

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PROGRAMAS DE**  
**RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE EN EL SITIO**  
**EL TIGRE DEL CANTÓN LAS LAJAS, PROVINCIA DE EL ORO”**

Tesis de grado previa a la obtención del título de  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

Marco Anthony Castillo Herrera

**DIRECTOR:**

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**LOJA-ECUADOR**

2019

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Galo V. Escudero Sánchez, Mg. Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

### **CERTIFICA:**

Haber revisado la presente tesis titulada **“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE EN EL SITIO EL TIGRE DEL CANTÓN LAS LAJAS, PROVINCIA DE EL ORO”** realizada por el Sr. Marco Anthony Castillo Herrera, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos establecidos en la reglamentación vigente de la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **SE AUTORIZA LA CONTINUACIÓN DEL TRÁMITE DE GRADUACIÓN.**

Loja, 08 de marzo de 2019

Atentamente,



Dr. Galo V. Escudero Sánchez, Mg. Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

**“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PROGRAMAS DE  
RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE EN EL SITIO EL  
TIGRE DEL CANTÓN LAS LAJAS, PROVINCIA DE EL ORO.”**

POR


Marco Anthony Castillo Herrera

Tesis presentada al tribunal de grado como requisito previo a la obtención del título de:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

**APROBADO**

Loja, 04 de septiembre 2019

  
Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza PhD  
**PRESIDENTE**

  
Dr. Mauro Guevara Palacios PhD  
**VOCAL**

  
Ing. Stephanie Chavez Arrese Mg. Sc  
**VOCAL**

## AUTORÍA

Yo, **Marco Anthony Castillo Herrera**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación del presente Informe de Tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

**AUTOR:** Marco Anthony Castillo Herrera

**FIRMA:**



**CÉDULA:** 0705863991

**FECHA:** Loja, 04 de Septiembre del 2019

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, **Marco Anthony Castillo Herrera**, declaro ser el autor de la tesis titulada "EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE EN EL SITIO EL TIGRE DEL CANTÓN LAS LAJAS, PROVINCIA DE EL ORO", como requisito para optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI). Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo con el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 04 días del mes de septiembre del 2019

**FIRMA:**



**Autor:** Marco Anthony Castillo Herrera  
**Cédula de Identidad:** 0705863991  
**Dirección:** Av. Gran Colombia y Ancón esq.  
**Correo electrónico:** marcoanthony85@hotmail.com  
**Celular:** 0959479072

### **DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director de Tesis:**

Mg. Sc. Galo V. Escudero Sánchez.

**Tribunal de grado:**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza PhD.

Dr. Mauro Guevara Palacios PhD

Ing. Stephanie Chávez Arrese Mg. Sc

## **AGRADECIMIENTO**

*Por sobre todas las cosas a Dios y a la Virgencita de El Cisne, por bendecirme, protegerme y darme salud necesaria para permitirme alcanzar una meta más en mi vida.*

*Así mismo mi más sincero agradecimiento a mis padres por ser los principales forjadores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar, creer en mí y en mis aspiraciones; apoyarme en todo momento, y que con su ejemplo de sacrificio y esfuerzo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada, también y no menos importante agradecer a mis hermanos por ser el aliento y motivación de este logro.*

*Mi agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Loja que me abrió las puertas y acogió en sus aulas de la prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a sus Autoridades y Docentes quienes a través de sus enseñanzas supieron formarme y brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como profesional.*

*De igual manera agradecer a mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg Sc.; quien con su presencia incondicional, conocimientos, paciencia y experiencia supo orientarme siempre durante el desarrollo de esta investigación, igualmente, al Dr. Rodrigo Abad, PhD, quien siempre estuvo presto para ayudarme con la parte estadística de esta investigación.*

***Marco Anthony Castillo Herrera***

## **DEDICATORIA**

*Con infinito amor y con el corazón lleno de emoción, como símbolo de agradecimiento, dedico este trabajo primeramente a Dios, por brindarme sabiduría y el don de la vida.*

*A mis queridos padres, Marcos y Katty quienes son el pilar fundamental en mi vida y sobre todo por la educación y el sin número de consejos brindados que me han permitido ser una mejor persona.*

*De igual manera a mis queridos hermanos Dayanna y Maykel por creer en mí, apoyarme, alentarme y animarme de manera incondicional en cada jornada de estudio, así mismo a las personas que se adhirieron en este camino, mis amigos: Jefferson, Jepi, Kimberly, Ronald, Ibeth y Lalo que contribuyeron para la cristalización de mi más grande sueño mi profesionalización.*

**Marco Anthony Castillo Herrera**

## Índice general

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE ENGORDE .....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Definición .....	3
2.1.2. Tipos de Restricción Alimenticia .....	4
2.1.3. Aplicaciones de la Restricción Alimenticia en Pollos de Engorde .....	4
<b>2.2. ENFERMEDADES METABOLICAS EN POLLOS DE CARNE.....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Síndrome Ascítico.....	7
2.2.2. Síndrome de Muerte Súbita.....	7
<b>2.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4. TRABAJOS RELACIONADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. MATERIALES .....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Materiales de Campo.....	12
3.1.2. Materiales de Laboratorio .....	12



<b>3.1.3.</b>	Materiales de Oficina .....	13
<b>3.2.</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
3.2.1.	Ubicación .....	13
3.2.2.	Descripción y Adecuación de Instalaciones .....	14
3.2.3.	Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales .....	15
3.2.4.	Descripción de los Tratamientos .....	15
3.2.5.	Diseño Experimental .....	16
3.2.6.	Composición de las Dietas Administradas. ....	16
3.2.7.	Variables en Estudio.....	19
3.2.8.	Toma y Registro de Datos .....	19
3.2.9.	Análisis Estadístico .....	20
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.</b>	<b>PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....</b>	<b>21</b>
4.1.1.	Peso Semanal .....	21
4.1.2.	Consumo Medio Diario .....	22
4.1.3.	Ganancia Media Semanal .....	23
4.1.4.	Conversión Alimenticia.....	25
4.1.5.	Mortalidad.....	26
<b>4.2.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	<b>28</b>
4.2.1.	Costo de Producción.....	28
4.2.2.	Ingresos .....	29
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.</b>	<b>PESO SEMANAL .....</b>	<b>30</b>

<b>5.2.</b>	<b>CONSUMO MEDIO DIARIO .....</b>	<b>30</b>
<b>5.3.</b>	<b>GANANCIA MEDIA SEMANAL .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4.</b>	<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....</b>	<b>31</b>
<b>5.5.</b>	<b>MORTALIDAD.....</b>	<b>32</b>
<b>5.6.</b>	<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN (RENTABILIDAD).....</b>	<b>32</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b>	Distribución de los Tratamientos y las Repeticiones.....	16
<b>Tabla 2.</b>	Ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta para la etapa de crecimiento de la restricción cualitativa.....	17
<b>Tabla 3.</b>	Peso vivo semanal por tratamiento con el error estándar y P. Valor.....	21
<b>Tabla 4.</b>	Consumo medio diario de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor. ....	22
<b>Tabla 5.</b>	Ganancia media de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor..	23
<b>Tabla 6.</b>	Análisis de la conversión alimenticia de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor.....	25
<b>Tabla 7.</b>	Análisis del porcentaje de mortalidad por tratamiento, con el P-valor. ....	26
<b>Tabla 8.</b>	Análisis del costo de producción por cada tratamiento. ....	28
<b>Tabla 9.</b>	Análisis de ingresos por venta de pollos y pollinaza. ....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b>	Ubicación de la Granja San Marcos y del galpón (Google Maps, 2018.).....	13
<b>Figura 2.</b>	Peso vivo de los tres tratamientos, por cada semana.....	22
<b>Figura 3.</b>	Consumo Medio Diario de los tres tratamientos, por cada semana. ....	23
<b>Figura 4.</b>	Ganancia Media Semanal de los tres tratamientos, por cada semana. ....	24
<b>Figura 5.</b>	Conversión Alimenticia de los tres tratamientos, por cada semana. ....	26
<b>Figura 6.</b>	Mortalidad por cada tratamiento. ....	27
<b>Figura 7.</b>	Análisis del Peso Semanal.....	40
<b>Figura 8.</b>	Análisis de Consumo Medio Diario. ....	40
<b>Figura 9.</b>	Análisis de la Ganancia Media Semanal. ....	41
<b>Figura 10.</b>	Análisis de la Conversión Alimenticia.....	42
<b>Figura 11.</b>	Limpieza y desinfección de los galpones.....	43
<b>Figura 12.</b>	Colocación las campanas de gas.....	43
<b>Figura 13.</b>	Tratamiento 1 dieta control.....	44
<b>Figura 14.</b>	Tratamiento 2 restricción cualitativa.....	44
<b>Figura 15.</b>	Tratamiento 3 restricción cuantitativa.....	45
<b>Figura 16.</b>	Visita de avance de Director de Tesis.....	46

**“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE PROGRAMAS DE  
RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE EN EL SITIO  
EL TIGRE DEL CANTÓN LAS LAJAS, PROVINCIA DE EL ORO”**

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la productividad y rentabilidad de diferentes programas de restricción alimenticia en pollos broiler criados en zonas bajas del cantón Las Lajas, provincia de El Oro. Se emplearon 300 pollos broiler de la línea Cobb 500, distribuidos en tres grupos, en un diseño completamente aleatorizado, cada unidad experimental consto de 20 animales. Se evaluaron tres tratamientos: el tratamiento 1 (control positivo), fue alimentado con dieta recomendada para la línea genética Cobb 500. En el tratamiento dos (restricción cualitativa), se utilizó dieta con el 10% menos de proteína y energía metabolizable e incorporando fibra (5 – 7%). En el tratamiento tres (restricción cuantitativa), se restringió un 10% de la tabla de consumo de alimento respecto al consumo del grupo control positivo (tratamiento 1). Se realizó análisis de varianza de los indicadores evaluados. Los parámetros productivos presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0,001$ ), los animales con restricción cualitativa alcanzaron mayor peso con un promedio de 3063 g; el consumo de alimento fue mayor en el tratamiento tres con 5116 g; la mejor conversión alimenticia se presentó en el tratamiento dos con 1,58. La restricción cuantitativa en las últimas semanas (etapa final) logró un crecimiento compensatorio importante superando el tratamiento control. La mortalidad por ascitis fue nula. En los parámetros económicos, los tratamientos dos y tres resultaron más rentables con 33,52 % y 24,15 % respectivamente. Se concluye que la restricción alimenticia con altos niveles de fibra en pollos broiler, puede ser una alternativa interesante en zonas bajas.

**Palabras clave:** Restricción, cualitativa, cuantitativa, mortalidad.

## ABSTRACT

In the present investigation, the productivity and profitability of different food restriction programs in broiler chickens raised in the lower areas of Las Lajas canton, province of El Oro were evaluated. 300 broiler chickens of the Cobb 500 line were used, distributed in three groups, in a completely randomized design, each experimental unit consisted of 20 animals. Three treatments were evaluated: treatment 1 (positive control), was fed a diet recommended for the Cobb 500 genetic line. In treatment two (qualitative restriction), a diet was used with 10% less protein and metabolizable energy and incorporating fiber (5 - 7%). In treatment three (quantitative restriction), 10% of the food consumption table was restricted with respect to the consumption of the positive control group (treatment 1). Variance analysis of the evaluated indicators was performed. The productive parameters presented statistical differences ( $P < 0.001$ ), the animals with qualitative restriction reached greater weight with an average of 3063 g; food consumption was higher in treatment three with 5116 g; The best food conversion was presented in treatment two with 1.58. The quantitative restriction in the last weeks (final stage) achieved an important compensatory growth surpassing the control treatment. Ascites mortality was zero. In the economic parameters, treatments two and three were more profitable with 33.52% and 24.15% respectively. It is concluded that food restriction with high levels of fiber in broiler chickens can be an interesting alternative in low areas

**Key words:** Restriction, qualitative, quantitative, mortality.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la producción avícola es una de las principales actividades pecuarias que contribuyen a la economía nacional, convirtiéndose en una fuente de trabajo e ingresos para muchas familias; sin embargo, presentan grandes dificultades que no permiten un buen desarrollo dentro de las etapas de producción (Jaramillo, 2014).

El desarrollo de la avicultura en los últimos años estuvo relacionado con las mejoras genéticas, nutricionales, de manejo y bioseguridad que fueron pilares fundamentales en la mejora de la producción, lo que contribuyeron al incremento del consumo per cápita en los países de la región. Dentro del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido administrar raciones ad-libitum para acumular el gran potencial de crecimiento de los pollos parrilleros. Sin embargo, este patrón de crecimiento provoca mortalidad (muerte súbita), por lo que para mejorar viabilidad (disminuyendo los porcentajes de mortalidad y descartes), una práctica es implementar programas especiales de alimentación, con la finalidad de modificar el patrón de crecimiento a lo largo del ciclo (Buxade 1988; Urrutia 1997).

El crecimiento compensatorio es un fenómeno biológico que ha sido estudiado en varias especies animales, en diferentes épocas y aún sigue interesando a los investigadores a nivel mundial. En el caso de las aves, resulta interesante considerar que la disminución significativa de la ingestión de alimento puede mejorar la eficiencia alimenticia sin afectar el peso corporal y la edad al sacrificio, además de producir pollos con menor contenido de grasa, lo que permitiría controlar de manera parcial un hecho poco deseable en los pollos alimentados a libre voluntad. La restricción alimenticia ofrece la posibilidad de disminuir los costos de producción y mejorar las características de la canal del pollo al momento del sacrificio (Cuellar y Mora, 2000).

Estos hallazgos le dan un carácter práctico a la restricción alimenticia para sacar provecho en la producción comercial de pollos de engorde; no obstante se debe reconocer que también subsisten explicaciones incompletas que limitan, de alguna manera, su posibilidad de éxito, ya que las respuestas encontradas han sido variables, hecho atribuible a diversos factores involucrados a nivel experimental así como a los diferentes criterios que se siguen para definir el nivel de restricción (Cuellar y Mora, 2000).



Por todo lo anotado en los párrafos anteriores se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros productivos de cada uno de los programas de restricción alimenticia.
- Analizar la eficiencia económica de cada uno de los programas de restricción versus ad-libitum.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE ENGORDE**

En condiciones locales de producción, la restricción alimenticia ha sido la principal alternativa para reducir la tasa de crecimiento y la incidencia de disturbios metabólicos. Para luego obtener un crecimiento compensatorio posterior a la restricción, práctica recomendada para modificar la curva de crecimiento del pollo y permitirle un desarrollo acorde a su capacidad cardiaca y pulmonar (López, 2012).

En la actualidad, la aplicación de restricción alimenticia se estudia y aplica para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal, peso corporal compensatorio, eficiencia alimenticia; recientemente se está utilizando para disminuir los problemas locomotores (deformaciones óseas y problemas de patas), así como para el control de enfermedades metabólicas (Suarez *et al.*, 2004).

Los diferentes métodos de restricción del alimento ya sea cuantitativa y cualitativa son procedimientos que se pueden aplicar para manipular las estrategias de alimentación de las aves de corral con el fin de disminuir el crecimiento, y la tasa metabólica en cierta medida y así aliviar la incidencia de algunas enfermedades metabólicas, así como la mejora de la conversión de alimento en pollos de engorde (Urdaneta, 2000).

#### **2.1.1. Definición**

La restricción alimenticia consiste en limitar el aporte de nutrientes a un animal. Esto se logra disminuyendo la cantidad de alimento ofrecido, destinando menos tiempo a la alimentación y bajando la densidad de nutrientes en el alimento proporcionado (Daghir, 2008). Los programas de restricción alimenticia se comenzaron a aplicar en México hace 30 años, primero en reproductoras pesadas y posteriormente en pollos de engorda como una alternativa en el control de problemas metabólicos y esqueléticos (Arce *et al.*, 1992). En la actualidad, los programas de restricción alimenticia tienen el objetivo de manipular el patrón de crecimiento para aminorar los problemas que éste conlleva. Además, se ha observado que la restricción alimenticia en pollos de engorda mejora la eficiencia alimenticia y la mortalidad, y disminuye la deposición de grasa (Summers *et al.*, 1990; Arce *et al.*, 1992; Robinson *et al.* 1992; Reyes, 2001).

### **2.1.2. Tipos de Restricción Alimenticia**

El pollo de engorda actual tiene un crecimiento acelerado a partir de las primeras semanas de vida debido a su capacidad para consumir mayores cantidades de alimento (Barbato, 1994). Este crecimiento rápido genera diversos problemas de salud que inciden de manera directa en los parámetros productivos del pollo de engorda (Robinson *et al.*, 1992). Sin embargo, la velocidad de crecimiento se puede disminuir utilizando restricción alimenticia cuantitativa o cualitativa.

#### **2.1.2.1. Restricción alimenticia cuantitativa**

Este tipo de restricción alimenticia se realiza de dos formas. La primera consiste en proporcionar a cada animal una menor cantidad de alimento de lo que comería a libre acceso, para ello se requiere del pesaje continuo de alimento y de la colocación de comederos extras para asegurar que todas las aves consuman la misma cantidad de alimento (Yu y Robinson, 1992). La segunda consiste en limitar la cantidad de horas que las aves tienen acceso al alimento. Debido a su simpleza, esta última es la modalidad de restricción alimenticia más utilizada por los avicultores para controlar los problemas de síndrome ascítico y mortalidad por estrés calórico en climas cálidos (Arce *et al.*, 1992; Singleton, 2004).

#### **2.1.2.2. Restricción alimenticia cualitativa**

Consiste en proporcionar a las aves alimentos diluidos con fibras inertes, los cuales contienen una menor densidad de ciertos nutrientes en particular (Urdaneta- Rincón, 2000; Khetani *et al.*, 2009). Por tanto, las aves pueden consumir a libre acceso un alimento que previamente fue modificado en su composición, lo que implica la ingestión de una menor cantidad de nutrientes en el mismo volumen de alimento (Tolkamp *et al.*, 2005). La ventaja de este método es que las aves sufren de menos estrés; la desventaja es que se requiere elaborar de manera exclusiva el alimento.

### **2.1.3. Aplicaciones de la Restricción Alimenticia en Pollos de Engorde**

Varios estudios realizados sobre restricción alimenticia en pollos de engorda indican que los mejores resultados se obtienen cuando se aplica en las primeras dos semanas de vida y no durante las semanas posteriores (Arce *et al.*, 1992; Robinson *et al.*, 1992). Asimismo, Plavnik y Hurwitz (1988) recomiendan iniciar los programas de restricción alimenticia a partir de los seis días de edad y continuarlos por no más de siete días.

El propósito de aplicar la restricción alimenticia en las primeras semanas es proporcionarle al ave el tiempo suficiente para que pueda recuperarse del periodo de desnutrición. Son pocos los estudios en los que se ha aplicado restricción alimenticia durante las últimas semanas de vida. En este sentido, se ha señalado que la restricción alimenticia no se aplica de manera tardía porque los pollos no tienen tiempo suficiente para mostrar crecimiento compensatorio y el peso final es afectado de manera negativa (Yu y Robinson, 1992). La restricción alimenticia disminuye el crecimiento de las aves y con ello la aparición de problemas metabólicos y esqueléticos (Robinson *et al.*, 1992; Yu y Robinson, 1992). Para prevenir ambos tipos de problemas, la restricción alimenticia se aplica desde la segunda hasta la cuarta semana de edad. En un estudio realizado por Arce *et al.* (1992) se probaron diferentes modalidades de restricción alimenticia entre las que se incluyeron la restricción en niveles del 10 %, alimentación limitada a 8 h diarias y restricción en la modalidad skip-a-day (un día sí y otro no) entre los días 7- 13, 15-21 y 22-28. En todos los tratamientos se logró una reducción significativa de la mortalidad en aves por síndrome ascítico. Así mismo, Robinson *et al.* (1992) evaluaron diferentes tratamientos de restricción alimenticia logrando con ello reducir la incidencia de los problemas esqueléticos de 10 a 3.5 %. En ambos trabajos los pesos finales de los pollos restringidos fueron menores en comparación con los de aquellos alimentados a libre acceso, por lo que los autores recomendaron incrementar el periodo de crianza uno o dos días para que los pollos restringidos alcancen su peso normal.

El uso de la restricción alimenticia puede modificar el patrón de crecimiento de los pollos de engorda (Rincón y Leeson, 2002). Los pollos alimentados a libre acceso muestran una curva de crecimiento convexa, con un crecimiento rápido al inicio y lento en las últimas semanas. Sin embargo, la aplicación de la restricción alimenticia durante las dos primeras semanas de vida ha logrado cambiar este patrón, de tal manera que los pollos tienen un crecimiento lento al principio y rápido al final, lo que da como resultado una curva de crecimiento cóncava (Yu y Robinson, 1992). El cambio de una curva de crecimiento convexa a una cóncava resulta en una mejor conversión alimenticia, sin afectar el peso final (Zubair y Leeson, 1996). El mejor aprovechamiento del alimento por parte de las aves restringidas se asocia a los menores pesos que éstas presentan, con respecto a las alimentadas a libre acceso. Los menores pesos corporales son el resultado de la velocidad de crecimiento más lenta e implican requerimientos de mantenimiento más bajos y un metabolismo basal más lento (Zubair y Leeson, 1994; Rincón y Leeson, 2002). Todo esto trae como consecuencia que el ave sea más eficiente para transformar el alimento en carne. La restricción alimenticia a

partir de los 35 días de edad se utiliza en climas cálidos para reducir la mortalidad por estrés calórico (Lozano *et al.*, 2006). Para tal fin, la restricción alimenticia se aplica en dos modalidades:

La primera consiste en proporcionar a las aves alimentos que cubran sus requerimientos de mantenimiento y generen menos calor metabólico. Se ha señalado que las dietas con alto contenido de proteína y carbohidratos, se asocian a un incremento mayor de la producción de calor corporal, en comparación con aquellas dietas ricas en grasas (Cheng *et al.*, 1997; Dagher, 2008). De acuerdo con Dagher (2008), el alimento utilizado para los pollos de engorda en clima cálido debe contener entre 1 y 2 % menos de proteína que el usado en climas templados. Mientras que la utilización de grasas en el alimento disminuye la producción de calor corporal debido a que una proporción de ésta se almacena directamente en el organismo sin ser metabolizada. La estrategia más usada en climas cálidos para disminuir la mortalidad por estrés calórico consiste en alimentar los pollos únicamente durante las horas más frescas, con el fin de evitar que el incremento del calor metabólico coincida con las horas más calurosas del día. Se sabe que el incremento de la temperatura corporal ocurre entre 1.5 y 4 h después del consumo de alimento, por lo tanto, se recomienda retirar el alimento tres a seis horas antes de que los pollos comiencen a mostrar signos de estrés calórico (Singleton, 2004; Dagher, 2008). También se recomiendan periodos de restricción alimenticia de doce horas, en los que el alimento se retira durante el día y se proporciona en la noche (Dagher, 2008). Sin embargo, se debe considerar que los pollos sometidos a restricción muestran pesos menores en comparación con los alimentados a libre acceso. La restricción alimenticia también se utiliza para disminuir la deposición de grasa corporal. El aumento de la velocidad de crecimiento asociado a un mayor suministro de nutrientes incrementa la deposición de grasa en el pollo de engorda actual (Yu y Robinson, 1992). La mayor producción de grasa se debe a que con las dietas actuales, los pollos consumen más del doble de sus requerimientos de energía, lo que ocasiona que la deposición de grasa se incremente (Boekholt *et al.*, 1994).

El uso de la restricción alimenticia como herramienta para disminuir la grasa corporal presenta resultados contrastantes. En algunos estudios la restricción alimenticia temprana no logró reducirla (Al-Taleb, 2003; Lippens *et al.*, 2000), mientras que, en otros, se redujo el contenido de grasa, e incluso se incrementó la deposición de proteína en la carne (Jones y Farrell, 1992, Nielsen *et al.*, 2003). Existen pocos estudios sobre el efecto de la restricción alimenticia durante el periodo de finalización. Se ha señalado que la restricción alimenticia

aplicada entre los días 35 y 49 en niveles del 0 al 50 % redujo la deposición de grasa abdominal de 3.64 a 2.97 % (Leeson *et al.*, 1992).

## **2.2. ENFERMEDADES METABOLICAS EN POLLOS DE CARNE**

El gran desarrollo tecnológico de la Avicultura, especialmente a nivel genético y nutricional, ha permitido obtener en las líneas de pollo de engorde actuales, un aumento en el rendimiento, con mejores parámetros productivos. Sin embargo, esto ha generado varios problemas metabólicos en las aves, causando una elevada mortalidad en las parvadas. Un ejemplo de esto es el caso del síndrome ascítico y el síndrome de muerte súbita (López, Menocal, Avila & Vásquez, 1991).

### **2.2.1. Síndrome Ascítico**

Es un disturbio metabólico caracterizado por la acumulación de fluidos en la cavidad toraco-abdominal. Estos fluidos son plasma que se filtra desde el hígado, producido por la insuficiencia de oxígeno en el ave. Cuando aumentan los requerimientos de oxígeno, el corazón derecho trabaja más rápido, con lo que se genera hipertrofia ventricular derecha, que produce un aumento en la presión del sistema venoso, generando la salida de líquidos hacia los espacios hepatoperitoneales. (Leeson & Summers, 2008). Los síntomas más comunes son: abdomen aumentado en volumen, los pollos se notan cianóticos, postrados y con dificultad para respirar (Freire & Berrones, 2008). El síndrome ascítico es una de las causas de mayor mortalidad en pollos de engorda, afectando también sus características productivas (González, Suárez, Martínez, & López, 2000). Además, constituye un problema de importancia mundial en el pollo de engorda. La etiología está relacionada con el mejoramiento genético de las líneas actuales, que sufren el síndrome por su rápido crecimiento y alta demanda de oxígeno para su actividad metabólica (Cortés, Estrada & Ávila, 2006).

### **2.2.2. Síndrome de Muerte Súbita**

El síndrome de muerte súbita se ha venido presentando desde hace 35 años, pero solo hasta hace 10 años ha venido generando pérdidas económicas en avicultura. Este disturbio es también conocido como infarto cardiaco o muerte repentina y es más frecuente en machos que poseen un alto ritmo de crecimiento. La mortalidad por este problema empieza en las aves a temprana edad, aunque es mayor entre las semanas tres y cuatro de producción. La mortalidad puede ser de 1,5 a 2% en lotes mixtos y de 4% en machos. Su diagnóstico por

necropsia es difícil, debido a que no se presentan lesiones. Este síndrome puede ser eliminado con dietas bajas en densidad de nutrientes, y con aspectos de manejo para reducir la tasa de crecimiento, aunque esto no es tan conveniente en términos de rendimiento (Leeson & Summers, 2008).

### **2.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Los costos de producción en cualquier organización requieren de un tratamiento especial para lograr mantener la empresa en el mercado; éstos deben ser monitoreados constantemente para garantizar la rentabilidad y la ganancia neta de las empresas, que de esta manera pueden ofrecer productos con precios competitivos en el mercado (Orosco *et al.* 2006).

Los costos de producción de pollos de engorde en las empresas objeto de estudio dependen en primer lugar de las condiciones impuestas por la industria matriz, de la integración a la cadena de valor (Interacción Vertical), y en segundo lugar al volumen de producción (escala) y del tamaño de la granja. La capacidad de la granja implica costos fijos que afectan los costos de producción, especialmente cuando no se trabaja a plena capacidad (Orosco *et al.* 2006).

## **2.4. TRABAJOS RELACIONADOS**

Espinoza, (2013) en su trabajo de investigación sobre: Diseño y Evaluación de Tres Programas Alimenticios en la Producción de Pollos Broiler Cobb 500, en el Sitio San Roquito del Cantón Balsas, lo realizó en el sitio San Roquito del cantón Balsas, provincia de El Oro. Se utilizaron 2000 pollos de la línea genética COBB 500, separados en cuatro tratamientos de 500 pollos, subdivididos en cuatro repeticiones de 125 aves; se evaluaron tres programas de alimentación, en el primer tratamiento, el suministro de alimento se realizó de acuerdo a la guía de manejo convencional de los pollos cobb 500; el segundo tratamiento tuvo una restricción del 5% en relación a la guía de manejo; el tercer tratamiento tuvo una restricción del 10% y el cuarto tratamiento se suministró el alimento a voluntad. Se estudiaron las siguientes variables consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad y la rentabilidad. Los resultados obtenidos demuestran que el mayor consumo de alimento se registró en el tratamiento dos (5% restricción) con 5745 g en promedio por animal; la mejor conversión alimenticia se logró en el tratamiento uno (convencional) con 1,85; la mortalidad fue mayor en el tratamiento cuatro (voluntad) con 9.4%, debido al clima caluroso de la zona; la mayor rentabilidad se generó en el tratamiento uno (convencional) con 12.53%.

Romero, (2018) en su trabajo evaluó el Efecto de la Restricción Alimenticia Cualitativa Sobre el Síndrome Ascítico en Broiler Criados en la Altura, aquí se valoró el efecto de la restricción cualitativa sobre el síndrome ascítico en broiler criados en la altura; para lo cual, se utilizó el galpón número dos de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, ubicada a 2 160 msnm. Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado, con 300 pollos broiler línea Cobb 500, distribuidos en tres tratamientos, con 10 unidades experimentales, cada una conformada por 10 animales. El tratamiento 1 (control negativo), consistió en alimentar a los animales ad libitum, con dietas que cubra los requerimientos recomendados para la línea genética. En el tratamiento dos (restricción cualitativa) los animales fueron alimentados con dietas disminuyendo el 10% de proteína y energía metabolizable, de las recomendaciones de la línea genética, y reemplazadas por el 7%



de fibra, alimentados ad libitum. En el tratamiento tres (restricción cuantitativa), se restringió un 10% del consumo de alimento respecto al consumo del grupo control negativo (tratamiento 1). Los resultados obtenidos de las diferentes variables; en los parámetros productivos se establecen diferencias durante la etapa de crecimiento ( $P < 0,001$ ), los animales bajo las restricciones cualitativa y cuantitativa obtuvieron pesos inferiores respecto al tratamiento control sin restricción. Sin embargo, en las dos últimas semanas (etapa de engorde) logran un crecimiento compensatorio. La mortalidad por ascitis registrada con la restricción cualitativa sin aplicar el análisis estadístico, obtuvo un 14% a diferencia de los otros tratamientos con un 21%. En los parámetros digestivos, la restricción cualitativa incrementó los pesos de: el proventrículo, intestino delgado, ciegos y corazón. Mientras que con la restricción cuantitativa el buche, molleja e hígado tuvieron mayor peso. En cuanto a la calidad de la canal no se determinó diferencia alguna, entendiendo que las restricciones tanto cualitativa como cuantitativa obtuvieron un crecimiento compensatorio, alcanzando pesos similares al tratamiento control.

Granda, (2019), en su trabajo de investigación sobre: Evaluación de Diferentes Programas de Restricción Alimenticia en Pollos de Carne durante el Periodo de Crecimiento, para reducir el Síndrome Ascítico en Zonas Altas, evaluó diferentes programas de restricción alimenticia en pollos de carne durante el periodo de crecimiento, para reducir el síndrome ascítico en zonas altas; para lo cual, se utilizó el galpón número uno de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, ubicada a 2160 m.s.n.m. Se utilizaron cuatrocientos pollos broiler, 200 machos y 200 hembras de un día de edad fueron alojados en grupos de 10 animales (unidad experimental). El experimento fue desarrollado bajo un diseño completamente randomizado con arreglo factorial. Para el crecimiento se elaboraron dos dietas: la primera dieta sin restricción se formuló en base a las recomendaciones de la línea genética Cobb 500 (3060 Kcal/Kg y 20 % de PB), la segunda dieta se formuló con una restricción del 10 % en energía y proteína respecto de la primera dieta (2770 kcal/kg y 18 % de PB). Se probó cuatro programas de restricción: i) control (sin restricción), ii) alimentación de los broiler con la dieta dos desde el día 10 al día 20 de edad, iii) restricción desde el día 10 al día 25 de edad y iv) restricción desde el día 10 al día 30 de edad; las dietas fueron suministradas ad libitum. Los animales fueron sacrificados al día 42 de edad (un animal por unidad experimental). Se pesó el tracto digestivo total, el proventrículo, la molleja, intestino delgado y ciego. Los resultados fueron analizados, con un

análisis de varianza, en donde las principales fuentes de variación fueron los programas de restricción, el sexo y su interacción. Las medias fueron comparadas utilizando un t-test protegido. La restricción cualitativa del día 10 al 30, mejoro los parámetros productivos, obteniendo pesos a la canal similares a los del grupo control y reduciendo el índice de mortalidad. En los parámetros digestivos, los animales con restricción de 20 días (10-30) obtuvieron mayores pesos, en órganos como: intestino delgado y ciegos provocando un desarrollo adecuado del tracto digestivo, preparándolo para la etapa de engorde. El efecto de la restricción alimenticia no infirió sobre la calidad de la canal de los pollos broiler. El efecto de la restricción alimenticia mostro gran eficiencia en los tratamientos de mayores días de restricción, obteniendo un tracto digestivo mayor desarrollado, obteniendo un mejor aprovechamiento del alimento en el tiempo recompensatorio, la restricción no infirió sobre la calidad de la canal. El programa de restricción cualitativa de 10-30 días fue el que mejor resultados mostro tanto en parámetros productivos y digestivos.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1. MATERIALES**

#### **3.1.1. Materiales de Campo**

- 300 pollos
- Fórmulas de balanceado
- Comederos
- Bebederos
- Vacuna de Newcastle
- Vacuna de Gumboro
- Criadoras a gas
- Cilindros de gas
- Papel periódico
- Viruta de madera
- Separadores de madera
- Malla
- Termómetro
- Alimento
- Hojas de registro
- Herramientas para limpieza (escoba y pala)
- Botas
- Overol
- Guantes
- Desinfectantes
- Mascarilla
- Letreros de identificación

#### **3.1.2. Materiales de Laboratorio**

- Equipo de disección
- Balanza digital
- Cinta métrica
- Cintas de pH

- Guantes desechables
- Libreta de campo

### 3.1.3. Materiales de Oficina

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Esferos
- Calculadora
- Cuaderno
- Pen drive
- Impresora
- Hojas de papel bond

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Ubicación



**Figura 1.** Ubicación de la Granja San Marcos y del galpón (Google Maps, 2018.)

El trabajo de campo se llevó a cabo en la granja San Marcos, ubicada en el sitio El Tigre, parroquia El Paraíso, Cantón Las Lajas, Provincia de El Oro, que cuenta con las siguientes características meteorológicas:

- **Altitud:** 670 msnm.
- **Temperatura:** de 21 a 30° C con un promedio de 25,5°C
- **Precipitaciones:** 634 mm anuales.
- **Humedad relativa:** media de 70 % (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Las Lajas, 2012).

### **3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones**

#### **3.2.2.1. Desinfección del galpón**

La desinfección del galpón se realizó 15 días antes de empezar el experimento, se inició con una limpieza general seca utilizando lanza llamas, para continuar con la limpieza húmeda con detergentes y la desinfección con productos a base de amonio cuaternario y formaldehidos.

La desinfección del material de cama y la viruta del interior del galpón se utilizó amonio cuaternario usando fumigadora de espalda.

#### **3.2.2.2. Preparación del galpón**

El galpón tiene un área aproximada de 150 m<sup>2</sup>. Para la división de las jaulas se utilizaron listones de madera y malla, el área aproximada para cada repetición fue de 2,40 m<sup>2</sup> por 0,70 m de altura.

El material de cama fue viruta de madera, con un espesor de 10 a 15 cm. Para colocar los comederos se procedió hacer depresión de la cama. Las criadoras se encendieron 12 horas antes de la llegada de los pollitos, y fueron colocadas a 150 cm de altura ligeramente oblicuas para facilitar la combustión del gas.

Tres horas antes de la llegada del pollito se procedió a servir el agua en bebederos automáticos o manuales.

### **3.2.2.3. Recepción del pollito**

Para la llegada de los pollitos la temperatura debe estar entre 30 a 32 °C. Se pesarán todos los pollitos y serán colocados aleatoriamente en cada unidad experimental.

### **3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales**

Se trabajó con 300 pollos broiler de la línea genética cobb 500 (50% machos y 50% hembras), distribuidos en tres tratamientos, en cada tratamiento con 5 unidades experimentales conformadas por 20 animales.

### **3.2.4. Descripción de los Tratamientos**

Los tratamientos se aplicaron desde los 10 hasta los 25 días de edad. Antes de los 10 días y después de los 25 días los animales contaron con dietas que cumplían con las recomendaciones nutricionales de la línea genética Cobb 500 *ad libitum*.

#### **3.2.4.1. Tratamiento 1**

Este tratamiento 1 fue el control positivo, el cual consistió en alimentar a los animales *ad libitum*, con dietas que cubra los requerimientos recomendados para la línea genética (Cobb 500).

#### **3.2.4.2. Tratamiento 2**

En este tratamiento los animales en la etapa de crecimiento (10 a 25 días) fueron alimentados con dietas disminuyendo el 10% de proteína y energía metabolizable, de las recomendaciones de la línea genética, y reemplazados por fibra (5 – 7%) y alimentados *ad libitum*.

#### **3.2.4.3. Tratamiento 3**

Para este tratamiento en la etapa de crecimiento se restringió un 10% del consumo de alimento respecto al consumo del grupo control positivo (tratamiento 1).

### 3.2.5. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente randomizado.

**Tabla 1.** Distribución de los Tratamientos y las Repeticiones.

<b>POLLO COBB 500</b>						
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>					<b>TOTAL</b>
<b>Tratamiento 1</b>	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	<b>100</b>
<b>Tratamiento 2</b>	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	<b>100</b>
<b>Tratamiento 3</b>	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	<b>100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>300</b>

### 3.2.6. Composición de las Dietas Administradas.

Una vez realizada la distribución de tratamientos y repeticiones, se procedió a elaborar las dietas para los tratamientos. A continuación, se presenta los ingredientes utilizados para elaborar las dietas, Tabla 2. La dieta control fue formulada para satisfacer los requerimientos de energía y proteína de la línea genética cobb 500; en contraste, la dieta de restricción fue formulada con en 10 % menos, tanto de energía y proteína.

**Tabla 2.** Ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta para la etapa de crecimiento de la restricción cualitativa.

	<b>Dieta Restricción Cualitativa</b>	<b>Dieta Control</b>
<i>Ingredientes, g/kg</i>		
Maíz	550	584
Afrecho de trigo	155	0,03
Cono de arroz	20,0	20,0
Torta de soya	233	320
Aceite de palma	0,00	33,3
Aceite de girasol	2,00	2,00
Carbonato de calcio	11,6	10,6
Fosfato monocalcico	11,9	13,7
Sal	1,90	2,33
Bicarbonato de Na	1,90	1,33
Nucleo <sup>1</sup>	10,0	10,0
BG-MAX <sup>2</sup>	1,00	1,00
Celmanax <sup>3</sup>	1,00	1,00
Pigmento <sup>4</sup>	1,00	1,00
<i>Composición química estimada de la dieta</i>		
Energía Metabolizable, Kcal/kg	2277	3086
Proteína Bruta, g/kg	180	200

<sup>1</sup>Vitamina A 12000000 UI, Vitamina D3 2400000 UI, Vitamina E 15000 UI, Vitamina K3 2500 mg, Vitamina B1 3000 mg, Vitamina B2 8000 mg, Vitamina B6 3500 mg, Vitamina B12 15 mg, Niacina 35000 mg, Biotina 75 mg, Acido Pantoténico 12000mg, Ac. Fólico 1000 mg, Cloruro de Colina 1000 mg, Antioxidante 2000 mg, Manganeso 75000 mg, Zinc 50000 mg, Hierro30000 mg, Cobre 5000 mg, Yodo 5000 mg, Cobalto 200 mg, Selenio 250 mg, Atrapador de Toxinas 2000 g,m, Antimicótico 5000 mg, Antioxidante 125 g, Promotor de Crecimiento 40 g, Anticoccidial 500 g, Metionina 1500 g, Lisina 350 g, Treonina 100 g, Enzimas 50 g, Excipientes c.s.p. 10000g.<sup>2</sup>Cultivo de levaduras, pared celular de levadura *saccharomyces cerevisiae*, aluminosilicato de sódio y calcio hidratado. <sup>3</sup> Levadura hidrolizada, extracto de levadura y cultivo de levadura.<sup>4</sup> Extractos de  $\beta$ -carotenos





### **3.2.7. Variables en Estudio**

#### **3.2.7.1. Parámetros productivos**

- a) Peso semanal (g)
- b) Consumo medio diario (g)
- c) Ganancia media semanal (g)
- d) Conversión alimenticia
- e) Mortalidad (%)
- f) Incidencia de problemas metabólicos (ascitis y muerte súbita) (%)

#### **3.2.7.2. Análisis económico**

- a) Costo de producción
- b) Ingresos

### **3.2.8. Toma y Registro de Datos**

#### **3.2.8.1. Parámetros productivos**

##### **a) Peso vivo**

Se tomó el peso de los pollitos recién llegados al galpón con una balanza y se colocó el número de pollitos en cada unidad experimental, se los ubicó en una caja de cartón y se tomó el peso, luego se restó el peso de la caja vacía y el resultado se dividió para el número de pollitos pesados para sacar un promedio.

##### **b) Consumo medio diario**

El consumo medio diario se lo pesó semanalmente, para esto se pesó la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento sobrante, luego se realizó una resta: el alimento ofrecido menos el alimento sobrante y se dividió para los siete días de la semana y tenemos el consumo medio diario.

$$\text{Consumo Medio Diario} = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Alimento Sobrante}$$

### **c) Ganancia Media Semanal**

Respecto a la ganancia semanal igualmente se pesó a los animales al inicio de cada semana y al final de la semana, se realizó una resta y ese valor se dividió para siete, que son los días de la semana.

$$\text{Ganancia Media Semanal} = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{7}$$

### **d) Conversión Alimenticia**

Se calculó realizando la relación entre alimento ofrecido y peso ganado.

### **e) Mortalidad**

La mortalidad se registró diariamente y se registró mortalidad semanal.

### **f) Incidencia de problemas metabólicos**

Se registró con síndrome ascítico y muerte súbita y como porcentaje del total de animales.

## **3.2.8.2. Análisis económico**

### **a) Costo de producción**

Se determinó los costos de producción de 1kg de carne con los diferentes tratamientos y se realizó un análisis económico de los costos de producción

### **b) Ingresos**

En base a los precios de 1kg de carne con los diferentes tratamientos se realizó el análisis económico.

## **3.2.9. Análisis Estadístico**

Los parámetros productivos (excepto mortalidad) fueron analizados a través de un modelo de medidas repetidas, utilizando el procedimiento MIXED del SAS (SAS University Edition 2016). En el modelo el tratamiento fueron las variables fijas y la unidad experimental las variables aleatorias. Una matriz de varianzas y covarianzas de tipo auto regresivo heterógeno de orden uno fue empleada en el modelo. La mortalidad fue analizada a través del procedimiento GENMOD del SAS, considerándola una variable binomial. Las medias se compararon a través del test de Tukey y contrastes polinomiales. Las probabilidades menores a 0,05 fueron consideradas como significativas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

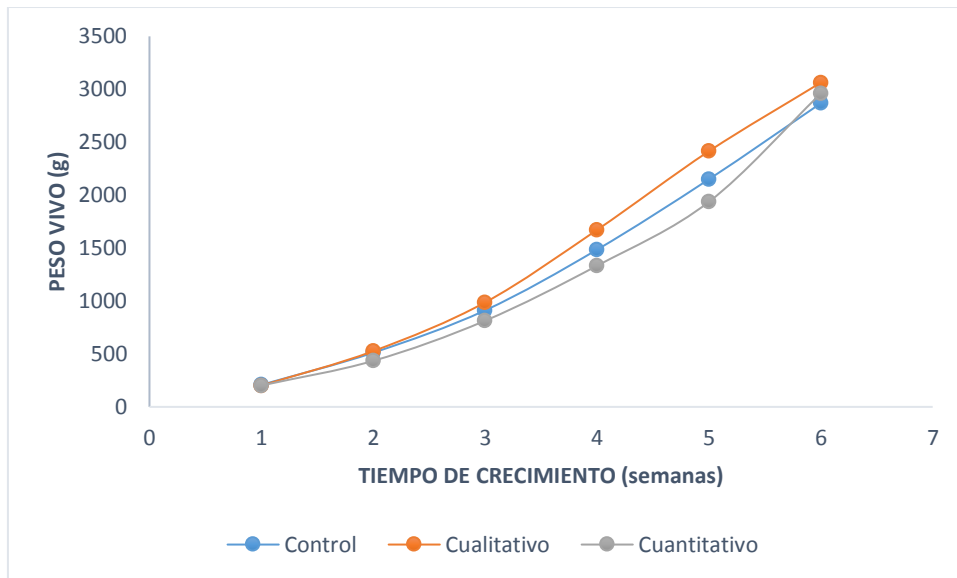
#### 4.1.1. Peso Semanal

**Tabla 3.** Peso vivo semanal por tratamiento con el error estándar y P. Valor.

<b>Peso Semanal</b>					
<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Cualitativa</b>	<b>Cuantitativa</b>	<b>EEM<sup>1</sup></b>	<b>P valor</b>
<b>1</b>	208	201	202	3,86	0,240
<b>2</b>	512 <sup>a</sup>	527 <sup>a</sup>	435 <sup>b</sup>	6,45	<0,001
<b>3</b>	912 <sup>b</sup>	987 <sup>a</sup>	814 <sup>c</sup>	10,6	<0,001
<b>4</b>	1485 <sup>b</sup>	1672 <sup>a</sup>	1333 <sup>c</sup>	18,4	<0,001
<b>5</b>	2152 <sup>b</sup>	2415 <sup>a</sup>	1937 <sup>c</sup>	27,9	<0,001
<b>6</b>	2868 <sup>c</sup>	3063 <sup>a</sup>	2960 <sup>b</sup>	30,5	<0,001

<sup>1</sup> Error estándar de la media, n=10

Como se demuestra en la Tabla 3, en la primera semana de edad, no se observó diferencias significativas en los pesos ( $P=0,240$ ), con una media de 204 g. En la segunda semana existió diferencia significativa ( $P<0,001$ ), el peso semanal en la restricción cuantitativa disminuye 15,0% con respecto a la dieta control y restricción cualitativa. En la tercera semana observamos diferencias significativas ( $P<0,001$ ), en donde la restricción cualitativa aumentó 8,2% y la restricción cuantitativa disminuyó un 10,7% de peso respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumenta en un 17,5% respecto a la restricción cuantitativa. Para la cuarta semana observamos diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en los tres tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó en un 12,5% y la restricción cuantitativa disminuyó un 10,2% de peso respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó 20,2% respecto a la restricción cuantitativa. En la quinta semana observamos diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en los tres tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó en un 12,2% y la restricción cuantitativa disminuyó un 9,9% de peso respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó 19,7% respecto a la restricción cuantitativa. Para la sexta semana observamos diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en los tres tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 6,7% e igual la restricción cuantitativa aumentó 3,2% de peso respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó 3,3% respecto a la restricción cuantitativa, como se observa en la figura 2.



**Figura 2.** Peso vivo de los tres tratamientos, por cada semana.

#### 4.1.2. Consumo Medio Diario

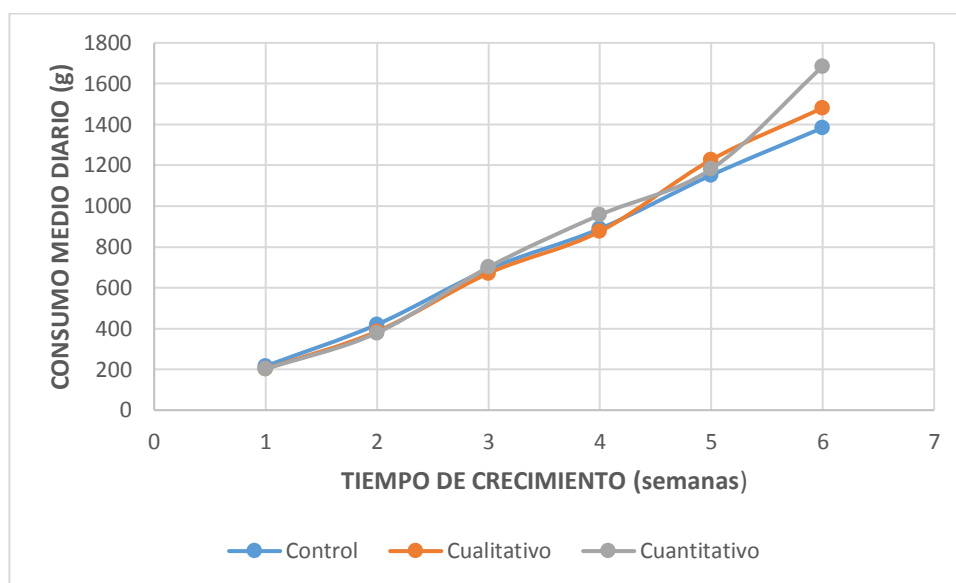
**Tabla 4.** Consumo medio diario de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor.

<b>Consumo Medio Diario</b>					
<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Cualitativa</b>	<b>Cuantitativa</b>	<b>EEM<sup>1</sup></b>	<b>P valor</b>
<b>1</b>	216	202	212	7,23	0,177
<b>2</b>	420 <sup>a</sup>	386 <sup>b</sup>	379 <sup>b</sup>	9,15	0,002
<b>3</b>	691 <sup>a</sup>	671 <sup>a</sup>	701 <sup>a</sup>	8,13	0,010
<b>4</b>	889 <sup>b</sup>	876 <sup>b</sup>	957 <sup>a</sup>	11,1	<0,001
<b>5</b>	1152 <sup>a</sup>	1227 <sup>a</sup>	1182 <sup>a</sup>	19,9	0,011
<b>6</b>	1384 <sup>c</sup>	1481 <sup>b</sup>	1685 <sup>a</sup>	32,1	<0,001

Error estándar de la media, n=10

Como se demuestra en la tabla 4, en la primera semana, en el consumo medio diario no se observó diferencias significativas ( $P=0,177$ ), obteniéndose una media de 210 g para todos los tratamientos. En la segunda semana se detecta diferencia significativa ( $P=0,002$ ), el consumo medio diario de los tratamientos con restricción disminuye en un 8,8 % con respecto a la dieta control. Para la tercera semana se observa diferencia significativa ( $P=0,010$ ), en los tres tratamientos con una media de 688 g en todos los tratamientos. En la cuarta semana se observa una diferencia significativa ( $P<0,001$ ), el consumo medio diario entre la dieta control y la restricción cualitativa disminuye en un 7,7% con respecto a la

restricción cuantitativa. En la quinta semana se observa diferencia significativa ( $P < 0,001$ ), en los tres tratamientos con una media de 1187 g en todos los tratamientos. En la sexta semana observamos diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en los 3 tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 7,0% e igual que la restricción cuantitativa aumentó 21,7% de consumo medio diario con respecto a la dieta control, así mismo la restricción cuantitativa aumentó un 12,1% respecto a la restricción cualitativa, como se observa en la figura 3.



**Figura 3.** Consumo Medio Diario de los tres tratamientos, por cada semana.

#### 4.1.3. Ganancia Media Semanal

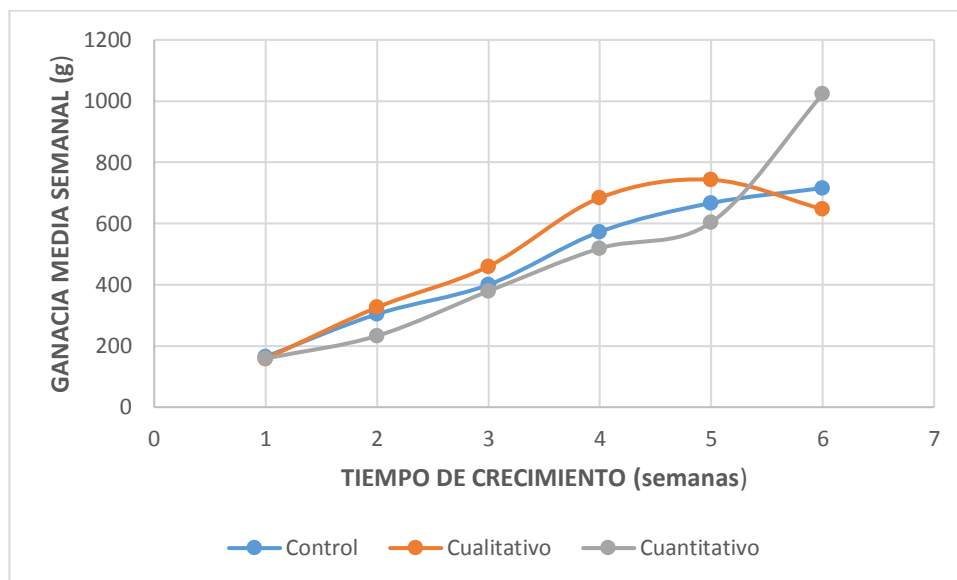
**Tabla 5.** Ganancia media de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor.

Ganancia Media Semanal					
Semana	Control	Cualitativo	Cuantitativo	EEM <sup>1</sup>	P valor
1	165	158	159	3,52	0,229
2	304 <sup>b</sup>	326 <sup>a</sup>	233 <sup>c</sup>	7,19	<0,001
3	400 <sup>b</sup>	460 <sup>a</sup>	379 <sup>b</sup>	9,02	<0,001
4	573 <sup>b</sup>	684 <sup>a</sup>	519 <sup>c</sup>	15,0	<0,001
5	667 <sup>b</sup>	743 <sup>a</sup>	604 <sup>c</sup>	27,3	0,0007
6	716 <sup>b</sup>	647 <sup>b</sup>	1023 <sup>a</sup>	31,3	<0,001

<sup>1</sup> Error estándar de la media, n=10

Como se demuestra en la tabla 5, en la primera semana de edad de los pollos, en la ganancia media semanal no se detectan diferencias significativas ( $P=0,229$ ), obteniéndose una media de 161 g para todos los tratamientos. En la segunda semana observamos

diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en los 3 tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 7,2% y la restricción cuantitativa disminuyó 23,3% de ganancia media semanal respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó en un 28,5% respecto a la restricción cuantitativa. Para la tercera semana se observa una diferencia ( $P < 0,001$ ), la ganancia media semanal de la dieta control y la restricción cuantitativa disminuye en un 15,2% con respecto a la restricción cualitativa. En la cuarta semana observamos diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en los 3 tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 19,3% y la restricción disminuyó 9,4% de ganancia media semanal respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó en un 24,1% respecto a la restricción cuantitativa. Para la quinta semana observamos diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en los 3 tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 11,3% y la restricción cuantitativa disminuyó 9,4% de ganancia media semanal respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó en un 18,7% respecto a la restricción cuantitativa. En la sexta semana se observa una diferencia significativa ( $P < 0,001$ ), la ganancia media semanal entre la dieta control y la restricción cualitativa disminuye en un 33,3% con respecto a la restricción cuantitativa, como se observa en la figura 4.



**Figura 4.** Ganancia Media Semanal de los tres tratamientos, por cada semana.

#### 4.1.4. Conversión Alimenticia

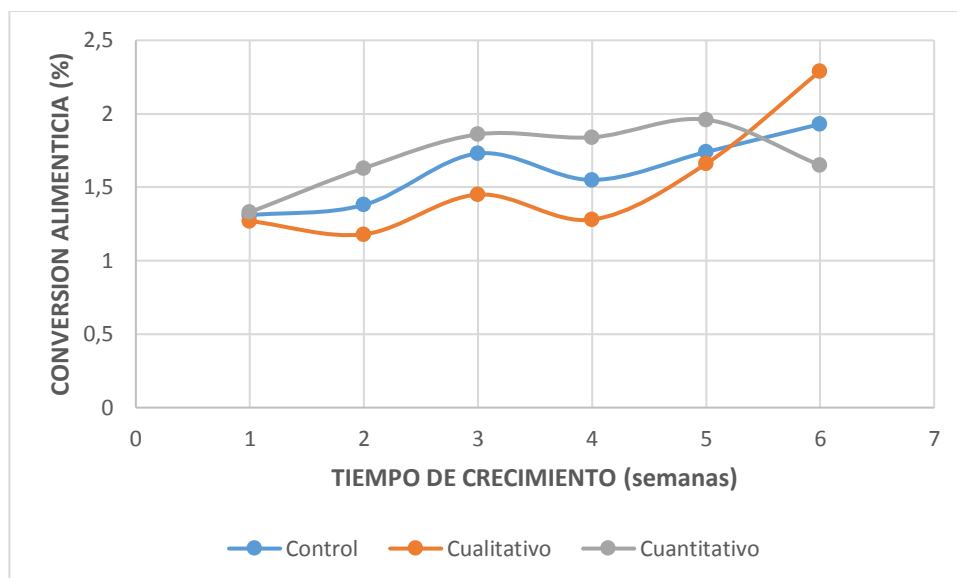
**Tabla 6.** Análisis de la conversión alimenticia de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor.

<b>Conversión Alimenticia</b>					
<b>Semana</b>	<b>Control</b>	<b>Cualitativo</b>	<b>Cuantitativo</b>	<b>EEM<sup>1</sup></b>	<b>P valor</b>
<b>1</b>	1,31	1,27	1,33	0,042	0,317
<b>2</b>	1,38 <sup>b</sup>	1,18 <sup>a</sup>	1,63 <sup>c</sup>	0,039	<0,001
<b>3</b>	1,73 <sup>b</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,86 <sup>b</sup>	0,055	<0,001
<b>4</b>	1,55 <sup>b</sup>	1,28 <sup>a</sup>	1,84 <sup>c</sup>	0,050	<0,001
<b>5</b>	1,74 <sup>b</sup>	1,66 <sup>a</sup>	1,96 <sup>c</sup>	0,073	0,004
<b>6</b>	1,93 <sup>b</sup>	2,29 <sup>c</sup>	1,65 <sup>a</sup>	0,041	<0,001

<sup>1</sup> Error estándar de la media, n=10

Como se demuestra en la tabla 6, en la primera semana de edad de los pollos, en la conversión alimenticia no se observa diferencia significativa ( $P=0,317$ ) obteniendo una media de 2,16 g para los tres tratamientos. En la segunda semana observamos diferencias significativas ( $P<0,001$ ), en los tres tratamientos, en donde la restricción cualitativa disminuye 14,4% y la restricción cuantitativa aumenta 18,1% respecto a la dieta control, así mismo la restricción cuantitativa aumenta 27,6% con respecto a la restricción cualitativa. Para la tercera semana se observa una diferencia significativa ( $P<0,001$ ), en donde la restricción cualitativa disminuye 23,4% en relación a la dieta control y restricción cuantitativa. En la cuarta semana se detecta diferencias significativas ( $P<0,001$ ), en los tres tratamientos, en donde la restricción cualitativa disminuye 17,4% y la restricción cuantitativa aumenta 18,7% respecto a la dieta control, así mismo la restricción cuantitativa aumenta 30,4% con respecto a la restricción cualitativa. Para la quinta semana se observa una diferencia significativa ( $P<0,001$ ), en donde la dieta control y la restricción cualitativa disminuye 15,2% con respecto a la restricción cuantitativa. En la sexta semana se detecta diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en los 3 tratamientos, en donde la restricción cualitativa aumentó 18,6% y la restricción cuantitativa disminuyó 14,5% respecto a la dieta control, así mismo la restricción cualitativa aumentó en un 27,9% respecto a la restricción cuantitativa, como se observa en la figura 5.





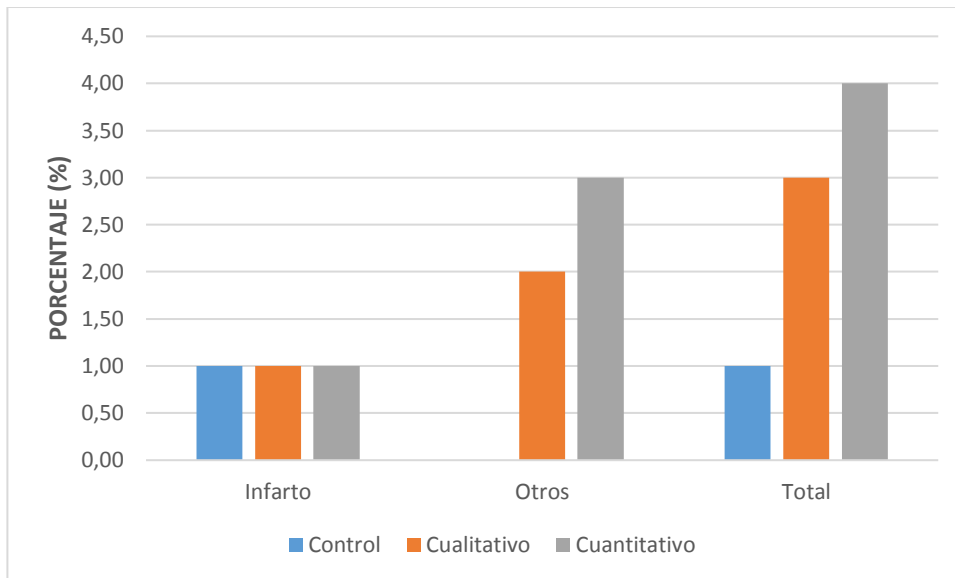
**Figura 5.** Conversión Alimenticia de los tres tratamientos, por cada semana.

#### 4.1.5. Mortalidad

**Tabla 7.** Análisis del porcentaje de mortalidad por tratamiento, con el P-valor.

Tratamiento				
Mortalidad	T1	T2	T3	P valor
<b>Infarto</b>	1,00	1,00	1,00	>0,05
<b>Otros</b>	0,00	2,00	3,00	>0,05
<b>Total</b>	1,00	3,00	4,00	>0,05

Como se observa en la tabla 7, en la mortalidad por infarto no se detectó diferencias ( $P=>0,05$ ) dando una media de 1 % animales muertos, en otros; ubicamos a los animales que fueron descartados debido a la presencia de discondroplasia, en donde no se observó diferencias ( $P=>0,05$ ) dando una media de 1,66 %. En cuanto a la mortalidad total, igualmente no se detectó diferencias ( $P=>0,05$ ), dando una media de 2.66 % animales muertos. Como podemos diferenciar en la Figura 6.



**Figura 6.** Mortalidad por cada tratamiento.

## 4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

### 4.2.1. Costo de Producción

**Tabla 8.** Análisis del costo de producción por cada tratamiento.

RUBRO	CANTIDAD	TRATAMIENTOS		
		T1 (USD)	T2 (USD)	T3(USD)
<b>EGRESOS</b>				
Pollos BB	100 pollos	78,00	78,00	78,00
Alimento	13 sacos	298,40	294,80	294,80
<b>Sanidad</b>				
Vacuna Newcastle	100 dosis	3,20	3,20	3,20
Vacuna Gumboro	100 dosis	4,35	4,35	4,35
Vitamina Avisol	1 sobres x 100 g	3,20	3,20	3,20
Antibiótico				
Clortex	1 sobres x50 g	3,20	3,20	3,20
Ácido Cítrico	1 kg	4,00	4,00	4,00
Cal	16 kg	2,51	2,51	2,51
<b>Subtotal</b>		<b>396,86</b>	<b>393,26</b>	<b>393,26</b>
<b>Equipos, Instrumentos y Materiales</b>				
Viruta	10 sacos	5,00	5,00	5,00
Lona	100m2	3,84	3,84	3,84
Balanza electrónica	1 balanza	1,11	1,11	1,11
Termómetro	1 termómetro	0,53	0,53	0,53
Cable	5 m	0,08	0,08	0,08
Válvula de gas	1 válvula	0,55	0,55	0,55
Foco	1 focos	1,45	1,45	1,45
Malla	1 rollo	0,53	0,53	0,53
Madera	2 tablas	0,80	0,80	0,80
Campanas de gas	1	1,56	1,56	1,56
Bebederos	5 (4 lts)	1,30	1,30	1,30
Comederos	5 (15 lbs)	3,16	3,16	3,16
Agua	litros	2,66	2,66	2,66
Electricidad	kW/h	2,50	2,50	2,50
Gas	2 cilindros	5,00	5,00	5,00
<b>Subtotal</b>		<b>30,07</b>	<b>30,07</b>	<b>30,07</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Obrero(galponero)	1 1/2 meses	67,5	67,5	67,5
<b>TOTAL</b>		<b>494,43</b>	<b>490,83</b>	<b>490,83</b>

Como se observa en la tabla 4.6, en costos de producción, en los equipos e instrumentos y materiales se lo hizo en base a la vida útil de estas entre 3 y 5 años y al número de lotes por año que es de cinco lotes de broiler por año, dividiendo en unos casos para 15 (3 años de vida útil) y en otros para 25 lotes (5 años vida útil); los tratamientos más económicos fueron los tratamientos de restricción 2 (Cualitativo) y 3 (Cuantitativo), a diferencia del tratamiento 1 (control) que fue 0,7 % superior al resto de los tratamientos.

#### 4.2.2. Ingresos

**Tabla 9.** Análisis de ingresos por venta de pollos y pollinaza.

RUBRO	CANTIDAD	TRATAMIENTOS		
		T1	T2	T3
<b>INGRESOS</b>				
Venta de Animales	292 pollos	548.6 USD	629.1 USD	583.1 USD
Venta de Pollinaza	45 sacos	26.25 USD	26.25 USD	26.25 USD
<b>Ingreso Total</b>		<b>574,85</b>	<b>655,35</b>	<b>609,35</b>
<b>COSTOS DE PROD.</b>		<b>494,43</b>	<b>490,83</b>	<b>490,83</b>
<b>INGRESO NETO</b>		<b>80,42</b>	<b>164,52</b>	<b>118,52</b>
<b>% RENTABILIDAD</b>		<b>16,27</b>	<b>33,52</b>	<b>24,15</b>

Como se observa en la tabla 4.7, La mayor rentabilidad se generó en el tratamiento dos (r. cualitativa) con 33,52%, mientras que el tratamiento uno (dieta control) presentó la menor rentabilidad con 16,27%

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. PESO SEMANAL**

Granda (2019), evaluó 20 días de restricción (10 al 30d) y observo pesos inferiores a la dieta sin restricción (tratamiento control), para posteriormente alcanzar pesos similares al peso del tratamiento control. Al igual Romero (2018), evaluó el efecto de la restricción cualitativa sobre el síndrome ascítico en broiler criados en la altura, en donde los animales bajo las restricciones cualitativa y cuantitativa obtuvieron pesos inferiores respecto al tratamiento control sin restricción. Sin embargo, en la última fase (etapa de engorde) logra un crecimiento compensatorio.

En esta investigación la restricción cualitativa solo es inferior al control y restricción cuantitativa en los pesos semanales de la primera semana, siendo muy superiores en las semanas subsiguientes demostrando que los niveles de fibra alta con niveles bajos de energía y proteína, no afectaron los pesos semanales. Siendo diferente a los resultados publicados por Espinoza (2013), quien evaluó tres programas de alimentación (el primero de acuerdo a la guía de manejo convencional de los pollos Cobb 500, el segundo tratamiento con una restricción del 5% y el tercer tratamiento con restricción del 10% en relación a la guía de manejo) demostrando que el mayor consumo de alimento se registró en el T2 con el 5 % de restricción con 2837 g de peso en comparación con el grupo control 2724g sin mostrar diferencias estadísticas.

### **5.2. CONSUMO MEDIO DIARIO**

Romero (2018), demuestra que obtuvo diferencias significativas del 21, 8 % mayor a la dieta cuantitativa y la dieta sin restricción alguna, durante la etapa de crecimiento (7 al 28 d), sin embargo, en la fase de engorde (28 al 42 d) obtuvo consumos similares a los otros tratamientos ( $P=0,999$ ) con una media de 200 g y 144,6 g en las dos últimas semanas.

En esta investigación los consumos de alimento en la restricción cualitativa son inferiores del control seguidas de la restricción cuantitativa hasta la cuarta semana, siendo a partir de la quinta semana superior al control positivo y restricción cuantitativa mostrando diferencias significativas, estos resultados no difieren de Espinoza (2013), quien demostró que el mayor consumo de alimento se registró en el tratamiento dos (5 % de restricción) con 5745 g, mientras que el tratamiento uno (programa convencional) presentó menor consumo

con 5089 g en promedio por animal durante todo el experimento. Resultados que muestran una tendencia similar a este trabajo.

### **5.3. GANANCIA MEDIA SEMANAL**

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que a partir de la tercera semana la ganancia media semanal fue superior al resto de tratamientos existiendo diferencias significativas comportándose esta restricción desde el día 10 al 25 (15 días) diferente a lo que publica Romero (2018), quien demostró que durante los días de restricción (7 – 28 d) la ganancia media diaria de los tratamientos con restricción disminuyó en un promedio de 16,23% durante las tres semanas de restricción, sin embargo, durante la fase de engorde la ganancia media diaria de los tres tratamientos no tuvo ninguna diferencia significativa, por lo que generó un crecimiento compensatorio, a partir de la quinta semana.

Al igual que Granda (2019), quien encontró diferencias significativas en la tercera semana de vida de los pollos, siendo el grupo control superior al resto de tratamientos; para luego mostrar un crecimiento compensatorio en la sexta semana de edad en donde todos los tratamientos tienen pesos similares.

### **5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

En esta investigación la conversión alimenticia en la primera semana no se detecta diferencia significativa ( $P=0,317$ ) en las siguientes semanas de restricción, día 25 de edad se detecta diferencias ( $P<0,001$ ) e incluso en la penúltima semana de engorde donde la restricción cualitativa es la que tiene una mejor conversión alimenticia de los tres tratamientos.

A diferencia de Suárez-García, *et al.*, (2004) en su trabajo no encontraron diferencia significativa ( $P>0,05$ ) en cuanto a la eficiencia alimenticia, entre tratamientos en ninguna de las fases evaluadas. Según Berger (1991) y otros investigadores (Shlosberg *et al.*, 1991; Arce *et al.*, 1992; Nir *et al.*, 1996), citados por Gonzales, (2000) publicaron que los pollos con restricción alimenticia utilizan el alimento en forma más eficiente que pollos con alimentación *ad-libitum*.

Al igual Romero, (2018) donde la eficiencia alimenticia en las dos primeras semanas de restricción se detecta diferencias ( $P<0,001$ ) la restricción cualitativa es la que tiene una menor eficiencia alimenticia de los tres tratamientos, sin embargo, en la última semana de

restricción y las dos siguientes semanas de engorde se establece una similitud entre los tres tratamientos.

### **5.5. MORTALIDAD**

En este trabajo la mortalidad por problemas metabólicos como ascitis fue nula, sin embargo, existió 3 pollos; 1 por cada tratamiento presento síndrome de muerte súbita, siendo diferente a lo publicado por Salinas, *et al.*, (2004) donde encontraron diferencias estadísticas en la mortalidad por ascitis de 2,73% en pollos con consumo a voluntad, comparado a los restringidos con 0,61%.

Por su parte, Mazzuco *et al.*, (2000), evaluaron la restricción alimenticia cualitativa en pollos, substituyendo algunos ingredientes de la dieta por cáscara de soya en un 25 o 50%, en distintos periodos del ciclo productivo. Estos encontraron que hubo una reducción en el porcentaje de mortalidad por ascitis, sin encontrarse diferencias en aquella debida a muerte súbita, con respecto al tratamiento control.

### **5.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN (RENTABILIDAD)**

La rentabilidad fue mejor en el tratamiento de restricción cualitativa con respecto al resto de tratamientos con 33,52% siendo este resultado diferente a lo expresado por Espinoza, (2013) donde el tratamiento con restricción genero perdidas con respecto al y tratamiento convencional.

## 6. CONCLUSIONES

De los análisis y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

- La restricción alimenticia cualitativa resulta eficiente ya que permite mejorar los parámetros productivos y económicos en la crianza de pollos en zonas bajas.
- Se demostró que los niveles altos de fibra, bajos de energía metabolizable y proteína, no afectan la ganancia de peso semanal.
- La rentabilidad fue mejor en el tratamiento de restricción cualitativa con respecto al resto de tratamientos con 33,52%.



## **7. RECOMENDACIONES**

- Aplicar la restricción alimenticia cualitativa ya que permite mejorar los parámetros productivos y económicos en la crianza de pollos en zonas bajas.
- Utilizar dietas altas en fibra en explotaciones mayores que permita a los productores de la provincia de El Oro disminuir la mortalidad por problemas metabólicos y generar mejores ganancias.
- Realizar nuevos trabajos de investigación, orientados a verificar la baja incidencia del síndrome ascítico en pollos broiler en zonas bajas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Al-Taleb, S. S. 2003. Efecto de la restricción alimenticia temprana en pollos y el comportamiento productivo y la calidad de la canal. On Line J. Biol.. Ciencia. 3:607-611.
- Arce, M. J., Berger M. M., López C. C. 1992. El control del síndrome ascítico mediante técnicas de restricción de alimento. J. Appl. Poult. Res. 1:1-5.
- Barbato, G. F. (1994). Genetic control of food intake in chickens. *The Journal of nutrition*, 124(suppl\_8), 1341S-1348S.
- Boekholt, H. A., Van Der Grinten, P. H., Schreurs, V. V. A. M., Los, M. J. N., & Leffering, C. P. (1994). Effect of dietary energy restriction on retention of protein, fat and energy in broiler chickens. *British poultry science*, 35(4), 603-614.
- BUXADE CARBO, C. 1988. El pollo de carne. Ed. Mundiprensa. Segunda Edición. 365p
- Campo, R. O., Romero, R. M., & Medina, A. R. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28), 1-27.
- Cheng, T. K., Hamre M. L., Coon C. N. 1997. Efecto de la temperatura ambiental, la proteína de la dieta y los niveles de energía en el rendimiento de pollos de engorde. J. Appl. Poult. Res. 6:1-17
- Cortés Cuevas, A.; Estrada Contreras, A. & Ávila González, E. (2006). Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granuladas o en harina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 44 (2): 241-246.
- Daghir, N. J. (Ed.). (2008). *Poultry production in hot climates*. Cabi.
- Espinoza Salazar, E. D. (2013). *Diseño y Evaluación de tres programas alimenticios en la producción de pollos broiler Cobb 500, en el sitio San Roquito del cantón Balsas* (Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja).
- Freire Tejada, M.A. & Berrones Cuesta, A.R. (2008). Efecto de diferentes relaciones lisina: energía sobre parámetros zootécnicos de pollos de engorde en altura. Tesis de grado. Escuela Politécnica del Ejército. Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Pags. 1-149.

- González Alvarado, J.M.; Suárez Oporta, M.E.; Martínez Pro, A. & López Coello, C. (2000). Restricción alimenticia y salbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda: Comportamiento productivo y características de la canal. *Agrociencia. Colegio de postgraduados, México*. 34(3): 283-292.
- González, J.M.; Suárez, M.E.; Martínez, A.P.; López, C. 2000. Restricción alimenticia y salbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 4(1): 24-34, 2012 ORIGINAL 34
- Granda Bustamante, P. D. (2019). *Evaluación de diferentes programas de restricción alimenticia en pollos de carne durante el periodo de crecimiento, para reducir el síndrome ascítico en zonas altas* (Bachelor's thesis, Loja).
- Jaramillo Idrobo, M. J. (2014). *Efecto de la restricción alimenticia en el control de enfermedades metabólicas en pollos de la Línea Cobb 500 en la Finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja* (Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja).
- Jones, G. P. D., & Farrell, D. J. (1992). Early-life food restriction of broiler chickens i. methods of application, amino acid supplementation and the age at which restrictions should commence. *British poultry science*, 33(3), 579-587.
- Khetani, T. L., Nkukwana, T. T., Chimonyo, M., & Muchenje, V. (2009). Effect of quantitative feed restriction on broiler performance. *Tropical animal health and production*, 41(3), 379.
- Leeson, S., Summers J. D., Caston, L. J. 1992. Respuesta de pollos de engorde a la restricción alimenticia en el periodo de acabado. *Poult. Ciencia*. 71:2056-2064.
- Lesson, S. & Summers, J. (2008). *Commercial Poultry Nutrition*. Tercera edición. Editorial University Books: Nottingham University Press. Guelph, Ontario-Canadá. Pags. 398.
- Lippens, M., Room G., De Groote G., Decuyper E. 2000. Restricción alimentaria cuantitativa temprana y temporal de los pollos de engorde. 1. Efectos sobre las características de rendimiento, la mortalidad y calidad de la carne. *Poult británico. Ciencia*. 41:343-354.

- López Coello, C.; Arce Menocal, J.; Avila Gonzalez, E & Vásquez Peláez, C. (1991). Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda. *Revista Ciencia Veterinaria*. Pags. 13-48.
- López Ojeda, S. D. (2012). *Síndrome Ascítico en la Crianza de Pollos Broilers* (Bachelor's thesis).
- Mazzuco, H., Guidoni, A. L., & Jaenisch, F. R. (2000). Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(3), 543-549.
- Mora, J. D., & Cuéllar, A. E. (2000). Alimentación restringida en pollos de engorde: respuesta a un método moderado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 53(2), 1147-1161.
- Plavnik, I., & Hurwitz, S. (1988). Early feed restriction in chicks: effect of age, duration, and sex. *Poultry Science*, 67(3), 384-390.
- Robinson, F. F., Classen H. L., Hanson J. A., Onderka D. K. 1992. El crecimiento, eficiencia alimenticia y la incidencia de enfermedades óseas metabólicas y en su totalidad-restriccion alimenticia en pollos de engorde y pollos parrilleros. *J. Appl. Poult. Res.* 1:33-41.
- Romero Mora, Y. P. (2018). *Efecto de la restricción alimenticia cualitativa sobre el síndrome ascítico en broiler criados en la altura* (Bachelor's thesis, Loja).
- Salinas, I., Pro, A., Becerril, C. M., Cuca, J. M., García, R., & Sosa, E. (2004). Restricción alimentaria en pollo de engorda para la prevención del síndrome ascítico y su efecto en el ingreso neto. *Agrociencia*, 38(1), 33-41.
- Suárez-García, L., Fuentes-Rodríguez, J. M., Torres-Hernández, M., & López-Domínguez, S. (2004). Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. *Revista Agraria-Nueva Epoca-Año I· Vol, 1(3)*.
- Suárez-García, L., Fuentes-Rodríguez, J. M., Torres-Hernández, M., & López-Domínguez, S. (2004). Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. *Revista Agraria-Nueva Epoca-Año I· Vol, 1(3)*.

- Tolkamp, B. J., Sandilands, V., & Kyriazakis, I. (2005). Effects of qualitative feed restriction during rearing on the performance of broiler breeders during rearing and lay. *Poultry Science*, 84(8), 1286-1293.
- Urdaneta, M. (2000). *MILD FEED RESTRICTION AND COMPENSATORY GROWTH IN THE BROILER CHICKEN*(Doctoral dissertation, The University of Guelph).
- Urdaneta, M. 2000. Restricción alimenticia leve y crecimiento compensatorio en el pollo de engorda. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Guelph, Canadá.109 p.
- Urrutia, S. (1997). El broiler del año 2001. *Avicultura Profesional*, 15(8/9), 23-28.
- Yu, M. W., Robinson F. E., 1992. La aplicación de la restricción de alimentos a corto plazo para la producción de pollos de engorde: *J. Appl. Poult. Res.* 1:147-153.
- Zubair, A. K., Leeson S. 1994. Efecto de la variación del período de restricción de nutrientes y la compensación del crecimiento y características de la canal de pollos de engorde. *Poult. Ciencia.* 73:129-136.
- Zubair, A. K., Leeson S. 1996. El crecimiento compensatorio en el pollo de engorde:Poult del mundo. *Ciencia. J.* 52:189-201

## Anexo I: Estimación de los parámetros productivos (SAS University Edition-2019).

### Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORKIMPORT
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Heterogéneo ambigresivo
Efecto de sujeto	UE(TTO)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
TTO	3	1 2 3
Semana	6	1 2 3 4 5 6

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	7
Columnas en X	28
Columnas en Z	0
Sujeto	15
Observaciones por sujeto	6

Número de observaciones	
N.º observaciones leídas	90
N.º observaciones usadas	90
N.º observaciones no usadas	0

Historial de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	773.26283703	
1	2	717.44062704	0.02680584
2	1	707.68908413	0.00989674
3	1	704.18111985	0.00228384
4	1	703.44934621	0.00010561
5	1	703.41824895	0.00000025
6	1	703.41817649	0.00000000

Criterio de convergencia cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Parámetro	Estimación	Estándar

**Figura 7.** Análisis del Peso Semanal.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORKIMPORT
Variable dependiente	CONSUMO_SEM
Estructura de covarianza	Heterogéneo antilogresivo
Efecto de sujeto	UE(TTO)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
UE	15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
TTO	3	1 2 3
Semana	6	1 2 3 4 5 6

Dimensiones	
Parámetro de covarianza	7
Columnas en X	28
Columnas en Z	0
Sujeto	15
Observaciones por sujeto	6

Número de observaciones	
N.º de observaciones leídas	90
N.º de observaciones usadas	90
N.º de observaciones no usadas	0

Historial de iteración			
Iteración	Evaluación	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	757.17042501	
1	2	704.43620201	0.00080407
2	1	704.18940951	0.00001639
3	1	704.18463637	0.00000002
4	1	704.18463197	0.00000000

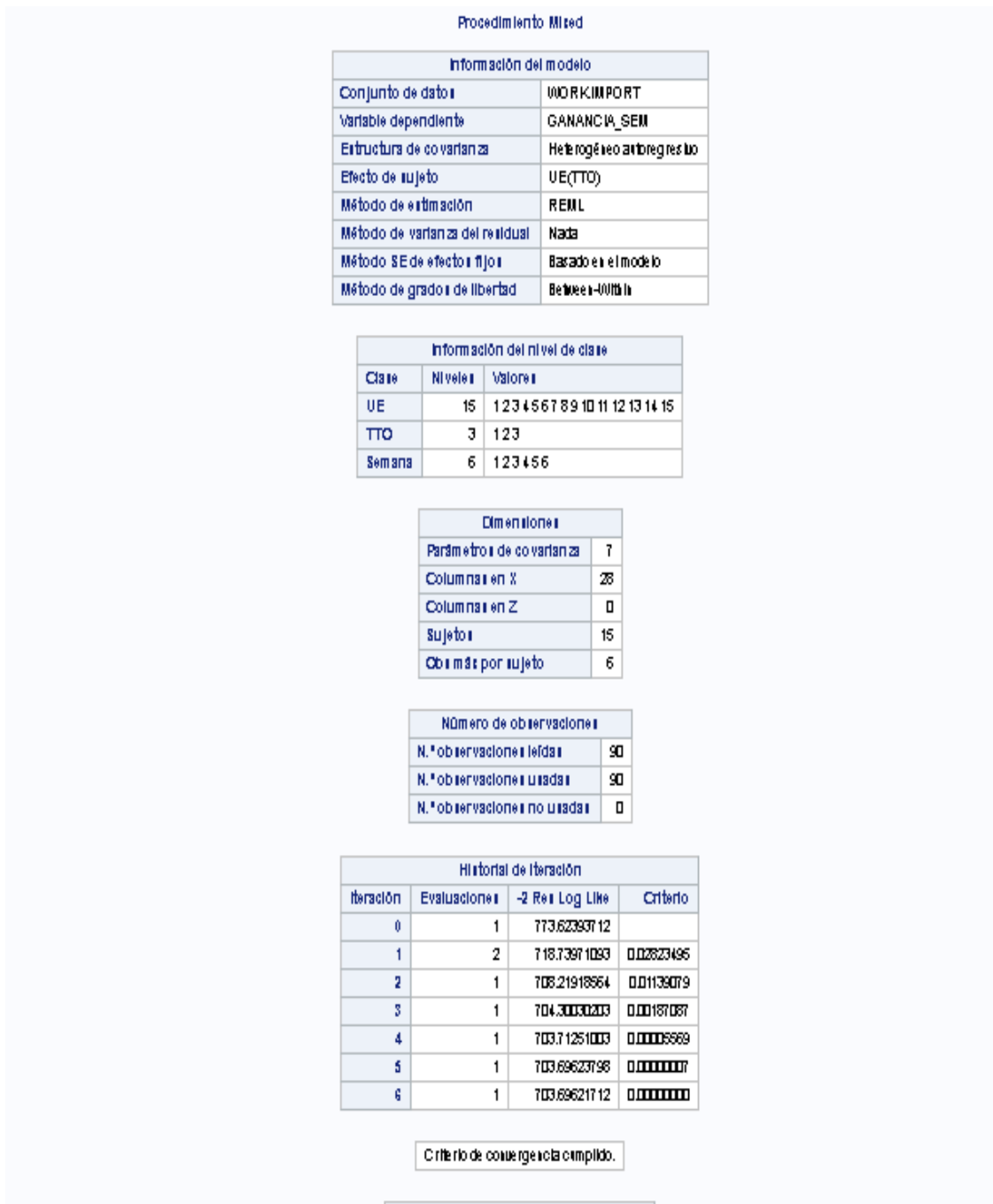
  

Criterio de convergencia cumplido.

Estimaciones del parámetro de covarianza		
Param Cov	Sujeto	Estimación
Var(1)	UE(TTO)	261.96
Var(2)	UE(TTO)	419.45

**Figura 8.** Análisis de Consumo Medio Diario.



**Figura 9.** Análisis de la Ganancia Media Semanal.



Procedimiento Mixed			
Información del modelo			
Conjunto de datos	WORKIMPORT		
Variable dependiente	CA		
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo		
Efecto de sujeto	UE(TTO)		
Método de estimación	REML		
Método de varianza del residual	Nada		
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo		
Método de grados de libertad	Between-Subjects		
Información del nivel de clase			
Clase	Niveles	Valores	
UE	15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	
TTO	3	1 2 3	
Semana	6	1 2 3 4 5 6	
Dimensiones			
Parámetro de covarianza	7		
Columnas en X	28		
Columnas en Z	0		
Sujeto	15		
Obras por sujeto	6		
Número de observaciones			
N.º observaciones leídas	90		
N.º observaciones usadas	90		
N.º observaciones no usadas	0		
Historial de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	-77.74877817	
1	2	-88.22645057	0.00017060
2	1	-88.24616862	0.00000115
3	1	-88.24629680	0.00000000
Criterio de convergencia cumplido.			
Estimaciones del parámetro de covarianza			
Param Cov	Sujeto	Estimación	
Var(1)	UE(TTO)	0.009241	
Var(2)	UE(TTO)	0.007651	

**Figura 10.** Análisis de la Conversión Alimenticia

## Anexo II: Fotografías del trabajo de campo.



**Figura 11.** Limpieza y desinfección de los galpones



**Figura 12.** Colocación las campanas de gas



**Figura 13.** Tratamiento 1 dieta control



**Figura 14.** Tratamiento 2 restricción cualitativa



**Figura 15.** Tratamiento 3 restricción cuantitativa



**Figura 16.** Visita de avance de Director de Tesis