



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE  
LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: EFECTO DE UN ACIDIFICANTE Y UN PRO-BIOTICO  
EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE AVES DE ENGORDE**

**AUTOR: ARTURO ROSERO, CAROLINA GEANELA**

**DIRECTOR: ORTÍZ MANZANO, MARIO**

**SANGOLQUÍ**

**2017**



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación ***“EFECTO DE UN ACIDIFICANTE Y UN PRO-BIOTICO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE AVES DE ENGORDE”*** realizado por la señorita ***CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO*** ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditar y autorizar al señorita ***CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO*** para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 30 de agosto del 2017

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Mario Ortíz Manzano". La firma está sobre una línea horizontal punteada.

MARIO ORTÍZ MANZANO

**DIRECTOR**



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO**, con cédula de identidad N° 172510346-7, declaro que el trabajo de titulación **“EFECTO DE UN ACIDIFICANTE Y UN PRO-BIÓTICO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE AVES DE ENGORDE”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerandos en las citas bibliográficas

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada

Sangolquí, 30 de agosto del 2017

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal punteada.

**CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO**

CC: 1725103467



# ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“EFECTO DE UN ACIDIFICANTE Y UN PRO-BIÓTICO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE AVES DE ENGORDE”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 30 de agosto del 2017

Una firma manuscrita en tinta azul que parece leer 'Carolina Geanela Arturo Rosero', escrita sobre una línea horizontal punteada.

**CAROLINA GEANELA ARTURO ROSERO**

CC: 1725103467

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi abuelita Luz María Figueroa, a mi familia que estuvo conmigo a lo largo de toda mi vida estudiantil; mi madre Victoria y mi tío Patricio, por su confianza y apoyo incondicional, el motivo de mi fuerza

A las manos que trabajan con la tierra y los animales

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I y su personal Docente, por los valiosos conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

Al Director Ing. MSc. Mario Ortiz por sus acertadas recomendaciones, paciencia y confianza para el desarrollo de esta Investigación.

Al Sr. Marcelo Lorenzo Pacheco dueño de la empresa avícola “La Pradera” y al Ing. Carlos Larco, por brindarme la oportunidad de realizar la investigación en tan prestigiosa empresa

A mi familia que me acompañó en cada momento de mi vida, por su apoyo, ánimo y ayuda, con lo cual me han impulsado a la culminación de la carrera universitaria.

A mi novio Fernando que me acompañó durante toda mi duración universitaria, el cual ha estado en todos los momentos difíciles y buenos que la universidad conlleva.

A todos mis amigos por su gran, paciencia, consejos y apoyo que me lo demostraron día a día.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CARÁTULA

CERTIFICACIÓN..... ii

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....iii

AUTORIZACIÓN..... iv

DEDICATORIA ..... v

AGRADECIMIENTO ..... vi

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... vii

ÍNDICE DE TABLAS..... xi

ÍNDICE DE FIGURAS..... xi

RESUMEN..... xii

ABSTRACT ..... xiii

### CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN ..... 1

1.1 Antecedentes ..... 1

1.2 Justificación ..... 2

1.3 Objetivos ..... 2

1.3.1 General ..... 2

1.3.2 Específico..... 3

1.4 Hipótesis..... 3

## CAPÍTULO II

<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 Avicultura en el Ecuador.....	4
2.2 Taxonomía .....	4
2.3 Anatomía y Fisiología Digestiva del Pollo .....	5
2.3.1 Pico.....	7
2.3.2 Esófago.....	8
2.3.3 Estómago.....	8
2.3.4 Intestinos .....	9
2.3.5 La Cloaca .....	10
2.3.6 Órganos Digestivos Complementarios.....	11
2.4 Integridad Intestinal .....	12
2.5 Interacción del Sistema Inmunológico y el Tracto Gastrointestinal .....	13
2.6 Pro-bióticos .....	13
2.6.1 Importancia de los Pro-bióticos .....	14
2.6.2 Exclusión Competitiva .....	14
2.6.3 Pro-bióticos con Bacterias Ácido Lácticas .....	15
2.6.4 Pro-biótico Comercial Floramax® B11 .....	16
2.6.5 Modo de Acción del Pro-biótico Floramax® B11 .....	17
2.7 Acidificantes .....	17
2.7.1 Clasificación de los Ácidos Orgánicos .....	18

2.7.2	Importancia de los acidificantes en pollos .....	19
2.7.3	Modo de Acción.....	20
2.7.4	Acido Orgánico Comercial Optimizer® II .....	21
2.7.5	Composición del Optimizer® II.....	21
2.8	Cinco Libertades del Bienestar Animal .....	22
2.9	Eficiencia Europea de pollos de engorde .....	23

### **CAPÍTULO III**

<b>MÉTODOS Y MATERIALES</b>	<b>24</b>	
3.1	Materiales.....	24
3.1.1	Campo .....	24
3.1.2	Equipos.....	24
3.1.3	Programa para Análisis de Datos .....	25
3.1.4	Reactivos .....	25
3.1.5	Suministros.....	25
3.2	Ubicación del lugar de Investigación.....	25
3.2.1	Ubicación Política .....	26
3.2.2	Ubicación Geográfica .....	26
3.2.3	Ubicación Ecológica .....	27
3.3	Métodos.....	27
3.3.1	Metodología .....	27
3.3.2	Diseño Experimental.....	29

3.3.3 Análisis Estadístico .....	31
3.3.4 Variables a Medir.....	32
3.3.5 Presupuesto Parcial .....	33
3.3.6 Métodos Específicos de Manejo del Experimento.....	34

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36**

4.1 Parámetros Productivos.....	36
4.1.1 Ganancia de peso (gr).....	36
4.1.2 Porcentaje de mortalidad.....	39
4.1.3 Consumo de alimento.....	40
4.1.4 Índice de conversión alimenticia.....	41
4.1.5 Pesos de los Órganos a los 35 días de edad del pollo .....	43
4.1.6 Viabilidad (%).....	48
4.1.7 Índice de Eficiencia Europea (IEE).....	49
4.1.8 Presupuesto Parcial .....	49

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51**

5.1 Conclusiones .....	51
5.2 Recomendaciones.....	51
5.3 Bibliografía .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Promedio $\pm$ error estándar (EE) de la ganancia de peso (gr) a los 35 días de edad de pollos machos Ross 308 Ap bajo el efecto de los tratamientos aplicados. ....	36
Tabla 2	Promedio $\pm$ error estándar del peso (gr) semanal de los pollos Ross 308 Ap bajo el efecto de un acidificante (Optimizer <sup>®</sup> ) y pro-biótico (Floramax <sup>®</sup> ).....	37
Tabla 3	Promedio $\pm$ error estándar del porcentaje de mortalidad de los pollos Ross 308 Ap a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos (acidificante y pro-biótico). ....	39
Tabla 4	Consumo de alimento (gr/ave/semana), durante el ciclo de producción de las aves .....	40
Tabla 5	Promedio $\pm$ error estándar del índice de conversión a edad de saque bajo el efecto de los cuatro tratamientos.....	41
Tabla 6	Promedio $\pm$ error estándar del peso (gr) de los órganos a los 35 días de edad de los pollos Ross 308 Ap .....	43
Tabla 7	Promedio $\pm$ error estándar del largo (cm) del intestino delgado de los pollos Ross 308 Ap a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos.....	47
Tabla 8	Porcentaje de viabilidad de las aves bajo el efecto de los tratamientos.....	48
Tabla 9	Promedio $\pm$ error estándar del índice de eficiencia europea bajo el efecto de un acidificante (Optimizer <sup>®</sup> ) y un pro-biótico (Floramax <sup>®</sup> ) en pollos Ross 308 Ap.....	49
Tabla 10	Beneficio neto de la aplicación de los tratamientos en los pollos.....	49
Tabla 11	Diferencia del peso (kg/ave) y del beneficio neto (\$/ave) con respecto al testigo .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Categoría Taxonómica del <i>Gallus</i> .....	5
----------	--	---

Figura 2 Anatomía digestiva del pollo de engorde .....	7
Figura 3 Microvellosidades de las aves de engorde.....	10
Figura 4 pH en el tracto Gastrointestinal del pollo .....	11
Figura 5 Ácidos orgánicos y sus propiedades.....	19
Figura 6 Protocolo de Evaluación de Bienestar Animal .....	23
Figura 7 Mapa Político de la Provincia de Imbabura.....	26
Figura 8 Ubicación de la Granja La Raya.....	27
Figura 9 Descripción de los Tratamientos .....	29
Figura 10 Disposición del experimento en el campo .....	30
Figura 11 Análisis de Varianza.....	31
Figura 12 Pesos de los pollos a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos .....	37
Figura 13 Efecto de los tratamientos sobre el peso de los pollos Ross en las tres últimas semanas.....	38
Figura 14 Efecto de los tratamientos sobre el consumo de balanceado y e l peso final.....	42
Figura 15 Efecto de los tratamientos sobre el peso del proventrículo de los pollos en la 4ta y 5ta semana.....	44
Figura 16 Peso del molleja (ventrículo) evaluados en la 4ta y 5ta semana de edad del pollo .....	45
Figura 17 Peso de los ciegos con relación a la aplicación de los tratamientos en las cuarta y quinta semana .....	46

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la parroquia de Tumbabiro (Urcuqui – Imbabura), con la finalidad de evaluar la eficiencia del pro-biótico comercial Floramax® y el acidificante Optimizer®, en la inclusión en el agua de bebida, se consideraron 720

animales distribuidos completamente al azar, donde se incluyeron 4 niveles T1 (probiótico – Floramax<sup>®</sup>), T2 (acidificante – Optimizer<sup>®</sup>), T3 (pro-biótico más el acidificante) y T4 (testigo), con 3 repeticiones cada una, y 60 pollos como unidad experimental. Se evaluó parámetros productivos como son ganancia de peso, porcentaje de mortalidad, índice de conversión alimenticia (ICA), pesos de los órganos e índice de eficiencia europea (IEE), las variables fueron evaluadas semanalmente hasta los 35 días de vida del animal. Los tratamientos que manifestaron mejor resultados fueron T1, T2 y T3 con respecto al T4 en peso ( $p=0,0005$ ), ICA ( $p = 0,0001$ ) y el IEE ( $p=0,0149$ ); se obtuvo en la quinta semana con el T3 la mayor ganancia de peso 2078,63 gr, ICA igual a 1,46 y un IEE de 344,52; para el peso de los órganos es mayor el T2 y T3 ( $p<0,0001$ ) con un peso del hígado igual a 85,33 y 82,67 respectivamente con relación al T4 y un intestino delgado más largo y pesado con el T3; en la mortalidad del ensayo no se encontró asociación con los tratamientos. El uso de probiótico con la adicción de un acidificante desde el primer día de edad en pollos de engorde, favorece el desarrollo de los órganos y de los parámetros productivos en este tipo de producción.

#### **PALABRA CLAVE**

- **ACIDIFICANTE**
- **PRO-BIÓTICO**
- **LÍNEA ROSS**
- **AVICULTURA**

#### **ABSTRACT**

The present research was carried out in the Tumbabiro (Urcuqui - Imbabura) parish, with the objective of evaluating the efficiency of the commercial pro - biotic Floramax

® and the acidifying Optimizer ®, of inclusion in drinking water, 720 (T1) - bioamplification - Floramax®), T2 (acidifying agent - Optimizer®), T3 (probiotic plus acidifying agent) and T4 (control), with 3 replicates each and 60 chickens as experimental unit. The production parameters such as weight gain, mortality rate, feed conversion index (ICA), body weight and the European efficiency index (IEE) were evaluated, the variables were evaluated weekly up to 35 days of animal life. The treatments that showed the best results were T1, T2 and T3 with respect to T4 in weight ( $p = 0.0005$ ), ICA ( $p = 0.0001$ ) and IEE ( $p = 0.0149$ ); was obtained in the fifth week with T3 the highest weight gain 2078.63 gr, ICA equal to 1.46 and an IEE of 344.52; for the weight of organs T2 and T3 ( $p = .0001$ ) with a liver weight equal to 85.33 and 82.67 respectively higher than T4 and a longer and heavier small intestine with T3; in the mortality of the trial no association was found with the treatments. The use of probiotics with the addition of an acidifier from the first day of age in broiler chickens favors the development of organs and production parameters in this type of production.

## **KEYWORDS**

- **ACIDIFIER**
- **PROBIOTIC**
- **ROSS LINE**
- **POULTRY FARMING**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

En el Ecuador existen granjas de producción avícola que no usan ningún tipo de aditivos, obteniendo bajos desempeños productivos lo cual conlleva a tener pérdidas económicas, también presentan conversiones alimenticias bajas, con pesos bajos debido a la presencia de problemas entéricos, afectando la integridad intestinal de los animales, lo que incrementa el costo de producción del pollo, esto debido a la afectación y poca eficiencia del tracto gastrointestinal (TGI). Los programas de producción intensiva, hacen que los animales estén sometidos a altos grados de desafío, altas exigencias metabólicas y a diferentes grados de estrés, siendo estos más frecuentes cuando se realiza cambios de alimento y vacunación, pero no solo es el dinero que se pierde a largo plazo, son vidas de animales enfermen al no estimular el sistema inmune desde su interior, protegiéndolo y ayudando a su desarrollo.

La mejora y calidad genética de la raza Ross 308 AP (pollo de carne) permite que el pollo actual alcance pesos comerciales más rápidamente (Aviagen, 2017), pero también ha hecho que estos se vuelvan más sensibles a microorganismos patógenos y toda forma de desafío de campo que se genera bajo condiciones de explotación intensiva.

La inversión económica, los tiempos de crianza y costos adicionales se incrementan al utilizar medicamentos por lo que se busca incentivar el uso de pro-bióticos y acidificantes concurriendo a la menor utilización de medicinas y a un mayor desarrollo nutricional, del sistema inmune del pollo para conseguir que el pollo alcance pesos comerciales a edades adecuadas.

## **1.2 Justificación**

El consumo de carne de pollo en los hogares ecuatorianos ha crecido cinco veces en los últimos 23 años, ya que en 1990 cada persona consumía 7 kg al año, en el 2013 este indicador se ubicó en 35 kg (El Universo, 2014), esto indica que el mercado nacional por su exigencia en calidad de carne de pollo y siendo esta una fuente de proteína con precios bajos, ha hecho que las diferentes avícolas hagan uso de programas de producción intensiva, teniendo la necesidad de incrementar los kilos de carne por metro cuadrado. Pero no solo se busca incrementar la producción sino mejorar el bienestar del animal, buscando cumplir las cinco libertades. Dentro de esto se encuentra estar libres de malnutrición, mejorar su confort térmico (FAWEC, 2012), disminuir el estrés producido por cambios de alimento y aplicación de vacunas.

Las avícolas habiendo implementado todas las técnicas, normas y estándares de alimentación de la raza Ross 308 AP se ven en la necesidad de usar y probar aditivos no tradicionales, sin caer en el uso indiscriminado de antibióticos en la producción avícola, lo cual ha abierto la necesidad de explorar el uso de diversas alternativas como es el uso de pro-bióticos. (Castro & Rodríguez, 2005). La importancia del uso de bacterias pro-bióticas radica especialmente en que poseen una ventaja competitiva la cual constituye la base del concepto de exclusión competitiva como son los pro-bióticos y acidificantes orgánicos, en este caso se quiere probar un nuevo pro-biótico (Floramax<sup>®</sup> B11) y acidificante orgánico (Optimizer<sup>®</sup> II) siendo estos nuevos productos que quieren ingresar el mercado ecuatoriano.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Evaluar el efecto de un acidificante y un pro-biótico al ser incorporado en el agua de bebida de las aves de engorde, para mejorar el desempeño productivo del lote

### 1.3.2 Específico

- Evaluar los parámetros productivos como ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, mortalidad, porcentaje de viabilidad y el IEE.
- Determinar el tratamiento con mayor rendimiento en base a los parámetros productivos.
- Evaluar el efecto en los órganos con la aplicación de los tratamientos

### 1.4 Hipótesis

**H0:** El uso de un pro-biótico (Floramax<sup>®</sup> B11) y un acidificante orgánico (Optimizer<sup>®</sup> II) comercial en pollos broiler, mejoran el desempeño productivo.

**H1:** El uso de un pro-biótico (Floramax<sup>®</sup> B11) y un acidificante orgánico (Optimizer<sup>®</sup> II) comercial en pollos broiler, no mejoran el desempeño productivo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1 Avicultura en el Ecuador

Ecuador ocupa el puesto 18 en la lista de países a nivel mundial que consumen más carne de pollo, en los primeros lugares están Israel y Estados Unidos (CONAVE, 2015). Esta práctica pecuaria aporta al PIB (Producto Interno Bruto) cerca del 4%, generando empleo directo para alrededor de unas 50 000 familias en el país, lo cual supone un 3% al incremento anual en la producción avícola debido al incremento de familias y asociaciones dedicadas a la producción de pollo (Suarez, 2015).

Dentro de la producción avícola destacan cuatro subsectores básicos: la industria de carne de aves, huevos, incubación y fabricación de alimentos concentrados, estos subsectores se interrelacionan y tienen un impacto positivo en el desarrollo económico del país ya que se encuentran dispersos por toda la región generando empleos de forma constante (Ramírez A. , 2016).

En 1990 se comercializó 55 millones de pollos lo que actualmente alcanza una producción anual de 220 a 230 millones de pollos, aumentando un 400% la producción avícola en los posteriores 25 años (Ramírez S. , 2016), en ese mismo año el consumo de este alimento per cápita era de 7 kg, lo que ha crecido cinco veces más en los últimos 23 años a 35 kg (EL Universo, 2014).

#### 2.2 Taxonomía

Su evidencia viene desde el año 1863, en la provincia de Bavaria, Alemania se encontró el fósil de una ave primitiva con caracteres intermedios entre los dinosaurios emplumados y las aves modernas, la *Archeopteryx lithographica*, con las diferentes mutaciones ejercida por la naturaleza y la domesticación a través del tiempo aparece el *Gallus gallus domesticus*. Durante la conquista y la colonización entre los primeros viajes de Colón fue introducida esta especie en América (Guzmán Ayala, 2016)

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Clase:</b>	Aves
<b>Orden:</b>	Galliformes
<b>Familia:</b>	Phasianidae
<b>Genero:</b>	<i>Gallus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Gallus</i>
<b>Nombre Común</b>	Gallina

**Figura 1 Categoría Taxonómica del Gallus**

Fuente: (Al-Nasser, y otros, 2007)

### 2.3 Anatomía y Fisiología Digestiva del Pollo

El estudio del aparato digestivo y su fisiología permite entender cómo se efectúa el transporte, almacenamiento y degradación de los alimentos consumidos, de lo cual depende la eficiencia de los procesos que se realicen en el aparato digestivo (Rebollar, 2002)

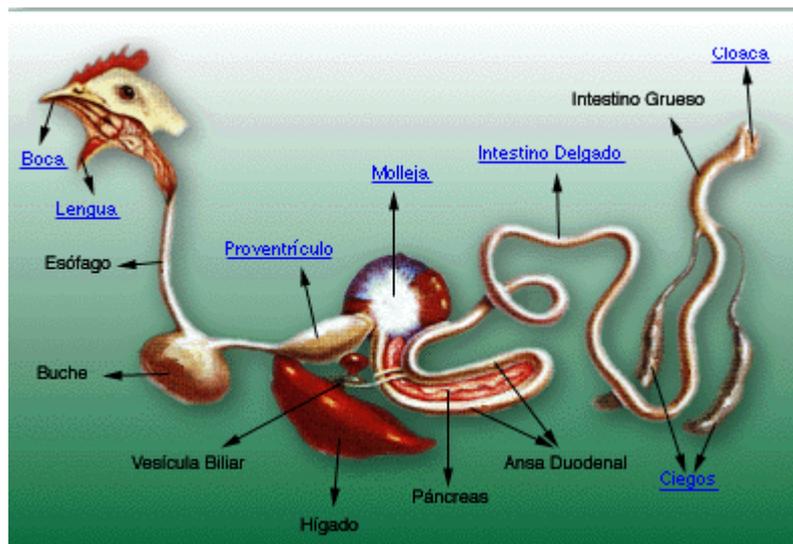
Los principales órganos digestivos del pollo muestran el máximo peso relativo entre el tercer y octavo día después del nacimiento, por lo que el tracto gastrointestinal (TGI) en condiciones normales se desarrolla más rápido con relación al resto de los tejidos del cuerpo (BMeditores, 2014).

A diferencia de los mamíferos, el tracto gastrointestinal en las aves ejecuta tres distintos movimientos peristálticos inversos (reflujos), esenciales para una adecuada digestión.

El primer reflujo gástrico sucede cuando el bolo alimenticio pasa por el buche, proventrículo y molleja, regresando al proventrículo para un tratamiento adicional de moco, ácido clorhídrico y pepsina, necesario para la actividad óptima de la tripsina y quimotripsina, secretadas por el páncreas en el duodeno y que van actuar sobre las proteínas del alimento suministrado. El bolo alimenticio pasa de nuevo del proventrículo a molleja y sigue su camino hacia el duodeno, en donde la bilis es secretada por el hígado y vesícula biliar a través de los conductos hepático y cístico. La bilis es un líquido alcalino que funciona para neutralizar los contenidos ácidos del proventrículo y molleja, ayudando así a mejorar la secreción de los jugos pancreáticos (BMeditores, 2014).

El segundo reflujo mueve el quimo del duodeno al yeyuno y área gástrica, que tiene el efecto de exponer el alimento ingerido a un segundo o tercer ciclo de actividad digestiva (peristaltismo invertido bidireccional), para mezclar ácido gástrico, enzimas, sales biliares y pancreáticas con los componentes alimenticios, promoviendo la absorción óptima de grasas y otros nutrientes. En este segundo reflujo existen peristaltismos invertidos bidireccionales, la velocidad de tránsito se hace más lenta principalmente en el duodeno y gran parte del bolo alimenticio encuentra su camino de vuelta hasta la molleja, por ello, es la apariencia amarillo-verdoso de su revestimiento, debido al efecto de las sales biliares. Cuando la producción de bilis se eleva, o el ave no consume alimento, la molleja adquiere un color verde más oscuro, protegiendo la integridad del revestimiento de la molleja (BMeditores, 2014).

El tercer reflujo se da cuando el quimo se mueve hacia el intestino grueso, llegando a colon y recto, y regresando a ciegos, facilitando la reabsorción de agua de la orina y la que llega del tracto gastrointestinal y la exposición del quimo a fermentación bacteriana en el ciego, para posteriormente desechar a través de la cloaca el material biológico no utilizado por el ave (BMeditores, 2014).



**Figura 2 Anatomía digestiva del pollo de engorde**

Fuente: (Astudillo, 2012)

### 2.3.1 Pico

Órgano de aprehensión de los alimentos, incluso medio de defensa. Consta de dos mandíbulas implantadas en los huesos maxilares del ave, por carecer de dientes, el pico no tiene la función de masticar los alimentos, sino de atraparlos y deglutirlos con ayuda de la lengua. También posee glándulas salivares en el interior del pico lubricando los alimentos, a esto se agrega el movimiento del ave la cual es sacudir la cabeza hacia adelante y arriba, provocando de esa manera la caída del alimento al esófago (Vaca Adam, 1991). La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. teniendo en promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. Walfrido citado por Jaramillo (2011) indica que la reacción en la cavidad bucal es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75.

La cavidad oral de las aves contiene la lengua, es puntiaguda y cubierta en la punta con un engrosamiento de consistencia corneas, la base de la lengua está cubierta por pocas papilas, lo cual explica la ausencia del sentido del gusto (Estrada, 2011)

### 2.3.2 Esófago

Es un tubo muscular, elástico de paredes delgadas por donde pasa el alimento hasta llegar a una especie de bolsa formada por la ampliación del esófago, el cual se llama *buche*. Su función es acumular y retener algunas horas el alimento, ablandarlos por efecto de maceración y de la acción de ptialina de la saliva, en el buche no se producen enzimas (Rebollar, 2002), Se producen contracciones conocida como “contracciones de hambre” que empujan al alimento hacia el estómago. Walfrido citado por Jaramillo (2011) indica que la reacción química comprendida del buche es siempre ácida; esta reacción química tiene en promedio un pH 5.

### 2.3.3 Estómago

El estómago consta de dos secciones:

- Parte glandular llamada **proventrículo**
- Parte muscular llamada **ventrículo** la cual es conocida como molleja

#### **Proventrículo**

En su pared interna tiene numerosas glándulas que producen el jugo gástrico compuesto principalmente por la enzima pepsina y el ácido clorhídrico, los cuales participan en la digestión de las proteínas, el pH ácido ayuda a la utilización de los minerales (Rebollar, 2002). El alimento permanece poco tiempo en el proventrículo por lo que la digestión es poca en este órgano (Vaca Adam, 1991)

#### **Ventrículo (molleja)**

Se encuentra inmediatamente después del proventrículo, en parte, entre los lóbulos del hígado y en parte detrás del lóbulo izquierdo del hígado (PoultryHub, s.f.) Este órgano produce un movimiento que tritura y muele los alimentos de manera que estos pasen al intestino con la textura adecuada (Vaca Adam, 1991), en este órgano se encuentra la enzima pepsina, procedente del proventrículo (Rebollar, 2002). Presenta

un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida (Jaramillo, 2011). El tamaño de la molleja aumenta en proporción al grosor de las partículas de alimento, un alimento en polvo provoca mollejas pequeñas (Huamaní, 2014).

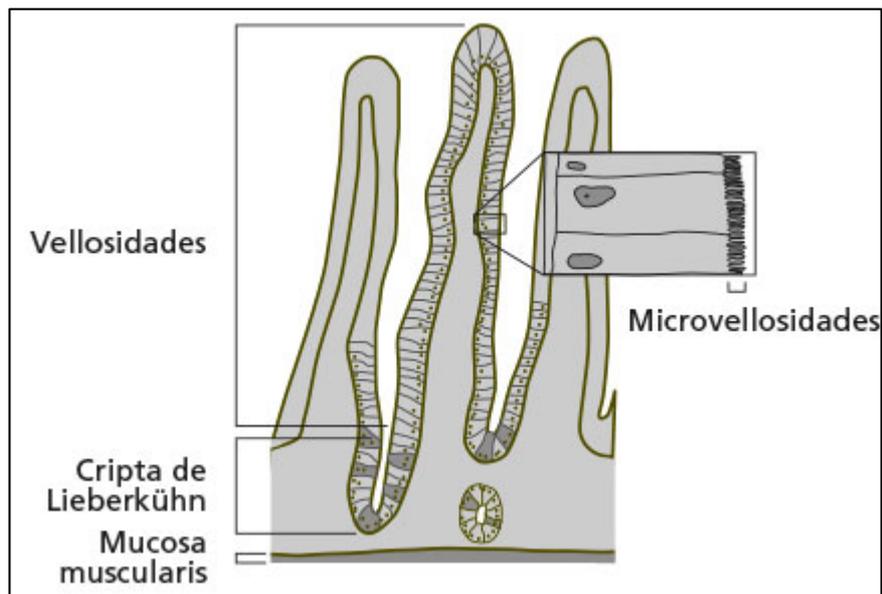
### **2.3.4 Intestinos**

Los alimentos pasan por un orificio llamado píloro, este es la conexión entre el ventrículo y el intestino, este se extiende desde la molleja hasta la cloaca

#### **Intestino delgado**

Esta es la parte del sistema digestivo donde más absorción se realiza. Está formado por tres partes; la primera es el duodeno, continuada del yeyuno y finalmente el íleon. Duodeno tiene la forma de un lazo, la superficie externa de esta parte del intestino delgado esta adosada el páncreas. La reacción enzimática en el 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 (Jaramillo, 2011). El yeyuno esta sostenido por un tejido llamado mesenterio, dando es aspecto de guirnalda, presentando un pH de 7,04. En la última parte se encuentra el íleon que se une con el intestino grueso; en ese punto de unión se forma los dos sacos intestinales conocidos como ciegos (Vaca Adam, 1991), su pH fluctúa entre 6,8 y 7,6.

Las microvellosidades en el duodeno alcanzan su mayor volumen relativo a los 4 días de edad, mientras que el yeyuno e íleon, llegan a su punto máximo hasta los 10 días de edad. (BMeditores, 2014)



**Figura 3 Microvellosidades de las aves de engorde**

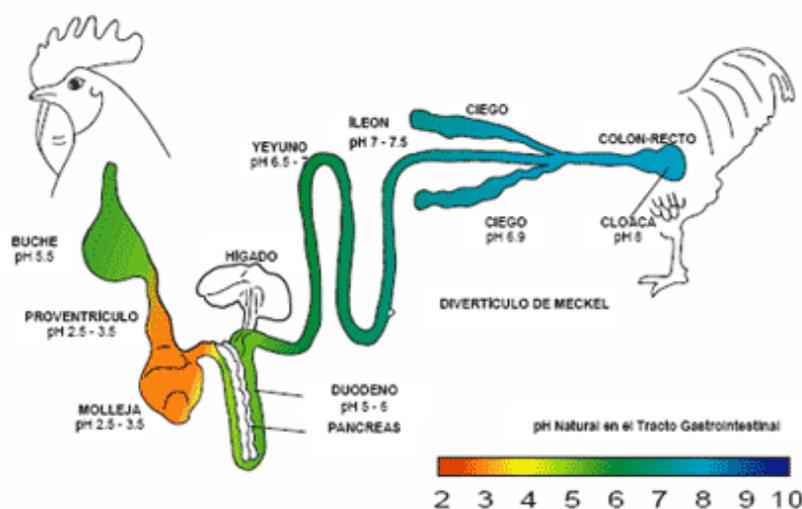
Fuente: (BM Editores, 2016)

### **Intestino Grueso**

Es proporcionalmente corto en comparación al intestino delgado, tiene la función de almacenar residuos de la digestión, en donde se recupera el agua y no se secreta ninguna enzima (Vaca Adam, 1991). La diferencia entre el intestino delgado y el grueso es que este último tiene vellosidades más cortas (Rebollar, 2002).

#### **2.3.5 La Cloaca**

Es una cavidad situada al final del tubo intestinal; este es el lugar de salida del sistema digestivo, del aparato urinario, reproductor y de las secreciones de la bolsa de Fabricio, esta última es una glándula de estructura ovalada que tiene como función producir linfocitos para la defensa del organismo.



**Figura 4** pH en el tracto Gastrointestinal del pollo

Fuente: (Jefo Nutrition, 2007)

### 2.3.6 Órganos Digestivos Complementarios

#### **Páncreas**

Secreta jugo pancreático ayudando a la digestión de carbohidratos, grasas y proteínas; también produce una hormona endocrina llamada insulina encargada de la regulación de la glucemia (Vaca Adam, 1991).

#### **Hígado**

Está formado por dos lóbulos izquierdo y derecho. El conducto hepático izquierdo se comunica directamente con el duodeno, mientras que el conducto derecho está comunicado con la vesícula biliar secreta bilis, el cual contribuye a la digestión de las grasas (Rebollar, 2002).

#### **Vesícula Biliar**

Es un ensanchamiento del conducto hepático derecho llamado cístico que lleva la bilis del hígado a los intestinos, también sirve como un reservorio de la bilis (Rebollar, 2002).

## **2.4 Integridad Intestinal**

La Integridad Intestinal se define como el funcionamiento óptimo del tracto intestinal, es uno de los principales factores del desempeño y rentabilidad de las aves, el cual maximiza el trabajo productivo de las aves, crecimiento uniforme y eficiente siendo primordial para tener una producción rentable. La Enteritis bacteriana (EB) y coccidiosis son las principales amenazas de la Integridad Intestinal (Hoerr, 2009). Cualquier agresión en el intestino del pollo, es respondida desde el aparato digestivo, desviando energía que debería ir destinada a reposición de carne o producción de huevos o al sistema inmune (Faus, 2008).

La salud intestinal se basa en el mantenimiento del delicado equilibrio entre el anfitrión, la microbiota intestinal, el ambiente intestinal y los compuestos dietéticos (Aviagen Brief, 2013). El alimento se convierte en un componente que expone a las aves a una amplia variedad de factores a través del tracto gastrointestinal (Yegani & Korver, 2008), por eso mantener una salud intestinal, que permita que se alcance un máximo rendimiento con el mínimo costo es de gran importancia.

Existen varios factores por los que la integridad intestinal específica de la capa epitelial puede ser dañada, principalmente por la presencia de virus, bacterias, hongos, parásitos y toxinas. Estas afecciones pueden provocar diversas reacciones en el tracto gastrointestinal como que la capa de moco se degrade, que las células epiteliales se deshagan o destruyan, que el suministro vascular se interrumpa, o que el sistema inmune se comprometa (Hoerr, 2009).

Para mitigar estos problemas se ha utilizado en los alimentos diversos aditivos que prevengan enfermedades entéricas, y en consecuencia mejorar el rendimiento de los animales. Existen algunas alternativas como son el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, pro-bióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, entre otros (Fernandes, y otros, 2014). Dentro de estas opciones, los pro-bióticos

presenta gran potencial para reducir las enfermedades entéricas en las aves (Yegani & Korver, 2008).

## **2.5 Interacción del Sistema Inmunológico y el Tracto Gastrointestinal**

La flora intestinal es un factor importante en el desarrollo y la maduración del sistema inmunológico. Estudios han demostrado que los animales a los que les falta flora intestinal son más susceptibles a enfermedades y tienen tejidos inmunes poco desarrollados. (Aviagen Brief, 2013).

La microbiota conserva el sistema inmunológico intestinal en un estado de alerta, de modo que pueda reaccionar rápidamente a los patógenos (Hoerr, 2009), también puede influenciar las tasas de crecimiento del pollo mediante la producción de nutrientes adicionales a través de la fermentación de las fibras vegetales indigeribles que no pueden digerir.

Si el intestino está desarrollado apropiadamente y el sistema inmunológico no está comprometido, se puede reducir el impacto de una irritación intestinal en el crecimiento del animal y en la conversión alimenticia (Aviagen Brief, 2013).

## **2.6 Pro-bióticos**

El término pro-biótico es una palabra relativamente nueva, aunque no se encuentra aceptada aun por la Real Academia de la Lengua Española, la etimología de la palabra pro-biótico proviene de la raíz griega: "pro" y "bios" que significa "antes de la vida", los precursores en la utilización de este término fueron los científicos Daniel M. Lilly y Rosalie H. Stillwell en 1965 para definir "cualquier sustancia o microorganismo capaz de mejorar el equilibrio microbiano intestinal" (Desarrollo infantil, s.f.); la definición más reciente de la FAO es la siguiente: "Los pro-bióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en las cantidades adecuadas ejercen efectos saludables en el huésped (FAO, 2006)

Los pro-bióticos son microorganismos vivos que al agregarse como suplemento en la dieta, favorecen la digestión y ayudan al mantenimiento del equilibrio de la microbiota en el intestino (Castro & Rodríguez, 2005).

Los pro-bióticos registrados para alimentación avícola se comprenden en dos grupos:

- Pro-bióticos esporulados de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*
- Bacterias productoras de ácido láctico pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* y *Bifidobacterium* (Blanch, 2016).

### **2.6.1 Importancia de los Pro-bióticos**

El uso indiscriminado de antibióticos en la producción avícola, abierto la necesidad de explorar el uso de diversas alternativas como es el uso de pro-bióticos. (Castro & Rodríguez, 2005). La importancia del uso de bacterias pro-bióticas es especialmente porque poseen una ventaja competitiva la cual constituye la base del concepto de exclusión competitiva.

### **2.6.2 Exclusión Competitiva**

Describe la incapacidad de una población de microorganismos para establecerse en el intestino debido a la presencia de otra población. En otras palabras, una población de microorganismos está mejor adaptada en ese ambiente particular, o está produciendo un metabolito que es tóxico para la competencia (Birello, 1987), es por esa atribución que previene la colonización de enteropatógenos en el tracto gastrointestinal de las aves. Existen cuatro mecanismos de acción:

- **Físico:** competencia por los lugares de unión al epitelio, las bacterias anaerobias se adhieren firmemente a las superficies mucosas. Esta capa

homogénea de diferentes anaerobios crea una barrera física de alta consistencia (Birello, 1987), que evita que las bacterias enteropatógenas se adhiera al revestimiento epitelial.

- **Biológico:** el crecimiento anaerobio crea un hábitat con baja tensión de oxígeno y un microambiente de exclusión duradero que es desfavorable para el crecimiento de enterobacterias microaerofílicas (Rodríguez, 1994),
- **Químico:** reducción del pH por producción de ácidos orgánicos (ácidos grasos volátiles como el ácido láctico de determinados grupos bacterianos inhibe enteropatógenos como *Salmonella spp.* y *E. coli* (Hintestinal Health, 2007).
- **Nutricional:** microorganismos compiten por aminoácidos esenciales y azúcares (Rodríguez, 1994).

### 2.6.3 Pro-bióticos con Bacterias Ácido Lácticas

El consumo de alimentos fermentados se ha asociado con una mejor salud, y las bacterias productoras de ácido láctico (lactobacilos y bifidobacterias) han sido implicadas como los agentes causantes de esta mejora de la salud (Pettersen & Burkholder, 2003).

Los lactobacilos desde el punto de vista cuantitativo, no ocupan una parte prioritaria de la flora intestinal de las aves, lo que propone que su actividad es independiente de su valor cuantitativo (Rodríguez, 1994). La acumulación de ácido láctico y otros ácidos orgánicos producidos por bacterias fabricantes de ácido láctico (BAL), reduce el pH del ambiente con un efecto inhibitorio de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, la forma no disociada del ácido láctico puede penetrar con mayor facilidad la pared celular microbiana donde el pH más alto del contenido celular promueve la disociación, dando lugar a la liberación de iones de hidrogeno, interfiriendo en el metabolismo y crecimiento celular (Universidad Autonoma de Nayarit, 2011)

En la actualidad, el uso de bacterias productoras de ácido láctico está encaminado a cumplir los siguientes objetivos: estimular el crecimiento y controlar del desequilibrio intestinal en animales jóvenes mediante el desarrollo de la microbiota endógena (Birello, 1987).

#### 2.6.4 Pro-biótico Comercial Floramax® B11

Las investigaciones realizadas han demostrado que las bacterias de ácido láctico y otros microorganismos pueden aumentar la resistencia a la enfermedad y que las bacterias del ácido láctico se pueden enriquecer en el tracto intestinal por la alimentación de los hidratos de carbono específicos (Pettersen & Burkholder, 2003)

La importancia del rendimiento precoz para el resultado final de las aves en términos de crecimiento, eficiencia alimenticia, uniformidad y mortalidad es lo que busca el pro-biótico comercial Floramax® B11, el cual está compuesto de 11 cepas de *Lactobacillus*, descritas a continuación 3 cepas de *Lactobacillus bulgaricus*, 2 cepas de *Lactobacillus casei*, 2 cepas de *Lactobacillus cellobiosus*, 3 cepas de *Lactobacillus fermentum* y 1 cepa de *Lactobacillus helveticus* (TADEC, 2016).

*Lactobacillus bulgaricus*: produce ácido láctico teniendo efecto cuando el medio tiene un pH ácido (Redondo, Cook, & Sobel, 1990) estimula crecimiento de bifidobacterias, efecto barrera en la translocación *E. Coli*, capacidad de producir antibióticos, tiene un efecto en el cual el animal consume más alimento y mejora la conversión alimenticia, también logra que la digestibilidad aparente de nitrógeno y grasa aumenten (Department of Animal Production, 2008).

*Lactobacillus cellobiosus*: presenta características antimicrobianas y anticancerígenas, soporta el ácido de la bilis (FAO, 2006)

*Lactobacillus fermentum*: actividad microbiana contra patógenos entéricos como *Listeria monocytogenes* y *Escherichia Coli*, impiden la unión de patógenos a las superficies celulares en heridas mediante la secreción de sus proteínas (Strauss, 2000).

*Lactobacillus casei*: eficaz equilibrio de la microflora intestinal, previene trastornos intestinales, potente acción antidiarreica, mejora la respuesta inmune, reduce niveles de colesterol sérico en humanos (Londoño Uribe, Sepúlveda Valencia, Hernández Monzón, & Parra Suescún, 2008). Esta variedad es muy resistente a rangos muy amplios de pH y temperatura

*Lactobacillus helveticus*: capacidad de sobrevivir el tránsito gastrointestinal, adherirse a células epiteliales y antagonizar patógenos (Taverniti & Guglielmetti, 2012).

### **2.6.5 Modo de Acción del Pro-biótico Floramax® B11**

Los lactobacilos compiten por los nutrientes y sitios de unión con los enteropatógenos; proporcionan acidificación al medio, regulando el pH; promueve sustancias antimicrobianas naturales (bacteriocinas), activa el desarrollo intestinal; produce ácidos grasos volátiles (AGV) como el fórmico, acético propiónico y láctico. estimula el sistema inmunitario (inmunomodular). Origina Peróxido de Hidrogeno ( $H_2O_2$ ) y Óxido Nítrico ( $NO_2$ ) (TADEC, 2016).

## **2.7 Acidificantes**

El potencial de los acidificantes avícolas, tanto para los piensos como para el agua, está aumentando debido a la gran demanda de alimento de alta calidad (Berkhout, 2009),

Acidificantes son sustancias preparadas naturales o sintéticas, su función principal es optimizar la disponibilidad y calidad de los nutrientes abastecidos a los animales y conservar microorganismos con un crecimiento controlado en el tracto digestivo. La mayoría de animales experimentan estrés por diferentes motivos, sean estos enfermedad, cambio de dieta, vacunaciones y más eventos que alteran la cotidianidad del animal, haciendo que la misma presente hiperventilación causando alcalosis y provocando mala absorción de nutrientes, creando medios propicios para la proliferación de microorganismos (Adiquim, 1999).

### 2.7.1 Clasificación de los Ácidos Orgánicos

Los ácidos orgánicos son un grupo de sustancias que generalmente no se disuelven en agua, sino en cloroformo, éter o benceno. Tienen sabor agrio, y reaccionan con ciertos metales desprendiendo hidrógeno, se producen industrialmente mediante procesos microbianos y químicos. Los más manejados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente anti fúngico) y como acidificantes el ácido cítrico y el fumárico. Los ácidos orgánicos industriales como el fórmico, acético, propiónico, butírico, láctico, málico y tartárico vienen en forma líquida, mientras que el fumárico y cítrico en forma sólida (Jaramillo, 2011). Los ácidos orgánicos encuentran amplio uso como aditivos en la industria de alimentos y también como aditivos químicos en piensos.

Los ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y sus sales se han impuesto frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de los "conservantes", y se permite su uso en todas las especies animales (Jaramillo, 2011).

Los ácidos orgánicos tienen ciertas ventajas frente a otras sustancias acidificantes como son: no se inactivan en presencia del cloro, mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Según López citado por Jaramillo (2011), los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes y además tienen actividad bactericida y bacteriostática, son estables a variaciones del pH, la luz y altas temperaturas, son activos en presencia de materia orgánica.

<b>Ácido</b>	<b>Propiedades</b>
<b>Ácido acético</b>	Líquido
	Muy volátil
	Activo contra bacterias
	Alto costo de inclusión
<b>Ácido cítrico</b>	Producido por fermentación
	Sólido Bajo poder antibacteriano
	Muy caro
<b>Ácido fórmico</b>	Elevado efecto antibacteriano
	Líquido
	Emite olores muy fuertes
<b>Ácido fumárico</b>	Corrosivo
	Escaso efecto antibacteriano
	Sólido, fácil de manejar
<b>Ácido láctico</b>	Producido por fermentación
	Olor y agresividad reducida
	Alto efecto antibacteriano
<b>Ácido málico</b>	Líquido
	Sólido
	Poco estudiado
<b>Ácido propiónico</b>	Alto efecto anti fúngico
	Mayor espectro de actuación contra hongos y levaduras
	Líquido
<b>Ácido fosfórico</b>	Emite olores fuertes
	Fuente de fosforo inorgánico
	Líquido
	Bajo efecto antibacteriano, pero cierto efecto fúngico

**Figura 5 Ácidos orgánicos y sus propiedades**

Fuente: (Redalyc, 2005)

### 2.7.2 Importancia de los acidificantes en pollos

Los acidificantes poseen la capacidad de disminuir el pH del pienso, tracto gastrointestinal y metabolismo, prohibiendo de esta manera el progreso de bacterias patógenas. La mezcla de ácidos orgánicos y de las sales incrementan el control en el desarrollo de la población bacteriana, de esta forma actúan como principales generadores del crecimiento, en la avicultura estas sustancias equilibran la acción de los agentes nocivos evitando la manifestación de reacciones inflamatorias intestinales

que acrecienten el grosor y el peso, con el aumento de suplemento alimenticio se pretende optimizar el uso de acidificantes orgánicos en la dieta diaria de las aves ya que su conversión alimenticia es mayor que los adquiridos por antibióticos generadores de crecimiento (Reinoso & Rodriguez, 2009).

### **2.7.3 Modo de Acción**

Todos los piensos compuestos en las condiciones más propicias contienen cierta cantidad de contaminación de bacterias, hongos y levaduras en estos ambientes la administración de ácidos orgánicos regularía y controlaría la concentración de dichos gérmenes y/o su actividad metabólica teniendo así propiedades antimicrobianas reduciendo la población de microorganismos en el tracto digestivo, así se alcanzara un valor de pH gástrico inferior, estimulando la acción de la pepsina y la digestibilidad, trayendo como consecuencia un incremento de la digestibilidad de los nutrientes (Roth, 1986).

Los ácidos orgánicos también tienen un efecto directo sobre bacterias y hongos provocando en ambos casos la muerte de estos organismos. El ácido orgánico no disociado (el que no ha perdido el H<sup>+</sup>) entra dentro de la célula microbiana y una vez dentro se disocia (pierde el H<sup>+</sup>) bajando el pH intracelular. El pH bajo intracelular afecta a las proteínas del citoplasma y del núcleo que pierden su funcionalidad y con eso la célula ya no puede realizar las funciones básicas que le permiten su supervivencia. Al mismo tiempo la célula microbiana intentará restaurar el pH eliminando los H<sup>+</sup> hacia el exterior, esto consumirá multitud de energía que también influirá negativamente en la célula. Ambos efectos acaban induciendo la muerte celular (Pojota, 2011).

#### 2.7.4 Ácido Orgánico Comercial Optimizer® II

Posee una excelente acción bactericida por desinfección del buche. Estimula el consumo de agua durante el ayuno antes del sacrificio, reduce la deshidratación de las aves durante el transporte para la procesadora, potencializa la acción de Floramax® B11 (TADEC, 2016).

#### 2.7.5 Composición del Optimizer® II

El Ácido orgánico comercial Optimizer® II posee: Ácido Acético 68 g/kg, Ácido Láctico 68 g/kg, Ácido Propiónico 56 g/kg, Ácido Tánico 38,7 g/kg, Ácido Caprílico 0,75 g/kg y saborizantes naturales.

**Ácido acético:** la oxidación de estos ácidos suple el 60-70% de las necesidades energéticas de los enterocitos (son células columnares que forman la mayor parte del epitelio prismático simple de la mucosa del intestino, son más abundantes en el epitelio del intestino delgado (Megías, s.f.) (López, Afanador , & Ariza, 2008)

**Ácido Láctico:** compuesto bactericida, suprime microorganismos patógenos y facilita la eliminación de la materia orgánica no descompuesta (Vega & Quintero, 2012).

**Ácido Caprílico:** posee una fuerte actividad fungicida y bactericida, tiene acción directa sobre los lípidos presentes en la capsida viral por lo que inactiva los virus, y su absorción ocurre en el intestino delgado; es eficaz para matar una variedad de patógenos como *Campylobacter jejuni* (Solis, y otros, 2008)

**Ácido Tánico:** posee propiedades contra el crecimiento de bacterias, hongos y virus, mantiene la integridad intestinal reduciendo la degradación de las proteínas durante el ayuno, incrementa la resistencia celular de la mucosa intestinal, reduce la pérdida de fluidos intercelulares y su absorción ocurre en el duodeno

## 2.8 Cinco Libertades del Bienestar Animal

El bienestar animal se ha convertido en los últimos 45 años, en un asunto importante de política pública internacional; el sector agropecuario está cambiando vertiginosamente debido a las tendencias mundiales de globalización, por lo que desempeña una importante función en el comercio internacional, como son las únicas normas de atención mundial y con base científica que están pactadas por las naciones de todo el mundo con implicación en el comercio (OIE, 2017).

Es necesario realizar un buen manejo para garantizar la producción y que las aves gocen de Las Cinco Libertades del Bienestar Animal; lo cual significa que los animales tengan un trato humanitario brindando, definiéndolo como el conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor a los animales durante su traslado, exhibición, cuarentena, comercialización, aprovechamiento, entrenamiento y sacrificio (SENASA, 2004)

Actualmente el bienestar animal no es hoy una barrera no arancelaria del mercado internacional, pero por el interés que el mercado europeo tiene en el bienestar de los animales lo podrá ser en el mediano o largo plazo. En mayo de 2004, inició un proyecto de investigación europeo, financiado por la Comisión Europea, que consiste en la participación de trece países europeos y cuatro países latinoamericanos; el proyecto comenzó en mayo de 2004 y tardó cinco años en completarse (Welfare Quality, 2004).

Las Cinco Libertades del Bienestar Animal se considera las siguientes:

- Libres de sed y hambre
- Libres de incomodidad
- Libres de dolor, lesiones y enfermedad
- Libertad de expresar un comportamiento normal
- Libres de miedo y angustia. (FAWC, 1992)

Cualquiera que sea el origen de estrés, la aparición de variaciones conductuales y orgánicas, indica con claridad un grado insatisfactorio de bienestar animal.

Principios	Criterios
<b>Alimentación</b>	Ausencia de hambre prolongada
	Ausencia de sed prolongada
<b>Alojamiento</b>	Confort en relación al descanso
	Confort térmico
	Facilidad de movimiento
<b>Estado Sanitario</b>	Ausencia de lesiones
	Ausencia de enfermedades
	Ausencia de dolor causado por el manejo
<b>Comportamiento</b>	Expresión de comportamiento social adecuado
	Expresión adecuada de otras conductas
	Relación humano - animal positiva
	Estado emocional positivo

**Figura 6 Protocolo de Evaluación de Bienestar Animal**

Fuente: (Welfare Quality, 2004)

## 2.9 Eficiencia Europea de pollos de engorde

Eficiencia Europea se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una integración o país, no se usa para comparar beneficios 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 (Díaz, Rivero, Collante, & González, 2007).

$$Viabilidad = \frac{Aves\ finales}{Aves\ iniciales} \times 100 \quad \text{ó} \quad Viabilidad = 100\% - \%mortalidad$$

Índice de Eficiencia Europea (IEE)

$$EE = \frac{viabilidad\ (\%) \times peso\ vivo\ al\ sacrificio\ (kg) \times 100}{edad\ (días) \times Conversión}$$

## CAPÍTULO III

### MÉTODOS Y MATERIALES

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Campo

- Pollos bebe (BB) macho raza Ross 308 Ap
- Alimentos balanceados, sacos de 45 kilos. (Inicial – Crecimiento – Engorde)
- Vacunas Stock (New Castle, Bronquitis, Gumboro)
- Bebederos manuales
- Comederos para pollos bebe (BB)
- Bandejas
- Comederos metálico tipo tolva
- Baldes plásticos
- Tanques de gua
- Galpón experimental
- Metro
- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Material de oficina (hojas, esferográficos, lápiz)

##### 3.1.2 Equipos

- Balanza (sensibilidad 1 gr, máximo 5kg)
- Cámara fotográfica
- Computador
- Calculadora
- Equipo de disección
- Sistema de calefacción
- Termómetro láser
- Termómetros Max – Min

### **3.1.3 Programa para Análisis de Datos**

- Microsoft Excel
- Infostat

### **3.1.4 Reactivos**

- Pro-biótico (Floramax<sup>®</sup> b11)
- Ácido Orgánico (Optimizer<sup>®</sup> II)
- Desinfectantes disponibles ( clorados y aldehídos)
- Kit de diagnóstico para determinación de cloro y pH en agua

### **3.1.5 Suministros**

- Agujas desechables
- Fundas plásticas
- Marcadores
- Registros
- Tijeras
- Reglas
- Equipo de limpieza

## **3.2 Ubicación del lugar de Investigación**

La fase experimental de esta investigación tuvo una duración de 3 meses y se realizó en los galpones experimentales de la granja “La Raya” perteneciente a la empresa avícola “La Pradera”, ubicada en la provincia de Imbabura.





**Figura 8 Ubicación de la Granja la Raya**

Fuente: (Google Maps, 2017)

### 3.2.3 Ubicación Ecológica

Zona de Vida: Subtropical Templado Seco (Municipio de Urcuqui, 2016)

Altitud: 1680 m.s.n.m.

Temperatura: 17 °C (promedio anual)

Precipitación Anual: 700 mm

Humedad: 50 % (promedio anual)

## 3.3 Métodos

### 3.3.1 Metodología

Los pollos bebe de un día de edad vinieron vacunadas desde la incubadora contra la enfermedad de Marek, Gumboro, Newcastle y Bronquitis, al momento de recibirlas en el galpón, se realizó su respectivo pesaje, y se verificó que temperatura dentro del galpón sea de 33°C por medio de un termómetro digital, se tuvo listo las jaulas (60

aves/jaula) y el agua con los respectivos tratamientos; esta agua de bebida fue antes clorada y luego se aplicó un químico (tio sulfato de sodio) para neutralizar el cloro para todos los tratamientos, también se colocó alimento limpio con una presentación en harina, en cada una de las bandejas y las criadoras se encontraban encendidas. Al séptimo día se aplicó la primera vacuna contra Gumboro y Newcastle vía agua de bebida.; el alimento ofrecido durante la primera semana fue en presentación de polvo

Durante la segunda semana, se verificaba diariamente que las aves se encuentren en las condiciones adecuadas de temperatura, con ayuda de las criadoras y manejo de cortinas, se verificaba la calidad de la cama, se les brindaba alimento fresco y agua limpia, al día 16 se aplicó la segunda vacuna contra Gumboro y el refuerzo de Newcastle vía agua de bebida; hubo un cambio en presentación del alimento siendo este mas granulado por lo que el día 10 de vida se procedió a darles a los animales los tratamientos, y se colocó la vacuna contra Gumboro.

En la tercera semana de vida (21 días), siempre se tuvo disponible agua y alimento fresco y limpio. A esta edad las aves ya pueden regular su temperatura y no dependen del calor artificial de las criadoras así que la temperatura del galpón era regulado por el manejo de cortinas, las cuales por la mañana se bajaban para que exista una recirculación de aire y se remueva gases como amoníaco producidos por las aves y la cama, en la tarde entre las 5 y las 6, se levantaban las cortinas para que no haya la presencia de corrientes de aire durante la noche. Al término de la semana se aplicó la vacuna Newcastle, todas las vacunas aplicadas dentro del galpón fueron vía agua de bebida.

De la cuarta a la quinta semana, se verificó que las aves tengan las condiciones ambientales favorables para su crecimiento. Y se volvió aplicar los tratamientos ya que hubo un cambio de balanceado de crecimiento al de engorde.

El pesaje de las aves se realizó semanalmente con el objetivo de conocer el estado del lote, este procedimiento se llevó a cabo cogiendo 40 aves al azar de cada UE, durante las dos primeras semanas las aves fueron colocadas dentro de un costal y pesadas con la ayuda de una balanza digital, y los viernes se realiza la disección de dos animales de cada jaula, para medir y pesar los órganos. Siempre el agua que se usó para los tratamientos fue clorada y después de dos días se aplicaba un neutralizador de

cloro. El alimento se pesaba según las tablas de consumo de la granja y se colocaba en los respectivos comederos. En función del peso de las aves y el número de animales se conocía los parámetros como consumo de alimento, conversión, la mortalidad se anotaba en los respectivos registros. Las aves estuvieron listas para el saque a los 40 días de vida

### 3.3.2 Diseño Experimental

#### 3.3.2.1 Factores

En esta investigación se evaluó el efecto de la adición de un pro-biótico comercial Floramax<sup>®</sup> B11 con una dosis recomendada por el fabricante de 60 gr por 10 000 aves y un acidificante llamado Optimizer<sup>®</sup> II con una dosis recomendada de 1 lt. por 1000 lt de agua; estos dos aditivos se suministra mediante agua de bebida.

#### 3.3.2.2 Tratamientos a comparar

Los tratamientos del ensayo se detallan a continuación en la Figura 9.

T1	Probiótico	Pro-biótico Floramax <sup>®</sup> B11 (dosis recomendada por el fabricante)
T2	Acidificante	Acidificante Optimizer <sup>®</sup> (dosis recomendada por el fabricante)
T3	Prob – Acid	Combinación de los dos anteriores en dosis recomendadas
T4	Testigo	Testigo

**Figura 9 Descripción de los Tratamientos**

#### 3.3.2.3 Tipo de diseño

El ensayo de campo en aves se dispuso bajo un diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones debido a la homogeneidad del ambiente, manejo.

### 3.3.2.4 Repeticiones o bloques

Se realizó 4 tratamientos con 3 repeticiones, teniendo un total de 12 jaulas.

### 3.3.2.5 Características de las Unidades Experimentales

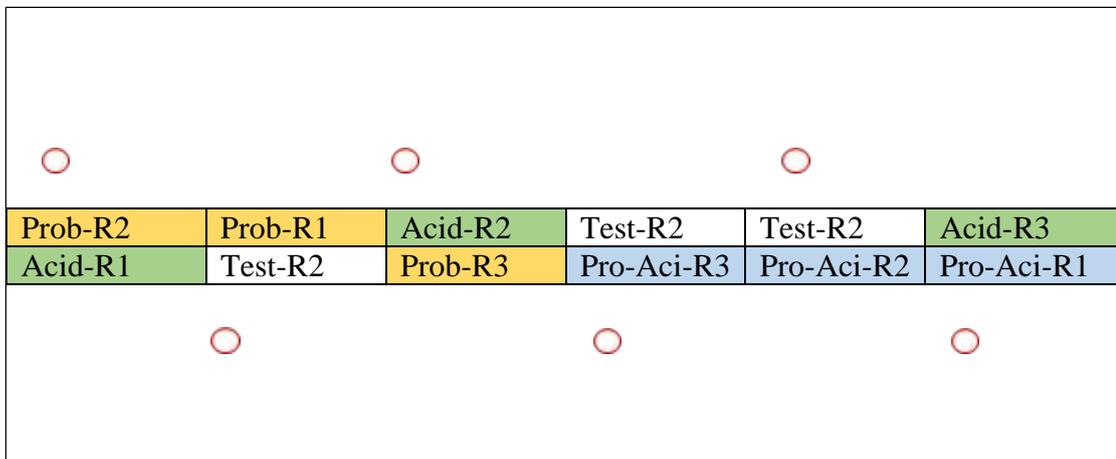
La unidad experimental (UE) estuvo compuesta por 1 jaula con un área de 4,62 m<sup>2</sup> (2,08 x 2,22), con una densidad de 60 pollos por UE, dando un total de 12 UE y 720 aves en estudio, las mismas que fueron de la raza Ross 308 AP, de un día de edad, con un peso promedio de 44 gramos, disponían de un sistema de calefacción a gas, permaneciendo en ellos hasta los 21 días de edad.

Número de boxes (jaulas) = 12

Largo = 2,22 m

Ancho = 2,08 m

### 3.3.2.6 Croquis del Diseño



Jaula



Criadora

R: repetición

**Figura 10 Disposición del experimento en el campo**

Fuente: Autora 2016

### 3.3.3 Análisis Estadístico

#### 3.3.3.1 Esquema del análisis de varianza

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>GL</b>
Tratamiento	4
Error del Tratamiento	6
Semana	4
Tratamiento x Semana	16
Error	32
<b>Total</b>	<b>59</b>

**Figura 11 Análisis de Varianza**

#### 3.3.3.2. Coeficiente de variación

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

#### 3.3.3.3 Análisis funcional

LSD Fisher al 95% de confiabilidad para comparar el efecto de los tratamientos en las diferentes variables

### 3.3.4 Variables a Medir

#### PARAMETROS PRODUCTIVOS

**Ganancia de peso (GDP):** para el cálculo de ganancia de peso se tomó pesos de las aves desde el inicio de la investigación y de ahí cada 7 días, se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\# \text{ días}}$$

**Porcentaje de mortalidad:** se cuantificó el número total de aves muertas. La mortalidad de las aves se evaluó semanalmente por cada UE y por el total del lote de producción, mediante la siguiente formula

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\# \text{ de aves muertas}}{\# \text{ total de aves iniciales}} \times 100$$

**Peso de los órganos:** los órganos que se midieron son; el proventrículo, la molleja (ventrículo), hígado, páncreas, bazo, ciegos, el intestino delgado y grueso; también se midió la longitud del intestino delgado

**Índice de Conversión alimenticia (ICA):** es el cálculo del alimento consumido en kilogramos por el peso ganado de las aves en un determinado tiempo. Se determinó mediante la siguiente formula.

$$ICA = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{peso total (incremento de peso)}}$$

**Consumo de alimento:** es el registro del consumo del balanceado en gramos diariamente, que se obtiene del peso del concentrado suministrado, el mismo gramaje de alimento se suministró a todas las unidades experimentales.

**Índice de viabilidad:** es el porcentaje de animales que sobreviven desde el primer día de vida, hasta la edad de saque.

$$V = \frac{A(\text{numero de animales que sobrevivieron hasta el final del saque})}{N(\text{numero de animales iniciales})} \times 100$$

**Índice de Eficiencia Europea (IEE):** se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una integración o país, no puede usarse para comparar rendimiento entre países. 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 (Díaz, Rivero, Collante, & González, 2007).

$$IEE = \frac{\text{viabilidad (\%)} \times \text{peso vivo al sacrificio (kg)} \times 100}{\text{edad (días)} \times \text{Conversión}}$$

### 3.3.5 Presupuesto Parcial

Se realizó un análisis parcial, este método sirve para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, esto no incluye todos los costos de la producción sólo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados (Perrín, Winnkelman, Moscard, & Anderson, 1976). Se utilizó los rendimientos medio de la ganancia de peso de cada tratamiento en (kg/ave), disminuyendo el rendimiento ajustado es el rendimiento medio reducido, en este caso un 10% con el fin de reflejar la diferencia

entre el rendimiento experimental y el que el avicultor podría lograr con ese tratamiento.

### **3.3.6 Métodos Específicos de Manejo del Experimento**

#### **3.3.6.1 Desinfección del galpón**

Se realizó unos días antes de la llegada de los pollitos bebe y estuvo a cargo de los galponeros y del administrador de la granja; de la siguiente manera:

- Lavado interno y externo con bombas de presión
- Encalado y pintado de todo el galpón
- Desinfección del material de cama, bebederos y comederos y jaulas
- Armado completo del galpón
- Esterilización con nebulización

#### **3.3.6.2 Recepción y alojamiento del pollito bebe**

El galpón conto con las condiciones de iluminación, calefacción (criadoras de gas) y ventilación adecuadas, precalentado el galpón 24 horas antes de la llegada del pollito bebe, se proporciona agua y alimentos a voluntad.

#### **3.3.6.3 Aplicación del tratamiento**

Se aplicó por primera vez en spray el primer día en la incubadora, antes de la salida de los pollitos bebe al galpón y cuando se realice el cambio de alimento y el día que se los lleve para la procesadora.

## **Aplicación del pro-biótico**

### Administración al nacimiento en planta de incubación

Aplicar junto con la vacuna contra bronquitis o coccidiosis. Diluir el pro-biótico necesario en un recipiente pequeño para lograr mejor homogenización, el agua utilizada debe estar libre de cualquier desinfectante y neutralizada, la colocación del pro-biótico en el diluyente debe realizarse antes de introducir la vacuna en el mismo, puede combinarse con colorantes para vacunas.

### Administración en el agua de bebida al cambio de alimento

Suspender cualquier desinfectante en el agua (cloro, peróxidos, etc.) 48 horas previas a la administración del pro-biótico, la dosis diaria debe consumirse en un periodo variable entre 6 y 12 horas, administrando al agua un día antes, durante y después del cambio de ración

## **Aplicación del Ácido Orgánico**

### Administración en el agua

Aplicar 1 litro de acidificante por cada 1000 litros de agua, esto se va aplicar a lo largo de la vida del pollo excepto en terapias antimicrobiales, para ayuno pre-faena se dosificara 2 litros por 1000 litros de agua por recomendación de la casa comercial (TADEC, 2016)

## **Aplicación del Ácido Orgánico más el Pro-biótico**

El acidificante se aplica 24 horas antes del pro-biótico, la dosis de acidificante es de 1lt por 1000 lt de agua

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Parámetros Productivos

##### 4.1.1 Ganancia de peso (gr)

###### Tabla1

**Promedio  $\pm$  error estándar (EE) de la ganancia de peso (gr) a los 35 días de edad de pollos machos Ross 308 Ap bajo el efecto de los tratamientos aplicados.**

Tratamientos			
Prob – Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
2078,63 $\pm$ 14,1 <sup>a</sup>	2033,7 $\pm$ 40,3 <sup>a</sup>	1970,8 $\pm$ 43,5 <sup>a</sup>	1877,8 <sup>b</sup> $\pm$ 34,7 <sup>b</sup>
p-valor	0,0005		
CV	5,08		

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid.: Pro-biótico más acidificante

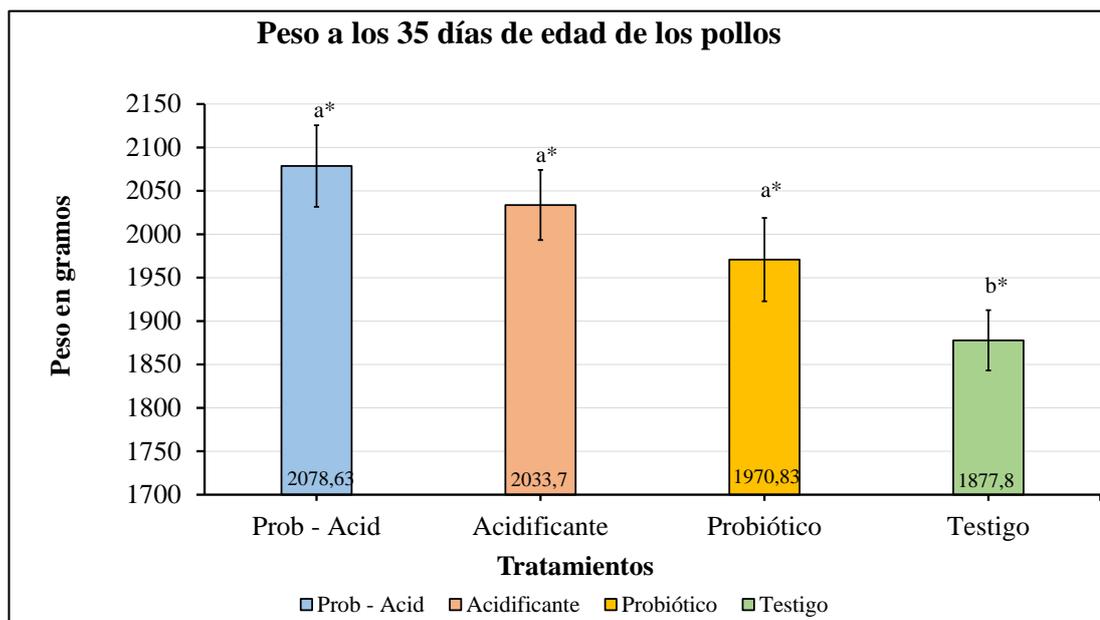
P-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

La ganancia de peso de las aves, de los diferentes tratamientos a los 35 días de edad, presentaron diferencias estadísticas significativa para los tratamientos con un alfa del 5% para la prueba de LSD Fisher ( $F_{3, 32} = 7,37$ ;  $p = 0,0005$ ). Hallando una mayor ganancia de peso en los tratamientos T1 (1970,83gr), T2 (2033,7 gr) y T3 (2078,63 gr) respectivamente, frente al T4 (1877,8 gr) (Tabla 1) (Figura 12).



\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas

T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

**Figura 12 Pesos de los pollos a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos**

**Tabla 2**

**Promedio  $\pm$  error estándar del peso (gr) semanal de los pollos Ross 308 Ap bajo el efecto de un acidificante (Optimizer<sup>®</sup>) y pro-biótico (Floramax<sup>®</sup>)**

Día/edad	Tratamientos			
	Prob – Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
7	219,03 $\pm$ 2,23 <sup>h</sup>	216,8 $\pm$ 5,46 <sup>h</sup>	223,478,71 <sup>h</sup>	222,27 $\pm$ 7,85 <sup>h</sup>
14	297,37 $\pm$ 12,32 <sup>g</sup>	299,5 $\pm$ 9,65 <sup>g</sup>	288,1 $\pm$ 1,57 <sup>g</sup>	280,9 $\pm$ 11,87 <sup>g</sup>
21	857,27 $\pm$ 17,67 <sup>c</sup>	807,1 $\pm$ 10,22 <sup>f</sup>	842,87 $\pm$ 14,43 <sup>ef</sup>	795,3 $\pm$ 26,15 <sup>f</sup>
28	1273,47 $\pm$ 4,42 <sup>c</sup>	1256,53 $\pm$ 7,81 <sup>c</sup>	1269,57 $\pm$ 12,03 <sup>cd</sup>	1221,73 $\pm$ 24,23 <sup>d</sup>
35	2078,63 $\pm$ 14,14 <sup>a</sup>	2033,7 $\pm$ 40,34 <sup>a</sup>	1970,83 $\pm$ 65,48 <sup>ab</sup>	1877,8 $\pm$ 35,69 <sup>b</sup>
p-valor	0,0369*			
CV	4,41			

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid.: Pro-biótico más acidificante

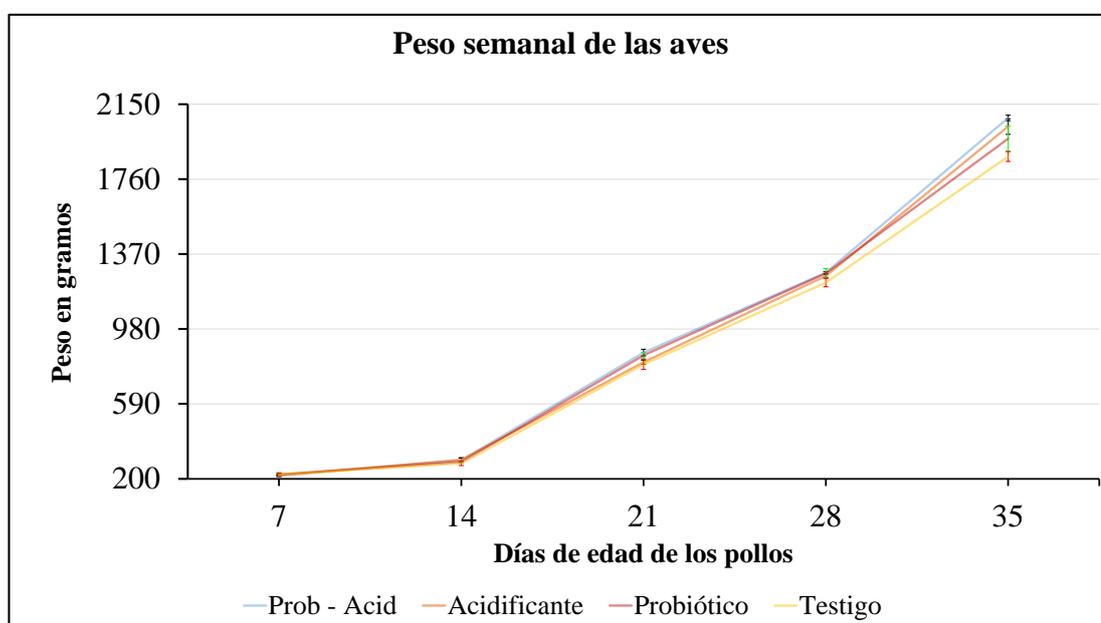
P-valor.: Probabilidad

ns: P-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: P-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

Al valorar el efecto de los tratamiento sobre el peso de las aves por cada semana de vida, se encontró una interacción significativa entre los tratamientos y la edad ( $F_{12,32}=0,0369$ ;  $p=0,0369$ ). En el séptimo día (1era semana) y en el décimo cuarto día (2da semana de edad), las aves bajo los diferentes tratamientos, presentan pesos similares y es a partir del vigésimo primer día (3era semana) donde se ve un efecto de los tratamientos, sin presentar diferencias significativas, sino solo numéricas. Sin embargo a partir del vigésimo octavo día (cuarta semana) se presenta diferencias estadísticas por efecto de la aplicación de los diferentes tratamientos (acidificante y pro-biótico) (Tabla 2).



**Figura 13 Efecto de los tratamientos sobre el peso de los pollos Ross en las tres últimas semanas**

En la quinta semana (35 día de edad), los animales que reportaron mejores pesos son los pollos de los tratamientos T3 y T2 con un peso promedio de 2078,63 y 2033,7 gr respectivamente (Tabla 2 y Figura 13).

En un estudio realizado en el estado de Colima, México por la Universidad de Arkansas, en el cual se usó el mismo pro-biótico comercial con una duración del ensayo de 32 días (Ávalos, y otros, 2012), confirman el resultado que se encontró en este ensayo, el cual concluye que en la cuarta y quinta semana se obtuvo mayor peso corporal, la cual difiere estadísticamente de las demás semanas. Se observó una mejora del peso corporal en los pollos de los tratamientos T1, T2 y T3 difieren estadísticamente del testigo (T4), pero entre estos tratamientos el mayor peso del animal fue en el tratamiento en que se aplicó al agua acidificante más el pro-biótico (T3), lo que difiere de otro estudio de la misma universidad, realizado en Argentina, en el cual el grupo control eran las aves que reciben agua regular y como grupo de tratamiento, aves que reciben ácidos orgánicos más pro-biótico en agua potable, donde no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el peso corporal (Michel, y otros, 2017).

#### 4.1.2 Porcentaje de mortalidad

**Tabla3**

**Promedio  $\pm$  error estandar del porcentaje de mortalidad de los pollos Ross 308 Ap a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos (acidificante y pro-biótico).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mortalidad %</b>
Prob - Acid	0,41 $\pm$ 0,08	7,7
Acidificante	0,31 $\pm$ 0,1	5,5
Probiotico	0,41 $\pm$ 0,08	7,7
Testigo	0,49 $\pm$ 0,08	8,8
p-valor	0,6035	
CV	68,66	

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid.: Pro-biótico más acidificante

P-valor.: Probabilidad

ns: p - valor.  $> 0,05$ ; no existen diferencias estadísticas.

\*: p - valor.  $< 0,05$ ; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

La mortalidad en las aves de este ensayo, no tuvo un efecto significativo entre los tratamientos a la edad de saque ( $F_{3,8} = 0,66$ ;  $p = 0,6035$ ). Sin embargo estos porcentajes son superiores a los reportados por las diferentes casas genéticas, puesto que, en la primera semana la causa de mortalidad fue por problemas asociados a onfalitis y adicionalmente en la cuarta semana lo que incremento la mortandad fueron las condiciones medio ambientales, incrementó esta mortandad en todos los tratamientos, reportándose valores de T4=8,8%, T3=7,7%, T1=7,7% y T2=5,5 a edad de saque.

El artículo del “Efecto de un producto de cultivo probiótico basado en *Lactobacillus spp* en desempeño de pollos de engorde bajo condiciones comerciales” habla sobre un efecto del pro-biótico sobre la mortalidad ( $p < 0.01$ ), mostrando menos mortalidad en los animales tratados con el cultivo del probiótico (Vicente, Aviña, Torres, Hargis, & Tellez, 2007), mientras que en este ensayo no se encontró diferencia significativa en el porcentaje de mortalidad ( $p = 0,6035$ ), pero numéricamente la aplicación de los tratamientos disminuyo la mortalidad.

#### 4.1.3 Consumo de alimento

El alimento suministrado a las aves en todos los tratamientos se realizó en función de las recomendaciones de las tablas de requerimientos nutricionales de las diferentes líneas genéticas ajustadas por la empresa en función de las características medio ambientales de la zona en que se encuentra localizada la granja, razón por la cual, se suministró a todas las aves la misma cantidad de alimento

**Tabla4**  
**Consumo de alimento (gr/ave/semana), durante el ciclo de producción de las aves**

Semana	Consumo de alimento (gr)/ave
1	201
2	128
3	844
4	682
5	1187
Consumo total del ave	3042

Las condiciones ambientales y el alimento fueron variables controlables, por lo que se asume que el efecto de los tratamientos que hubo sobre las aves es únicamente debido a la aplicación de estos.

Aunque este ensayo no se enfocó en el estudio del consumo de alimento bajo los diferentes tratamientos el suplemento de ácidos orgánicos no afecta el consumo de alimento de las aves (Gamarra, 2003 citado en Gutierrez, 2014)

#### 4.1.4 Índice de conversión alimenticia

**Tabla5**

**Promedio  $\pm$  error estándar del índice de conversión a edad de saque bajo el efecto de los cuatro tratamientos.**

<b>Tratamiento</b>			
Prob - Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
$1,46 \pm 0,01^a$	$1,5 \pm 0,03^{ab}$	$1,55 \pm 0,05^b$	$1,62 \pm 0,01^c$
p- valor	0,0001*		
CV	2,83		

T1: Probiotico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid.: Pro-biótico más acidificante

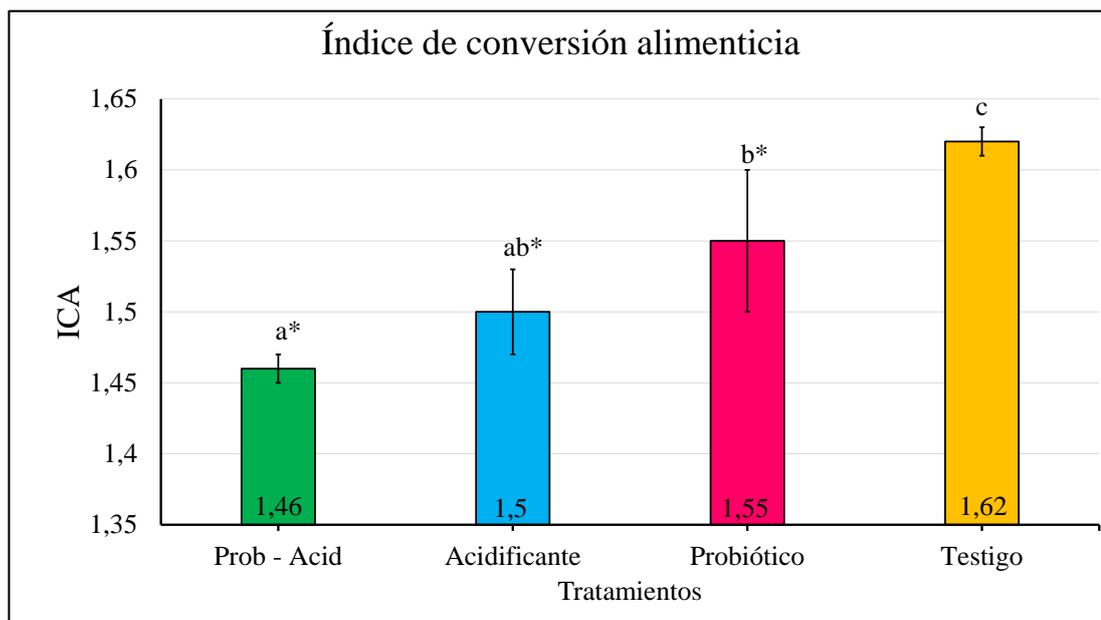
p-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: P-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

Al analizar el ICA, se encontró una diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos T1, T2 y T3 ( $F_{3, 32} = 5,12$ ;  $p = <0,0001$ ). Siendo el mejor tratamiento al término del ensayo el T3, el cual consiste en la adicción del acidificante y el pro-biótico con un ICA de 1,46, como se indica en la Tabla 5 y Figura 14.



\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas

T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

**Figura 14 Efecto de los tratamientos sobre el consumo de balanceado y el peso final.**

En el ensayo realizado el ICA mejoró con los tratamientos T1, T2 y T3 con relación al testigo, en la combinación del acidificante con el pro-biótico se obtuvo un mejor ICA de 1,46 con respecto 1,62 de los testigos, por lo que asumimos que los animales del T3 necesitaron consumir 1,46 libras de alimento para transformarlo en 1 lb de carne lo cual podemos corroborar con el estudio de la Universidad de Arkansas ejecutado en Brasil que nos indica que el ICA se optimizó de 1,99 en lotes de control a 1,86 en lotes tratados con pro-biótico (Tellez, y otros, s.f.).

#### 4.1.5 Pesos de los Órganos a los 35 días de edad del pollo

**Tabla6**

**Promedio  $\pm$  error estándar del peso (gr) de los órganos a los 35 días de edad de los pollos Ross 308 Ap**

Órganos	Tratamientos			
	Prob - Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
Corazón	16,67 $\pm$ 0,40 <sup>b</sup>	17,5 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	17,5 $\pm$ 1,06 <sup>ab</sup>	13,67 $\pm$ 0,33 <sup>c</sup>
Proventrículo	10,83 $\pm$ 0,65 <sup>ab</sup>	10,17 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	13,00 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>	11,00 $\pm$ 0,37 <sup>ab</sup>
Molleja	35,33 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	45,67 $\pm$ 2,01 <sup>a</sup>	43,50 $\pm$ 1,09 <sup>a</sup>	38,17 $\pm$ 2,85 <sup>b</sup>
Hígado	82,67 $\pm$ 4,78 <sup>a</sup>	85,33 $\pm$ 2,76 <sup>a</sup>	71,83 $\pm$ 2,63 <sup>ab</sup>	71,50 $\pm$ 1,93 <sup>b</sup>
Bazo	2,50 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>	2,33 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	2,33 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	2,00 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>
Páncreas	6,40 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	6,40 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	6,17 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	6,00 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>
Ciegos	13,50 $\pm$ 0,43 <sup>ab</sup>	11,83 $\pm$ 0,48 <sup>b</sup>	14,17 $\pm$ 1,47 <sup>a</sup>	12,83 $\pm$ 0,6 <sup>ab</sup>
Intest. Delgado	183,50 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	145,00 $\pm$ 6,76 <sup>b</sup>	157,67 $\pm$ 10,54 <sup>b</sup>	126,33 $\pm$ 4,21 <sup>c</sup>
p-valor	<0,0001*			

p-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

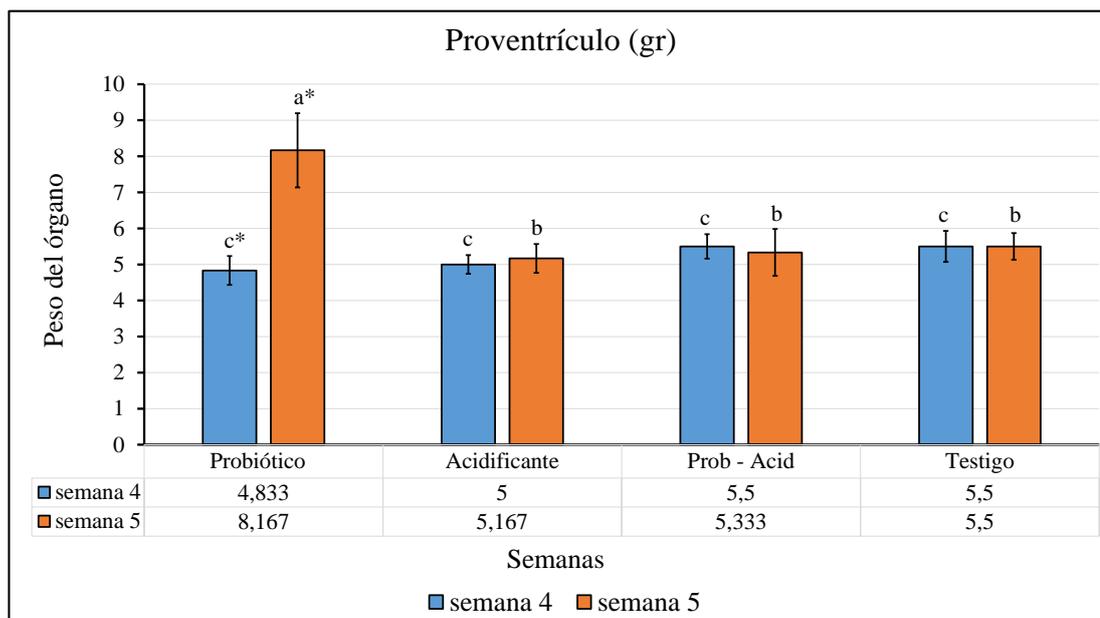
Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

#### Corazón

Al evaluar el peso del corazón durante 5 semanas consecutivas, este órgano presentó una diferencia estadística entre los tratamientos T2, T3 y T4 ( $F_{3,92} = 5,76$ ;  $p = 0,0013$ ). El corazón mostró mayor peso con el tratamiento T2 = 17,5 gr (acidificante) y un menor peso con el tratamiento T4 = 13,67 gr (testigo) (Tabla 5).

#### Proventrículo

Se valoró el proventrículo durante 35 días en el cual no se presentó una diferencia estadística con respecto a los tratamientos ( $F_{3,92} = 0,45$ ;  $p = 0,7187$ ) pero a diferencia de esto en la semana 4 y 5 se presentó una diferencia estadística ( $F_{4,92} = 84,03$ ;  $p = <0,0001$ ), el proventrículo tuvo un mayor peso en la 5ta semana con el tratamiento T1 (Tabla 5). En la quinta semana de edad de las aves, el mejor peso del proventrículo fue de 13 gr obtenidos con el tratamiento T1 (pro-biótico) (Figura 15).



\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas

T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

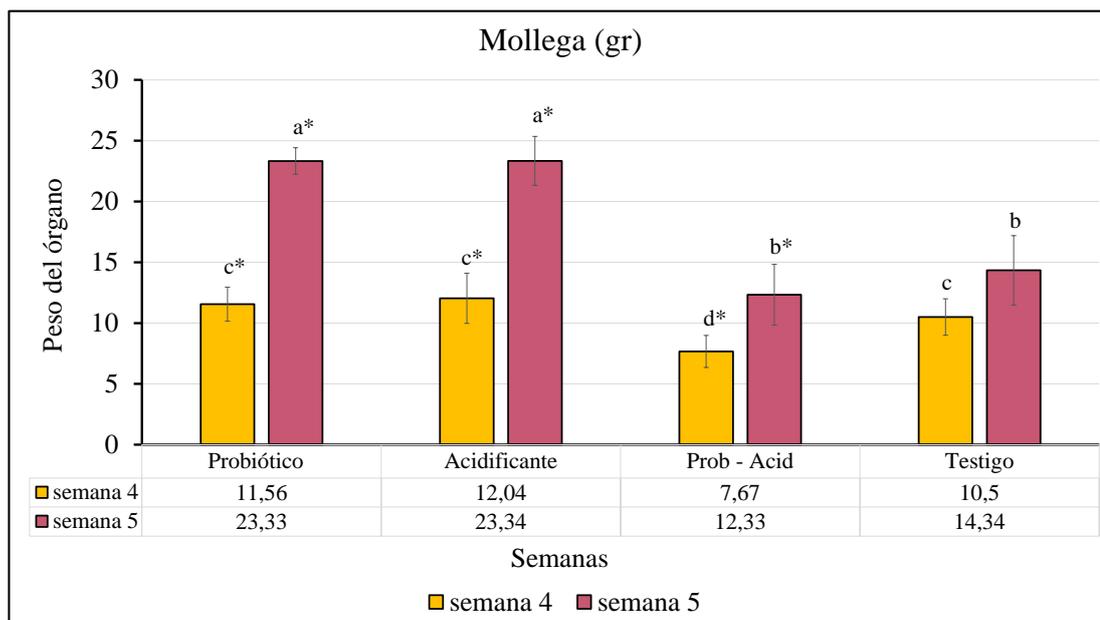
Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

**Figura 15 Efecto de los tratamientos sobre el peso del proventrículo de los pollos en la 4ta y 5ta semana.**

### Ventrículo o molleja

Al evaluar el peso de la molleja a los 35 días de edad no se observó diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos aplicados ( $F_{3,92}=1,40$ ;  $p = 0,2464$ ) durante este periodo de tiempo, pero al evaluar entre semanas se halló una diferencia estadística entre la 4ta y 5ta semana ( $F_{4,92}=501,87$ ;  $p = <0,0001$ ), variación que marca la tendencia hasta la fecha de saque (Tabla 5).

El mayor peso de la molleja (ventrículo) se encontró con los tratamientos T2 (acidificante) y T3 (pro-biótico), siendo la parte muscular del estómago de las aves, el incremento del peso se debe a un mayor trabajo muscular ya que también los pollos bajo estos tratamientos alcanzaron más peso por lo que hubo un mayor trabajo muscular (Figura 16).



\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas  
 T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo  
 Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

**Figura 16 Peso del molleja (ventrículo) evaluados en la 4ta y 5ta semana de edad del pollo**

### Hígado

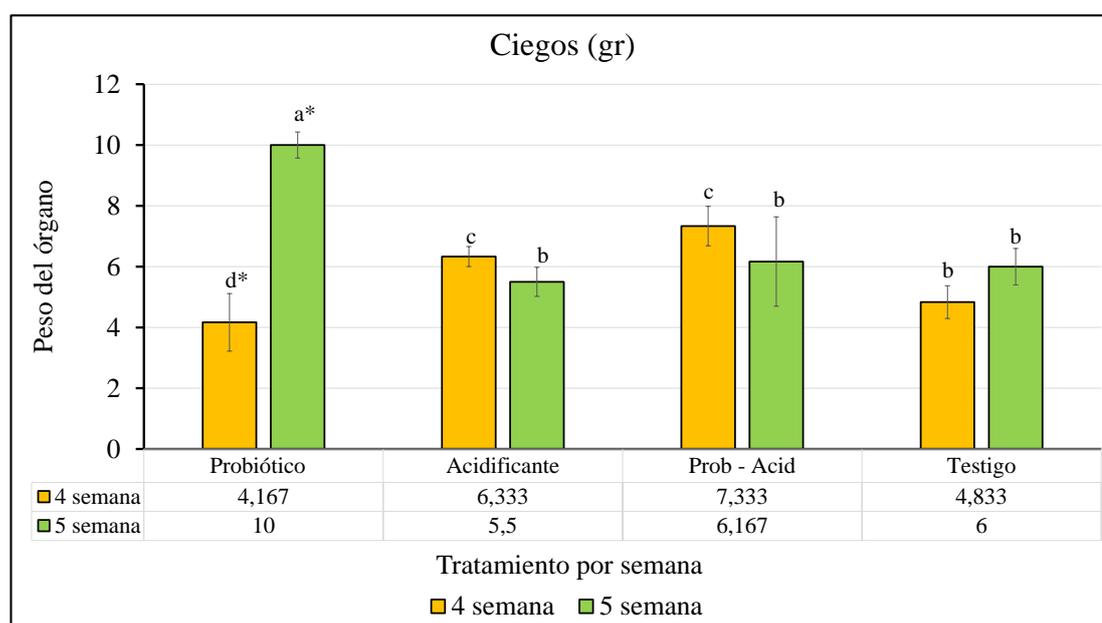
El hígado se pesó durante los 35 días que se evaluó el ensayo, presentando una diferencia estadística con respecto a los tratamientos ( $F_{3,92}=3,47$ ;  $p = 0,0191$ ) (Tabla 5). El hígado a los 35 días de edad tuvo un mayor peso con los tratamientos T2 = 85,33 gr, y T3 = 82,67, y su menor peso se encontró con el tratamiento T4 = 71,5 gr ( $F_{4,92}=813,95$ ;  $p < 0,0001$ ).

### Bazo

Este órgano siendo parte del sistema inmune de los pollos no presenta ninguna diferencia estadística entre los tratamientos ( $F_{3,92} = 0,11$ ;  $p = 0,9519$ ), esto se puede coincidir ya que tampoco existe una significancia en la quinta semana ( $F_{4,92} = 2,29$ ;  $p = 0,09$ ).

## Ciegos

El peso evaluado de los ciegos durante los 35 días del ensayo, no difiere estadísticamente entre los tratamientos ( $F_{3,92} = 2,80$ ;  $p = 0,0521$ ). Pero en la quinta semana se puede observar que tiene un mayor desarrollo con el tratamiento T1 y T2 con un peso de 14,17 y 11,83 gr con respecto a la cuarta semana ( $F_{4,92} = 62,72$ ;  $p = <0,0001$ ) (Tabla 5 y Figura 17).



\*: p-valor.  $< 0,05$ ; existen diferencias significativas

T1: pro-biótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

Medias con letras iguales, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

**Figura 17** Peso de los ciegos con relación a la aplicación de los tratamientos en las cuarta y quinta semana

Se evaluó durante 35 días el peso de los intestinos delgados, con un nivel de confiabilidad del 95% este órgano presenta una diferencia estadística en el efecto de los tratamientos ( $F_{3,92} = 14,67$ ;  $p = <0,0001$ ). Se observó en la quinta semana el mismo desarrollo con los tratamientos T1 y T2 que difiere del T3 = 183,5 el cual presenta el mayor peso, todos estos difieren del testigo (T4 = 126,33 gr) que presenta el menor peso 183,5 gr ( $F_{4,92} = 62,72$ ;  $p = <0,0001$ ) (Tabla 5).

## Intestino delgado

**Tabla7**

**Promedio  $\pm$  error estándar del largo (cm) del intestino delgado de los pollos Ross 308 Ap a los 35 días de edad bajo el efecto de los tratamientos**

Tratamiento			
Prob – Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
262,47 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>	238,23 $\pm$ 2,08 <sup>b</sup>	238,60 $\pm$ 11,27 <sup>bc</sup>	224,75 $\pm$ 3,56 <sup>c</sup>
p- valor	0,009		
CV	6,12		

T1: Pro-biótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid: pro-biótico con acidificante

p-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

El intestino delgado presenta una diferencia estadística entre los tratamientos ( $F_{3,92}=624,59$ ;  $p = 0,009$ ). En la aplicación del acidificante con el pro-biótico (T3) el intestino delgado, evaluado en la quinta semana presenta una mayor longitud de 262,47 cm con respecto a los demás tratamientos ( $F_{4,92} = 624,59$ ;  $p = 0,001$ ).

Un estudio evaluó los "Efectos de EarlyBird<sup>®</sup> (suplemento perinatal) asociado con FloraMax-B11<sup>®</sup> en *Salmonella enteritidis*, morfología intestinal y rendimiento de pollos de engorde" demostró un desarrollo acelerado de la microbiota normal en pollos y pavos con la utilización del pro-biótico comercial (Floramax<sup>®</sup> B11) (Biloni, y otros, 2013), con esto se corrobora los resultados de mayor peso y largo del intestino obtenido en este ensayo con el acidificante y el pro-biótico que difiere del testigo.

Las líneas genéticas de pollos utilizadas actualmente tienen un crecimiento más rápido, por lo que necesitan que sus órganos tengan un desarrollo acelerado (Chavéz, López, & Parra, 2015), lo que se obtuvo en los animales que consumieron tanto el acidificante como el pro-biótico

El este artículo se estudió los efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida en pollos de engorde indicando que la ganancia de peso

semanal que obtuvieron en el periodo comprendido entre los días 1 y 15 de edad, fue de manera lenta, indicando que durante este periodo se desarrollan los órganos intestinales, absorción de los nutrientes del saco vitelino, y los del balanceado (Barrera, Rodríguez, & Torres, 2014). Otro artículo que evaluó diferentes fuentes de proteína en las dietas de pollos de engorde indica que el desarrollo lento de TGI se presenta entre los días 4 y 10 de edad (Alves, y otros, 2005).

Los artículos antes descritos corroboran lo demostrado en este ensayo; en las primeras semanas no hay una diferencia significativa en el desarrollo de los órganos, esta diferencia se observa a partir de la 4ta y 5ta semana de edad de los pollos.

#### 4.1.6 Viabilidad (%)

**Tabla8**  
**Porcentaje de viabilidad de las aves bajo el efecto de los tratamientos**

Tratamiento	Viabilidad (%)
Probiotico	92
Acidificante	94
Prob - Acid	92
Testigo	91
p-valor	0,6035 <sup>ns</sup>
CV	5,57

p-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

T1: probiótico; T2: acidificante, T3: pro-biótico más acidificante y T4: testigo

No se reportaron diferencias significativas ( $F_{3,8} = 4,06$ ;  $p = 0,6035$ ), por lo que se deberá analizar desde el punto de vista en relación a la mortalidad en cada uno de los tratamientos. Consecuentemente la mejor viabilidad de los animales que llegaron a edad de beneficio se encontró con el T2 con un porcentaje de viabilidad del 94%, sin que los diferentes tratamientos hayan tenido influencia sobre las aves.

#### 4.1.7 Índice de Eficiencia Europea (IEE)

**Tabla9**

**Promedio  $\pm$  error estándar del índice de eficiencia europea bajo el efecto de un acidificante (Optimizer<sup>®</sup>) y un pro-biótico (Floramax<sup>®</sup>) en pollos Ross 308 Ap.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> EE</b>	<b>CV</b>
Probiótico	309,36 $\pm$ 12,83 <sup>ab</sup>	7,18
Acidificante	337,38 $\pm$ 5,45 <sup>a</sup>	2,8
Prob - Acid	344,52 $\pm$ 16,21 <sup>a</sup>	8,15
Testigo	277,42 $\pm$ 10,47 <sup>b</sup>	6,54
p-valor	0,0149*	

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid: pro-biótico con acidificante

p-valor.: Probabilidad

ns: p-valor. > 0,05; no existen diferencias estadísticas.

\*: p-valor. < 0,05; existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de LSD Fisher

Los valores obtenidos para el IEE en los diferentes tratamientos sobrepasan el promedio aceptable de 200, siendo para T1 = 309,36, T2 = 337,38, T3 = 344,52 y T4 = 277,42. El tratamiento T2 y T3 demuestran un mayor IEE de 337,38 y 344,52 que los otros tratamientos ( $F_{3,8} = 4,06$ ;  $p = 0,0503$ ).

#### 4.1.8 Presupuesto Parcial

**Tabla10**

**Beneficio neto de la aplicación de los tratamientos en los pollos**

Tratamientos	<b>Presupuesto Parcial</b>			
	Prob - Acid	Acidificante	Probiótico	Testigo
Rendimiento medio (kg/ave)	2,079	2,034	1,971	1,878
Rendimiento ajustado (kg/ave)	1,871	1,830	1,774	1,690
Beneficio Brutos de campo (\$/ave)	5,144	5,033	4,878	4,648
Costo de los tratamientos (\$/ave)	<b>0,046</b>	<b>0,021</b>	<b>0,041</b>	<b>0,000</b>
Beneficio Neto (\$/ave)	5,099	5,013	4,837	4,648

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo

Prob – Acid: pro-biótico con acidificante

**Tabla11**  
**Diferencia del peso (kg/ave) y del beneficio neto (\$/ave) con respecto al testigo**

<b>Diferencia respecto al testigo</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>kg/ave</b>	<b>\$</b>
Prob - Acid	0,451	1,24
Acidificante	0,37	1,01
Probiótico	0,190	0,52

T1: Probiótico; T2: Acidificante; T3: Prob-Acid; T4: Testigo  
 Prob – Acid: pro-biótico con acidificante

El tratamiento con mayores resultados en ganancia de peso fue el T3, la inversión por ave de este tratamiento fue de 0,046 dólares obteniendo una diferencia en peso de 0,451 kg con respecto al testigo. Los tratamientos fueron administrados en el agua de bebida de las aves, por lo que en días calurosos habrá más consumo de agua por lo tanto también se consumirá más acidificante y pro-biótico.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- La aplicación conjunta de un acidificante más un pro-biótico (T3) mejoró el desempeño productivo de los pollos Ross 308 Ap en relación a las variables de peso, índice de conversión alimenticia y peso de los órganos respecto a los otros tratamientos aplicados.
- La adición de un pro-biótico con un acidificante (T3) obtuvo un ICA de 1,46 siendo este el tratamiento más eficiente en la transformación de alimento balanceado con respecto de los otros tratamientos aplicados.
- La aplicación en el agua de bebida de pro-biótico (T1), acidificante (T2) y la combinación de estos (T3) obtuvo pesos superiores en corazón, proventrículo, molleja, ciegos e intestino delgado con respecto al testigo.
- La aplicación del acidificante (T2) y la combinación del pro-biótico con el acidificante (T3) mostró valores para IEE por sobre el mínimo esperado y mayor con respecto al testigo (T4).

#### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda un estudio comparando el acidificante utilizado en este ensayo con otros acidificantes comerciales disponibles.

Se recomienda un estudio comparando el pro-biótico utilizado en este ensayo con otros pro-bióticos comerciales disponibles.

Se recomienda un estudio en donde se evalúe la combinación de un acidificante más un pro-biótico comerciales y compararlos con los resultados de los productos utilizados en este ensayo.

Se recomienda realizar un estudio con las mismas condiciones y protocolo que se llevó en este ensayo pero con un desafío de campo con salmonela en pollos.

### 5.3 Bibliografía

- Adiquim. (1999). *Acidificantes*. Obtenido de [http://adiquim.com/division\\_animal/acidificantes/index.html](http://adiquim.com/division_animal/acidificantes/index.html)
- Al-Nasser, A., Al-Khalifa, H., Al-Saffar, A., Khalil, F., Albahouh, M., Ragheb, G., . . . Mashaly, M. (1 de Junio de 2007). *Cambridge University Press*. Obtenido de Overview of chicken taxonomy and domestication: <https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/overview-of-chicken-taxonomy-and-domestication/7263358D8F4B6E5358B13392C029CD24>
- Alonso, M. (Marzo de 2011). *III Curso de Bienestar Animal y Calidad de la Carne*. Obtenido de AUDITORÍA DEL BIENESTAR EN GRANJAS DE PRODUCCION INTENSIVA: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Mota-Rojas/publication/281525789\\_MEMORIAS\\_III\\_CURSO\\_DE\\_BIENESTAR\\_ANIMAL\\_Y\\_CALIDAD\\_DE\\_LA\\_CARNE\\_Daniel\\_Mota-Rojas/links/55eca3fa08ae65b6389f3d06/MEMORIAS-III-CURSO-DE-BIENESTAR-ANIMAL-Y-CALIDAD-DE-LA-CARNE-Daniel-](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Mota-Rojas/publication/281525789_MEMORIAS_III_CURSO_DE_BIENESTAR_ANIMAL_Y_CALIDAD_DE_LA_CARNE_Daniel_Mota-Rojas/links/55eca3fa08ae65b6389f3d06/MEMORIAS-III-CURSO-DE-BIENESTAR-ANIMAL-Y-CALIDAD-DE-LA-CARNE-Daniel-)
- Astudillo, F. (11 de Febrero de 2012). *SlideShare*. Obtenido de Avicultura: <http://es.slideshare.net/fabianastudillo/avicultura-power-point>
- Ávalos, J., Contreras, D., Prado, O., Contreras, J., Macedo, R., García, L., . . . Téllez, G. (1 de Enero de 2012). Obtenido de EFFECT OF A PROBIOTIC IN BROILERS: <http://132.248.9.34/hevila/Abanicoveterinario/2012/vol2/no1/3.pdf>
- Aviagen. (2014). *Aviagen*. Obtenido de Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross: [http://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf](http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf)
- Aviagen. (2017). *Objetivos de rendimiento*. Obtenido de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf)

Aviagen Brief. (Octubre de 2013). *Aviagen*. Obtenido de Salud Intestinal en Aves Domésticas:

[http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf)

Berkhout, N. (2 de Diciembre de 2009). *World Poultry*. Obtenido de Report: Poultry feed acidifiers - global trends:  
<http://www.worldpoultry.net/Home/General/2009/12/Report-Poultry-feed-acidifiers---global-trends-WP004610W/>

Biloni, A., Quintana, C., Menconi, A., Kallapura, G., Latorre J, Pixley, C., . . . Tellez, G. (1 de Septiembre de 2013). *Poultry Science*. Obtenido de Evaluation of effects of EarlyBird associated with FloraMax-B11 on Salmonella Enteritidis, intestinal morphology, and performance of broiler chickens:  
<https://academic.oup.com/ps/article/92/9/2337/1560955/Evaluation-of-effects-of-EarlyBird-associated-with>

Birello, S. (1987). *Universidad Autonoma de Barceloa*. Obtenido de Exclusión Competitiva para el control de Salmonelosis:  
[https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi\\_a1988m1v30n1/selavi\\_a1988m1v30n1p16.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1988m1v30n1/selavi_a1988m1v30n1p16.pdf)

Blanch, A. (Febrero de 2016). *Avicultura.info*. Obtenido de Papel en la nutrición y salud de las aves: <http://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-nutricion-y-la-salud-de-las-aves/>

BM Editores. (19 de Noviembre de 2016). Obtenido de La Función de Barrera:  
<http://bmeditores.mx/funcion-barrera/>

BMeditores. (3 de Julio de 2014). *Conceptos Generales del Aparato Digestivo en el Pollo de Engorda*. Obtenido de <http://bmeditores.mx/conceptos-generales-del-aparato-digestivo-en-el-pollo-de-engorda/>

Castro, M., & Rodríguez, F. (Junio de 2005). *Corpoica*. Obtenido de LEVADURAS: PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS QUE MEJORAN LA PRODUCCIÓN:

[http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/3momento\\_microbiologia\\_mariabelalcazar/v6n1\\_p26\\_38\\_levaduras\\_proprevioticpdf.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/3momento_microbiologia_mariabelalcazar/v6n1_p26_38_levaduras_proprevioticpdf.pdf)

CONAVE. (2015). *Corporacion Nacional de Avicultores del Ecuador*. Obtenido de Conave: <http://www.conave.org/boletines.html>

Department of Animal Production, U. o. (31 de marzo de 2008). *Journal Science of Food and Agriculture*. Obtenido de Growth performance, nutrient digestibility and immune response of broiler chicks fed diets supplemented with a culture of *Lactobacillus bulgaricus*: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.3214/full>

Desarrollo infantil. (s.f.). *Desarrollo infantil*. Obtenido de Simbióticos: probióticos + prebióticos: <http://www.desarrolloinfantil.net/simbioticos-probioticos-prebioticos>

Díaz, D., Rivero, D., Collante, j., & González, D. (Enero de 2007). *Agricultura Andina*. Obtenido de Evaluacion productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27864/1/articulo5.pdf>

EL Universo. (12 de Mayo de 2014). *Economía*. Obtenido de Consumo de pollo subió cinco veces más frente a 1990: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/05/12/nota/2951971/consumo-pollo-subio-cinco-veces-mas-frente-1990>

El Universo. (12 de Mayo de 2014). *El Universo*. Obtenido de Consumo de pollo subió cinco veces más frente a 1990: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/05/12/nota/2951971/consumo-pollo-subio-cinco-veces-mas-frente-1990>

Estrada, M. (s.f.). Obtenido de Anatomía y fisiología aviar: [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod\\_resource/content/0/ANATOMIA\\_Y\\_FISIOLOGIA\\_AVIAR\\_documento\\_2011.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf)

FAO. (2006). *FAO*. Obtenido de Probióticos en los alimentos, propiedades saludables y nutricionales: <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>

Faus, C. (Junio de 2008). *Selecciones avícolas*. Obtenido de La integridad intestinal: factores asociados a su mantenimiento: <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/6/3979-la-integridad-intestinal-factores-asociados-a-su-mantenimiento.pdf>

FAWC. (1992). FAWC updates the five freedoms. En FAWC, *Veterinary Record* (págs. 17-357). Londres.

FAWEC. (Junio de 2012). *¿Que es el Bienestar Animal?* Obtenido de [http://www.fawec.org/media/com\\_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf](http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf)

Fernandes, B., Martins, M., Mendes, A., Milbradt, E., Sanfelice, C., Martins, B., . . . Bresne, C. (Diciembre de 2014). *Brazilian Journal of Poultry Science*. Obtenido de Intestinal Integrity and Performance of Broiler Chickens Fed A Probiotic, A Prebiotic, or an Organic Acid: <http://www.scielo.br/pdf/rbca/v16n4/12.pdf>

Google Maps. (2017). Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/Parroquia+de+Tumbabiro/@0.457318,-78.2148843,12z/data=!4m8!1m2!2m1!1sgoogle+maps!3m4!1s0x8e2a30c68798e4ad:0xb465529a746ab6ac!8m2!3d0.4614852!4d-78.1877875>

Guzmán Ayala, A. (2016). Historia de la Avicultura. *Avicultura Ecuatoriana*, 12.

Intestinal Health. (2007). Obtenido de Un exclusivo producto de exclusión competitiva controla las enfermedades y promueve la buena salud intestinal: <http://www.thepoultrysite.com/intestinalhealth/issue7/latino-amrica-edicin-3/71/reynolds-un-exclusivo-producto-de-exclusin-competitiva-controla-las-enfermedades-y-promueve-la-buena-salud-intestinal/>

- Hoerr, F. (24 de Abril de 2009). *avicultura.mx*. Obtenido de La Integridad intestinal y su importancia económica en la Industria Avícola: [http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/impresion.asp?cve\\_art=458](http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/impresion.asp?cve_art=458)
- Huamaní, N. (2014). Obtenido de Crianza, producción y comercialización de pollos de engorde: <https://books.google.com.ec/books?id=TLkuDgAAQBAJ&pg=PT85&dq=molleja+de+los+pollos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjNsf9wenVAhUBViYKHSlxB3EQ6AEILTAC#v=onepage&q=molleja%20de%20los%20pollos&f=false>
- Jaramillo, A. (9 de Diciembre de 2011). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de EVALUACION DE LA MEZCLA DE UN PREBIOTICO Y UN ACIDO ORGANICO EN: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7151/1/8109006.2011.pdf>
- Jefo Nutrition. (Octubre de 2007). Obtenido de Organic Acids and Essential Oils, Let's Not Be Chicken with Antibiotic Growth Promoter Free Poultry!: <http://poultryworkshop.com/uploads/PDFs/PSIW%20proceedings%202007.pdf>
- Londoño Uribe, M. M., Sepúlveda Valencia, J. U., Hernández Monzón, A., & Parra Suescún, J. E. (25 de Mayo de 2008). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Obtenido de Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*.: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24741>
- López, N., Afanador, G., & Ariza, C. (2008). *Redalyc.org*. Obtenido de Evaluación del efecto de la suplementación de levaduras sobre la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora en pollos: <http://www.redalyc.org/pdf/4076/407639218002.pdf>
- Matías, M., Fernández, R., & Sindik, M. (1 de Marzo de 2015). *Universidad Nacional del Nordeste*. Obtenido de EFECTO DEL USO DE UN PROBIÓTICO SOBRE LA INCUBABILIDAD DE LOS HUEVOS EN GALLINAS REPRODUCTORAS PESADAS:

<http://www.unne.edu.ar/trabajando/com2015/CA-AGROPECUARIAS/CA-34.pdf>

Megías, M. (s.f.). *Atlas de histología vegetal y animal*. Obtenido de Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud, Universidad de España: <https://mmegias.webs.uvigo.es/8-tipos-celulares/enterocito.php>

Michel, M., Revidatti, F., Fernádes, Fernández, R., Sindik, M., Sanz, P., . . . Tellez, G. (27 de Febreo de 2017). *Nutrition and Food Technology: Open Access*. Obtenido de Evaluation of a Commercially Available Probiotic and Organic Acid Blend Product on Production Parameters and Economics in Broiler Breeders: <http://sciforschenonline.org/journals/nutrition-food/article-data/NFTOA-3-139/NFTOA-3-139.pdf>

Municipio de Urcuqui. (2016). Obtenido de <http://www.municipiourcuqui.gob.ec/munurcuqui/index.php/2014-08-15-16-40-26/parroquias/tumbabiro>

OIE. (2017). *Organizacion Mundial de Sanidad Animal*. Obtenido de El Bienestar Animal: <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>

Perrín, R., Winnkelman, D., Moscard, E., & Anderson, J. (1976). *Formulaciones a partir de datos agronomicos: un manual metodologico de evaluaciones económico*. CIMMYT.

Petterson, J., & Burkholder, K. (2003). *Poultry Sciense*. Obtenido de Aplicación de prebióticos y probióticos en la producción avícola: <http://ps.oxfordjournals.org/content/82/4/627.short>

Pojota, S. (2011). *Universidad Estatal de Bolivar*. Obtenido de Evaluacion de acidificante organico en la crianza de pollos broiles en la provincia de pichincha: <http://www.ammrveterinarios.com/manuales/CRIANZA%20DE%20POLLO%20S%20BROILER.pdf>

- PoultryHub. (s.f.). *PoultryHub*. Obtenido de Poultry CRC: <http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/digestive-system/>
- Ramirez, A. (2016). Producción Avícola Eficiente. *Avicultura Ecuatoriana*, 8.
- Ramirez, S. (17 de Enero de 2016). *Lideres*. Obtenido de La competitividad es el reto para el sector avícola: <http://www.revistalideres.ec/lideres/competitividad-reto-sector-avicola-alimentos.html>
- Rebollar, M. (Diciembre de 2002). *Universidad de Colima*. Obtenido de Evaluacion de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya estrudidos y malta de cebada: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Maria\\_Esmeralda\\_Rebollar\\_Serrano.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Maria_Esmeralda_Rebollar_Serrano.pdf)
- Redalyc. (2005). *Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017842007.pdf>
- Redondo, V., Cook, L., & Sobel, J. (12 de Octubre de 1990). Obtenido de Emerging role of lactobacilli in the control and maintenance of the vaginal bacterial microflora.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2237129>
- Reinoso, R., & Rodriguez, J. (25 de Febrero de 2009). *Repositorio Dspace*. Recuperado el 01 de 12 de 2016, de Evaluación del uso de acidificantes en las fases de crecimiento y finalización en pollos broiler: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/941?show=full>
- Rodríguez, M. (1994). *Biblioteca UCM*. Obtenido de Bacterias productoras de ácido lactico, efecto sobre el crecimiento y la flora intestinal de pollos, gazapos y lechones: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/2/AD2010301.pdf>
- Roth, F. (1986). *Academia.edu*. Obtenido de FEDNA: XVI\_Curso\_de\_Especialización\_FEDNA\_ÁCIDOS\_ORGÁNICOS\_EN\_NUTRICIÓN\_PORCINA\_EFICACIA\_Y\_MODO\_DE\_ACCIÓN\_ÁCIDOS\_ORGÁNICOS\_EN\_NUTRICIÓN\_PORCINA\_EFICACIA\_Y\_MODO\_DE\_ACCIÓN

- SENASA. (Marzo de 2004). *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria*.  
Obtenido de Manual de Procedimientos en Bienestar Animal:  
[http://www.fveter.unr.edu.ar/upload/Bienestar\\_Animal\\_SENASA.pdf](http://www.fveter.unr.edu.ar/upload/Bienestar_Animal_SENASA.pdf)
- Solis, F., Donoghue, A., Venkitanarayanan, K., Metcalf, J., Reyes, I., Dirain, M., . . .  
Donoghue, D. (24 de Agosto de 2008). *The natural feed additive caprylic acid  
decreases Campylobacter jejuni*. Obtenido de [https://oup.silverchair-  
cdn.com/oup/backfile/Content\\_public/Journal/ps/88/1/10.3382/ps.2008-  
00228/2/poultrysci88-  
0061.pdf?Expires=1501909304&Signature=a7PwUuCYKSbXpRYvoh1s3IL  
ef9GX-67xDXc1Yui7PexVxc0LduZ1P6iZOpej3KOoSJelUtFJzu-  
y7L~PVUw-2aVyakGe92qlOQKy8P15](https://oup.silverchair-cdn.com/oup/backfile/Content_public/Journal/ps/88/1/10.3382/ps.2008-00228/2/poultrysci88-0061.pdf?Expires=1501909304&Signature=a7PwUuCYKSbXpRYvoh1s3ILef9GX-67xDXc1Yui7PexVxc0LduZ1P6iZOpej3KOoSJelUtFJzu-y7L~PVUw-2aVyakGe92qlOQKy8P15)
- Strauss, E. (22 de Diciembre de 2000). *PubMed*. Obtenido de Microbiology. Fighting  
bacterial fire with bacterial fire.:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11188710>
- Suarez, J. (25 de Agosto de 2015). *Ecuavisa*. Obtenido de Consumo de pollo se  
incrementó en los últimos 20 años en el país:  
[http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/actualidad/116522-consumo-  
pollo-se-incremento-ultimos-20-anos-pais](http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/actualidad/116522-consumo-pollo-se-incremento-ultimos-20-anos-pais)
- TADEC. (2016). *Técnicos Agropecuarios del Ecuador*. Obtenido de Floramax B11:  
[http://www.tadec.com.ec/producto.php?id\\_cat=5&id\\_prod=109](http://www.tadec.com.ec/producto.php?id_cat=5&id_prod=109)
- Taverniti, V., & Guglielmetti, S. (19 de Noviembre de 2012). *Health-Promoting  
Properties of Lactobacillus helveticus*. Obtenido de NCBI:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3500876/>
- Tellez, G., Matte, M., Urbano, T., Kettel, J., Wolfeden, A., & Hargis, B. (s.f.).  
*Economic analysis of commercial broiler flocks treated*. Obtenido de  
<http://www.poultryscience.org/psa11/abstracts/11PSA258.pdf>
- Universidad Autónoma de Nayarit. (junio de 2011). Obtenido de  
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

- Vaca Adam, L. (1991). Sistema Digestivo. En L. v. Adam, *Producción Avícola* (págs. 58-61). Sasn Jose: Universidad Estatal a Distancia.
- Valle González, H. (Diciembre de 2011). *Actualidad del uso de probióticos en granjas de pollos de engorda*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3226/HUMBERTO%20VALLES%20GONZALEZ.pdf?sequence=1>
- Vega, Y., & Quintero, J. (10 de Abril de 2012). *UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA*. Obtenido de EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN AVES: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1612/1/30125.pdf>
- Vicente, J., Aviña, L., Torres, A., Hargis, B., & Tellez, G. (2007). *University of Arkansas*. Obtenido de Effect of a Lactobacillus Spp-Based Probiotic Culture Product on Broiler Chicks Performance under Commercial Conditions: <http://free-journal.umm.ac.id/files/file/Effect%20of%20a%20Lactobacillus%20Spp-Based%20Probiotic%20Culture%20Product%20on.pdf>
- Welfare Quality. (2004). *Welfare Quality*. Obtenido de La ciencia y la sociedad mejoran el bienestar de los animales en la cadena de calidad alimentaria: <http://www.welfarequality.net/everyone/26536/5/0/22>
- Yegani, M., & Korver, D. (3 de Junio de 2008). *Poultry Science*. Obtenido de Factors Affecting Intestinal Health in Poultry: <http://ps.oxfordjournals.org/content/87/10/2052.full>