



Universidad  
Nacional  
de Loja

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

***“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROGRAMAS DE  
RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE  
DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, PARA REDUCIR  
EL SÍNDROME ASCÍTICO EN ZONAS ALTAS”***

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

Priscilla Daniela Granda Bustamante

**DIRECTOR**

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán *Ph.D.*

**LOJA - ECUADOR**

2019

# CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Rodrigo Medardo Abad Guamán  
DIRECTOR DE TESIS

## CERTIFICA

Que he revisado la presente tesis titulada **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, PARA REDUCIR EL SÍNDROME ASCITÍCO EN ZONAS ALTAS.”** realizada por la Srta. Egresada **PRISCILLA DANIELA GRANDA BUSTAMANTE**, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos impuestos por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **AUTORIZO QUE SE CONTINÚE CON EL TRÁMITE DE GRADUACIÓN.**

Loja, 08 de Marzo del 2019

Atentamente



---

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán Ph.D.  
Director de Tesis

# CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, PARA REDUCIR EL SÍNDROME ASCÍTICO EN ZONAS ALTAS.”

POR

Priscilla Daniela Granda Bustamante

Tesis presentada al tribunal de grado como requisito previo a la obtención del título de:  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

APROBADO

Loja, 10 de Julio 2019



---

Dr. Gale Vinicio Escudero Sánchez Mg.Sc  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---

Ing. Mauro Iván Guevara Palacios Ph.D.  
VOCAL



---

Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera Mg.Sc.  
VOCAL

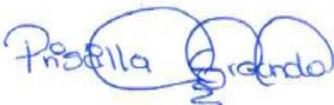
## AUTORÍA

Yo, **Priscilla Daniela Granda Bustamante**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado 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 de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**AUTOR:** Priscilla Daniela Granda Bustamante

**FIRMA:**



**CÉDULA:** 1105757841

**FECHA:** Loja, 10 de Julio de 2019

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

Yo **Priscilla Daniela Granda Bustamante**, declaro ser la autora de la tesis titulada "EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, PARA REDUCIR EL SÍNDROME ASCÍTICO EN ZONAS ALTAS.", como requisito para optar al grado de Médica Veterinaria y Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI): Las Personas puedan consultar el contenido de este trabajo en 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, con fines académicos. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 10 días del mes de Julio del 2019.

**FIRMA:**



**Autor:** Priscilla Daniela Granda Bustamante  
**Cédula de identidad:** 1105757841  
**Dirección:** Loja, Curazao entre Argentina Y España  
**Correo electrónico:** prissdanielita@hotmail.com  
**Teléfono:** 0986360941

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:**

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán Ph.D.

**Tribunal de Grado:**

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg.Sc. (Presidente)  
Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera Mg.Sc. (Vocal)  
Ing. Mauro Iván Guevara Palacios Ph.D. (Vocal)

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por permitirme alcanzar una meta más en mi vida.*

*A mis padres y hermanas por el apoyo incondicional brindado en todo momento, que hicieron posible terminar mis estudios universitarios.*

*Quiero dejar constancia de mi más sincero agradecimiento y gratitud a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, quienes con dedicación y solvencia académica impartieron sus valiosos conocimientos y sus sabias experiencias brindándome su apoyo en todos los momentos de mi formación profesional.*

*De manera especial quiero expresar mi agradecimiento de todo corazón al Dr. Rodrigo Abad, a su esposa y al Dr. Galo Escudero quienes supieron guiarme en la realización de mi tesis, brindándome sus consejos, su apoyo y experiencias.*

***Priscilla Daniela Granda Bustamante***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo, con mucho cariño a mis queridos padres **Jons y Doria** por sus consejos, comprensión, apoyo, fuerza en los momentos difíciles, pero sobre todo por el gran amor y confianza que en mí depositan. Me han dado todo lo que soy como persona, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para luchar por mis sueños sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento*

*A mis hermanas **Yuliana y Erika** quienes han sido mi pilar fundamental para seguir adelante, por su constancia y sus ánimos para que lograra mis sueños.*

*A mi abuelita **Luz María** por todo su amor, consejos y todas las oraciones que desde el cielo  $\otimes$  que fueron escuchadas.*

*A mi familia, a ustedes queridos abuelos, tíos y primos porque de una u otra forma con su apoyo me han incentivado a seguir adelante a lo largo de toda mi vida.*

*A mis mejores amigas y amigos, Docentes Veterinarios y compañeros por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.*

***Priscilla Daniela Granda Bustamante***

# Índice general

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XVII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1. ENFERMEDADES METABÓLICAS .....	3
2.1.1. El Síndrome Ascítico.....	3
2.2. ASCITIS .....	4
2.2.1. Definición .....	4
2.2.2. Sinonimia .....	4
2.2.3. Etiología .....	5
2.2.4. Fisiopatología.....	6
2.2.5. Signos Clínicos.....	7
2.2.6. Lesiones .....	8
2.3. MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA ASCITIS	10
2.3.1. Programas de Restricción Alimenticia en Pollos Parrilleros.	11
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
3.1. MÉTODOS .....	14

3.1.1.	Ubicación del Área de Estudio .....	14
3.1.2.	Descripción y Adecuación de Instalaciones .....	15
3.1.3.	Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales	16
3.1.4.	Descripción de los Tratamientos .....	17
3.1.5.	Diseño Experimental .....	18
3.1.6.	Composición de las Dietas Administradas. ....	18
3.1.7.	Variables en Estudio.....	20
3.1.8.	Toma y Registro de Datos .....	21
3.1.9.	Parámetros Digestivos .....	21
3.1.10.	Calidad de la Canal .....	22
3.1.11.	Análisis Estadístico .....	22
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>24</b>
4.1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	24
4.1.1.	Peso Vivo .....	24
4.1.2.	Ganancia Media Diaria .....	25
4.1.3.	Mortalidad.....	27
4.2.	PARÁMETROS DIGESTIVOS .....	28
4.2.1.	Pesos absolutos y relativos de órganos digestivos .....	28
4.2.2.	Medidas de Órganos Digestivos .....	30
4.3.	CALIDAD DE LA CANAL .....	31
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>32</b>
5.1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	32
5.1.1.	Peso Vivo .....	32
5.1.2.	Ganancia Media Diaria .....	33
5.1.3.	Mortalidad.....	34

5.2. PARÁMETROS DIGESTIVOS .....	34
5.3. CALIDAD DE LA CANAL .....	36
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>37</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>38</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>42</b>

## Índice de tablas

3.1. Ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta para la etapa de crecimiento de la restricción cualitativa. ....	19
4.1. Análisis del peso vivo de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor .....	24
4.2. Efectos de diferentes programas de restricción tardía sobre la ganancia media diaria. ....	25
4.3. Análisis del porcentaje de mortalidad por tratamiento, con el error estándar y el P-valor .....	27
4.4. Pesos Absolutos y Relativos de los órganos con el error estándar y el P-valor.....	28
4.5. Análisis de medidas absolutas de los órganos digestivos de broilers, sacrificados a los 42 días de edad.....	30
4.6. Análisis de peso corporal, peso de la grasa y color del musculo. ....	31

## Índice de figuras

2.1.	Acumulación de líquido en el interior de la cavidad abdominal . . .	4
2.2.	Patologías ocasionados por el aumento de peso del corazón .....	9
2.3.	Pulmones afectados de coloración rojizos por estar sensiblemente congestionados (Durán, 2009). .....	9
2.4.	Hígado aumentado de tamaño con bordes redondeados, con presencia de pequeños sáculos conteniendo suero y coágulos de fibrina adheridos	10
3.1.	Ubicación de la Quinta Experimental Punzará y del galpón (Google Maps, 2018.) .....	15
3.2.	Distribución de tratamientos y repeticiones. ....	18
3.3.	Escala para la evaluación del color de carne del pollo .....	22
4.1.	Peso vivo por semana de cada tratamiento.....	25
4.2.	Ganancia Media Diaria de todos los tratamientos por semana. ....	26
4.3.	Mortalidad por ascitis en cada tratamiento. ....	28
4.4.	Pesos absolutos del Aparato Digestivo de cada tratamiento tomados a los 42 días de edad. ....	29
4.5.	Largos del Tracto Digestivo, tomados a los 42 días de edad. ....	30
1.	Análisis del Peso vivo semanal. ....	44
2.	Análisis de la ganancia media diaria. ....	45
3.	Análisis de la mortalidad por ascitis. ....	46
4.	Análisis de las medidas de los órganos del sistema digestivo. ....	47
5.	Recepción de los pollitos .....	48

6.	Identificación de los tratamientos. ....	48
7.	Preparación de la dieta de crecimiento. ....	49
8.	Faenamiento de pollos. ....	49
9.	Toma de datos de las variables.....	50
10.	Registro de datos de calidad de canal. ....	50

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROGRAMAS DE  
RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE CARNE  
DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, PARA  
REDUCIR EL SÍNDROME ASCÍTICO EN ZONAS ALTAS”**

## RESUMEN

En la presente investigación se 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 broilers, 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 broilers 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, mejoró 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 pro-

vocando 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 disgestivos.

***Palabras claves:*** Ascitis, restricción, dieta, tratamiento.

## ABSTRACT

In the present investigation, different programs of food restriction were evaluated in chickens of meat during the growth period, to reduce the ascitic syndrome in high areas; for which, the number one shed of the Quinta Experimental Punzara of the Universidad Nacional de Loja, located at 2160 m.s.n.m. Four hundred broiler chickens were used, 200 males and 200 females one day old were housed in groups of 10 animals (experimental unit). The experiment was developed under a completely randomized design with factorial arrangement. For growth, two diets were elaborated: the first unrestricted diet was formulated based on the recommendations of the genetic line Cobb 500 (3060 Kcal/Kg y 20 % de PB), the second diet was formulated with a restriction of 10 % in energy and protein with respect to the first diet (2770 kcal/kg y 18 % de PB). Four restriction programs were tested: i) control (Without restrictions), ii) feeding the broilers with diet two from day 10 to day 20 of age, iii) restriction from day 10 to day 25 of age and iv) restriction from day 10 to day 30 of age; the diets were supplied ad libitum. The animals were sacrificed at day 42 of age (one animal per experimental unit). We weighed the total digestive tract, proventriculus, gizzard, small intestine and caecum. The results were analyzed, with an analysis of variance, where the main sources of variation were the restriction programs, sex and their interaction. The means were compared using a protected t-test.

The qualitative restriction of day 10 to 30, improved the productive parameters, obtaining weights to the channel similar to those of the control group and reducing the mortality rate. In the digestive parameters, animals with 20-day restriction (10-30) obtained higher weights, in organs such as: small intestine and blind causing

an adequate development of the digestive tract, preparing it for the fattening stage. The effect of the food restriction did not infer the quality of the carcass of broiler chickens.

The effect of the food restriction showed great efficiency in the treatments of more days of restriction, obtaining a developed digestive tract, obtaining a better use of the food in the compensatory time, the restriction did not infer on the quality of the carcass. The qualitative restriction program of 10-30 days was the one that showed the best results in both productive and digestive parameters.

***Key words:*** Ascitis, restriction, diet, treatment.

# 1.INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico de la Avicultura, sobre todo en las áreas de genética y nutrición, ha permitido obtener, en la línea de pollos de engorde, mejoras en los parámetros productivos, que hasta hace pocos años parecían inalcanzables; sin embargo, este beneficio ha tenido que pagar un alto costo metabólico, que se refleja en problemas metabólicos que causan mortalidad, como es el caso del Síndrome Ascítico Aviar, que en la actualidad se presenta con una mayor incidencia sin respetar programas de medicina preventiva, época del año o tipo de instalaciones y que puede afectar severamente la economía (Baghbanzadeh *et al.*, 2008).

Uno de los aspectos más preocupantes sobre el Síndrome Ascítico es que ha prevalecido por los últimos 15 años, por lo que en ocasiones el avicultor y médico veterinario se han acostumbrado a convivir con esto. El síndrome ascítico puede considerarse como una manifestación de una insuficiencia cardiaca congestiva derecha, que provoca una hipertensión hidrostática venosa generalizada, hipertrofia cardiaca derecha y edema (Tovar, 2011).

En nuestro medio las producciones de pollos broilers tienen un alto riesgo de síndrome ascítico, debido a que gran parte de los cantones de la Provincia Loja están localizados aproximadamente sobre los 2 000 m s.n.m. Esto conlleva que los animales tengan una menor presión de oxígeno y están expuestos a un mayor riesgo de padecer síndrome ascítico (Jaramillo, 2014).

Una de las medidas preventivas para mitigar los efectos de esta enfermedad, son los planes de restricción alimenticia, que en nuestro medio se ha trabajado con res-

tricciones cuantitativas del 10 % en energía y proteína para la etapa de crecimiento, lo que ha logrado reducir los problemas de ascitis (Jaramillo, 2014). Sin embargo, su aplicación a nivel de productor es más compleja, debido a que las tablas de consumo deben ser ajustadas a cada caso en particular y la restricción cuantitativa genera estrés de los animales, consumo de la cama y un menor desarrollo del tracto digestivo (Monroy, 2013).

Trabajos más recientes de Romero (2018), sobre restricción cualitativa en crecimiento muestran reducción de problemas de ascitis, mejora del desarrollo del tracto digestivo y pesos finales similares a las seis semanas de edad (gracias a crecimiento compensatorio). Lo que mostraría un gran potencial del uso de esta estrategia nutricional para mejorar la eficiencia productiva de granjas avícolas. Pese a esto aun es necesario determinar los niveles y tiempos óptimos de inicio y finalización de la restricción cualitativa.

Por ello el presente trabajo buscó determinar los tiempos óptimos de restricción para no afectar los parametros productivos y potenciar los efectos positivos de la fibra sobre el tracto digestivo. Para lo cuál en el presente trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

- Analizar diferentes tiempos de supresión de la restricción alimenticia durante el periodo de crecimiento en pollos broiler sobre parámetros productivos.
- Estudiar el efecto de la supresión de la restricción alimenticia en broilers sobre parámetros digestivos
- Evaluar el efecto de diferentes tiempos de supresión de la restricción alimenticia sobre la calidad de la canal de pollos broilers.

## **2.REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 ENFERMEDADES METABÓLICAS**

Las principales enfermedades metabólicas de los pollos parrilleros son: el Síndrome Ascítico, el Síndrome de Muerte Súbita y los problemas relacionados con la salud de las patas(Merk, 1988).

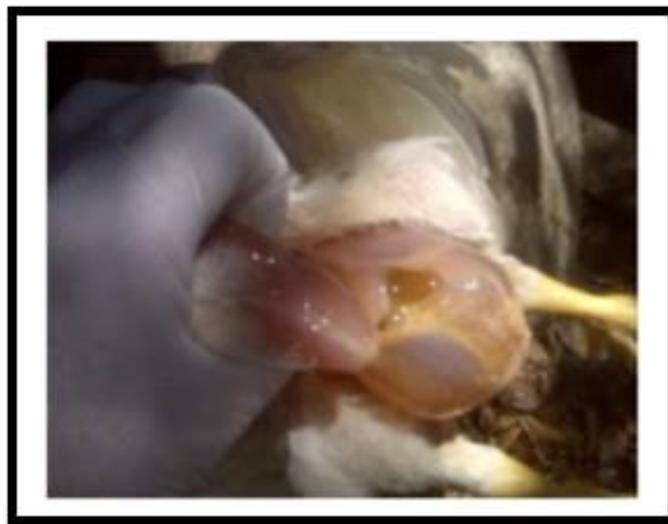
#### **2.1.1. El Síndrome Ascítico**

Constituye un problema de importancia mundial en el pollo de engorde, teniendo mayor incidencia en las zonas de mayor altitud. La gran competencia en la industria parrillera ha devenido en una mayor presión sobre el material genético principalmente en lo que se refiere a conversión y crecimiento acelerado, provocando parámetros productivos que exigen un mayor metabolismo (Merk, 1988). Actualmente estas industrias han explotado el material genético de tal manera que un pollo de engorde al nacimiento pesa 40 g y es capaz de crecer hasta 4 000 g en 8 semanas (Wideman *et al.*, 2013); como consecuencia de esto tenemos significativas ganancias de peso y mayores rendimientos a la canal. Sin embargo, se ha presentado elevada mortalidad debido al síndrome ascítico que sufren por su rápido crecimiento y alta demanda de oxígeno para su actividad metabólica (Cortes *et al.*, 2006).

## 22 ASCITIS

### 2.2.1. Definición

Según Berger (2002), considera que la Ascitis es una alteración orgánica que consiste en la acumulación de líquido (linfa y plasma sanguíneo procedente del hígado), en el interior de la cavidad abdominal. Figura 2.1.



**Figura 2.1:** Acumulación de líquido en el interior de la cavidad abdominal (Durán, 2009).

Durán (2009), señala que el Síndrome Ascítico es una condición patológica que se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal.

El Síndrome Ascítico es la manifestación tardía o crónica de un disturbio metabólico originado en la mejora y selección genética (Pachecho, 2006).

### 2.2.2. Sinonimia

Síndrome ascítico, hipóxico, insuficiencia ventricular derecha, edema de las alturas, bolsa de agua, edema aviar, síndrome de hipertensión pulmonar, enfermedad del

abdomen, s'índrome asc'ítico aviar, agua en el abdomen (Soruco, 2008).

### 2.2.3. Etiología

Woernle (2013), afirma que la etiología aún no está totalmente definida en las aves, pero existe la participación de diversos factores de tipo: tóxico ambientales, genético, nutricional, ambiental y de manejo que directamente están involucrados en su presentación, siendo la falla respiratoria con un consecuente daño cardiaco la principal causa asociada con el s'índrome asc'ítico.

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. Una mala ventilación y alteraciones en el aparato respiratorio aumentan la demanda de oxígeno, lo que ocasiona incremento en la presión pulmonar debido a hipoxia, con lo cual se produce falla ventricular derecha y acumulación de líquido en la cavidad abdominal (Cortes *et al.*, 2006).

La hipertensión pulmonar puede ser la etiología más común para la ascitis en pollos de engorde. La patogénesis puede originar una alta tasa metabólica basal inducida por un número de factores, incluyendo el frío, calor moderado, la actividad, la masa muscular elevada y comer en exceso. Esto conduce a un aumento de la necesidad de oxígeno a nivel tisular (Currie R, 2010).

Sánchez (2005), manifiesta que entre los posibles agentes causales se encuentran varias sustancias tales como:

- **Nitrofuranos:** utilizados para el tratamiento de enfermedades bacterianas y coccidiosis.
- **Cresoles:** utilizados para la desinfección de locales.
- **Cloruro de sodio:** una aportación excesiva en el alimento provoca el síndrome ascítico.

- **Hidrocarburos clorinados:** utilizados como insecticidas (clordano).
- **Bifenilos policlorinados:** frecuentemente contaminan la materia prima y los alimentos.
- **Micotoxinas:** ciertas micotoxinas producen cirrosis hepática y como consecuencia, pudiera presentarse el síndrome ascítico.
- **Crotalaria:** plantas fijadoras de nitrógeno, cuyas semillas resultan tóxicas y en ocasiones se encuentran junto con los granos comerciales y los contaminan.
- **Dioxinas y clorfenoles:** presentes en ciertos aceites animales, vegetales y en sustancias defoliadoras; producen el síndrome de las grasas tóxicas, cuyas lesiones son la ascitis y el hidropericardio.

#### 2.2.4. Fisiopatología

La presencia del síndrome ascítico se ve desencadenado por una hipoxia debido a que el sistema respiratorio y cardiovascular no tienen la capacidad para cubrir las demandas de oxígeno del organismo. Esto puede ser atribuido al desequilibrio entre el gasto cardíaco y la capacidad anatómica y vascular de los pulmones (Wideman, 2013).

A diferencia de los pulmones de los mamíferos, los pulmones de las aves son estructuras rígidas, fijadas a la cavidad torácica, que no tienen la capacidad de expandirse y contraerse con los movimientos respiratorios y solamente son sitio de paso para el aire desde la atmósfera hacia el interior de los sacos aéreos y viceversa (Roca y LLeonart, 1991).

La hipoxia fisiológica resultante provoca un aumento del gasto cardíaco y una elevación consecuente en la presión arterial pulmonar. El agrandamiento cardíaco incluye la dilatación de la aurícula derecha, el seno venoso, vena cava, también el ventrículo derecho y la hipertrofia tanto del ventrículo derecho como de la válvula

auriculoventricular derecha (Calnek, B, 2000). Cualquier agente que induce la hipervolemia, por ejemplo, el exceso de sodio, tendrá efectos similares en el gasto cardíaco. El incremento de la presión sanguínea se transmite progresivamente a los capilares pulmonares causando edema pulmonar que disminuye aún más la capacidad de intercambio gaseoso (Currie R, 2010).

La presión arterial pulmonar elevada (también causado por la reducción de la capacidad pulmonar, policitemia, aumento de la viscosidad de la sangre, reducida deformabilidad de los eritrocitos y de esta manera no logran un equilibrio completo de los gases. Se produce un estrechamiento patológico de los capilares pulmonares y la obstrucción embólica de la circulación pulmonar) todo esto conduce a una sobrecarga de presión en el ventrículo derecho y, por lo tanto, a la hipertrofia ventricular derecha (Antezana F, 2011). La insuficiencia de la válvula del atrio ventricular derecha sigue induciendo la sobrecarga de volumen ventricular. Esto conduce a la insuficiencia ventricular derecha, congestión hepática y ascitis (Currie R, 2010).

### **2.2.5. Signos Clínicos**

Resultan característico en las aves afectadas, preferiblemente los machos, la presencia de un abdomen abultado, dificultad en la marcha, postura de pingüino y palidez o cianosis de la cresta y barbillas. A la palpación, el abdomen resulta blando y al puncionar sale líquido pajizo amarillento con coágulos de fibrina. En fases avanzadas las aves enfermas presentan una marcada disnea y cianosis preagónica (Roca y LLeonart, 1991).

Bailey J (1962), menciona que las aves rehúsan el alimento, aparecen generalmente abatidas, apáticas con sus plumas erizadas, con engrosamiento de su abdomen, moviendo un ave con frecuencia, causa sonido de chapoteo debido al movimiento del líquido localizado en el interior del cuerpo.

Las aves en buen estado físico suelen morir rápidamente, pero si el problema se

transforma en crónico, pierden progresivamente masa corporal con lo que, en este caso, la ascítis puede ser una causa importante de decomisos en el matadero.

También algunas aves mueren antes de que se desarrolle el cuadro de acúmulo de líquidos, mortalidad inespecífica, mayor en los lotes afectados. Uno puede ver ocasionalmente algunas aves con este problema, durante la primera semana de vida, debido a problemas cardio hepáticos quizá agravados por una tensión de oxígeno insuficiente en incubadoras y nacedoras. Pero lo usual es que las aves afectadas aparezcan en mayor número a partir de las tres semanas de edad. (Stuart J, 1991).

### **2.2.6. Lesiones**

La mayoría de las lesiones son el resultado de aumento de la presión hidrostática como efecto secundario de la insuficiencia ventricular derecha.

Cantidad variable de líquido amarillo transparente y coágulos de fibrina en el abdomen; hígado hinchado y congestionado o firme e irregular, con edema y presentar proteína coagulada adhiriéndose a la superficie, puede ser nodular o estar encogido, puede ser blanco con edema y fibroso debajo de la cápsula o presentar bolsas grandes o pequeñas de edema en los sacos hepatoperitoneales, hidropericardio leve a notable y, a veces, hay pericarditis con adherencias.

Hay una dilatación ventricular derecha e hipertrofia leve a notable de la pared ventricular derecha, aurícula derecha y la vena cava están muy dilatadas, en ocasiones hay adelgazamiento del ventricular izquierdo, pulmones muy congestionados y edematosos, el intestino puede o no estar vacío (Rodas J, 2006).

#### **2.2.6.1. Corazón**

Juarez y Suárez (1995), señalan que los cuadros patológicos indican un aumento en la presión del corazón ocasionada por el aumento de peso, congestión del ventrícu-

lo derecho y de la vena cava ocasionada por la exposición al frío y el aumento del líquido peritoneal.

Stuart J (1991), menciona que se observa dilatación del ventrículo derecho, petequias en el miocardio, incremento de tamaño y de peso. Figura 2.2.



**Figura 2.2:** Patologías ocasionadas por el aumento de peso del corazón (Durán, 2009).

#### 2.2.6.2. Pulmones

Los pulmones normales tienen un color rosado y tienden a encogerse cuando son removidos en un 20 a un 30 % una vez retirados de la caja torácica, en cambio los pulmones afectados varían de coloración desde gris hasta rojizos por estar sensiblemente congestionados (Juarez y Suárez, 1995). Figura 2.3.



**Figura 2.3:** Pulmones afectados de coloración rojizos por estar sensiblemente congestionados (Durán, 2009).

### 2.2.6.3. Hígado

El daño severo se percibe en el hígado cirrótico de color gris de tamaño reducido, con mayor peso, duro y con coágulos de fibrina adheridos (Juarez y Suárez, 1995). En investigaciones realizadas por Stuart J (1991), el hígado puede aparecer congestivo y aumentado de tamaño o bien de menor tamaño y endurecido, con bordes redondeados y apariencia de baja consistencia. Histológicamente se aprecia solamente una necrosis de coagulación y un engrosamiento de la membrana serosa. Figura 2.4.



**Figura 2.4:** Hígado aumentado de tamaño con bordes redondeados, con presencia de pequeños sáculos conteniendo suero y coágulos de fibrina adheridos (Durán, 2009).

### 2.2.6.4. Riñones e Intestino Delgado

Los riñones se encuentran aumentados de tamaño y congestionados. El intestino delgado se encuentra congestionado y sin contenido (Stuart J, 1991).

## 23 MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA ASCITIS

En condiciones locales de producción, la restricción alimenticia ha sido la principal alternativa para reducir la tasa de crecimiento y la incidencia de disturbios me-

tabólicos. Con ello se busca 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).

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 (Stuart J, 1991).

Se generaliza entonces que los programas de restricción alimenticia temprana ayudan a reducir la tasa de crecimiento y por ende a disminuir la incidencia de ascítis. De hecho, algunos autores estudiaron la restricción de alimento (ocho horas diarias sin alimento) en distintas etapas del ciclo productivo del pollo de engorde, y encontraron menor mortalidad por síndrome ascítico (4,16 %) y mejor conversión alimenticia (1,93) en las aves restringidas en etapa de iniciación (7 a 21 días), respecto a una mortalidad de 10,83 % por esa misma causa y una conversión de 1,99 en aquellas alimentadas a voluntad (Boostani et al., 2010). Otros autores coinciden con esto, al encontrar mortalidades de 0,86 % en el mismo periodo, en comparación con un porcentaje de 3,16 % en los animales sin restricción (González *et al.*, 2007).

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).

### **2.3.1. Programas de Restricción Alimenticia en Pollos Parrilleros**

Ramirez (2009), afirma que los primeros programas de restricción alimenticia

como paliativo para el control del Síndrome Ascítico fueron desarrollados comercialmente en México a principios de 1980, mostrando en estos últimos los beneficios sobre la reducción en la mortalidad y en la conversión alimenticia, así como la desventaja sobre la baja ganancia de peso, el uso de programas que funcionan como paliativos, sin embargo, el sexo, la estirpe, la severidad, duración y tiempo de la restricción en diferentes condiciones ecológicas son aún motivo de estudio. La mayor carga metabólica en un pollo parrillero está en las primeras semanas de vida, por ello, la disminución del peso corporal a los 21 días de edad, ha sido un método más efectivo para reducir el Síndrome Ascítico.

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 (Sahraei, 2012).

Existen varias formas para reducir la tasa metabólica del pollo parrillero, entre ellas se puede mencionar 2 métodos de restricción alimenticia:

- **Método de Restricción Alimenticia Cualitativo:** Consiste en usar bajos niveles de proteína y energía, en el alimento balanceado mediante formulación o dilución de la dieta alimenticia.

La restricción alimenticia cualitativa consiste en proporcionar a las aves alimentos ricos en fibras, los cuales contienen una menor densidad de ciertos nutrientes en particular. Por tanto, las aves pueden consumir a libre acceso un alimento que previamente fue modificado en su composición, lo que implica un consumo normal de alimento con una menor cantidad de nutrientes, 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.

Bautista (2010), concluye que después de la restricción alimenticia, cuando la alimentación a libre acceso es restablecida, el animal exhibe un crecimiento acelerado y superior al observado en animales de la misma edad y raza que

no fueron restringidos, lo cual permite que el ave se recupere y alcance su peso al mercado, por lo tanto, para lograr la manifestación del crecimiento compensatorio en las aves, se recomienda aplicar la restricción alimenticia en etapas tempranas, entre la primera y tercera semana.

- **Método de Restricción Alimenticia Cuantitativo:** Es restringir el consumo de alimento balanceado a los pollos parrilleros alimentándolos a libre voluntad durante el día y luego limitar el acceso por un lapso de tiempo variable : 3, 6, 12 o incluso 14 horas/día.

Otras formas alternas de esta restricción es la del período, incluyendo el uso de químicos, que suprimen el consumo de alimento, como la adición a las dietas de ácido glicólico, se pueden resumir en cuatro áreas las distintas tendencias alimenticias y nutricionales utilizadas para el control del síndrome ascítico son: restricción del consumo de alimento balanceado; menor densidad nutritiva de la dieta alimenticia; restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento; utilización de nutrientes protectores del sistema cardiovascular y digestivo.

Este tipo de restricción alimenticia cuantitativa se realiza de dos formas. La primera consiste en proporcionar a cada animal menor cantidad de alimento.

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 (Bautista, 2010).

## 3.METODOLOGÍA

### 3.1 MÉTODOS

#### 3.1.1. Ubicación del Área de Estudio

##### 3.1.1.1. Ubicación política geográfica

El trabajo de campo con los tratamientos de restricción alimenticia en pollos broilers, se llevó a cabo en el galpón N° 1 del Programa Avícola de la Quinta Experimental Punzara como se puede observar en la Fig 3.1, perteneciente a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur – oeste de la Hoya de Loja, en el sector “La Argelia”, que cuenta con las siguientes características meteorológicas:

- **Altitud:** 2160 metros sobre el nivel del mar.
- **Temperatura:** Oscila de 12 a 18° C con un promedio de 15,5°C.
- **Precipitaciones:** 759,7 mm anuales.
- **Humedad relativa:** Media de aproximadamente el 70 %.
- **Formación Ecológica:** Bosque seco- Montañoso bajo (Estación Meteorológica la Argelia, 2014).

### 3.1.1.2. Mapa



**Figura 3.1:** Ubicación de la Quinta Experimental Punzará y del galpón (Google Maps, 2018.)

## 3.1.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones

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

### **3.1.2.2. Preparación del galpón**

El galpón en el cual se realizó la investigación tiene un área aproximada de 150 m. Para la división de las jaulas en donde se realizó los tratamientos, se utilizó mallas electro soldadas de acero corrugado, el área aproximada para cada repetición fue de 1m por 0, 80 m de altura.

El material de cama utilizado fue viruta de madera, la misma que tuvo un espesor de 10 a 15 centímetros. Para colocar los comederos de los pollitos procedimos a hacer depresión de la cama en el lugar donde se colocó la funda de papel. Las criadoras se encendieron 12 horas antes de la llegada de los pollitos, y fueron colocadas a 150 centímetros 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 manuales.

### **3.1.2.3. Recepción del pollito**

Para la llegada de los pollitos la temperatura de recepción estuvo en 28 a 30 °C. Se pesaron todos los pollitos y fueron colocados aleatoriamente en cada unidad experimental.

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

Se trabajó con 400 pollos broilers entre machos y hembras distribuidos en cuatro tratamientos, utilizando en cada tratamiento 10 unidades experimentales conformadas cada una por 10 animales. Los pollos BB fueron de la línea Cobb 500 de un día de edad. Las unidades experimentales se identificaron del 1 al 40.

### **3.1.4. Descripción de los Tratamientos**

Los tratamientos se aplicaron desde los 10 días y la finalización de la restricción dependerá del tratamiento, como se describe en la siguiente parte. La dieta de referencia siguió las recomendaciones nutricionales para línea genética Cobb 500 para crecimiento con 3086 kcal/kg de EM y 20 % de PB. Las dietas de restricción tuvieron una disminución del 10 % en proteína y energía, respecto de la dieta de referencia, formulando esta dieta con 2777 kcal/kg de EM y 18 % de PB. Todas las dietas fueron suministradas ad libitum.

#### **3.1.4.1. Tratamiento 0**

Constituyo el tratamiento control en el que la dieta siguió las recomendaciones nutricionales de la línea genética Cobb 500 y administrada ad libitum.

#### **3.1.4.2. Tratamiento 1**

Se aplicó la dieta de restricción desde el día 10 hasta el día 20 de edad, ad libitum

#### **3.1.4.3. Tratamiento 2**

Se aplicó la dieta de restricción desde el día 10 hasta el día 25 de edad, ad libitum

#### **3.1.4.4. Tratamiento 3**

Se aplicó la dieta de restricción desde el día 10 hasta el día 30 de edad, ad libitum

### 3.1.5. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, cuatro tratamientos con 10 repeticiones. Ver la Figura 3.2



**Figura 3.2:** Distribución de tratamientos y repeticiones.

### 3.1.6. 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, presentamos los ingredientes con el porcentaje, utilizado para elaborar las dietas, Tabla 3.1. 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 un 10% menos, tanto de energía y proteína.

**Tabla 3.1:** Ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta para la etapa de crecimiento de la restricción cualitativa.

	Dieta restricción cualitativa	Dieta Control
<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 sodio y calcio hidratado. <sup>3</sup> Levadura hidrolizada, extracto de levadura y cultivo de levadura.<sup>4</sup> Extractos de  $\beta$ -carotenos

### **3.1.7. Variables en Estudio**

#### **3.1.7.1. Parámetros productivos**

- Peso vivo (g)
- Ganancia media diaria (g)
- Mortalidad (%)

#### **3.1.7.2. Parámetros digestivos**

a) Pesos absolutos y relativos de órganos digestivos

- Molleja
- Proventrículo
- Intestino delgado
- Ciegos

b) Medidas de órganos digestivos

- Intestino Delgado
- Intestino Grueso
- Ciegos

#### **3.1.7.3. Calidad de la canal**

- Rendimiento de la canal
- Depósitos de grasa abdominal

- Color de la canal

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

#### **3.1.8.1. Parámetros Productivos**

- Peso Vivo

Se tomó el peso final de los animales existentes en cada repetición, y se procedió a sacar un promedio por cada uno de los tratamientos.

- Ganancia Media Diaria

Para el parámetro de ganancia media diaria, se pesó a los animales al inicio y al final de cada semana, por consiguiente realizamos una resta y ese valor lo dividimos para siete, que son los días de la semana.

$$\text{GMD} = (\text{Peso medio por animal final} - \text{Peso medio por animal}) / 7 \text{ días}$$

- Mortalidad

La mortalidad fue registrada diariamente, luego se determinó el promedio de la mortalidad por ascitis, muerte súbita y otros.

#### **3.1.9. Parámetros Digestivos**

Se tomaron los pesos de órganos del tracto digestivo como: proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso y ciegos. Estos datos se los tomaron al final de la investigación.

### 3.1.10. Calidad de la Canal

- Rendimiento de la canal

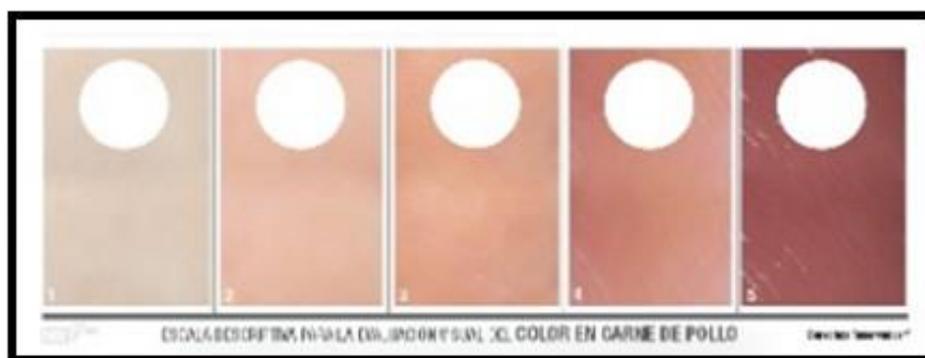
Se evaluó el peso de cada animal al faenamiento sin vísceras y se la expresó como porcentaje del peso vivo.

- Depósitos de grasa abdominal

Se extrajo y pesó la cantidad de grasa de cada animal.

- Color de la canal

Se utilizó una escala para medir el color de la carne. Figura 3.3



**Figura 3.3:** Escala para la evaluación del color de carne del pollo Rubio Lozano *et al.* (2013).

### 3.1.11. Análisis Estadístico

Los parámetros productivos (excepto mortalidad) se analizaron 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 la variable aleatoria. Una matriz de varianzas y covarianzas de tipo auto regresivo heterogéneo de orden uno fue empleadas en el modelo. La mortalidad fue analizada a través del procedimiento GENMOD del SAS, considerándola una variable binomial. Para analizar los resultados de los parámetros digestivos se realizó un análisis de varianza a través del procedimiento GLM del SAS. Las medias se compararon a través del test de TUKEY. Las probabilidades menores a 0,05 fueron consideradas como significativas.

## 4.RESULTADOS

### 4.1 PARÁ METROS PRODUCTIVOS

#### 4.1.1. Peso Vivo

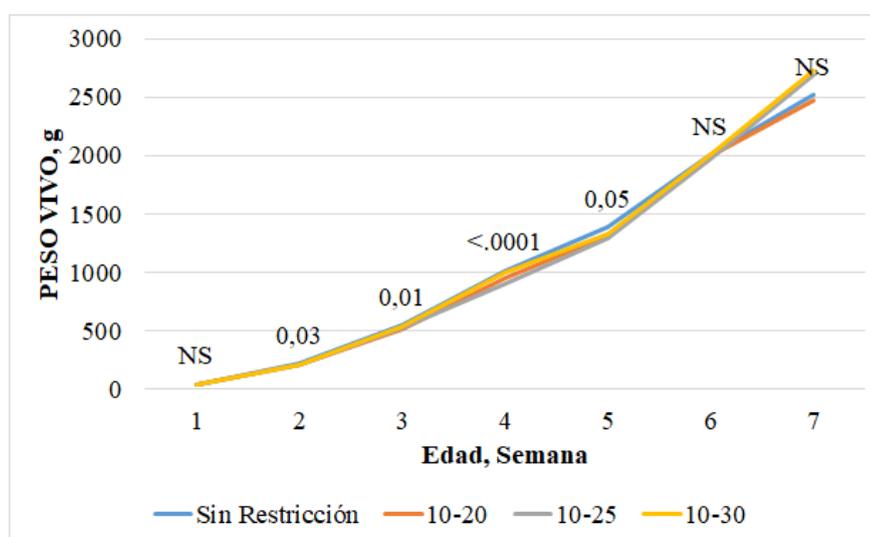
El efecto de diferentes programas de restricción sobre el peso vivo de los broilers, se muestra en la Tabla 4.1 y Figura 4.1

**Tabla 4.1:** Análisis del peso vivo de cada semana por tratamiento con el error estándar y P. Valor.

Semana	Días de restricción				EEM <sup>1</sup>	P-valor
	Sin Restricción	10 a 20 d	10 a 25 d	10 a 30 d		
0	42,1	42,0	41,2	42,2	0,43	0,15
1	219 <sup>a</sup>	210 <sup>ab</sup>	208 <sup>b</sup>	211 <sup>ab</sup>	3,87	0,03
2	548 <sup>a</sup>	513 <sup>b</sup>	528 <sup>ab</sup>	533 <sup>ab</sup>	10,2	0,01
3	1017 <sup>a</sup>	955 <sup>ab</sup>	900 <sup>ab</sup>	996 <sup>b</sup>	16,3	< 0,02
4	1389 <sup>a</sup>	1321 <sup>ab</sup>	1286 <sup>b</sup>	1327 <sup>ab</sup>	37,9	0,05
5	2009	1996	1974	2005	36,7	0,50
6	2516	2469	2692	2728	68,1	0,06

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

Como se demuestra en la Tabla 4.1 en la semana cero de edad de los pollos no se observó diferencias en los pesos para el programa de restricción (P=0,15). En la primera semana de edad de los animales se detectaron diferencias en el peso para el programa de restricción (P=0,03). Para la segunda semana de edad de los pollos que estuvieron bajo los tratamientos con restricción, se detectaron diferencias en el peso para el programa de restricción (P=0,01). Para la tercera semana de edad de los pollos que estuvieron bajo los tratamientos con restricción cualitativa afecto a los pesos en



**Figura 4.1:** Peso vivo por semana de cada tratamiento

el programa de restricción ( $P < ,0001$ ). Durante la cuarta semana en los pesos de los animales bajo restricción cualitativa, se detectó diferencias en los pesos para el programa de restricción ( $P=0,05$ ). En la quinta semana de edad de los animales no se detectaron diferencias para el programa de restricción ( $P=0,50$ ). En la sexta semana de edad de los pollos bajo restricción cualitativa no se encontraron diferencias para el programa de restricción ( $P=0,06$ ), como se observa en la Fig 4.1.

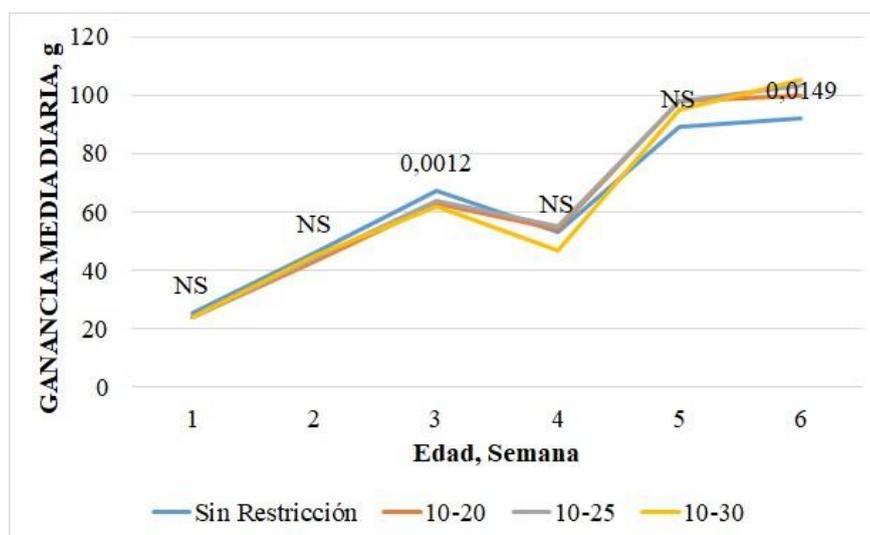
#### 4.1.2. Ganancia Media Diaria

Las ganancias medias diarias bajo los programas de restricción, se muestran en la Tabla 4.2 y Figura 4.2.

**Tabla 4.2:** Efectos de diferentes programas de restricción tardía sobre la ganancia media diaria.

Semana	Días de Restricción				EMM <sup>1</sup>	SEXO		EMMI	P-Valor	
	Sin Restricción	10-20	10-25	10-30		Machos	Hembras		Restricción	Sexo
1	25,3	23,9	23,8	24,1	0,53	23,9	24,6	0,37	0,07	0,07
2	46,9	43,1	44,6	45,9	1,31	43,7	46,7	0,93	0,06	0,06
3	67,0 <sup>a</sup>	63,1 <sup>ab</sup>	64,2 <sup>ab</sup>	62,2 <sup>b</sup>	2,75	65,7	59,6	1,94	0,001	0,32
4	53,1	53,9	55,3	47,1	5,21	55,7	53,7	3,68	0,18	0,71
5	88,60	97,6	98,3	96,7	6,75	92,7	97,0	4,77	0,31	0,52
6	92,4 <sup>b</sup>	100,5 <sup>ab</sup>	102,53 <sup>ab</sup>	104,53 <sup>a</sup>	9,22	80,1	93,1	6,51	0,01	0,15

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



**Figura 4.2:** Ganancia Media Diaria de todos los tratamientos por semana.

En la Tabla 4.2 se indica que, en la primera semana de vida de los pollos en el consumo medio diario, no se observó ninguna diferencia para el programa de restricción ( $P=0,07$ ) y no se detectó diferencias entre sexos ( $P=0,07$ ). En la segunda semana de vida, no se detectó ninguna diferencia ( $P=0,06$ ) en el programa de restricción, no existe ninguna diferencia para el sexo ( $P=0,06$ ). Para la tercera semana de edad en el programa de restricción se detectó diferencias ( $P=0,001$ ) y no se detectó diferencias para el sexo ( $P=0,32$ ). En la cuarta semana de edad de los broilers no se detectan diferencias para el programa de restricción ( $P=0,18$ ) y el sexo ( $P=0,71$ ). En la quinta semana de edad de los pollos, no se detectó diferencias en el programa de restricción ( $P=0,31$ ), no se encontró diferencias entre sexos ( $P=0,52$ ). En la sexta semana de edad de los pollos se detectaron diferencias para el programa de restricción ( $P=0,01$ ) y no afecto al sexo ( $P=0,15$ ) como se observa en la Fig 4.2.

### 4.1.3. Mortalidad

La mortalidad bajo el efecto de diferentes programas de restricción, se muestra en la Tabla 4.3 y Figura 4.3.

**Tabla 4.3:** Análisis del porcentaje de mortalidad por tratamiento, con el error estándar y el P-valor.

Programa de Restricción	MORTALIDAD	
	Total, %	Ascitis, %
Sin restricción	19 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>
10-20	18 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
10-25	21 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
10-30	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>
<b>Sexo</b>		
Machos	18	14
Hembras	13	8
<b>Programa x sexo</b>		
Sin Restricción Machos	24	16
Sin Restricción Hembras	14	10
10-20 M	20	16
10-20 H	16	8
10-25 M	24	18
10-25 H	18	12
10-30 M	4	4
10-30 H	2	2
<b>P valor</b>		
Programa	0,01	0,07
Sexo	0,18	0,12
Programa x Sexo	0,95	0,96

En la mortalidad total, se detectó una diferencia para el programa de restricción (P=0,01), en la restricción alimenticia del día 10 al 30 de edad de los pollos existió 3 % de mortalidad reduciéndose 10 puntos porcentuales; la restricción desde el día 10 al día 20 de edad fue del 18 % de mortalidad, en la restricción del día 10-25 de edad de los broilers existió una mortalidad del 21 % y en el programa sin restricción se alcanzó una mortalidad del 19 %. No se detectaron diferencias entre sexo (P=0,18) y Programa x sexo (P=0,95) como se puede ver en la Fig 4.3.

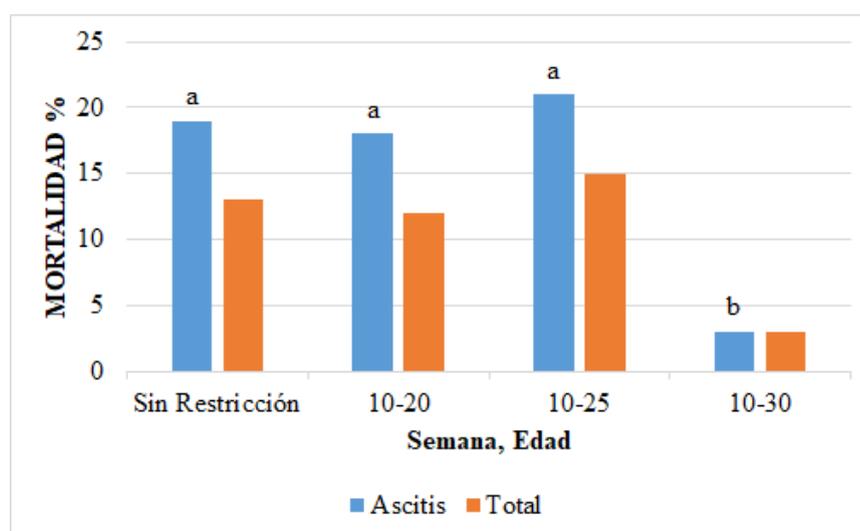


Figura 4.3: Mortalidad por ascitis en cada tratamiento.

## 4.2 PARÁMETROS DIGESTIVOS

### 4.2.1. Pesos absolutos y relativos de órganos digestivos

Efecto de diferentes programas de restricción cualitativa tardía en el peso absoluto y relativo de los órganos digestivos de broilers sacrificados a los 42 días de edad, se muestra en la Tabla 4.4 y Figura 4.4.

Tabla 4.4: Pesos Absolutos y Relativos de los órganos con el error estándar y el P-valor.

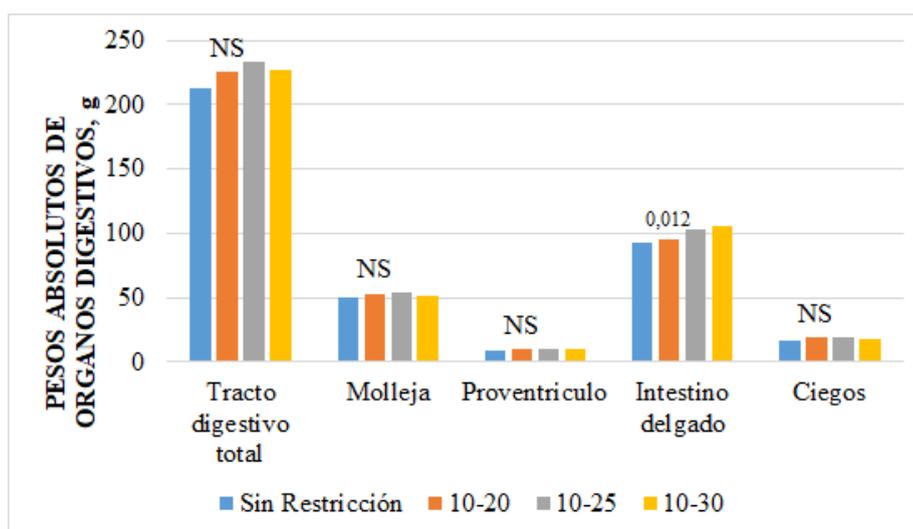
Parámetros	Días de restricción, edad en días				Sexo		EEM <sup>1</sup>	P-Valor		
	0	10-20	10-25	10-30	Machos	Hembras		Restricción	Sexo	R x S
<i>Pesos absolutos, g</i>										
Tracto digestivo total	212	225	233	227	238	212	27,7	0,28	0,005	0,86
Molleja	50,0	53,1	54,4	51,2	57,2	47,7	10,5	0,66	0,006	0,91
Proventrículo	9,30	10,1	10,6	10,2	10,9	9,23	2,12	0,44	0,012	0,85
Intestino Delgado	92,5 <sup>b</sup>	94,8 <sup>ab</sup>	103 <sup>ab</sup>	106 <sup>a</sup>	104	94,8	10,1	0,01	0,006	0,31
Ciegos	16,7	19,0	18,6	17,9	19,3	16,9	2,92	0,27	0,011	0,89
<i>Pesos relativos, % PV</i>										
Tracto digestivo total	8,63	9,69	9,70	10,1	9,72	9,38	1,63	0,20	0,48	0,48
Molleja	2,04	2,30	2,27	2,29	2,33	2,11	0,55	0,64	0,21	0,89
Proventrículo	0,38	0,44	0,44	0,46	0,45	0,41	0,11	0,35	0,25	0,87
Intestino Delgado	3,77 <sup>b</sup>	4,08 <sup>ab</sup>	4,30 <sup>ab</sup>	4,74 <sup>a</sup>	4,25	4,19	0,63	0,01	0,73	0,40
Ciegos	0,68	0,77	0,80	0,82	0,79	0,75	0,15	0,20	0,41	0,86

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

En la tabla 4.4 se muestran los pesos absolutos y relativos del tracto digestivo. En

los pesos absolutos no se detectó diferencias debidas al programa de restricción para el tracto digestivo total, molleja, proventrículo y ciegos ( $P=0,268$ ). Sin embargo, el programa de restricción afecto al peso del intestino delgado ( $P=0,012$ ) como se puede ver en la Tabla 4.4. La restricción alimenticia del día 10 al 30 de edad de los pollos incremento en un 14,6 % el peso absoluto del intestino delgado, siendo los pesos de los otros programas de restricción intermedios. Se detectaron diferencias estadísticas para el sexo ( $P=0,012$ ), siendo mayores los pesos de los órganos digestivos de los broilers machos. No se detectó interacción entre el programa de restricción y el sexo ( $P=0,308$ ).

En los pesos relativos no se detectó diferencias debidas al programa de restricción para el tracto digestivo total, molleja, proventrículo y ciegos ( $P=0,201$ ). Sin embargo, el programa de restricción afecto al peso del intestino delgado ( $P=0,014$ ). La restricción alimenticia del día 10 al 30 de edad de los pollos incremento en un 26 % el peso relativo del intestino delgado, siendo los pesos de los otros programas de restricción intermedios. No se detectó diferencias entre sexos en los pesos relativos del tracto digestivo ( $P=0,207$ ). No se detectó interacción entre el programa de restricción y el sexo ( $P=0,402$ ).



**Figura 4.4:** Pesos absolutos del Aparato Digestivo de cada tratamiento tomados a los 42 días de edad.

## 4.2.2. Medidas de Órganos Digestivos

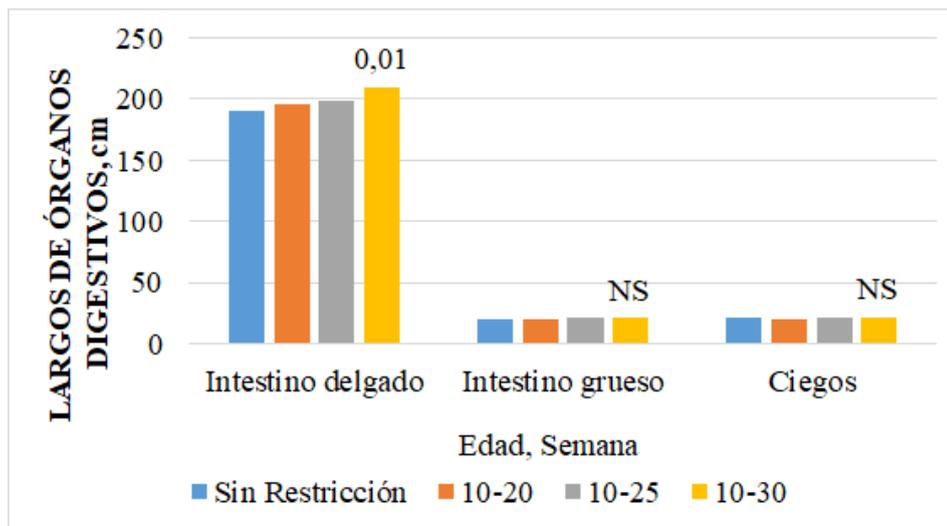
Efecto de diferentes programas de restricción cualitativa tardía sobre la longitud del sistema digestivo, se muestra en la Tabla 4.5 y Figura 4.5

**Tabla 4.5:** Análisis de medidas absolutas de los órganos digestivos de broilers, sacrificados a los 42 días de edad.

Parámetros	Días de restricción, edad días				Sexo		EEM <sup>1</sup>	P-Valor		
	0	10-20	10-25	10-30	Machos	Hembras		Restricción	Sexo	R x S
<i>Medidas absolutas, cm</i>										
Intestino Delgado	190	196	198	210	198	196	20,9	0,01	0,78	0,82
Intestino Grueso	20	20	21	21	21	20	10,1	0,72	0,72	0,64
Ciegos	21	20	22	22	22	20	2,72	0,28	0,17	0,91

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

Como se puede observar en la Tabla 4.5 respecto a las medidas de los órganos digestivos, no se detectó diferencias debidas al programa de restricción para el intestino grueso y ciegos ( $P=0,28$ ); sin embargo, el programa de restricción afecto la longitud del intestino delgado ( $P=0,0157$ ), encontrándose un mayor desarrollo en la restricción del día 10 a 30 de edad de los pollos . No se detectó diferencias entre sexos en las medidas absolutas del tracto digestivo ( $P=0,17$ ). No se detectó interacción entre el programa de restricción y el sexo ( $P=0,64$ ).



**Figura 4.5:** Largos del Tracto Digestivo, tomados a los 42 días de edad.

### 4.3 CALIDAD DE LA CANAL

El rendimiento a la canal bajo los programas de restricción, se muestran en la Tabla 4.6.

**Tabla 4.6:** Análisis de peso corporal, peso de la grasa y color del musculo.

Parámetros	Días de restricción, edad días				EEM <sup>1</sup>	P-Valor
	Sin restricción	10-20	10-25	10-30		
Peso Corporal, g	2548	2440	2300	2510	53,5	0,07
Peso Grasa, g	190	196	198	210	2,39	0,41
Color del Músculo	3	3	3	3	0,07	0,87

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

Respecto a las variables de la calidad de la canal, en el peso corporal no se detectó diferencia (P=0,07), obteniendo una media de 2450 g para los tratamientos. De igual manera en el peso de la grasa no se encontró diferencias (P=0,41), por lo que se obtiene una media de 45,3 g, para las cuatro dietas. En cuanto al color del músculo (P=0,87) no se detectaron diferencias, obteniendo una media para los tres tratamientos de 3 %.

## **5.DISCUSIÓN**

### **5.1 PARÁ METROS PRODUCTIVOS**

#### **5.1.1. Peso Vivo**

Mora y Cuellar (1998), utilizando tres tratamientos con 31 días de restricción manifiestan que en su investigación en los períodos 18-41 y 29-41 días (total), no se encontró diferencia entre tratamientos, no obstante en términos absolutos al final se vieran favorecidos los tratamientos con restricción; alcanzando los animales un peso de 2023 g a los 41 días de edad sin ninguna restricción y sin mostrar diferencias estadísticas, teniendo 69 g más en comparación al resto de tratamientos.

Romero-Mora (2018), evaluó el efecto de la restricción cualitativa disminuyendo de la alimentación el 10 % de proteína y energía metabolizable de las recomendaciones de la línea genética, durante la etapa de crecimiento (8 a 29 días) en pollos de engorda y finalizados a los 42 días de edad, obtuvieron 2878g vs 2755 para los pollos sin restricción.

Espinoza (2013), manifiesta que el retraso del crecimiento es proporcional a la reducción del consumo de alimento: en su investigación evaluó cuatro tratamientos restringiendo el 5 % y 10 % de proteína en el alimento en relación a la guía de manejo Cobbs 500 en la etapa de producción, 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.

En los datos obtenidos en esta investigación los tratamientos bajo 20 días de restricción (10 al 30d) presentan pesos inferiores a la dieta sin restricción (tratamiento control), para posteriormente alcanzar pesos similares al peso del tratamiento control. Esto concuerda con los datos obtenidos por Mora y Cuellar (1998), Espinoza (2013), y Romero (2018) quienes reportan en su investigación, que los pollos con restricción de alimento manifestaron un crecimiento compensatorio y alcanzaron el peso de los pollos no restringidos a los 42 días de edad.

### **5.1.2. Ganancia Media Diaria**

Espinoza (2013), encontró en su investigación que la ganancia de peso, para los dos niveles de restricción no tuvo diferencia significativa, pero si encontró al compararla con el tratamiento control. Según Mazzuco *et al.* (2000), el crecimiento compensatorio, provienen de la reducción de las exigencias de mantenimiento durante el período de alimentación, y cuanto mayor es la severidad de la restricción, mayor el período de recuperación requerido. Rodríguez *et al.*, (2017), en toda la fase experimental no encontraron diferencias significativas en las ganancias de peso para los tratamientos, la ganancia de peso de los animales restringidos alcanzaron a los alimentados a voluntad, lo que demuestra un crecimiento compensatorio durante la fase de engorde. Romero-Mora (2018), demostró en su investigación que durante los días de restricción (7 – 28 d) la ganancia media diaria de los tratamientos con restricción disminuye 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 tiene ninguna diferencia significativa, por lo que generan un crecimiento compensatorio, a partir de la quinta semana.

En la presente investigación, se encontró diferencias significativas en la ganancia de peso, 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. Esto

concuerta con los datos obtenidos por Espinoza (2013), Espinoza Salazar (2013); Mazzuco *et al.* (2000); Rodríguez *et al.* (2007); Romero-Mora (2018), quienes demuestran en sus investigaciones que en las últimas semanas de edad de los broilers existe un crecimiento compensatorio incrementando el peso de los animales.

### **5.1.3. Mortalidad**

Dereser Puyana (2015), demostró que las mortalidades por ascitis en líneas Cobb son inferiores, se pueden comportar mejor en cuanto a la presentación de ascitis comparadas con pollos de otras líneas genéticas. Salinas *et al.* (2004) encontraron diferencias estadísticas en la mortalidad por ascitis en pollos con consumo a voluntad de 2,73 %, comparado a los restringidos con 0,61 %. Romero-Mora (2018), señaló que no detectó diferencias en la mortalidad ascitis, dando una media de 17,9 % animales muertos. En cuanto a la mortalidad total, igualmente no se detectó diferencia dando una media de 23,25 animales muertos. En la presente investigación la mortalidad por ascitis en la restricción alimenticia del día 10 al 30 de edad de los pollos fue del 3 % siendo el tratamiento con el porcentaje menor de mortalidad; en cuanto a la mortalidad total se encontró el 3 %. Esto concuerda con los datos obtenidos por Dereser Puyana (2015), y Salinas *et al.* (2004) quienes reportan en su investigación que cuando se expone a los pollos a cualquier tipo de restricción alimenticia, se reduce el índice de mortalidad debido a los niveles de fibra incrementados en las dietas suministradas, logrando una mayor maduración o desarrollo intestinal, lo cual se aprovecha en mayores cantidades y evita un metabolismo forzado.

## **5.2 PARÁMETROS DIGESTIVOS**

El mayor desarrollo del intestino mostraría un efecto de la fibra (incrementada en las dietas de restricción) en la funcionalidad del tracto digestivo. Producido a través de una mayor síntesis de metabolitos de origen microbiano o a través de un

incremento de la motilidad (movimientos peristálticos y antiperistálticos) o en una reducción del pH de la molleja (Mateos *et al.*, 2019).

Chávez *et al.* (2016), afirma que los pollos sometidos a restricción de consumo de alimento muestran algunas alteraciones, entre las que se encuentran la adaptación del peso relativo de los órganos gastrointestinales, con un aumento del tamaño y capacidad de almacenamiento de alimento, como es el caso de la molleja y el buche; disminución del proventrículo y páncreas, y aumento del intestino delgado. Romero-Mora (2018), demostró que en los 19 días de edad y a los 11 días de restricción de alimento encontró una diferencia significativa en el peso del tracto digestivo y sus partes, así como en órganos accesorios como es el hígado. El peso mayor del tracto digestivo lo obtuvo en la restricción cuantitativa, pudiendo interpretar que debido a la restricción los órganos obtienen un mayor desarrollo, esto es más evidente en la restricción cualitativa durante la etapa de crecimiento debido a la mayor ingesta de fibra, para posteriormente en la etapa de engorde (28 – 42 d) empezar un crecimiento compensatorio ya que el tamaño del tracto digestivo obtuvo un crecimiento ideal.

Dereser Puyana (2015), señala en su investigación, que la alimentación restringida aumentó los pesos relativos y las longitudes de los segmentos del tracto gastrointestinal. Rodríguez Cabra *et al.* (2017), en su investigación no tuvieron un incremento en el peso del órgano al cesar la restricción aplicada, sin embargo, los tratamientos con restricción obtuvieron levemente un mayor peso que los alimentados a voluntad.

En esta investigación el programa de restricción del día 10 al 30 de edad de los pollos afectó al peso del intestino delgado, incrementando en un 14,6 % el peso absoluto del intestino delgado, siendo los pesos de los otros programas de restricción intermedios; los machos presentaron un mayor peso de los órganos digestivos. La restricción de 20 días (10-30) afectó la longitud del intestino delgado incrementando su tamaño. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por, Mateos *et al.* (2019); Chávez *et al.* (2016); Romero-Mora (2018); Dereser Puyana (2015); Katanbaf *et al.* (1989); Rodríguez Cabra *et al.* (2017), quienes reportan en sus investigaciones que cuando se expone a los pollos a restricciones alimenticias con un aumento de

fibra en su ración, los pesos relativos y longitudes de los órganos del sistema digestivo tienden a tener un mejor desarrollo.

### **5.3 CALIDAD DE LA CANAL**

López (2012), señala que se pueden observar varias alteraciones en los pollos de engorde al ser sometidos a restricción del consumo de alimento, siendo una de ellas la reducción del rendimiento de la pechuga en la canal. Así mismo, González *et al.* (2007), aplicaron una restricción del 25 % del alimento y como resultado hubo una reducción del peso vivo al día 20 de sacrificio, lo que disminuyó a su vez el peso de la canal. A diferencia de Salinas *et al.* (2004), señalan que al aplicar una restricción del 25 %, no hubo diferencias en el rendimiento en canal. Romero-Mora (2018), no encontró diferencias en el rendimiento a la canal, entendiendo que las restricciones tanto cualitativa como cuantitativa obtuvieron un crecimiento compensatorio, alcanzando pesos similares al tratamiento control.

Estos resultados concuerdan con la presente investigación en donde no se encontraron diferencias en el rendimiento a la canal, entendiendo que en los tratamientos con 20 días de restricción (10 al 30d) tuvieron un crecimiento compensatorio, alcanzando pesos similares al tratamiento control.

## **6. CONCLUSIONES**

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

- La restricción cualitativa de 20 días (10-30d) redujo la mortalidad, sin afectar los pesos finales.
- En los parámetros digestivos, los animales con restricciones más prolongadas, de 10-30 días, obtuvieron mayores pesos, en órganos como: intestino delgado y ciegos, lo que indica que la restricción de 20 días estimula un desarrollo del tracto digestivo, adecuándolo para un mejor aprovechamiento de nutrientes en la etapa final de crianza de los pollos broilers.
- El efecto de la restricción alimenticia no infirió sobre la calidad de la canal de los pollos broiler.

## **7.RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones en dónde se registren datos de los parámetros digestivos antes, durante y después de la restricción alimenticia, para conocer cual es el momento adecuado de empezar con una restricción.
- Continuar realizando estudios de restricción alimenticia en broiler en nuestra zona, que permita reducir al mínimo la mortalidad por el síndrome ascítico y así mejorar las explotaciones avícolas.
- Recomendar la dieta usada en la restricción cualitativa, a productores de broiler de las zonas altas de la Provincia de Loja.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Antezana F. (2011). *Guía de Avicultura*. La Paz - Bolivia: Agronomía Center.
- Bailey J. (1962). *Cuidados y tratamiento de las enfermedades de las aves* (1.<sup>a</sup> ed.). México: Pecuaría Mex.
- Bautista, J. (2010). *Guía manejo de Alimentación en pollos parrilleros*. Lima, Perú.
- Berger, M. (2002). La restricción alimenticia y el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. , 4, 405 – 420.
- Calnek, B. (2000). La restricción alimenticia y el control del síndrome ascítico en pollos de carne. , 1(1), 30 – 40.
- Chávez, L., López, A., y Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de zootecnia*, 65(249), 51–58.
- Cortes, A., González, A., y Contreras, E. (2006). Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granuladas o en harina. , 2, 241, 246.
- Currie R. (2010). Ascites in poultry: recent investigations. *Avian pathology*, 4(28), 313 – 326.
- Dereser Puyana, L. (2015). Factores relacionados con la presentación del síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde.
- Durán, R. (2009). *Manejo y nutrición en aves de corral*. México: Grupo Latino.

- 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* (B.S. thesis). Loja: Universidad Nacional de Loja.
- González, J., Jiménez, E., y Mateos, G. (2007). Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poultry science*, 86(8), 1705–1715.
- Jaramillo, M. (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. , 3 – 7.
- Juarez, B., y Suárez, G. (1995). *Problemas especiales en pollos Broilers* (3.<sup>a</sup> ed.). Cohauila - México: Fotader.
- Katanbaf, M., Dunnington, E., y Siegel, P. (1989). Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 1. growth and physiological responses. *Poultry Science*, 68(3), 344–351.
- López, D. (2012). Síndrome ascítico en la crianza de pollos broilers. , 4, 3–6.
- Mateos, E., Jiménez, E., González, J., y Lázaro, P. (2019). Respuesta de las aves de corral a altos niveles de fuentes de fibra dietética que varían en características físicas y químicas. *Journal of Applied Poultry Research*.
- Mazzuco, H., Guidoni, A. L., y Jaenisch, F. R. (2000). Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(3), 543–549.
- Merk, C. (1988). *El Manual Merk de Veterinaria* (Tercera Edición ed.). Inc USA Centrum.
- Monroy, G. (2013). Expresión de la proteína et-1 en pulmones de pollos de engorde sanos y enfermos con hipertensión arterial pulmonar por hipoxia hipobárica. *Universidda Nacional de Colombia*, 4.

- Mora, J. D., y Cuellar, A. E. (1998). Alimentación restringida en pollo de engorde parte 2. efecto del nivel de restricción. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 51(1), 167–189.
- Pachecho, I. (2006). Ascitis en broilers en altura. *Engormix, Nolivia*, 1, 33 – 40.
- Ramirez, F. (2009). *Manejo y Nutrición En Aves De Corral*. (1.ª ed.). Bogotá: Grupo Latino.
- Roca, L., y LLeonart, F. (1991). *Higiene y patolog'ia aviares*. Country Lan.
- Rodas J. (2006). S'índrome Ascítico en broilers en altura. *Ergomix*, 157 – 164.
- Rodríguez Cabra, E., Piraquive Chacón, A., y cols. (2017). Evaluación de la restricción alimenticia y su efecto en la ascitis aviar en dos líneas genéticas de pollos en la sabana de bogotá.
- Rodríguez, E., Piraquive, A., y Cols, M. (2007). *Evaluación de la restricción alimenticia y su efecto en la ascitis aviar en dos íneas genéticas de pollos en la sabana de bogotá*. (Tesis Doctoral no publicada). Madrid.
- Romero-Mora, Y. P. (2018). *Efecto de la restricción alimenticia cualitativa sobre el s'índrome asc'itico en broiler criados en la altura*. (B.S. thesis). Loja.
- Rubio Lozano, M. d. I. S., Braña Varela, D., Méndez Medina, R. D., y Delgado Suárez, E. (2013). Composición de la carne mexicana.
- Sahraei, M. (2012). Feed restriction in broiler chickens production. *Biotechnology in animal husbandry*, 2(28), 333–352.
- Salinas, I., Pro, A., Becerril, C. M., Cuca, J. M., Garc'ia, R., y 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).
- Soruco, T. (2008). S'índrome Ascítico - Sanidad Animal. , 2, 185–189.
- Stuart J. (1991). Síndrome de ascítis-muerte súbita-neumonía. , 8(33), 540 – 554.

- Sánchez, C. (2005). *Cría, manejo y comercialización de pollos* (3.<sup>a</sup> ed.). Lima, Perú: Ediciones Ripalme.
- Tovar, J. (2011). Compendio de la ascitis. *Indian River Internacional*, 289.
- Urdaneta, M. (2000). Mild feed restriction and compensatory growth in the broiler chicken. *The university of guelph*.
- Wideman, R. (2013). Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers. *Poultry science*, 1(92), 64 – 83.
- Woernle, H. (2013). *Enfermedades de las Aves, Enfermedades de los Pollitos y Aves Jóvenes, Muerte Cardíaca y Edema Pulmonar en los Pollos de Cebo Jóvenes*. Poultry Science.

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

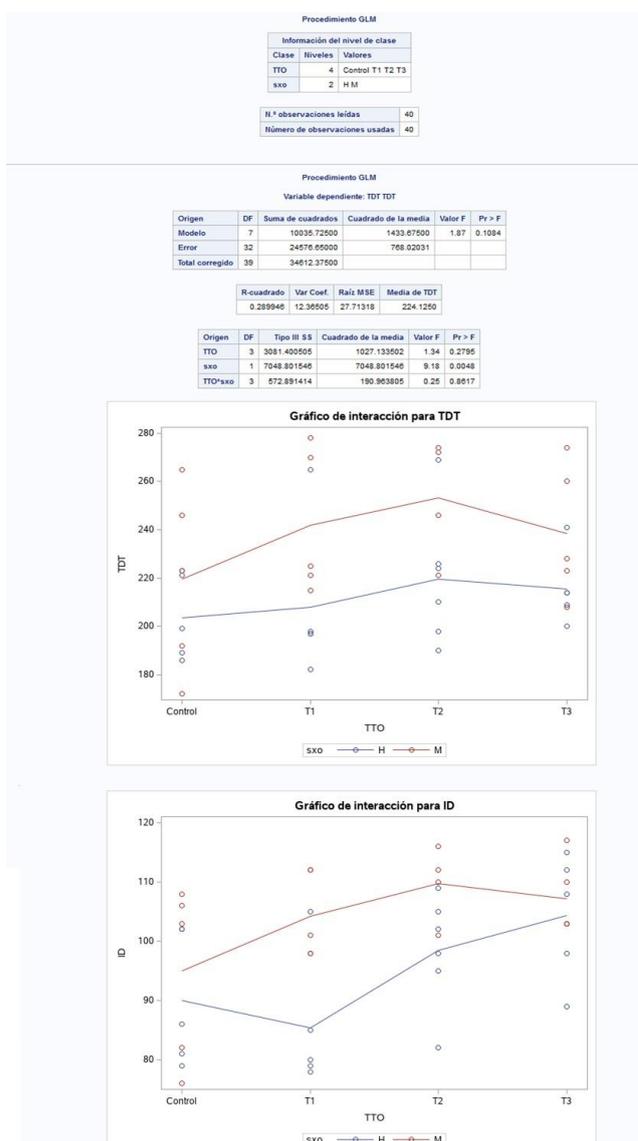


Figura 1: Análisis del Peso vivo semanal.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.IMPORT
Variable dependiente	GMD
Estructura de covarianza	Heterogéneo autoregresivo
Efecto de sujeto	jaula(TTO*sexo)
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
TTO	4	Control T1 T2 T3
sexo	2	H M
jaula	40	4 9 13 15 17 18 20 22 23 25 26 31 36 40 42 44 45 47 49 50 53 58 63 66 67 69 71 72 74 76 77 78 80 85 91 92 94 96 97 99
semana	6	1 2 3 4 5 6

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	7
Columnas en X	105
Columnas en Z	0
Sujetos	40
Obs máx por sujeto	6

Número de observaciones	
N.º observaciones leídas	240
N.º observaciones usadas	240
N.º observaciones no usadas	0

Medias de mínimos cuadrados								
Efecto	TTO	sexo	semana	Estimación	Error estándar	DF	t valor	Pr >  t
TTO	Control			58.9084	1.7800	32	33.09	<.0001
TTO	T1			59.5959	1.7800	32	33.48	<.0001
TTO	T2			63.1178	1.7800	32	35.46	<.0001
TTO	T3			63.9450	1.7800	32	35.92	<.0001
sexo		H		60.3162	1.2586	32	47.92	<.0001
sexo		M		62.4673	1.2586	32	49.63	<.0001
TTO*sexo	Control	H		58.4506	2.5173	32	23.22	<.0001
TTO*sexo	Control	M		59.3661	2.5173	32	23.58	<.0001
TTO*sexo	T1	H		59.7987	2.5173	32	23.76	<.0001
TTO*sexo	T1	M		59.3931	2.5173	32	23.59	<.0001
TTO*sexo	T2	H		60.6668	2.5173	32	24.10	<.0001
TTO*sexo	T2	M		65.5689	2.5173	32	26.05	<.0001
TTO*sexo	T3	H		62.3489	2.5173	32	24.77	<.0001
TTO*sexo	T3	M		65.5412	2.5173	32	26.04	<.0001
semana			1	24.3045	0.2835	160	92.24	<.0001
semana			2	45.1807	0.6565	160	68.82	<.0001
semana			3	62.6508	1.3735	160	45.61	<.0001
semana			4	54.6886	2.6076	160	20.97	<.0001
semana			5	94.8950	3.3752	160	28.12	<.0001
semana			6	86.6310	4.6080	160	18.80	<.0001
TTO*semana	Control		1	25.3104	0.5270	160	48.03	<.0001
TTO*semana	Control		2	46.9286	1.3129	160	35.74	<.0001
TTO*semana	Control		3	67.0323	2.7471	160	24.40	<.0001
TTO*semana	Control		4	53.1484	5.2152	160	10.19	<.0001
TTO*semana	Control		5	88.6083	6.7505	160	13.13	<.0001
TTO*semana	Control		6	72.4221	9.2161	160	7.86	<.0001
TTO*semana	T1		1	23.9536	0.5270	160	45.45	<.0001

Figura 2: Análisis de la ganancia media diaria.

Procedimiento GENMOD

Información del modelo		
Conjunto de datos	WORK.IMPORT	
Distribución	Binomial	
Función de vínculo	Logit	
Variable de respuesta (Eventos)	muertos	muertos
Variable de respuesta (Pruebas)	Animales	Animales

N.º observaciones leídas	8
N.º observaciones usadas	8
Número de eventos	61
Número de pruebas	400

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TTO	4	Control T1 T2 T3
SEX	2	H M

Perfil de respuesta		
Valor ordenado	Resultado binario	Frecuencia total
1	Evento	61
2	No evento	339

Información del parámetro			
Parámetro	Efecto	TTO	SEX
Prm1	Intercept		
Prm2	TTO	Control	
Prm3	TTO	T1	
Prm4	TTO	T2	
Prm5	TTO	T3	
Prm6	SEX		H
Prm7	SEX		M

Diferencias de TTO*SEX medias de mínimos cuadrados							
TTO	SEX	TTO	SEX	Estimación	Error estándar	Valor Z	Pr >  z
Control	H	Control	M	-0.6626	0.5251	-1.26	0.2070
Control	H	T1	H	-0.1571	0.5612	-0.28	0.7796
Control	H	T1	M	-0.4290	0.5395	-0.80	0.4266
Control	H	T2	H	-0.2989	0.5492	-0.54	0.5862
Control	H	T2	M	-0.6626	0.5251	-1.26	0.2070
Control	H	T3	H	2.0765	1.0893	1.91	0.0566
Control	H	T3	M	1.3628	0.8288	1.64	0.1001
Control	M	T1	H	0.5055	0.5084	0.99	0.3200
Control	M	T1	M	0.2336	0.4844	0.48	0.6296
Control	M	T2	H	0.3637	0.4951	0.73	0.4626
Control	M	T2	M	0	0.4683	0.00	1.0000
Control	M	T3	H	2.7391	1.0630	2.58	0.0100
Control	M	T3	M	2.0254	0.7940	2.55	0.0107
T1	H	T1	M	-0.2719	0.5233	-0.52	0.6033
T1	H	T2	H	-0.1419	0.5332	-0.27	0.7902
T1	H	T2	M	-0.5055	0.5084	-0.99	0.3200
T1	H	T3	H	2.2336	1.0813	2.07	0.0389
T1	H	T3	M	1.5198	0.8183	1.86	0.0633
T1	M	T2	H	0.1301	0.5104	0.25	0.7989
T1	M	T2	M	-0.2336	0.4844	-0.48	0.6296
T1	M	T3	H	2.5055	1.0702	2.34	0.0192

Figura 3: Análisis de la mortalidad por ascitis.

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Tratamiento	4	Control T1 T2 T3
Sexo	2	H M

N.º observaciones leídas	200
Número de observaciones usadas	199

Procedimiento GLM

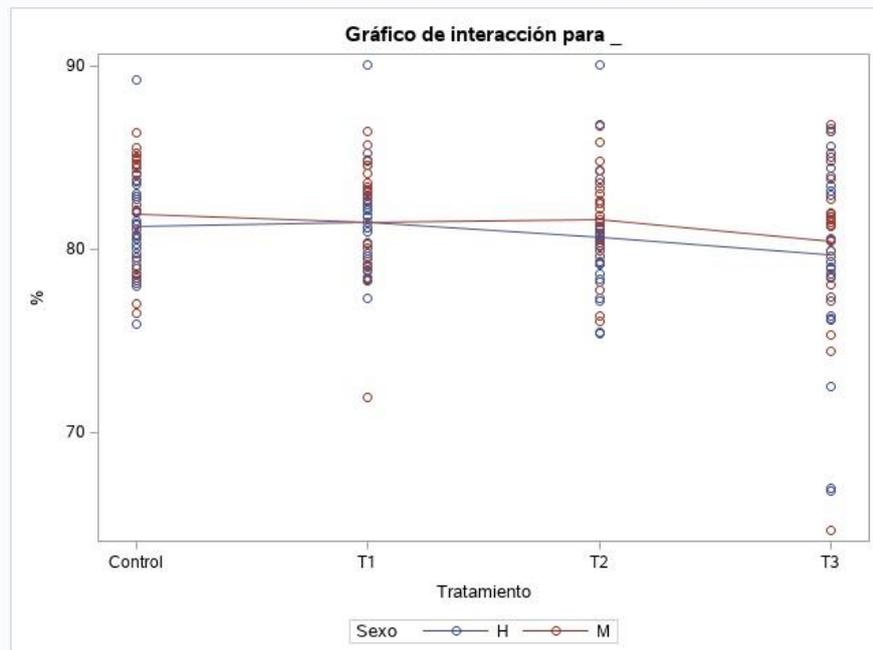
Variable dependiente: \_ %

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	98.881889	14.125984	1.13	0.3454
Error	191	2388.121278	12.492782		
Total corregido	198	2485.003167			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de _
0.039791	4.359182	3.534513	81.08202

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	75.23188940	25.07729647	2.01	0.1143
Sexo	1	17.00449960	17.00449960	1.36	0.2448
Tratamiento* Sexo	3	6.64550041	2.21516680	0.18	0.9117

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	75.23435518	25.07811839	2.01	0.1143
Sexo	1	16.82582719	16.82582719	1.35	0.2473
Tratamiento* Sexo	3	6.64550041	2.21516680	0.18	0.9117



**Figura 4:** Análisis de las medidas de los órganos del sistema digestivo.

**Anexo II: Fotografías tomadas durante la realización del trabajo de campo.**



**Figura 5:** Recepción de los pollitos



**Figura 6:** Identificación de los tratamientos.



**Figura 7:** Preparación de la dieta de crecimiento.



**Figura 8:** Faenamiento de pollos.



**Figura 9:** Toma de datos de las variables.



**Figura 10:** Registro de datos de calidad de canal.