de unas notables masas musculares, principalmente en el pecho y muslos (13).

Los broiler son híbridos (habitualmente de padre White Cornish y madre White Plymouth Rock) que pesan unos 50 (g) al nacimiento (14).

### 1.4.2. Clasificación taxonómica de pollos de engorde broiler.

Según la metodología como ciencia que asemeja a las aves en el reino animal podríamos decir que los broiler pertenecen, como se observa en la tabla 1 a la siguiente clasificación:

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de pollos broiler

<b>Clasificación taxonómica</b>	
<b>Familia</b>	<i>Pasinidae</i>
<b>Genero</b>	<i>Gallus</i>
<b>Especie</b>	<i>Domesticus</i>
<b>Nombre</b>	Broiler

Fuente: (15).

### **1.4.3. Manejo de pollos broiler.**

#### **1.4.3.1. Alimentación de pollos broiler.**

Las dietas para pollos broiler deben ser preparadas para proporcionar la energía y los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y producción, el suministro de alimento debe ser en el horario de iluminación adecuado, a partir del día 1 al 7 se debe suministrar balanceado seis veces al día, a partir del día 8 al 14 cuatro veces, día 15 al 21 dos veces y día 22 en adelante una sola vez (16)

#### **1.4.3.2. Factores que afectan al consumo de alimento.**

Entre los mecanismos o factores que influyen en el consumo de alimento está la teoría glucostática, la cual se refiere que la regulación del azúcar sanguínea y la cantidad de glucosa que entra en el hígado (17).

Entre los factores que afectan el índice metabólico, la ingestión de alimentos merece consideraciones especiales aun cuando no represente el factor principal desde un punto de vista cuantitativo debido a que es necesario tomarla en cuenta en casi todos los estudios metabólicos. En numerosos casos de ayuno seguido de la ingestión de alimentos, el índice metabólico aumenta transitoriamente después de la comida aun cuando todos los otros factores se mantengan constantes (18).

#### **1.4.3.3. Manejo de agua.**

El agua es un ingrediente esencial para la vida. Cualquier reducción en el consumo de agua o el aumento en la pérdida de ésta, pueden tener un efecto significativo sobre el rendimiento total de los pollos.

El agua que se administre a los pollos no deberá contener niveles excesivos de minerales ni estar contaminada con bacterias. Aunque el agua que se suministre sea potable tanto para el consumo humano como el de las aves, hay que tener cuidado con la procedente de pozos perforados, depósitos abiertos o suministros públicos de baja calidad, ya que pueden causar problemas (19).

La buena calidad del agua es importante para una eficiente producción, el ave puede tolerar exceso de sodio y calcio en el agua, el hierro le da un sabor amargo al agua y

reduce el consumo de alimento así como el cobre que produce daños hepáticos, además se debe tener en cuenta el pH del agua ya que pH sobre 8 vuelve amarga el agua reduciendo el consumo de alimento (20).

#### **1.4.3.4. Calidad de agua en la bebida.**

Se estima que el consumo de agua de las aves es el doble del consumo de alimento, por ello es sumamente importante controlar que el agua de bebida suministrada esté limpia y sin contaminantes. El agua cumple múltiples funciones en el organismo de las aves, por lo que si su calidad no es la adecuada debido a diversos factores como cambios en el contenido bacteriano, de pH, de nitrógeno, de minerales, etc. podría traducirse directamente en una reducción del consumo diario de agua o de la capacidad de utilización de la misma por las aves (21).

#### **1.4.3.5. Efecto de la calidad de agua en las aves.**

En algunos casos, por ejemplo cuando los niveles de sodio son muy elevados es posible compensarlo mediante la reducción de los niveles de sodio en el alimento ofrecido a las aves. En general, la dureza del agua se atribuye a minerales como calcio y magnesio, y se evalúa su contenido en conjunto. En la práctica, se han mencionado algunas asociaciones de minerales en el agua de bebida que, a ciertas dosis perjudican el rendimiento de las aves jóvenes (21).

#### **1.4.3.6. Efecto detrimental de asociaciones minerales en el agua de la bebida de pollos jóvenes.**

Si bien los valores citados no están actualizados para las nuevas líneas genéticas comerciales de aves en el mercado, las cuales bien podría suponerse que son aún más susceptibles a problemas en la calidad del agua, aportan al menos una guía para determinar si la calidad del agua puede ser la causa de un mal desempeño. En síntesis, las variables que pueden afectar la calidad final del alimento son múltiples y los efectos consecuentes en las aves que los consumen también son muy variables, por ello el éxito de cualquier programa de control de calidad de alimentos reside esencialmente en el grado de comunicación entre los distintos sectores involucrados en la industria avícola(21).

#### **1.4.4. Principales enfermedades.**

##### **1.4.4.1. Escherichia coli.**

La bacteria *Escherichia coli* es comúnmente encontrada en el tracto intestinal de las aves, animales, y del hombre. También se encuentra en el polvo, agua, suelo, sobre la piel, pelo, y plumas, y en todos los lugares donde haya contaminación fecal. Las infecciones que la *Escherichia coli* produce en pollos y pavos pueden tomar la forma de enteritis, infección transmitida por la sangre que afecta a muchos órganos, infección de los sacos aéreos (incluida la sinusitis infecciosa de los pavos), o pueden localizarse en cualquier tejido del cuerpo, produciendo inflamación, formación de abscesos o masas tumorales. Con frecuencia, *Escherichia coli* invade articulaciones, tendones y pies, provocando artritis y sinovitis. Son muchos los cuadros específicos en los cuales puede estar complicada la *Escherichia coli* (22).

*Escherichia coli* se describió por primera vez en 1885 por el pediatra alemán Theodore Escherich. Fue nombrada inicialmente como “*Bacterium coli commune*”, pero en 1919 fue renombrada con el nombre actual en honor a su descubridor. Los representantes de esta especie son bacilos gramnegativos, oxidasa negativos, con un tamaño promedio de 1,1-1,5  $\mu\text{m}$  de ancho y 2,0-6,0  $\mu\text{m}$  de largo. De acuerdo a sus requerimientos de oxígeno son anaerobios facultativos y pueden ser móviles por la presencia de flagelos peritricos o no móviles (23).

##### **1.4.4.2. Salmonella.**

La Salmonelosis aviar puede transmitirse verticalmente, propio de ciertos serotipos como Enteritidis y horizontalmente a través de las heces, pienso, agua, insectos, roedores, aves salvajes, humanos, materiales y equipos, etc., en el caso de todos los serotipos. Las aves salvajes constituyen una importante fuente de infección para el hombre (24).

Las infecciones por *Salmonella* se han convertido en preocupación dentro del campo de la salud pública debido a la naturaleza difundida de los organismos infectantes y a la gran cantidad de serotipos existentes. La razón de esto es que los organismos paratíficos pueden ser aislados en casi todo tipo de animales, desde los reptiles hasta el hombre. El gran número de especies de paratífosis combinada con la extensa variedad de animales

huéspedes, hace dudar que esta enfermedad pueda ser erradicada. Las infecciones paratíficas se cuentan entre las enfermedades bacterianas más importantes. Las propiedades toxoinfecciosas de las salmonellas provienen de las endotoxinas que produce el organismo (22).

#### **1.4.4.3. Campylobacter.**

*Campylobacter jejuni* es un bacilo gran negativo, delgado, curvo, móvil y microaerófilo. Es relativamente frágil y sensible al medio ambiente (concentraciones atmosféricas de oxígeno, deshidratación, calentamiento, desinfectantes, condiciones ácidas). Debido a sus características microaerófilas, sólo requiere de 3 a 5% de Oxígeno y de 2 a 10% de dióxido de carbono como condiciones óptimas de crecimiento, actualmente este microorganismo es el que tiene mayor asociación con las campilobacteriosis reportadas en los seres humanos (25).

#### **1.4.5. Importancia del pH en pollos broiler.**

Es importante conocer el pH de las aguas que llegan a la explotación para poder predecir el comportamiento de los medicamentos en términos de solubilidad y estabilidad.

El pH del agua es un parámetro que mide la acidez o alcalinidad del agua y depende de la estructura geológica de los suelos que atraviesa. Así, un agua proveniente de suelos calcáreos tendrá un pH básico mientras que el agua proveniente de suelos graníticos lo tendrá ácido.

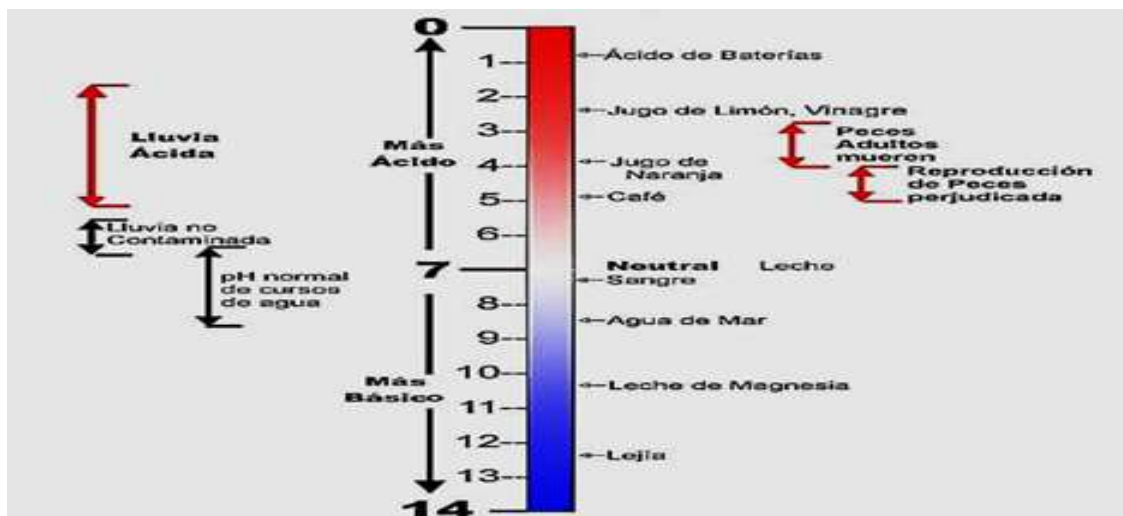
La dureza o título hidrotimétrico (TH) corresponde a las concentraciones de sales de calcio y magnesio. Del mismo modo que el pH, el TH depende de la estructura geológica del suelo. Así, un agua procedente de un suelo calcáreo será un agua dura (TH alto). Normalmente, aguas duras (TH alto) coinciden con pH altos. Además de las características de pH debidas a su naturaleza, hay que tener en cuenta que cualquier tratamiento higienizante del agua que haga variar su pH influirá sobre el comportamiento de un antibiótico en términos de solubilidad. A modo de ejemplo, los ácidos orgánicos provocan una bajada de pH mientras que el cloro lo hace subir (26)

El agua en avicultura supone un elemento de la mayor importancia tanto por el volumen de consumo que representa para los animales como por su utilización como vehículo

terapéutico. Desgraciadamente, la importancia de este elemento suele ser debida, también, a su papel como vector de elementos contaminantes. Según su carácter ácido-base, los antibióticos pueden clasificarse en dos grupos, aquellos con carácter ácido y los de carácter básico. Es importante conocer el pH de las aguas que llegan a la explotación para poder predecir el comportamiento de los medicamentos en términos de solubilidad y estabilidad. El pH del agua es un parámetro que mide la acidez o alcalinidad del agua y depende de la estructura geológica de los suelos que atraviesa. Así, un agua proveniente de suelos calcáreos tendrá un pH básico mientras que el agua proveniente de suelos graníticos lo tendrá ácido (27).

El pH no es más que una medida que determina el grado de basicidad o acidez de una determinada solución que se encuentra en una escala de 0 a 14, de 0 a 6 ácido, 7 neutro y 8 a 14 alcalino tal como se muestra en la figura 1, el pH afecta a los procesos biológicos y químicos en el agua ya sea este ácido o alcalino (28).

**Figura 1. Escala del pH.**



(Fuente RED MAPSA 2007)

#### **1.4.5.1. Desplazamiento de la ingesta y pH dentro del tubo digestivo.**

Las modificaciones del pH o una disminución en la absorción neta de agua, son condiciones que ocasionan un rápido pasaje de la ingesta, lo cual afectara la digestión y absorción, no obstante el intestino absorbe el contenido gástrico de la molleja el cual esta con un pH entre 3.5 a 4.5 y debe ajustarse a un pH entre 6 a 7 donde las enzimas actúan de forma eficaz (29).

#### **1.4.5.2. pH en diferentes segmentos del tracto gastrointestinal.**

El pH en cada segmento del Tracto Gastrointestinal TGI es de gran importancia para determinar el ambiente químico de la ingestión, y por ende la efectividad de las enzimas exógenas y endógenas, ya que todas las enzimas poseen un rango de pH óptimo en el que se manifiesta un cierto nivel de eficiencia, el pH tanto de la dieta como del agua influyen en el pH del buche (30).

#### **1.4.6. Ácidos orgánicos.**

Los Ácidos orgánicos reducen el pH del agua y pueden optimizar la actividad enzimática del proventrículo, además posee un efecto bacteriostático tanto en el buche como en el intestino (31).

La cloración del agua es importante para mantenerla libre de contaminantes microbianos. Si un ave consume agua contaminada, será más propensa a enfermarse. El agua también puede ser un vehículo donde organismos patógenos son transmitidos de un ave a otra, de un pabellón a otro e incluso, de una granja a otra (32).

La incorporación de ácidos en alimentos cumple diversas funciones dependiendo de la aplicación particular. Tales aplicaciones se inscriben en la explotación de una o varias de las siguientes propiedades de los ácidos orgánicos, o sus sales (33).

- 1) Poder acidulante
- 2) Capacidad amortiguadora o reguladora del pH
- 3) Agente quelante de iones metálicos
- 4) Emulsificante
- 5) Efectos organolépticos

El principal uso es la acidificación y control del pH en el producto final. Un pH bajo, retarda el crecimiento de microorganismos indeseables (principalmente bacterias) y aumenta la efectividad de conservadores (33).

##### **1.4.6.1. Composición de un producto con ácidos orgánicos.**

La composición del ácido orgánico (Selko pH) por cada kg de producto se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Composición de ácidos orgánicos.

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>
Ácido fórmico ( promotor de crecimiento)	343 g
Ácido acético (regulador de pH)	89 g
Formiato de amonio (conservante)	251 g
Cobre (promotor de crecimiento y antimicrobiano)	4 g
Excipientes c.s.p. (antimicrobiano)	1 kg

Fuente: (34).

#### **1.4.6.2. Beneficios del producto con ácidos orgánicos.**

Una mezcla concentrada de ácidos orgánicos proporcionan los siguientes beneficios (35):

- Optimiza la higiene del agua de bebida.
- Ayuda a mejorar la salud intestinal.
- Mejora la digestión del animal.
- Ofrece un efecto acidificante el cual es efectivo en todo el tracto digestivo.
- Ayuda al control de la salmonella sp.

#### **1.4.6.3. Dosis.**

Como potabilizadores y acidificante del agua de bebida y dependiendo de la calidad de esta, se recomienda disponer 1 a 2 L/1000L, lo óptimo del efecto es posible, cuando el pH del agua de bebida logra los niveles entre 3.8 a 4.2 (31).

#### **1.4.6.4. Mejor digestión.**

Los ácidos orgánicos, tienen una influencia positiva en la eficiencia digestiva, al administrarse a través del agua (36).

## **1.5. Marco Referencial.**

Según la investigación establecida por (37), con el tema denominado “Evaluación de acidificante orgánico en la crianza de pollos broiler en la provincia de Pichincha” manifiesta lo siguiente:

Con el fin de dar alternativas viables adecuadas en la explotación avícola, para ayudar a obtener mejores pesos, bajos porcentajes de mortalidad, una excelente conversión alimenticia; de esta forma garantizar la disminución de los costos operativos en la explotación con la implementación del acidificante CIDOMIX PLUS, y con todos los resultados obtenidos a través de la dosificación del acidificante orgánico administrado en el agua de bebida, el mismo que permitió cumplir con todos los objetivos propuestos para esta investigación. Por ende podemos afirmar al productor el uso confiable y garantizado de los ácidos orgánicos en su Producción Avícola.

La investigación realizada por (10) , con el tema denominado “Uso de acidificantes en la producción de pollos broilers”

La presente memoria técnica da a conocer los beneficios del uso de los acidificantes en la producción avícola, ya que la preocupación del avicultor, es brindar al mercado animales sanos y libres de medicamentos que podrían afectar la salud humana. Además reduce el pH en el tracto gastrointestinal, evitando de esta manera un ambiente propicio para la proliferación de los microorganismos patógenos, que afectan la salud y bienestar del animal, impidiendo el apareamiento de enfermedades como la Escherichia coli, Salmonelosis, diarreas, etc., que provocan la muerte de los animales, incidiendo así en la producción. Y al usar correctamente junto a medidas nutricionales, de manejo y bioseguridad, pueden ser una herramienta poderosa, ya que además de mantener la salud del tracto gastrointestinal, mejora su rendimiento zootécnico.

Según lo investigado por (38), con el tema designado “Estudio comparativo de dos acidificantes comerciales (ACID-MIX – TEGACID-AVL) en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja” se estableció lo siguiente:

El objetivo fue realizar el estudio comparativo de dos acidificantes (ACID MIX-TEGACID AVL), en el incremento de peso, consumo de alimento, y conversión alimenticia en pollos parrilleros. Se utilizaron 300 pollos (Ross 308 de un día de nacidos).

El mayor peso fue logrado por el tratamiento dos ACID-MIX tres días por semana hasta los 21 días, con 2755,2 g, seguido del tratamiento cuatro 2735,2 g TEGACID-AVL tres días por semana hasta los 21 días; luego el tratamiento tres, con 2601 g; y el último, tratamiento testigo sin la adición de acidificantes.

En la investigación realizada por (39) titulada “*Respuesta en el desempeño de pollos de engorde al actigen; a un probiótico y al ácido butanólico*” en el cual los tratamientos fueron Ácido butanólico T1, Probiótico T2, Actigen T3, frente a un testigo T0. Los mayores parámetros productivos, se registraron con el tratamiento de ácido butanólico. Así: se registró un mayor peso para el T1 con 3079,51 g. La mayor ganancia de peso con 3037,77 g para el T1. Se registra un mayor consumo de alimento para el T1 con 5387,00 g. La mejor conversión alimenticia se obtuvo con el T1 con 1,78. El mayor peso a la canal se obtuvo con el T1 con 2092,41 g. El mejor rendimiento a la canal se obtuvo con el T1 con 67,93 %. La mortalidad para los tres tratamientos fue de 0 animales, y para el T0 existió una mortalidad de 2 animales.

González *et al.*, (40) en la investigación: “*Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde*” evaluaron el efecto de la suplementación de una mezcla de ácidos orgánicos y sus sales sobre los parámetros productivos en pollos de engorde con los tratamientos: T1, dieta con antibiótico Zinc Bacitracina; T2, dieta con ácidos orgánicos, y T3, tratamiento control, dieta sin promotor de crecimiento. A los 42 días de edad, la conversión alimenticia de T2 fue 5.2% menor que T3 ( $p < 0.05$ ); sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto del peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad e índice de eficiencia productiva. Los resultados permiten concluir que los ácidos orgánicos pueden remplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de las aves.

En la investigación sobre la evaluación del efecto de 4 dosis de Betamint sobre las fases de crecimiento y acabado en pollos broiler en el CENAE-ESPOL, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas realizada por (41), menciona la importancia del agua de bebida en la productividad de los pollos broiler.

El estudio evaluación de los parámetros productivos del pollo parrillero mediante la utilización de tres niveles de vinagre de banano (Musa AAA) realizado por (42) cuyo objetivo fue evaluar los parámetros productivos del pollo parrillero mediante utilización de tres niveles de vinagre de banano. Evaluaron tres niveles de vinagre de banano (1,00; 1,50; y 2,00 cc/litro). Vinagre de banano en el agua de bebida a nivel de 2 ml por litro de agua alcanzo pesos promedio de 2784, 18 g a los 42 días de edad de las aves, consumo acumulado de 4852,26 g. porcentaje de mortalidad 1,88%. El pH en el tracto gastro intestinal a nivel de duodeno a los 21-42 días de edad de los pollos parrilleros no tuvieron significancia ( $P > 0,05$ ). El rendimiento económico fue mejor con la adición de vinagre de banano con nivel de 2 ml por litro de agua.

Chiriboga (43), en su estudio *Evaluación de tres balanceados energéticos-proteicos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Tumbaco, Pichincha*. Los principales resultados determinaron que el balanceado con mayor eficiencia en la etapa de crecimiento 1 y 2 fue b1 Pronaca, con incrementos de peso promedio de 191.03 gramos/ave y 403.63 gramos/ave; mientras que en la etapa de engorde el balanceado con mayor eficiencia fue b1 Pronaca con un incremento de peso promedio de 1950,05 gramos/ave. El análisis financiero identificó que la mayor relación Beneficio/Costo se alcanzó con t4 =Nutril + Sin Aditivos, con un valor de 1,31.

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia La Unión, Cantón Valencia. Las características climáticas de la zona de estudio, se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3. Características climatológicas.**

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	24.70
Humedad relativa, %	87.00
Precipitación, anual. mm	2613.00
Heliofanía, horas/ luz /año	886.10
Evaporación, promedio anual (%)	78.30

**FUENTE: DEPARTAMENTO AGROMETEOROLÓGICO DEL INIAP, 2017.**

**ELABORADO: AUTOR (44).**

### 3.2. Tipo de investigación.

Como plan estratégico para obtener la información la investigación fue de tipo experimental de campo y documental (45).

La investigación de campo se la realizó en la parroquia La Unión del Cantón Valencia, con la adecuación respectiva del galpón y con el suministro de insumos adecuados para el efecto.

La investigación de tipo documental o también llamada bibliográfica o en archivos, nos permite adentrarnos en el tema con mayor profundidad. La investigación documental es un instrumento o técnica de investigación, cuya finalidad es obtener datos e información a partir de documentos escritos o no escritos, susceptibles de ser utilizados dentro de los propósitos de un estudio concreto. Los documentos son uno de los recursos que más se adoptan para acometer un problema o tema de investigación (46).

Para el presente proyecto se recopiló información de diferentes tipos de documentos que estén de acuerdo a la parte científica de la investigación donde se procedió a la observación y reflexión sistemática sobre las realidades a la que pertenece, permitiendo indagar e interpretar la información que sirvió de base para el desarrollo de este proyecto.

### **3.3. Métodos de investigación.**

#### **3.3.1. Cuantitativo.**

Se evaluaron los parámetros productivos de las variables en investigación: consumo de agua; índice de mortalidad; consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis económico.

#### **3.3.2. Experimental.**

Mediante el cual se determinó el mejor tratamiento de la aplicación de ácidos orgánicos y realizado a través de las prueba de significancia de Tukey al 5% de error.

#### **3.3.3. Estadístico**

Método estadístico es el conjunto de métodos necesarios para recoger, clasificar, representar y resumir datos, así como para hacer inferencias (extraer consecuencias) científicas a partir de ellos. Se utilizó un software estadístico para procesar la información y representar los resultados (47).

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

Las fuentes de información primaria son aquellas que se obtienen directamente de la fuente de estudio (48). En la presente investigación estas fuentes fueron los resultados cuantitativos de la medición de las variables en estudio.

Las fuentes secundarias que se utilizaron en el presente trabajo fueron artículos de revistas, folletos, libros, revistas, y todos los sitios específicos con información referente al tema para contrastar con los resultados obtenidos en las variables analizadas. La consideración más importante al usar fuentes secundarias es que sean de fuentes confiables y debidamente estructuradas y documentadas (49).

### 3.5. Diseño de la investigación.

Para el presente estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos con soluciones de 3.5, 3.8 y 4.0 de pH, cuatro repeticiones, (siete aves por unidad experimental), más un testigo o control sin producto, para determinar las diferencias entre medias de tratamiento se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. El modelo estadístico, bajo el cual se analizaron las variables de respuesta se indica en la Ecuación 1 y el esquema del análisis de variancia se muestra en la Tabla 4.

$$Y_i = u + T_i + E_{ij} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Dónde:

$Y_i$ = Variable de respuesta

$u$ = Media general

$T_i$ = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$ = Efecto del error. (50)

**Tabla 4. Análisis de varianza (ADEVA).**

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	$t - 1$	3
Error experimental	$t (r - 1)$	12
Total	$tr - 1$	15

ELABORADO: AUTOR.

En la Tabla 5, se muestra la descripción de los tratamientos.

**Tabla 5. Descripción de los tratamientos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
T0	Sin producto	Sin producto
T1	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final.	Solución a pH 3.5
T2	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final.	Solución a pH 3.8
T3	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final	Solución a pH 4.0

ELABORADO: AUTOR.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

Como instrumentos de investigación se analizaron el efecto de las variables:

#### **3.6.1. Variables evaluadas.**

##### **3.6.1.1. Consumo de agua.**

Para esta variable se procedió a restar el agua ofrecida menos el agua sobrante; Cada semana para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y para ello se utilizó la siguiente Ecuación 2:

$$CG(ml) = AgS - RAg \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

**CG (ml):** Consumo de agua.

**AgS** = Agua suministrada (ml)

**RAg** = Resíduo de agua (ml)

##### **3.6.1.2. Ganancia de peso.**

La ganancia de peso se registró en gramos y se la calculó semanalmente, para el efecto se utilizó la siguiente Ecuación 3:

$$GP(g) = PF - PI \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Dónde:

**GP** = Ganancia de peso

**PF** = Peso final

**PI** = Peso inicial

#### **3.1.1.1. Consumo de alimento.**

Para esta variable se procedió a restar el alimento ofrecido menos el alimento sobrante; Cada semana para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y para ello se utilizó la siguiente Ecuación 4:

$$CAL(g) = AS - RA \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

**CAL (g):** Consumo de alimento.

**AS** = Alimento suministrado (g)

**RA** = Resíduo de alimento (g)

#### **3.1.1.2. Conversión alimenticia.**

Se calculó la conversión alimenticia al final del ensayo mediante el peso del animal en peso vivo y la cantidad de alimento consumido. Para ello se utilizó la siguiente Ecuación 5.

$$CA = \frac{AC}{GP} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Dónde:

**CA** = Conversión alimenticia (g)

**AC** = Alimento consumido (g)

**GP** = Ganancia de peso (g)

#### **3.1.1.3. Índice de mortalidad (%).**

Se calculó el porcentaje de animales que murieron en cada muestreo empleando la Ecuación 6:

$$IMO(\%) = \frac{AT-AM}{AT} \times 100 \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Dónde:

**IMO (%)**: Índice de mortalidad.

**A<sub>T</sub>**: Animales Totales.

**A<sub>M</sub>**: Animales muertos.

#### **3.1.1.4. Análisis económico.**

El análisis económico se determinó mediante la relación beneficio/costo los ingresos se tomaron de la venta de los pollos considerando el peso final. Se incluyó los siguientes parámetros.

##### **3.1.1.4.1. Ingreso Bruto.**

Se determinó considerando el ingreso obtenido por la venta de los pollos de cada tratamiento por el precio del mercado Aplicando la siguiente Ecuación 7:

$$\mathbf{IB = Y * PY} \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Dónde.

**IB** = Ingreso bruto

**Y** = Producto

**PY**= Precio del producto

##### **3.1.1.4.2. Costo total y unitario de los tratamientos.**

Se determinó sumando los costos fijos y los costos variables. Se aplicó la Ecuación 8:

$$\mathbf{CT = CF + CV} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

Dónde:

**CT** = Costo Total

**CV** = Costo variable

**CF** = Costo Fijo

Se determinó el costo por kg empleado la Ecuación 9:

$$\mathbf{CU = \frac{CT}{RN}} \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Dónde:

**CU** = Costo unitario por Kg.

**CT** = Costo total.

**RN** = Rendimiento neto.

#### **3.1.1.4.3. Beneficio neto de los tratamientos.**

Se lo obtuvo restando el ingreso bruto de los costos totales del tratamiento con la siguiente Ecuación 10:

$$\mathbf{BN = IB - CT} \quad \mathbf{(Ecuación 10)}$$

Dónde:

**BN** = Beneficio neto

**IB** = Ingreso Bruto (volumen de producción x precio del producto)

**CT** = Costo total

#### **3.1.1.4.4. Relación beneficio/costo y rentabilidad (\$).**

Esta variable se obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento para su costo total, aplicando la siguiente Ecuación 11:

$$\mathbf{R(b/c) = \frac{BN}{CT}} \quad \mathbf{(Ecuación 11)}$$

Dónde:

**R (b/c)** = Relación beneficio – costo

**BN** = Beneficio neto

**CT** = Costo total

La rentabilidad total se obtuvo de dividir el ingreso bruto para el costo total expresada en porcentaje. Con la ecuación 12.

$$\mathbf{RT(\%) = (BN - CT) / CT \times 100} \quad \mathbf{(Ecuación 12)}$$

**RT (%)** = Rentabilidad total

**BN** = Beneficio neto

**CT** = Costo total

### **3.1.2. Procedimiento experimental.**

#### **3.1.2.1. Preparación de galpón y toma de los datos.**

Las aves tuvieron 28 días de edad al momento de empezar con el proyecto. Después de realizar todas las instalaciones pertinentes como comederos y bebederos, se aplicaron los ácidos orgánicos en el agua. La cantidad de aves fueron de 7 por repetición y 28 por tratamiento. El primer tratamiento fue el testigo o control, en el segundo tratamiento se aplicó una solución a 3.5 pH desde los primeros 28 días, sucesivamente hasta su etapa final en el tercer tratamiento se aplicó una solución a 3.8 pH, y se culminó con el cuarto tratamiento, aplicándose una solución a 4.0 pH.

Preparado de la siguiente manera: **T0** un balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua (pozo) con 6.13 pH, el cual nos alcanzaba para 4 repeticiones con una cantidad de 2.500 ml/bebedero.

**T1** un balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 7.5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 3.5 p.H, el cual se los dividía en 2.500 ml para las 4 repeticiones.

**T2** un balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 3.8 p.H, el cual se los dividía en 2.500 ml. para las cuatro repeticiones.

**T3** un balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 2.5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 4.0 p.H el cual se los dividía en 2.500 ml. para las cuatro repeticiones.

### **3.2. Tratamiento de los datos.**

De acuerdo a los datos recolectados estos fueron sometidos al diseño experimental antes mencionado, teniendo como respuesta experimental la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, mortalidad, consumo de agua y análisis económico de las unidades experimentales en estudio y establecer el mejor tratamiento, según lo descrito por Herrera y Barrera (51) con la utilización del paquete estadístico SAS (52).

### **3.3. Recursos humanos y materiales.**

Talento humano que contribuyó en la realización del presente proyecto de investigación:

- Directora del proyecto de investigación Ing. Piedad Yépez Macías M.Sc.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación Vaca Orbea Angel Eduardo.

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

#### **Materiales y equipos.**

- Machete
- Baldes
- Comederos
- Sacos de viruta
- Mesa de trabajo
- Botas
- Overol de trabajo
- Bebederos
- Medidor de pH
- Balanceado
- Ácidos Orgánicos.
- Libro de campo
- Balanza gramera
- Computador
- Termómetro
- 1 Jarra con medida graduada/1.000 ml.
- 1 Jeringa de 10 ml.
- 1 Jeringa de 5 ml.
- 1 Jeringa de 3 ml.
- 4 Ventiladores de Piso

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y discusión.

### 4.1.1. Consumo de agua (ml).

El consumo de agua (ml) por ave por semana y total en el periodo de engorde se muestra en la Tabla 6.

En la prueba de Tukey al 5% de error demostró que a las 5 y 6 semanas de engorde el consumo de agua por ave no tiene diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos. A la semana 7, el tratamiento T1 presentó el mayor ( $P<0,05$ ) consumo de agua con 540 ml de agua por ave, mientras el tratamiento T2 367,50 ml inferior incluso al tratamiento control T0 con 422,50 ml.

En el consumo total T1 presentó el mayor ( $P<0,05$ ) valor con 471,67 ml de consumo de agua por ave, el menor consumo fue reportado por el control sin inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida con 344,17 ml, que indica que la inclusión de este tipo de productos incrementa el consumo de agua en el periodo de engorde de pollos broiler.

**Tabla 6. Consumo de agua (ml) por ave por semana y total en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana			Total
	5	6	7	
<b>T0 Control</b>	247,50 <sup>a</sup>	362,50 <sup>a</sup>	422,50 <sup>ab</sup>	344,17 <sup>c</sup>
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	422,50 <sup>a</sup>	452,50 <sup>a</sup>	540,00 <sup>a</sup>	471,67 <sup>a</sup>
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	315,00 <sup>a</sup>	415,00 <sup>a</sup>	367,50 <sup>b</sup>	365,83 <sup>bc</sup>
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	332,50 <sup>a</sup>	412,50 <sup>a</sup>	507,50 <sup>ab</sup>	417,50 <sup>b</sup>
<b>CV (%)</b>	29,34	13,76	17,53	9,77
<b>EEM</b>	24,16	14,12	20,13	11,86
<b>P&lt;</b>	0.1379	0.2182	0.0391	<.0001

CV: Coeficiente de Variación; EEM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; <sup>abc</sup> Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p\leq 0.05$ ).

ELABORADO: AUTOR.

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Fuentes (41) que indican valores de 505,05 a 517,50 ml con el uso de productos anti-estrés (BETAMINT). El incremento del consumo de agua es coadyuvante en el control térmico de las aves, evitando efectos negativos por altas temperaturas.

#### 4.1.2. Ganancia de peso (g).

El peso promedio de las aves en las diferentes semanas de engorde se muestra en la Tabla 7. Como puede observarse el peso inicial no presentó diferencias significativas ya que antes del estudio las aves fueron mantenidas en igualdad de condiciones.

En las semanas 5, 6 y 7 el mayor ( $P < 0,05$ ) peso se obtuvo con el tratamiento T1 con 2165,82; 2783,57 y 3337,57 g respectivamente, mientras el tratamiento control sin inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida mostro el promedio más bajo ( $p < 0,05$ ) con 2096,64; 2572,64 y 2949,64 g en cada periodo. Estos resultados son superiores a los encontrados por Carrión (38) quien reporta un peso de 2755,2 g con la inclusión de ACID-MIX tres días por semana hasta los 21 días; 2735,2 g con TEGACID-AVL tres días por semana hasta los 21 días; y 2601 g con el tratamiento testigo sin la adición de acidificantes. De igual manera Amaguaña (10), encontró pesos inferiores al presente trabajo 2462 g; 2421 g y 2423 g con el uso de MYCOKAP, MYCOCURB y GUSTOR respectivamente, esta diferencia notable entre los autores puede deberse a que estas investigaciones fueron realizadas en clima templado.

**Tabla 7. Peso promedio (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana			
	PI	5	6	7
<b>T0 Control</b>	1582,64 <sup>a</sup>	2096,64 <sup>b</sup>	2572,64 <sup>c</sup>	2949,64 <sup>c</sup>
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	1533,57 <sup>a</sup>	2165,82 <sup>a</sup>	2783,57 <sup>a</sup>	3337,57 <sup>a</sup>
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	1570,22 <sup>a</sup>	2135,22 <sup>ab</sup>	2708,47 <sup>b</sup>	3283,22 <sup>a</sup>
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	1543,15 <sup>a</sup>	2119,48 <sup>ab</sup>	2670,48 <sup>b</sup>	3167,15 <sup>b</sup>
<b>CV (%)</b>	1,77	1,29	0,93	0,85
<b>EEM</b>	6,9	6,87	6,29	6,78
<b>P&lt;</b>	0.0892	0.0252	<.0001	<.0001

CV: Coeficiente de Variación; EEM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; <sup>abc</sup> Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ).

ELABORADO: AUTOR.

La ganancia de peso las 5, 6, 7 semanas y la ganancia de peso total se muestran en la Tabla 8, en cada uno de estos periodos el tratamiento T1 mostró el mayor ( $P < 0,05$ ) promedio de ganancia de peso en engorde de los pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida. El tratamiento control demostró la menor ( $P < 0,05$ ) ganancia de peso, no

obstante el incremento de la dosis de ácidos orgánicos no mostró una mejoría en este parámetro.

Montoya (39), determinó una ganancia de peso superior en el tratamiento testigo en el periodo de 28 a 49 días con 1546, 48 g y con la inclusión de Ácido Butanoico 1911,17 g, esta diferencia puede deberse a que este autor utilizó el acidificante desde la etapa inicial mientras en la presente investigación el producto acidificante fue incorporado en la fase de engorde y acabado 28 a 49 días.

González *et al.*, (40), determinaron un peso final de 2926 g a los 42 días de edad, con la suplementación con ácidos orgánicos, mientras con el tratamiento control 2879 g. Estos autores indican que sus resultados demostraron que el efecto del uso de ácidos orgánicos como aditivos para mejorar el rendimiento productivo es similar al que se obtiene con el uso de promotores antibióticos como la Zinc Bacitracina.

**Tabla 8. Ganancia de peso (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana			Total
	5	6	7	
<b>T0 Control</b>	514,00 <sup>d</sup>	476,00 <sup>d</sup>	377,00 <sup>d</sup>	1367,00 <sup>d</sup>
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	632,25 <sup>a</sup>	617,75 <sup>a</sup>	554,00 <sup>b</sup>	1804,00 <sup>a</sup>
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	565,00 <sup>c</sup>	573,25 <sup>b</sup>	574,75 <sup>a</sup>	1713,00 <sup>b</sup>
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	576,00 <sup>b</sup>	551,00 <sup>c</sup>	497,00 <sup>c</sup>	1624,00 <sup>c</sup>
<b>CV (%)</b>	0,55	0,91	1,14	0,26
<b>EEM</b>	0,78	1,27	1,43	1,06
<b>P&lt;</b>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

CV: Coeficiente de Variación; EEM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; <sup>abc</sup> Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0.05$ ).

ELABORADO: AUTOR

Murillo (42), obtuvo valores de peso de 2784,18 g con la inclusión de 2 ml de vinagre de banano como acidulante del agua de bebida, mientras que el control fue de 2612,02 g. Este autor concluye que la inclusión de niveles de vinagre de banano en el agua de bebida en pollos parrillero mejoraron levemente los parámetros productivos.

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

El consumo de alimento semanal y total se muestra en la Tabla 9. Se presentó diferencias estadísticas únicamente en la semana 5 donde los tratamientos T1 y T2 reportaron los mayores ( $P < 0,05$ ) promedios con 987,80 y 983,48 g respectivamente. Indicando que el

consumo de alimento no mostro una tendencia especifica con relación a la inclusión de ácidos orgánicos en el engorde de pollos broiler.

En consumo de alimento los valores reportados por Montoya (39), son inferiores a los demostrados en la presente investigación, este autor encontró un consumo de 3117.8 g en el tratamiento testigo y con la adición de ácido butanóico 3312,4 g, de igual forma en la investigación referida no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

**Tabla 9. Consumo de alimento (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana			Total
	5	6	7	
<b>T0 Control</b>	951,42 <sup>b</sup>	1349,03 <sup>a</sup>	1409,03 <sup>a</sup>	3709,48 <sup>a</sup>
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	987,80 <sup>a</sup>	1347,00 <sup>a</sup>	1407,00 <sup>a</sup>	3741,85 <sup>a</sup>
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	983,48 <sup>a</sup>	1353,60 <sup>a</sup>	1413,60 <sup>a</sup>	3750,70 <sup>a</sup>
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	961,50 <sup>b</sup>	1356,33 <sup>a</sup>	1416,33 <sup>a</sup>	3734,10 <sup>a</sup>
<b>CV (%)</b>	0,67	3,33	3,19	2,41
<b>EEM</b>	1,63	11,26	11,26	22,58
<b>P&lt;</b>	<.0001	0.9906	0.9906	0.9252

CV: Coeficiente de Variación; EEM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; <sup>abc</sup> Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0.05$ ).

ELABORADO: AUTOR

Chiriboga (43), determinó un consumo de alimento de 2853.94 g en el periodo de 22 a 42 días con la utilización de un balanceado comercial sin aditivos, mientras el consumo total fue de 3745.24 g, este autor señala que la influencia debe al tipo de alimento comercial ya que este evaluó dos marcas y un balanceado de producción en finca, el aditivo utilizado fue LOFAC que es una mezcla vitamínico-mineral diseñada para satisfacer los requerimientos, asegurando la ingesta adecuada de nutrientes y cumpliendo la exigencia de aves en producción, posibilitando la máxima eficiencia y una mayor resistencia al estrés y a las enfermedades bajo diferentes condiciones de manejo.

#### **4.1.4. Conversión de alimento (g/g).**

La conversión de alimento semanal y total se muestra en la Tabla 10. El tratamiento control presentó el valor más alto ( $P < 0,05$ ) de conversión alimenticia, que indica que se requiere una mayor proporción de alimento para generar la misma unidad de peso, que con los tratamientos de inclusión de ácidos orgánicos, donde el tratamiento T1 obtuvo una mayor eficiencia en la conversión de alimento a peso vivo, que se debe a que este

tratamiento tuvo una mayor ganancia de peso (Tabla 8), de manera general la inclusión de estos acidificantes del agua de bebida mejoran los parámetros productivos en la producción de pollos broiler.

**Tabla 10. Conversión de alimento (g/g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana			Total
	5	6	7	
<b>T0 Control</b>	1,85 <sup>a</sup>	2,83 <sup>a</sup>	3,73 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	1,56 <sup>d</sup>	2,18 <sup>c</sup>	2,54 <sup>c</sup>	2,07 <sup>c</sup>
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	1,74 <sup>b</sup>	2,36 <sup>b</sup>	2,46 <sup>c</sup>	2,19 <sup>bc</sup>
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	1,66 <sup>c</sup>	2,46 <sup>b</sup>	2,85 <sup>b</sup>	2,29 <sup>b</sup>
<b>CV (%)</b>	1,02	3,17	3,70	2,37
<b>EEM</b>	0,004	0,019	0,026	0,130
<b>P&lt;</b>	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

CV: Coeficiente de Variación; EEM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; <sup>abc</sup> Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0.05$ ).

ELABORADO: AUTOR

Montoya (39), determino índices de conversión alimenticia inferiores: 2,01; 1,78; 1,93 y 1,91 g/g en el tratamiento testigo, ácido butanoico, probiotico y actigen respectivamente, este efecto se debe a que este autor demostró un menor consumo de alimento. González *et al.*, (40) indica que el uso de ácidos orgánicos mejoró el índice de conversión alimenticia, estos autores reportan valores de 1,78 con el uso de promotores de crecimiento; 1,73 con ácidos orgánicos y 1,82 con el tratamiento control, mencionan además que los ácidos orgánicos pueden remplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de las aves.

#### **4.1.5. Índice de mortalidad (%).**

El índice de mortalidad en el engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida se muestran en la Tabla 11. Únicamente se presentaron valores en el tratamiento control a la semana 5 y T3 en la semana 6, no atribuibles al efecto de los tratamientos.

**Tabla 11. Índice de mortalidad (%) en el engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Tratamiento	Semana		
	5	6	7
<b>T0 Control</b>	3,57	0,00	0,00
<b>T1 Solución a pH 3.5</b>	0,00	0,00	0,00
<b>T2 Solución a pH 3.8</b>	0,00	0,00	0,00
<b>T3 Solución a pH 4.0</b>	0,00	3,57	0,00

ELABORADO: AUTOR

Los resultados obtenidos concuerdan con el efecto demostrado por Pojota (37), que señala que la incorporación de ácidos orgánicos son alternativas viables y adecuadas en la explotación avícola, para ayudar a obtener mejores pesos, bajos porcentajes de mortalidad y una excelente conversión alimenticia.

Amaguaña (10), menciona que un efecto de estos ácidos orgánicos es que reducen el pH en el tracto gastrointestinal, evitando de esta manera un ambiente propicio para la proliferación de los microorganismos patógenos, que afectan la salud y bienestar del animal, impidiendo el apareamiento de enfermedades como la Escherichia Coli, Salmonelosis, diarreas, que provocan la muerte de los animales, incidiendo así en la producción.

#### **4.1.6. Análisis económico.**

El análisis económico de los tratamientos se detalla en la Tabla 12.

##### **4.1.6.1. Ingreso bruto.**

Se obtuvo un mayor ingreso bruto con el tratamiento T1 con un valor de USD 257,93 en comparación al tratamiento control que obtuvo USD 227,95 equivalente a 12% más ingreso bruto de diferencia.

##### **4.1.6.2. Costo total y unitario.**

En el costo total el tratamiento control (T0), obtuvo un menor costo total con USD 108,60 una diferencia de 5% menos que el tratamiento T1, que obtuvo el mayor costo total, considerando los costos variables, no obstante el costo unitario fue menor (-8%) con este tratamiento (T1) con USD 1,22 debido a que obtuvo un mejor rendimiento en la ganancia

de peso (Tabla 8) en comparación al tratamiento control que obtuvo USD 1,31 por kilogramo.

#### 4.1.6.3. Beneficio neto.

El mayor beneficio neto fue reportado por el tratamiento T1 con USD 143,95 debido a su mayor rendimiento el tratamiento control (T0) obtuvo USD 119,35 una diferencia de 17 % entre estos tratamientos.

#### 4.1.6.4. Relación beneficio/costo.

La mejor relación beneficio costo fue T1 con 1,26 lo que corresponde una rentabilidad de 26,31% mientras el control (T0) únicamente obtuvo un 9,90% de rentabilidad en comparación a los demás tratamientos con la inclusión de ácidos orgánicos. Montoya (39), demostró una relación beneficio similar con valores entre 1,22 y 1,12 con el uso de ácido butanoico y probiotico mientras en el testigo 1,03 respectivamente.

**Tabla 12. Análisis económico de los tratamientos.**

Rubros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
<b>Costos fijos</b>				
Insumos y galpón con depreciación	8,93	8,93	8,93	8,93
Pollitos BB	28,00	28,00	28,00	28,00
<b>Total costos fijos</b>	<b>36,93</b>	<b>36,93</b>	<b>36,93</b>	<b>36,93</b>
<b>Costos variables</b>				
Alimento	71,67	72,29	72,46	72,14
Ácidos orgánicos	0,00	4,75	4,75	4,75
<b>Total costos variables</b>	<b>71,67</b>	<b>77,04</b>	<b>77,21</b>	<b>76,89</b>
<b>Costos totales</b>	<b>108,60</b>	<b>113,97</b>	<b>114,14</b>	<b>113,82</b>
<b>Ingresos</b>				
Rendimiento Kg peso	82,59	93,45	91,93	88,68
Precio USD por kg	2,76	2,76	2,76	2,76
Costo USD por Kg	1,31	1,22	1,24	1,28
<b>Ingreso bruto</b>	<b>227,95</b>	<b>257,93</b>	<b>253,73</b>	<b>244,76</b>
<b>Beneficio neto USD</b>	<b>119,35</b>	<b>143,95</b>	<b>139,58</b>	<b>130,93</b>

<b><i>Relación B/C</i></b>	<b><i>1,10</i></b>	<b><i>1,26</i></b>	<b><i>1,22</i></b>	<b><i>1,15</i></b>
<b><i>Rentabilidad total (%)</i></b>	<b><i>9,90</i></b>	<b><i>26,31</i></b>	<b><i>22,29</i></b>	<b><i>15,03</i></b>

---

T0 Control; T1 Solución a pH 3.5; T2 Solución a pH 3.8; T3 Solución a pH 4.0  
ELABORADO: AUTOR

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- La inclusión de ácidos orgánicos obtuvo una buena aceptación por parte de las aves ya que mejoró ( $P < 0,05$ ) el consumo de agua de bebida. De manera general la solución con menor pH (3,5) del T1 presentó una mejor aceptación.
- La acidificación del agua de bebida con el tratamiento T1 (Solución a pH 3.5) mejoró ( $P < 0,05$ ) la ganancia de peso y conversión alimenticia, no obstante el incremento del pH no mostró mejoría en los parámetros.
- El tratamiento T1 mostró la mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en comparación a las otras dosificaciones con ácidos orgánicos y el tratamiento control.

## 5.2. Recomendaciones.

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

- En base a la aceptación del agua de bebida con el mayor consumo se recomienda el tratamiento T1 como coadyuvante a incrementar este parámetro especialmente en épocas calurosas donde se requiere bajar la temperatura.
- Utilizar el tratamiento T1 (Solución a pH 3.5) en el periodo de engorde de pollos broiler ya que mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia que se consideran unos de los parámetros determinantes en una explotación avícola.
- Utilizar el tratamiento T1 (Solución a pH 3.5) en el periodo de engorde de pollos broiler ya que se obtendrá una mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en el aspecto económico.
- Evaluar ácidos orgánicos en otras líneas de pollos de engorde o especies de aves para validar su efecto.

**CAPÍTULO V**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura citada.

1. Quezada T. La avicultura: su crecimiento, importancia económica, retos y perspectivas. Investigación y Ciencia. 2012.
2. Orellana J. Análisis de la avicultura en el Ecuador. El Agro. 2012.
3. Sitio Avícola. Sitio Avicola. [Online].; 2011. Available from: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2035/importancia-de-agua-en-la-produccion-de-pollo-1/>.
4. Padilla. Control de Salmonella en integradores. ; 2012.
5. Albeitar. Estrategias de control de salmonella en broilers. Artículos. ; 2012.
6. Kirkpatrick , Fleming. Calidad del agua. Aviagen. 2008.
7. Albeitar. Control del agua en las explotaciones avícolas. Artículos. España.; 2003.
8. Hernández C, Aguilera M, Castro G. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. Medigraphic. 2011.
9. Arcos N. Prevalencia de enfermedades gastrointestinales diagnosticada por endoscopia en niños atendidos en el servicio de gastroenterología del Hospital Metropolitano de Quito en el periodo de 1 año. Tesis de grado. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2011.
10. Amaguaña W. Uso de acidificantes en la producción de pollos broilers. Tesis. Ecuador;; 2012.
11. Pazmiño A. “Análisis Comparativo del Rendimiento de Pollos de Engorde en la Vía a la Costa por Efecto del Suministro de Alimento Balanceado Preinicial en su Dieta ”. Tesis. Ecuador-Guayaquil;; 2007.
12. Gallo C, Valenzuela G, Thibault J, Rheinardi G. Archivos de Medicina Veterinaria 1996 Chile: Conycit-Tercera edición; 2012.
13. Aillón M. Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la

- crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de Ascázubi. Tesis. Ecuador-Quito; 2012.
14. Villena E, Ruiz J. La Alimentación de los pollos Juan Carlos López AD, Ana Vaquero EM, Lozano R, editors. Madrid-España: Técnico en Ganadería; 2002.
  15. Luis. Crianza y explotación de pollos. In Manejo y cuidado y alimentación de pollos broiler.; 2009.
  16. Castro k. Evaluación del comportamiento del pollo broiler durante el proceso productivo, alimentado con harina de camarón a diferentes niveles (7,14,21 y 28%) en sustitución parcial de la torta de soya como fuente de proteína en formulación de balanceado. ; 2014.
  17. Quishpe G. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. ; 2006.
  18. Hill , Wyse G, Anderson M. Fisiología animal España: Panamericana; 2006.
  19. Aviagen. Pollos de carne. Manual. ; 2010.
  20. Murillo A. Manejo de pollos de engorde. ; 2010.
  21. Visser B. Compendio del profesional avícola Buenos Aires: Dunken ; 2014.
  22. Avícola Metrenco. Principales enfermedades de las aves. España;; 2012.
  23. Alvarez B. Caracterización de cepas de Escherichia coli de importancia clínica humana aisladas de ecosistemas dulceacuícolas de la Habana. Tesis Doctoral. Cuba-Habana;; 2012.
  24. Perelló M. Detección y caracterización de aislados de Escherichia coli de origen clínico y fecal en gallinas ponedoras. Memoria doctoral. España;; 2010.
  25. Hoz F. Evaluación de riesgos para la inocuidad de los alimentos. Informe. Colombia;; 2013.
  26. Rubio J. [Online].; 2005 [cited 2016. Available from: [42](http://www.wpsa-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

[aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/19\\_03\\_39\\_11-suministro\\_de\\_agua.pdf](http://aeca.es/aeca_imgs_docs/19_03_39_11-suministro_de_agua.pdf).

27. Rubio J. Suministro de agua de calidad en las granjas de broilers. Revista. España;; 2005.
28. RED MAPSA. Determinación del pH. ; 2007.
29. Rebollar. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorde al incluir maíz y pasta de soya extruidos en malta de cebada. ; 2002.
30. Roselina A SW. Velocidad de paso y pH intestinal en aves: implicaciones para la digestión y el uso de enzimas. Madrid;; 2013.
31. Trouw Nutrition. Uso de Ácidos Orgánicos y calidad de agua en aves. ; 2013.
32. Julio C OH. Cloración efectiva del agua de bebida. Engormix; 2007.
33. García M, Quintero R, López. Biotecnología alimentaria México: Limusa; 2004.
34. Nutrition T. Selko pH Acidificante del agua de bebida, composición. ; 2013.
35. Aurum C. Selko pH. ; 2013.
36. Acacho. Selko-pH Nutricion + Salub= Productividad. C P B Aurum, S.A de C.V; 2013.
37. Pojota S. Evaluación de acidificante orgánico en la crianza de pollos broiler en la provincia de Pichincha. Tesis. Ecuador-Guaranda;; 2011.
38. Carrión T. “Estudio comparativo de dos acidificantes comerciales (Acid-mix - Tegacid al) en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja”. Tesis. Ecuador-Loja;; 2012.
39. Montoya E. Respuesta en el desempeño de pollos de engorde al actigen; a un probiótico y al ácido butanóico. Trabajo de Titulación. Riobamba-Ecuador: Escuela Politécnica Superior de Chimborazo , Facultad de Ciencias Pecuarias-Carrera de Ingeniería Zootécnica; 2016.
40. González S, Icochea E, Reyna P, Guzmán J, Cazorla F, Lúcar J, et al. Efecto de la

suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Rev. Inv. Vet. Perú. 2013; 24(1): p. 32-37.

41. Fuentes X. Evaluación del efecto de 4 dosis de Betamint sobre las fases de crecimiento y acabado en pollos broiler en el CENAE-ESPOL, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas. Tesis de Grado de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral , Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción ; 2008.
42. Murillo B. Evaluación de los parámetros productivos del pollo parrillero mediante la utilización de tres niveles de vinagre de banano (Musa AAA). Proyecto de Investigación. Guayaquil Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias para el Desarrollo- Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia ; 2016.
43. Chiriboga P. Evaluación de tres balanceados energéticos-proteícos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Tumbaco, Pichincha. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas; 2015.
44. Departamento Agrometeorológico del INIAP. Información Agrometeorológica de la Finca Experimental "La María". Quevedo, Ecuador: Intituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación Experimental Tropical Pichilingue; 2014.
45. Gómez M. Introducción a la metodología de la investigación científica Argentina: Brujas; 2006.
46. Pulido R, Ballén M, Zuñiga F. Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa. Teorías, procesos, técnicas Colombia: Educc; 2007.
47. Castillo M. Bioestadística para las ciencias de la salud (+) España: Capitel; 2008.
48. Nogales Á. Investigación y técnicas de mercado España: Esic-Tercera edición; 2009.
49. Salkind N. Métodos de investigación México: Prentice; 2013.
50. Universidad Rafael Beloso Chacin. Análisis de Varianza. Tesis. Venezuela.; 2002.

51. Herrera J, Barreras A. Manual de procedimientos: Análisis estadístico de experimentos pecuarios (utilizando el programa SAS). Primera ed. Montecillo, Texcoco, México: Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas; 2000.
52. SAS Intitute. Statistical Analysis Sistem Version 9.0 Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.; 2002.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos

### 7.1.1. Análisis estadístico de las variables estudiadas.

#### Anexo 1. Cuadrados medios, coeficientes de variación del consumo de agua de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio			
		Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
Tratamiento	3	0.0207 <sup>ns</sup>	0.0054 <sup>ns</sup>	0.0248 <sup>*</sup>	0.0576 <sup>***</sup>
Error Exp	12	0.0093	0.0031	0.0064	0.0022
<b>Total</b>	<b>15</b>				
<b>CV%</b>		29,34	13,76	17,53	9,77

GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; <sup>ns</sup> No significativo; \* Significativo P≤0.05; \*\*Significativo P≤0.01; \*\*\* Significativo P≤0.0001.

ELABORADO: AUTOR

#### Anexo 2. Cuadrados medios, coeficientes de variación del peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio			
		Peso Inicial	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Tratamiento	3	2096.64 <sup>ns</sup>	3375.58 <sup>*</sup>	30794.52 <sup>***</sup>	118179.02 <sup>***</sup>
Error Exp	12	763.75	756.27	634.47	737.51
<b>Total</b>	<b>15</b>				
<b>CV%</b>		1,77	1,29	0,93	0,85

GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; <sup>ns</sup> No significativo; \* Significativo P≤0.05; \*\*Significativo P≤0.01; \*\*\* Significativo P≤0.0001.

ELABORADO: AUTOR

**Anexo 3. Cuadrados medios, coeficientes de variación de la ganancia de peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio			
		Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
<b>Tratamiento</b>	3	9411.89 ***	14035.50 ***	31519.56 ***	141778.66 ***
<b>Error Exp</b>	12	9.89	25.95	32.72	18.00
<b>Total</b>	15				
<b>CV%</b>		0,55	0,91	1,14	0,26

GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; <sup>ns</sup> No significativo; \* Significativo P≤0.05; \*\*Significativo P≤0.01; \*\*\* Significativo P≤0.0001.

ELABORADO: AUTOR

**Anexo 4. Cuadrados medios, coeficientes de variación del consumo de alimento (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio			
		Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
<b>Tratamiento</b>	3	1215.04 ***	72.08 <sup>ns</sup>	70.08 <sup>ns</sup>	1255.99 <sup>ns</sup>
<b>Error Exp</b>	12	42.53	2029.20	2329.20	8161.06
<b>Total</b>	15				
<b>CV%</b>		0,63	3,33	3,19	2,41

GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; <sup>ns</sup> No significativo; \* Significativo P≤0.05; \*\*Significativo P≤0.01; \*\*\* Significativo P≤0.0001.

ELABORADO: AUTOR

**Anexo 5. Cuadrados medios, coeficientes de variación de la conversión de alimento (g/g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida.**

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio			
		Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
<b>Tratamiento</b>	3	0.0579 ***	0.3047 ***	1.3667 ***	0.3086 ***
<b>Error Exp</b>	12	0.0003	0.0061	0.0115	0.0030
<b>Total</b>	15				
<b>CV%</b>		0,63	3,33	3,19	2,41

GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; <sup>ns</sup> No significativo; \* Significativo P≤0.05; \*\*Significativo P≤0.01; \*\*\* Significativo P≤0.0001.

ELABORADO: AUTOR

## 7.1.2. Imágenes de la investigación.

### Anexo 6. Acondicionamiento y manejo del experimento.




FUENTE: AUTOR

## Anexo 7. Medición de las variables.



FUENTE: AUTOR

**Anexo 8. Esquema de distribución de los tratamientos.**

<b>T0. R4</b> <b>7 BROILERS</b> <b>S.PRODUCTO</b> <b>6.13 p.H</b>	<b>ENTRADA - SALIDA</b>	<b>T2. R1</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.8 p.H</b>
<b>T3. R4</b> <b>7 BROILERS</b> <b>4.0 p.H</b>		<b>T0. R1</b> <b>7 BROILERS</b> <b>S.PRODUCTO</b> <b>6.13 p.H</b>
<b>T2. R4</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.8 p.H</b>		<b>T2. R2</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.8 p.H</b>
<b>T2. R3</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.8 p.H</b>		<b>T1. R4</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.5 p.H</b>
<b>T1. R1</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.5 p.H</b>		<b>T0. R2</b> <b>7 BROILERS</b> <b>S.PRODUCTO</b> <b>6.13 p.H</b>
<b>T3. R3</b> <b>7 BROILERS</b> <b>4.0 p.H</b>		<b>T1. R2</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.5 p.H</b>
<b>T1. R3</b> <b>7 BROILERS</b> <b>3.5 p.H</b>		<b>T0. R3</b> <b>7 BROILERS</b> <b>S.PRODUCTO</b> <b>6.13 p.H</b>
<b>T3. R2</b> <b>7 BROILERS</b> <b>4.0 p.H</b>		<b>T3. R1</b> <b>7 BROILERS</b> <b>4.0 p.H</b>

FUENTE: AUTOR