

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN CONTROLADA PARA LA  
PREVENCIÓN DE SÍNDROME ASCÍTICO EN POLLOS PARRILLEROS, EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA - LA PAZ**

**ORLANDO MARTINEZ CHAVEZ**

**La Paz - Bolivia**

**2012**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN CONTROLADA PARA LA  
PREVENCIÓN DE SÍNDROME ASCÍTICO EN POLLOS PARRILLEROS, EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA - LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de Licenciado en  
Ingeniería Agronómica*

**ORLANDO MARTINEZ CHAVEZ**

**Asesor(es):**

Ing. M.Sc. Diego Gutiérrez Gonzáles .....

Ing. Agr. Fanor Antezana Loayza .....

**Tribunal Examinador:**

M.V.Z. Freddy Lizon Ferrufino .....

Ing. Agr. Héctor Cortez Quispe .....

M.V.Z. Marcelo Gantier Pacheco .....

**Aprobada**

**Presidente Tribunal Examinador:**

.....

## **DEDICATORIA**

A mi madre Elsa Ticonipa Chavez, que siempre me apoyó y colaboró en mi educación, que hizo posible la culminación de mi profesión y que me dio la libertad de decidir que hacer de mi vida.

A mis hermanos Ana, Carlos, Leonardo, Daniel, por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros agradecimientos a las autoridades de la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía y a todo el personal docente, quienes impartieron sus valiosos conocimientos en beneficio de mi formación.

Agradecimiento especial al Ing. MSc. Diego Gutiérrez Gonzáles por su iniciativa de apoyar a la investigación dentro la facultad, por la orientación y tolerancia como asesor de esta investigación.

Al Ing. Agr. Fanor Antezana Loayza, por su valiosa orientación como asesor de esta investigación y por los conocimientos impartidos en la materia de Avicultura.

Agradecimientos a FAUTAPO por fomentar la investigación en la Facultad de Agronomía.

A los revisores M.V.Z. Freddy Lizon Ferrufino, Ing. Agr. Héctor Cortez Quispe, M.V.Z. Marcelo Gantier Pacheco, por sus sugerencias y correcciones.

Mi gratitud a Camilo Chamani, Saul Cusi y a Victor Cuellar por su amistad y colaboración en la realización de mi trabajo de tesis.

A todos y cada uno de mis amigos y compañeros de la facultad: Regina Omonte, Verónica Carrillo, Jaime Gallardo, Jaime Mener, Alex, Marcelo Churata, Lenny Plata, Anabel Ortega, Fernando Soruco, Aldo Espinoza, Judith Quispe, Alain Marquez, Roberto Heredia, Claudia Condori, Pedro Veizaga, Ingrid Belmonte, Andrés, Julio, Jhonny Lima, Raquel.

## CONTENIDO GENERAL

INDICE.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix

## INDICE

CONTENIDO.....	Pág
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivos.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	2
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Factores que predisponen la ocurrencia de Síndrome Ascítico.....	3
2.1.1. Factores Ambientales.....	3
2.1.1.1. Efecto de la altitud en la cría de pollos parrilleros.....	4
2.1.2. Factores Nutricionales.....	5
2.1.2.1. Intoxicación por sodio.....	5
2.1.2.2. Alimento paletizado.....	5
2.1.2.3. Energía en la dieta.....	5
2.1.3. Factores de manejo.....	5
2.1.4. Factores genéticos.....	6
2.1.4.1. Crecimiento rápido.....	6
2.1.4.2. Índice de crecimiento.....	6
2.1.5. Factores sanitarios.....	7
2.2. Enfermedades metabólicas.....	7
2.2.1. Síndrome de Muerte Súbita.....	7
2.2.2. Problemas Locomotores.....	8
2.2.3. Síndrome Ascítico o Síndrome de Hipertensión Pulmonar.....	8
a) Generalidades.....	8
b) Sinonimia.....	9
c) Especies susceptibles.....	9

d) Definición.....	9
e) Etiología.....	9
2.3. Fisiología del Síndrome Ascítico.....	10
2.4. Síntomas Característicos del Síndrome Ascítico.....	12
2.4.1. Hallazgos encontrados a la necropsia.....	12
2.4.1.1. Características en la cavidad abdominal.....	12
2.4.1.2. Características en el corazón.....	13
2.4.1.3. Características en los pulmones.....	13
2.4.1.4. Características en el hígado.....	13
2.4.1.5. Características en los riñones.....	13
2.4.1.6. Características en el intestino delgado.....	14
2.5. Susceptibilidad de las líneas de engorde al Síndrome Ascítico y a la falla del ventrículo derecho.....	14
2.5.1. Susceptibilidad de las líneas de engorde debido al sexo.....	14
2.6. Prevención del Síndrome Ascítico.....	15
2.7. Restricción Alimenticia como paliativo para el control del Síndrome Ascítico.....	15
2.8. Programas de Restricción Alimenticia.....	15
2.8.1. Restricción del consumo de alimento.....	16
2.8.2. Menor densidad nutritiva de la dieta.....	17
2.8.3. Restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento.....	17
2.8.4. Utilización de nutrientes "protectores" del sistema cardiovascular y digestivo.....	17
2.9. Características de la línea de pollo parrillero Ross 308.....	18
2.9.1. Requerimientos nutricionales del pollo parrillero de la línea Ross 308.....	18
2.9.2. Consumo de alimento en pollos parrilleros.....	19
2.9.3. Requerimientos de temperatura.....	20
<b>3. LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>21</b>
3.1. Ubicación Geográfica.....	21
3.2. Características Climáticas.....	21
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
4.1. Materiales.....	22
4.1.1. Materiales de crianza.....	22

4.1.2. Material de escritorio.....	22
4.1.3. Insumos alimenticios.....	22
4.1.4. Material biológico.....	23
4.2. Métodos.....	23
4.2.1. Infraestructura.....	23
4.2.2. Manejo previo a la recepción de pollitos BB.....	23
a) Limpieza y lavado.....	24
b) Desinfección.....	24
c) Armado del área de recepción.....	25
4.2.3. Procedimiento experimental.....	26
4.2.3.1. Etapa Inicial (1ª - 2ª semana).....	26
4.2.3.2. Etapa Experimental (3ª - 4ª - 5ª semana).....	27
4.2.3.2.1. Sintomatología de las aves muertas.....	30
a) Síntomas característicos.....	30
b) Necropsia de las aves.....	31
4.2.3.3. Etapa de Finalización (6ª - 7ª - 8ª semana).....	33
4.2.4. Elaboración de la ración.....	33
4.2.5. Manejo sanitario.....	34
4.2.5.1. Programa de vacunación.....	34
4.2.6. Diseño Experimental.....	35
4.2.6.1. Tratamientos.....	35
4.2.7. Variables de Respuesta.....	36
4.2.7.1. Consumo de Alimento (CoA).....	36
4.2.7.2. Peso Corporal (PC).....	36
4.2.7.3. Ganancia Media Diaria (GMD).....	36
4.2.7.4. Conversión Alimenticia (CA).....	37
4.2.7.5. Eficiencia Alimenticia (EA).....	37
4.2.7.6. Mortalidad por Síndrome Ascítico.....	37
4.2.7.7. Peso en Canal.....	38
4.2.7.8. Relación Beneficio Costo (B/C).....	38
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
5.1. Etapa Inicial.....	39
5.1.1. Peso corporal de la parvada.....	39
5.2. Etapa de Crecimiento.....	41

5.2.1. Peso Corporal.....	41
5.2.2. Consumo de Alimento.....	45
5.2.3. Ganancia Media Diaria.....	48
5.2.4. Conversión Alimenticia.....	52
5.2.5. Eficiencia Alimenticia.....	55
5.3. Etapa de Finalización.....	58
5.3.1. Variables Productivas.....	58
5.3.2. Mortalidad.....	61
5.3.3. Peso en canal.....	63
5.3.4. Costo de Producción.....	66
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>71</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## INDICE DE CUADROS

Contenido.....	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Especificaciones del alimento para pollos parrilleros Ross 308 desarrollados a un peso corporal de 2.3 a 2-5kg.....	19
<b>Cuadro 2.</b> Consumo de alimento, peso corporal y conversión alimenticia en pollos parrilleros.....	20
<b>Cuadro 3.</b> Temperaturas durante la crianza en un área limitada del galpón.....	20
<b>Cuadro 4.</b> Fraccionamiento de alimento durante la etapa de crecimiento (3 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> - 5 <sup>a</sup> semana).....	28
<b>Cuadro 5.</b> Estadísticos descriptivos de la parvada en etapa inicial.....	39
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de varianza para peso corporal.....	41
<b>Cuadro 7.</b> Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	42
<b>Cuadro 8.</b> Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	43
<b>Cuadro 9.</b> Prueba de Media del peso corporal Testigo vs. Tratamientos.....	44
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de varianza para consumo de alimento.....	45
<b>Cuadro 11.</b> Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	46
<b>Cuadro 12.</b> Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	47
<b>Cuadro 13.</b> Prueba de Media del consumo de alimento Testigo vs. Tratamientos.....	47
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de varianza para ganancia media diaria.....	49
<b>Cuadro 15.</b> Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	50
<b>Cuadro 16.</b> Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	50
<b>Cuadro 17.</b> Prueba de Media para ganancia media diaria Testigo vs. Tratamientos.....	51
<b>Cuadro 18.</b> Análisis de varianza para conversión alimenticia.....	52
<b>Cuadro 19.</b> Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	53
<b>Cuadro 20.</b> Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	54
<b>Cuadro 21.</b> Prueba de Media para conversión alimenticia Testigo vs. Tratamientos.....	54
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de varianza para eficiencia alimenticia.....	55
<b>Cuadro 23.</b> Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	56
<b>Cuadro 24.</b> Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%).....	57
<b>Cuadro 25.</b> Análisis estadístico para variables, peso corporal, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión y eficiencia alimenticia.....	58
<b>Cuadro 26.</b> Prueba de Media para consumo de alimento Testigo vs. Tratamientos.....	60
<b>Cuadro 27.</b> Mortalidad total en el ciclo de producción pollos Ross 308.....	61
<b>Cuadro 28.</b> Análisis de varianza para peso en canal.....	63

<b>Cuadro 29.</b> Prueba de Media para peso en canal, Testigo vs. Tratamientos.....	64
<b>Cuadro 30.</b> Evaluación económica de la producción de pollos parrilleros por efecto de la aplicación del programa alimentación controlada.....	66
<b>Cuadro 31.</b> Composición porcentual y nutricional de la dieta en la Etapa de Inicio (1 - 14 días) para pollos parrilleros Ross 308.....	79
<b>Cuadro 32.</b> Composición porcentual y nutricional de la dieta en la Etapa de Crecimiento (15 - 35 días) para pollos parrilleros Ross 308.....	80
<b>Cuadro 33.</b> Composición porcentual y nutricional de la dieta en la Etapa de Finalización (36 - 56 días) para pollos parrilleros Ross 308.....	81
<b>Cuadro 34.</b> Tabla de Rendimiento – Aves Mixtas Ross.....	82
<b>Cuadro 35.</b> Consumo de alimento pollos Ross 308 (macho), durante el ensayo.....	83
<b>Cuadro 36.</b> Registro de índices productivos, por Etapas y Ciclo Completo.....	84
<b>Cuadro 37.</b> Análisis de varianza para la variable peso corporal (PC) en Etapa de Finalización.....	85
<b>Cuadro 38.</b> Análisis de varianza para la variable consumo de alimento (CoA) en Etapa de Finalización.....	85
<b>Cuadro 39.</b> Análisis de varianza para la variable ganancia media diaria (G.M.D.) en Etapa de Finalización.....	85
<b>Cuadro 40.</b> Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (CA) en Etapa de Finalización.....	86
<b>Cuadro 41.</b> Análisis de varianza para la variable eficiencia alimenticia (E.A.) en Etapa de Finalización.....	86
<b>Cuadro 42.</b> Factores que influyen en la incidencia de Síndrome Ascítico.....	87

## INDICE DE FIGURAS

Contenido.....	Pág.
<b>Figura 1.</b> Reducción de la presión parcial de oxígeno a diferente altitud y su equivalencia sobre la transferencia de oxígeno a la hemoglobina en el pulmón.....	4
<b>Figura 2.</b> Secuencia fisiopatológica que conduce a la Ascitis terminal.....	11
<b>Figura 3.</b> Ubicación del Centro Experimental de Cota Cota.....	21
<b>Figura 4.</b> Galpón experimental vista externa.....	23
<b>Figura 5.</b> Distribución de materiales de cría.....	23
<b>Figura 6.</b> Flameado de paredes.....	24
<b>Figura 7.</b> Armado y distribución de jaulas.....	24
<b>Figura 8.</b> Encalado del interior del galpón.....	24
<b>Figura 9.</b> Ambiente de recepción.....	25
<b>Figura 10.</b> Vista interna ambiente de recepción.....	25
<b>Figura 11.</b> Pollitos BB en Etapa Inicial.....	26
<b>Figura 12.</b> Pollitos con 2 semanas de edad.....	27
<b>Figura 13.</b> Distribución de pollos en jaulas.....	28
<b>Figura 14.</b> Temperaturas promedio y mínimas registradas al interior del galpón en etapa de crecimiento (15 - 35 días).....	29
<b>Figura 15.</b> Calefactores eléctricos y cortinas internas.....	29
<b>Figura 16.</b> Pollo parrillero normal (izq.) y pollo afectado por Síndrome Ascítico (der.)....	30
<b>Figura 17.</b> Pollo parrillero con abdomen distendido.....	30
<b>Figura 18.</b> Acumulación de fluido ascítico en el espacio hepatoperitoneal ventral.....	31
<b>Figura 19.</b> Corazón agrandado debido a dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho.	31
<b>Figura 20.</b> Hígado inflamado con bordes redondeados.....	32
<b>Figura 21.</b> Coágulos de fibrina adherida al hígado.....	32
<b>Figura 22.</b> Pulmón edematoso con hemorragia.....	32
<b>Figura 23.</b> Secciones transversales de corazones de pollos parrilleros.....	33
<b>Figura 24.</b> Distribución de peso de la parvada en la Etapa Inicial (1 - 14 días).....	40
<b>Figura 25.</b> Distribución homogénea de pollitos BB dentro el redondel de crianza.....	88
<b>Figura 26.</b> Distribución en jaulas de pollitos con 15 días de edad.....	88
<b>Figura 27.</b> Distribución en jaulas de pollos con 47 días de edad.....	88
<b>Figura 28.</b> Control de peso de pollitos BB de 1 día de edad.....	89
<b>Figura 29.</b> Control de peso de pollitos con 15 días de edad.....	89
<b>Figura 30.</b> Aplicación de vacuna combinada Newcastle B1+ Bronquitis H120.....	89

## RESUMEN

El manejo de programas de alimentación es una medida que coadyuva en el control del síndrome ascítico en pollos parrilleros en altitudes medias y elevadas. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la alimentación controlada para la prevención de síndrome ascítico en pollos parrilleros, durante un periodo de cría de 56 días. Se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota de la ciudad de La Paz, a 3445 msnm. Se utilizaron pollos BB machos de la línea Ross 308. El experimento se realizó en la etapa de crecimiento (15-35 días), debido a que en esta etapa los pollos desarrollan mayor crecimiento corporal. Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar con arreglo bifactorial con un tratamiento extra. La forma de alimentación fue *ad libitum* durante la etapa inicial y en la etapa de finalización. Los tratamientos fueron: T1 – alimento fraccionado en dos partes de 14 - 21 días, T2 – alimento fraccionado en dos partes de 14 - 28 días, T3 – alimento fraccionado en dos partes de 14 - 35 días, T4 – alimento fraccionado en tres partes de 14 - 21 días, T5 – alimento fraccionado en tres partes de 14 - 28 días, T6 – alimento fraccionado en tres partes de 14 - 35 días, To – alimento otorgado *ad libitum* en una sola parte. Los niveles de fraccionamiento de alimento aplicados en este estudio presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) sobre los índices productivos durante la etapa de crecimiento, la respuesta de las variables fue superior con el alimento fraccionado en 3 partes respecto al fraccionado en 2 partes. Las variables productivas no presentaron significancia en la etapa de finalización. El peso canal de los pollos parrilleros no presentó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), los tratamientos sometidos al programa de alimentación controlada no fueron afectados en el peso de venta aproximándose al valor alcanzado por el tratamiento control. La mortalidad total de pollos parrilleros machos durante el periodo experimental fue de 4 %; los tratamientos T3 y T5 presentaron una mortalidad de 1% respectivamente y el testigo mostró la mayor mortalidad con 2%. Del análisis Beneficio/Costo se observó que en los tratamientos T1, T2, T4 y T6 en los que se aplicó el programa de alimentación controlada se obtuvieron superiores beneficios, debido a la menor mortalidad presentada en estos tratamientos.

## SUMMARY

The handling of feeding programs is a measurement that helps in the control of the ascites syndrome in broilers in medium and elevated height. The objective of the present investigation was to evaluate the effect of the feeding controlled for the prevention of ascites syndrome in broilers, during a period of breeding over of 56 days. There was realized in the Experimental Center of Cota Cota of the city of La Paz, at 3445 msnm. Male chickens were used for the line Ross 308. The experiment was made in the growth stage (15-35 days), because in this stage the chickens develop greater corporal growth. A Design of Blocks was in use at random with arrangement bifactorial with a treatment extra. The feeding form was *ad libitum* in the initial stage and a the conclusion stage. The treatments were: T1 - food divided in two parts of 14 - 21 days, T2 - food divided in two parts of 14 - 28 days, T3 - food divided in two parts of 14 - 35 days, T4 - food divided in three parts of 14 - 21 days, T5 - food divided in three parts of 14 - 28 days, T6 - food divided in three parts of 14 - 35 days, To - granted food ad libitum in a single part. The levels of food division applied in this study presented significant differences ( $P < 0.05$ ) on the productive indices during the growth stage, the answer of the variables was superior with the food divided in 3 parts with respect to the divided one in 2 parts. The productive variables did not present significance in the conclusion stage. The carcass weight of broilers was not significantly different ( $P > 0.05$ ), the treatments submissive the program of controlled feeding were not affected in the weight of sale coming near to the value reached about the standard treatment. Total mortality of male broiler during the experimental period was of 4%; the treatments T3, T5 presented a mortality of 1% respectively and the standard treatment presented greater mortality with 2%. Of the analysis Benefit/Cost was observed that in the treatments T1, T2, T4, T6 in implementing the controlled feeding program benefits were higher due to lower mortality presented in these treatments.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la evolución de la genética en pollos parrilleros, la industria avícola fue favorecida con la creación de pollos especializados como son los pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500, dos líneas especialmente desarrolladas que presentan un metabolismo acelerado. Esta condición hizo que se obtengan mayores ganancias de peso vivo, carne, un mejor índice de conversión alimenticia y la reducción del tiempo de finalización, entre otras, pero en detrimento de los órganos cardiopulmonares que no se desarrollan igualmente. Estos incrementos de peso exagerados que tiene que soportar el pollo parrillero en tan poco tiempo, los hicieron más susceptibles a algunas fallas en el manejo, así como también a problemas de origen metabólico como el síndrome ascítico, síndrome de muerte súbita y a los defectos en el esqueleto o patas.

El síndrome ascítico en parvadas de pollo de engorda ha estado aumentando a un ritmo alarmante, además de que se ha convertido en una de las principales causas de mortalidad y de decomisos de carne de pollo en todo el mundo. A pesar de las investigaciones hechas durante muchos años, es todavía un estado que ocasiona pérdidas financieras a los avicultores. Se calcula que de los 40 mil millones de pollo de engorda que anualmente se producen en el mundo, el 5% de éstos mueren de ascitis (Urbaityte, 2008).

El síndrome ascítico es consecuencia de desequilibrios metabólicos y fisiológicos asociados con una tasa de crecimiento rápida y son agravadas por situaciones en que hay disminución de la disponibilidad o aumento en la demanda de oxígeno. En zonas por encima de los 3000 msnm la mortalidad es todavía más elevada y es asociada a múltiples factores, entre ellos el frío, que incrementa el metabolismo basal.

Existen técnicas para disminuir la tasa metabólica del ave, entre ellos: el método de Restricción Cualitativo que consiste en la dilución del alimento con materias primas de baja concentración nutritiva, el método de Restricción Cuantitativo que involucra alguna forma de restricción para que el ave consuma menor cantidad de alimento.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de la alimentación controlada, para la prevención de síndrome ascítico en pollos parrilleros, en el Centro Experimental de Cota Cota.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto del nivel de fraccionamiento de alimento consumido sobre la incidencia de síndrome ascítico.
- Determinar el efecto de la duración del fraccionamiento sobre la incidencia de síndrome ascítico en relación a índices productivos.
- Valorar el efecto de la combinación del fraccionamiento de alimento y la duración de fraccionamiento en semanas, como prevención del síndrome ascítico en pollos parrilleros.
- Determinar la relación Beneficio/Costo al aplicar el programa de alimentación controlada en la cría de pollos parrilleros.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Factores que predisponen la ocurrencia de Síndrome Ascítico**

Urbaityte (2008), afirma que la combinación de factores ambientales (ambiente del alojamiento, temperaturas ambiente, altitudes, densidad de población, calidad del aire), nutricionales (densidad de la dieta, tipo de alimentación), higiénicos (higiene ambiental, del alimento) y genéticos conllevan a esta enfermedad metabólica.

El síndrome ascítico es un proceso patológico complejo, donde participan diversos factores que en cierto grado están interrelacionados. Los factores causales pueden ubicarse en una o más de las siguientes categorías: genética, nutrición, medio ambiente, incubación, manejo y enfermedad (Paasch, 1991).

#### **2.1.1. Factores Ambientales**

Soruco (2008), indica que uno de los factores predisponentes que aumenta la demanda de oxígeno es el frío, que reduce la capacidad portadora de oxígeno de la sangre, al portar mayor cantidad de CO<sub>2</sub> y es secundario a la hipoxia a elevada altitud, al causar policitemia y aumento de la viscosidad de la sangre.

Según Urbaityte (2008), los pollos de engorda sanos y de rápido crecimiento utilizan de manera eficiente todo el oxígeno a disposición para convertir el alimento en huesos y músculos, al tiempo que mantienen una temperatura y función corporales óptimas. Tanto las temperaturas del aire excesivas como insuficientes aumentan la demanda de oxígeno, ya sea para refrescarse o para calentarse. En especial, las temperaturas bajas de crianza fuerzan a los pollos a usar energía, con alta demanda de oxígeno, que predispone a la ascitis. La calidad del aire tiene también impacto sobre el sistema cardiovascular de los pollos parrilleros. El alto contenido de dióxido de carbono y amonio en el aire inhibe la capacidad de los pulmones de absorber el oxígeno. Los microbios contenidos en el polvo causan irritación y neumonía en los pulmones.

### 2.1.1.1. Efecto de la altitud en la cría de pollos parrilleros

AAAP (2001), indica que la causa primaria del síndrome ascítico en bajas altitudes es el índice de crecimiento rápido, debido a su relación directa con el índice metabólico y con el requerimiento de oxígeno por parte del tejido y el flujo cardíaco.

Asimismo manifiesta, que la hipoxia es la causa secundaria de mayor importancia del síndrome ascítico en altitudes moderadas (sobre los 750 metros) y altas, pero puede ser reducido igualmente mediante la disminución del índice metabólico. En altitudes elevadas, las temperaturas bajas durante la noche son igualmente un factor que contribuye al síndrome ascítico. La hipoxia puede ocasionar la vasoconstricción de las arteriolas pulmonares. La hipoxia resulta en hipoxemia, estimulando la policitemia e incrementando la viscosidad de la sangre ocasionando un incremento en la resistencia al flujo sanguíneo.

El aire contiene 20.9 % de oxígeno. A medida que la altitud aumenta, la presión parcial de oxígeno a los 2000 metros disminuye de 159 a 125 mm de Hg, equivalente a la cantidad de oxígeno que puede ser retenida por la hemoglobina en el pulmón, el porcentaje de oxígeno equivalente al efecto de esta reducción en la presión parcial se muestra entre paréntesis en el Grafico 1 (AAAP, 2001).

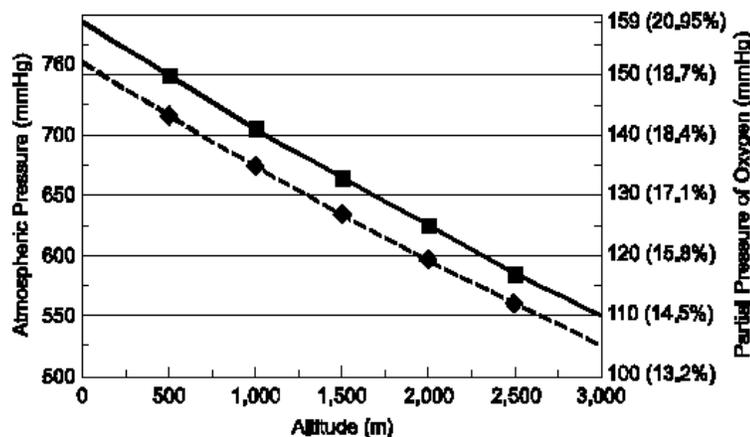


Figura 1. Reducción de la presión parcial de oxígeno a diferente altitud y su equivalencia sobre la transferencia de oxígeno a la hemoglobina en el pulmón

Jordan *et al.* (1998), manifiestan que en altitudes elevadas la hipoxia provoca un aumento de la presión pulmonar arterial en aves. La hemoglobina no se satura por completo con oxígeno a causa de la reducción de la tensión de oxígeno y la resultante hipoxemia estimula la eritropoyesis en pollos parrilleros de rápido crecimiento.

## **2.1.2. Factores Nutricionales**

### **2.1.2.1. Intoxicación por sodio**

El síndrome ascítico ocasionado por el exceso de Na<sup>+</sup> se produce debido a un incremento en la rigidez de los glóbulos rojos y es más prominente en pollos de engorde jóvenes, pudiendo afectar a machos y hembras por igual. Niveles de Na<sup>+</sup> moderados pueden inducir el síndrome de ascitis de diversas formas, pero la más importante es mediante el incremento de la resistencia al flujo sanguíneo (Julian *et al.*, 1992).

### **2.1.2.2. Alimento paletizado**

Cortés *et al.* (2006) informan, que el alimento en pellet acelera la demanda metabólica después de la tercera semana y complica el sistema cardiopulmonar predisponiendo al problema de ascitis, la presentación de alimento en harina reduce la incidencia de síndrome ascítico debido a una disminución en el consumo de alimento.

### **2.1.2.3. Energía en la dieta**

Julián (1996) dice, que el rápido crecimiento y una alta tasa metabólica debido al elevado consumo de una dieta concentrada y con alto nivel energético son las causas primarias del aumentado requerimiento de oxígeno.

## **2.1.3. Factores de manejo**

Wideman (2001) afirma, que concentraciones elevadas de polvo o gases irritantes como

el amoníaco en el ambiente, producen daños en el aparato respiratorio y una disminución de la eficiencia en el intercambio de oxígeno, siendo un factor que influye en desencadenamiento de la ascitis.

#### **2.1.4. Factores genéticos**

Jordan *et al.* (1998) aseveran, que la mejora y a selección genética provocaron que los pulmones de los pollos crecieran mucho menos rápido que el resto del cuerpo y la capacidad pulmonar no es proporcional al rápido crecimiento del músculo en pollos de engorda de rápido crecimiento.

Navas y Maldonado (2009) manifiestan, que un factor predominante en la presentación de la ascitis aviar es la línea de pollo de engorde. En Ecuador existen dos líneas predominantes en la producción de pollo, que son Cobb 500 y Ross 308, existiendo una correlación muy marcada en cuanto a la prevalencia de los cuadros de ascitis en estas dos líneas, predominando la línea Cobb sobre Ross en la aparición de este problema metabólico.

##### **2.1.4.1. Crecimiento rápido**

La causa primaria del síndrome ascítico en altitudes bajas es el índice de crecimiento rápido, debido a su relación directa con el índice metabólico, con el requerimiento de oxígeno por parte del tejido y el flujo cardíaco. La conversión alimenticia y el índice de crecimiento se encuentran relacionados negativamente con el síndrome de ascítico, al mejorar la conversión alimenticia el requerimiento de oxígeno se reduce (AAAP, 2001).

##### **2.1.4.2. Índice de crecimiento**

Wideman (2001) señala, que la selección genética de las líneas actuales en el pollo de engorde ha incrementado la velocidad de crecimiento y depósito de masa muscular; con

ello se ha reducido el tiempo de crianza y de salida al mercado; esto último tiene como consecuencia aumento en la carga metabólica y una mayor demanda de oxígeno.

#### **2.1.5. Factores sanitarios**

AAAP (2001), indica que la ascitis secundaria a enfermedades respiratorias como la aspergilosis puede ocurrir después de un brote severo de aspergilosis en pollos de engorde jóvenes con mortalidad alta debida a una neumonía durante la cría. Los pollos de engorde que desarrollan ascitis después de una aspergilosis pueden mostrar un retraso en el desarrollo en lugar de crecer rápidamente.

### **2.2. Enfermedades metabólicas**

Las principales enfermedades metabólicas del pollo de engorde son el Síndrome Ascítico (Ascitis), el Síndrome de Muerte Súbita y los problemas relacionados con la salud de las patas (Aviagen, 2002).

El desarrollo genético de las aves, como cualquier progreso, tiene sus contrapartidas entre las que se hallan las que se conocen como enfermedades metabólicas, dentro de las cuales se incluyen síndromes como la ascitis, la muerte súbita, problemas locomotores (condrodistrofia, discondroplasia tibial, etc.), estos son consecuencia del progreso acelerado al que se ha sometido a este animal por razones económicas (Santomá, 1994).

#### **2.2.1. Síndrome de Muerte Súbita**

El término síndrome de muerte súbita ha sido empleado para describir aquellos pollos en buena condición de carnes que mueren repentinamente con presencia de alimento en su tracto gastrointestinal. No existen lesiones de diagnóstico, pero la congestión generalizada del pulmón y la dilatación de la aurícula con la constricción ventricular son importantes. La muerte ha sido atribuida a un “paro cardiaco” (Julian, 1996).

### **2.2.2. Problemas Locomotores**

La condrodistrofia es una alteración generalizada de las placas de crecimiento de los huesos largos. Deficiencias nutricionales, incluyendo las de manganeso, colina, biotina, ácido nicotínico y zinc, interfieren con el desarrollo normal de las placas de crecimiento y deterioran el crecimiento lineal de los huesos (Jordan *et al.*, 1998).

La discondroplasia de la tibia es una anomalía del cartílago, es común en pollos de engorde, pavos y patos en crecimiento. La lesión ocurre con mayor frecuencia en la porción media posterior de la porción proximal del hueso tibiotarsal. Esta lesión es usualmente bilateral y subclínica (Riddell, 1987).

### **2.2.3. Síndrome Ascítico o Síndrome de Hipertensión Pulmonar**

#### **a) Generalidades**

La ascitis ocasionada por la insuficiencia valvular y la falla del ventrículo derecho, después de la hipertrofia del ventrículo derecho y la dilatación ocasionada por la hipertensión pulmonar en las aves a una altitud elevada, ha sido reconocida por muchos años. La causa primaria es el alto requerimiento de oxígeno necesario para poder soportar el incremento rápido en el crecimiento de las líneas de engorde durante los últimos 40 años.

La AAAP (2001), indica que la ascitis no es una enfermedad, es un signo o una lesión que puede resultar de uno o más de cuatro cambios fisiológicos que causan un incremento en la producción ó una disminución en la remoción de la linfa peritoneal. Se asume que el síndrome de ascitis es el mismo síndrome de hipertensión pulmonar, el cual es una ascitis que resulta de una hipertensión pulmonar inducida por la falla del ventrículo derecho. En las líneas de engorde de rápido crecimiento, la hipertensión pulmonar resulta de un espacio insuficiente para el flujo sanguíneo aumentado hacia el pulmón, necesario para suministrar oxígeno a los órganos y los tejidos.

## **b) Sinonimia**

Síndrome ascítico, síndrome ascítico hipóxico, insuficiencia ventricular derecha, edema de las alturas, bolsa de agua, edema aviar, síndrome de hipertensión pulmonar, enfermedad del abdomen, síndrome ascítico aviar, agua en el abdomen, ascitis (Soruco, 2008).

## **c) Especies susceptibles**

Afecta principalmente al pollo parrillero de rápido crecimiento desde la primera semana de edad, sobre todo en los machos, también a la polla reproductora pesada; también afecta con menor incidencia a pavos, codornices, gallinas de postura y gallos de pelea (Paasch, 1991).

## **d) Definición**

El término "ascitis" se refiere en realidad a la acumulación de líquidos en la cavidad abdominal. La enfermedad se conoce de manera más científica como síndrome de hipertensión pulmonar. La ascitis representa un espectro de cambios fisiológicos y metabólicos que conducen a una acumulación excesiva de líquidos en la cavidad abdominal (Urbaityte, 2008).

## **e) Etiología**

Al respecto Urbaityte (2008), afirma que la etiología de la ascitis es muy conflictiva. Por lo general, se le ha echado la culpa a la genética de la ascitis. Sin embargo, las compañías de genética han mejorado la resistencia genética a la ascitis del pie de cría. La combinación de factores ambientales (ambiente del alojamiento, temperaturas ambiente, altitudes, densidad de población, calidad del aire), nutricionales (densidad de la dieta, tipo de alimentación), higiénicos (higiene ambiental, del alimento) y genéticos conllevan a esta enfermedad metabólica.

### **2.3. Fisiología del Síndrome Ascítico**

La anatomía y la fisiología del sistema respiratorio de las aves son factores importantes en la susceptibilidad de las líneas de engorde al síndrome de ascitis. El tamaño pequeño de las líneas de engorde modernas con un músculo de la pechuga grande y pesado y el volumen pulmonar pequeño pueden estar involucrados en el aumento de la incidencia del síndrome de hipertensión pulmonar (Wideman, 1997).

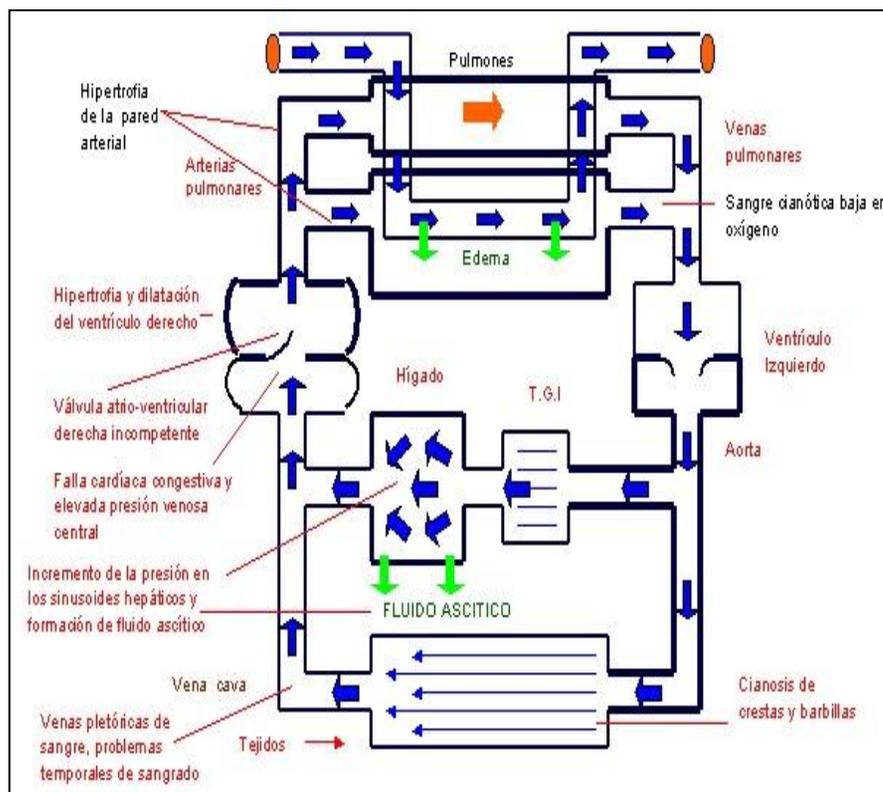
Los pollos y gallinas tienen una membrana respiratoria de mayor espesor en comparación con otras aves, y a su vez los pollos de engorde poseen una membrana respiratoria más gruesa que las aves tipo Leghorn. Por lo tanto, la capacidad de las líneas de engorde para movilizar el oxígeno dentro de la hemoglobina puede no ser tan eficiente como en otras aves (AAAP, 2001)

Investigaciones sobre la saturación de oxígeno de la hemoglobina en las líneas de engorde indican que en los pollos parrilleros de rápido crecimiento el porcentaje de saturación es menor comparado con los pollos de engorde de lento crecimiento. Estos resultados sugieren que algunos pollos de engorde no oxigenan completamente su hemoglobina aún a bajas altitudes (Julian, 1992).

El incremento en el flujo sanguíneo para poder suministrar el oxígeno que se requiere para el metabolismo en pollos de engorde de rápido crecimiento puede resultar en una disparidad entre la ventilación-perfusión e hipoxemia y ocasiona un incremento en la presión requerida para empujar la sangre a través de los capilares sanguíneos en el pulmón (hipertensión pulmonar). Cuando aumenta la presión, el ventrículo derecho responde a la sobrecarga como lo hacen los músculos, haciéndose más grande. Si la presión pulmonar permanece alta, el ventrículo derecho tiene que bombear contra esa presión y continúa engrosando y creciendo hasta que la válvula ventricular auricular derecha no alcanza a sellar con eficiencia el orificio del ventrículo auricular y presentan la insuficiencia valvular y la insuficiencia ventricular derecha. La presión sanguínea se eleva en la vena cava, lo que ocasiona hipertensión portal, derramamiento de plasma

hacia el hígado, obstrucción del retorno linfático hacia la vena cava y ascitis (Jordan *et al.*, 1998).

La causa primaria es el alto requerimiento de oxígeno necesario para poder soportar el incremento rápido en el crecimiento de las líneas de engorde. Sin embargo, una variedad de factores adicionales que incrementan el índice metabólico, el requerimiento de oxígeno o la producción de calor (el cual aumenta el flujo sanguíneo y el flujo cardiaco), o factores secundarios que incrementan la resistencia al flujo sanguíneo en el pulmón, pueden incrementar la incidencia de la ascitis (Wideman *et al.*, 1995).



Fuente: Antezana, 2005.

**Figura 2. Secuencia fisiopatológica que conduce a la Ascitis terminal**

En altitudes elevadas, las temperaturas bajas durante la noche son igualmente un factor que contribuye al síndrome ascítico. La hipoxia puede ocasionar la vasoconstricción de

las arteriolas pulmonares (Owen *et al.*, 1995). La hipoxia resulta en hipoxemia, estimulando la policitemia e incrementando la viscosidad de la sangre ocasionando un incremento en la resistencia al flujo sanguíneo (Monge *et al.*, 1991).

Una hemoglobina o un volumen alto de glóbulos rojos incrementarán la resistencia al flujo sanguíneo en el pulmón. Se observa que la insuficiencia valvular y la falla del ventrículo derecho ocasionan igualmente una muy marcada hipoxemia y un aumento rápido en el volumen de glóbulos rojos. Un volumen alto de glóbulos rojos puede ser el resultado de una hipertensión pulmonar ó igualmente ser su causa (Julian *et al.*, 1992).

## **2.4. Síntomas Característicos del Síndrome Ascítico**

Según Soruco (2008), los signos clínicos no se observan hasta ocurrir insuficiencia ventricular derecha y desarrollar ascitis, las aves presentan una cabeza pálida y una cresta encogida, la piel puede estar roja. Como el crecimiento se detiene a medida que se desarrolla insuficiencia ventricular derecha, las aves afectadas son más pequeñas que sus compañeros de corral e indiferentes con las plumas erizadas, la ascitis aumenta la frecuencia respiratoria y reduce la tolerancia al ejercicio (rehusan moverse).

Los síntomas característicos de la ascitis es un desarrollo más bajo del pollo de engorda, abdomen dilatado, disnea (jadeo acompañado de sonidos de gorgoteo), posible cianosis (decoloración azul de la piel), especialmente alrededor de la cresta y barbillas, y del tejido muscular (Urbaityte, 2008).

### **2.4.1. Hallazgos encontrados a la necropsia**

#### **2.4.1.1. Características en la cavidad abdominal**

Se observa acumulación de fluido en los espacios hepatoperitoneales ventrales y en los espacios hepatoperitoneales dorsales, de cantidad variable de color ámbar con o sin coágulos de fibrina (AAAP, 2001).

#### **2.4.1.2. Características en el corazón**

El corazón se encuentra aumentado de tamaño con líquido en el pericardio (el saco que rodea al corazón), realizando un corte transversal se observa una marcada hipertrofia de la pared ventricular derecha, presenta una marcada dilatación del ventrículo derecho debido a la sobrecarga de volumen sanguíneo ocasionada por la insuficiencia valvular. Se observa un adelgazamiento prominente de la pared del ventrículo izquierdo (AAAP, 2001).

#### **2.4.1.3. Características en los pulmones**

López (1991) dice, que los pulmones normales tienen un color rosado y tienden a encogerse en un 20 - 30% cuando son retirados de la caja torácica, en cambio los pulmones afectados varían de coloración desde gris hasta rojizos por estar sensiblemente congestionados. Los pulmones más afectados están llenos de fluido y no tienden a encogerse cuando son removidos.

Los pulmones a menudo presentan hiperemia con hemorragias evidentes, edema e hipertrofia del músculo liso alrededor de los parabronquios, y colapso de los atrios y capilares aéreos (Calnek, 1995).

#### **2.4.1.4. Características en el hígado**

El hígado puede estar inflamado y congestionado, aumenta de tamaño y presenta bordes redondeados, o firme e irregular con edema, pudiendo presentar fibrina adherida a la superficie (Jordan *et al.*, 1998).

#### **2.4.1.5. Características en los riñones**

En los riñones puede haber congestión en los glomérulos con engrosamiento de las membranas basales y focos esparcidos de linfocitos (Calnek, 1995).

#### **2.4.1.6. Características en el intestino delgado**

El intestino delgado se encuentra congestionado y con o sin contenido (Jordan *et al.*, 1998).

#### **2.5. Susceptibilidad de las líneas de engorde al Síndrome Ascítico y a la falla del ventrículo derecho**

La AAAP (2001), afirma que el ventrículo derecho de las aves de engorde consta de una pared delgada, lo cual indica que es una bomba de volumen y no de presión. El ventrículo derecho responde rápidamente al incremento de la presión de la carga sanguínea mediante la hipertrofia y al incremento de la carga de volumen sanguíneo mediante la dilatación, al igual que lo hace la totalidad del músculo cardiaco. Cuando la pared del ventrículo derecho se hipertrofia, la válvula también se hipertrofia resultando en una filtración que conduce a la insuficiencia valvular

La causa más común de ascitis en pollos es la insuficiencia ventricular derecha como respuesta al aumento de la resistencia arterial pulmonar, cuando el corazón trata de bombear más sangre a través de los pulmones para satisfacer las necesidades de oxígeno del cuerpo. Los pulmones de las aves son rígidos y están fijos en la cavidad torácica que los capilares pequeños pueden expandirse muy poco para acomodar el aumento del flujo sanguíneo. El tamaño del pulmón en proporción con el peso corporal, y particularmente con la musculatura, disminuye a medida que los pollos de carne crecen (Julian, 1996).

#### **2.5.1. Susceptibilidad de las líneas de engorde debido al sexo**

La mortalidad total debida a la ascitis es más alta en las líneas de reproductores machos, las cuales tienen la capacidad de un crecimiento más rápido y una acumulación más alta de músculo en comparación con las líneas de hembras (Urbaityte, 2008).

## **2.6. Prevención del Síndrome Ascítico**

La prevención del síndrome ascítico usualmente involucra alguna forma de restricción alimenticia por medio de programas de luz, restricción alimenticia en días alternos, disminución de la cantidad de alimento por día, reducción en la densidad (masa) del alimento, reducción en la proteína, etc. La restricción alimenticia puede mejorar la eficiencia alimenticia, pero puede incrementar la edad al sacrificio. La alcalinización de la dieta puede mejorar el flujo de sangre en el pulmón. El evitar las condiciones hipóxicas, las bajas temperaturas, el alto contenido de Na<sup>+</sup> en la dieta y de nutrientes que puedan aumentar el índice metabólico son igualmente importantes (AAAP, 2001).

## **2.7. Restricción Alimenticia como paliativo para el control del Síndrome Ascítico**

Aviagen (2002), indica que si se están presentando problemas crónicos de Ascitis se deberá considerar el uso de un programa de modificación del crecimiento.

Berger (1992) señala, que las únicas medidas de control que han resultado eficaces han consistido en limitar la velocidad de crecimiento utilizando recursos de manejo o nutricionales. Entre estos recursos los más utilizados son la limitación del tiempo de acceso al alimento y en menor medida el uso de alimentos de baja concentración de nutrientes durante una parte de vida del ave, se ha establecido que el retraso de crecimiento es de mayor utilidad durante etapas tempranas de la vida del pollo.

El uso de programas de restricción alimenticia funciona como paliativo, sin embargo, el sexo, la estirpe, la severidad, duración y tiempo de la restricción en diferentes condiciones ecológicas son aún motivo de estudio (Arce, 1993; Berger, *et al.*, 1990).

## **2.8. Programas de Restricción Alimenticia**

Los primeros programas de restricción alimenticia como paliativo para el control del SA, fueron desarrollados comercialmente en México a principios de 1980, mostrando en

estos los beneficios sobre la reducción en la mortalidad y en conversión alimenticia, así como la desventaja sobre la baja ganancia de peso (López, 1994).

La mayor carga metabólica en un pollo de engorda esta en las primeras semanas de vida, por ello, la disminución del peso corporal a los 21 días de edad, ha sido un método efectivo para reducir el síndrome ascítico. Existen varias formas para reducir la tasa metabólica del ave, entre ellas se puede mencionar dos métodos de restricción:

a) El cualitativo, consiste en usar bajos niveles de proteína y energía, que puede ser mediante formulación o con dilución de la dieta.

b) El cuantitativo, restringe el consumo de alimento y que puede ser limitando el tiempo de acceso al alimento en forma manual, mediante formas alternas del fotoperíodo, alimentación controlada diaria que consiste en suministrar alimento al pollo mediante una tabla de consumo diario, mediante el uso de químicos, que suprimen el consumo de alimento (Arce *et al.*, 1990).

Se pueden resumir en 4 áreas las distintas tendencias nutricionales utilizadas para el control del síndrome ascítico y son: restricción del consumo de alimento, menor densidad nutritiva de la dieta, restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento, utilización de nutrientes protectores del sistema cardiovascular y digestivo (Arce *et al.*, 1993).

### **2.8.1. Restricción del consumo de alimento**

Se caracteriza por proporcionar a las aves una menor cantidad de alimento en los comederos, dejando el consumo a libre acceso. Esta actividad contempla diferentes variantes como: alimentación restringida que consiste en suministrarle al pollo entre 25-40% menos del alimento *ad libitum*, el objetivo es tener un ave con un peso bajo durante las cuatro primeras semanas; alimentación en días alternos "skip-a-day" (ayuno en días alternos) durante 6 días aplicada en las primeras semanas de vida del pollo,

apenas penaliza el crecimiento y el índice de conversión, mientras que la mortalidad por ascitis se ve muy disminuida; alimentación controlada diaria, que consiste en suministrar alimento al pollo mediante una tabla de consumo diario, para que el ave coma menos alimento en las cuatro primeras semanas y recupere este consumo en las dos últimas y así darle una cantidad equivalente a la consumida en el mismo periodo cuando es suministrada a voluntad (Santomá, 1994).

### **2.8.2. Menor densidad nutritiva de la dieta**

Se utilizan programas alimenticios con menores densidades nutritivas, pueden modificar la velocidad de crecimiento. Durante los primeros 21 días de vida se formula una dieta balanceada con baja densidad nutritiva, posteriormente se utilizan raciones con alta concentración buscando una mayor ganancia de peso, la disminución mortalidad por síndrome ascítico no es tan marcada como el programa anterior (López, 1994).

### **2.8.3. Restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento**

El fundamento de estos programas está basado en que el animal consuma la misma cantidad de alimento que si lo tuviera a libre acceso, pero en menor tiempo. El acceso al alimento es entre 8 a 9.5 horas, iniciando el programa de acuerdo a la edad de presentación, pudiendo ser tan temprano como a los diez días de edad. En los últimos días se proporciona el alimento a libertad buscando el "crecimiento compensatorio". Actualmente este es el programa utilizado con mayor frecuencia, siendo difícil su seguimiento y supervisión (López, 1994).

### **2.8.4. Utilización de nutrientes "protectores" del sistema cardiovascular y digestivo**

Se han realizado investigaciones con diferentes productos como preventivos y protectores para la presentación del síndrome ascítico, tal es el caso de las vitaminas E, C, piridoxina y riboflavina, los complejos de minerales inorgánicos como Zn, Cu y Se, y

la ubiquinona, que han demostrado una disminución sobre la incidencia de este problema metabólico, cada uno de ellos tiene mecanismos de acción específicos (López, 1994).

## **2.9. Características de la línea de pollo parrillero Ross 308**

La hembra Ross se desarrollo como un ave de rápido crecimiento, eficiente conversión de alimento y alto rendimiento. Criada para producir buena cantidad de carne a bajo costo, ha alcanzado el éxito gracias al énfasis en:

- Ganancia de peso
- Conversión eficiente de alimento
- Resistencia a las enfermedades
- Rendimiento en carne de pechugas

Aviagen (2002), asegura que la selección genética activa y efectiva de los pollos Ross ha mejorado la salud de las piernas y la función cardiovascular. Además indica que se pueden lograr más beneficios si se hace más lento el crecimiento durante las etapas iniciales.

La línea Ross 308, es una línea precoz, de buena conversión alimenticia, pero son pollos con menor velocidad de crecimiento que la Cobb Vantress. También se caracteriza por tener una alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas (MINAG, 2000).

### **2.9.1. Requerimientos nutricionales del pollo parrillero de la línea Ross 308**

Aviagen (2002), afirma que las especificaciones nutricionales que se proponen, permite lograr un buen rendimiento en los pollos de engorde sanos, si se mantienen bajo las condiciones de manejo que se especifican en el manual. El requerimiento nutricional de la línea Ross 308 se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Especificaciones del alimento para pollos parrilleros Ross 308 desarrollados a un peso corporal de 2.3 a 2-5kg**

		Iniciador		Crecimiento		Finalizador	
Edad de administración	Días	0 -10		11 – 28		29 al mercado	
Proteína cruda	%	22 – 25		20 – 22		18 – 20	
Energía por Kg:	Kcal	3.010		3.175		3.225	
	Mj	12.69		13.30		13.50	
<b>AMINOACIDOS</b>		Tot.	Digest.	Tot.	Digest.	Tot.	Digest.
Arginina	%	1.48	1.33	1.28	1.16	1.07	0.96
Isoleucina	%	0.95	0.84	0.82	0.72	0.68	0.60
Lisina	%	1.44	1.27	1.23	1.08	1.00	0.88
Metionina	%	0.51	0.47	0.45	0.41	0.37	0.34
Metionina + Cistina	%	1.09	0.94	0.95	0.82	0.80	0.69
Treonina	%	0.93	0.80	0.80	0.69	0.68	0.58
Triptofano	%	0.25	0.22	0.21	0.18	0.18	0.16
Valina	%	1.09	0.94	0.94	0.81	0.78	0.67
<b>MINERALES</b>							
Calcio	%	1.00		0.90		0.85	
Fósforo Disponible	%	0.50		0.45		0.42	
Magnesio	%	0.05 - 0.5		0.05 - 0.5		0.05 – 0.5	
Sodio	%	0.16		0.16		0.16	
Cloro	%	0.16 - 0.22		0.16 – 0.22		0.16 – 0.22	
Potasio	%	0.40 - 0.90		0.40 – 0.90		0.40 -0.90	
<b>ESPECIFICACIÓN MÍNIMA</b>							
Colina por Kg	mg	1800		1600		1400	
Acido Linoleico	%	1.25		1.20		1.00	

Clave: Tot. = Total      Digest. = Digestible

Fuente: Aviagen, 2002.

### 2.9.2. Consumo de alimento en pollos parrilleros

Los nutrientes que constituyen el elemento básico alimenticio, proveen al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico. En el Cuadro 2 se anotan las recomendaciones de la cantidad a suministrar a estos animales de acuerdo a la edad (Arbor Acres Plus, 2007).

**Cuadro 2. Consumo de alimento, peso corporal y conversión alimenticia en pollos parrilleros**

Edad (días)	Peso de pollo (g)	Consumo Acumulado de Alimento(g)	Ganancia diaria (g)	Conversión alimenticia
<b>Pollo macho</b>				
0	42			
7	175	159	27.0	0.90
14	455	536	50.0	1.17
21	905	1202	74.0	1.32
28	1495	2184	91.0	1.46
35	2167	3443	99.0	1.58
42	2856	4902	98.0	1.71
49	3510	6475	90.0	1.84
56	4099	8055	80.0	1.96

Fuente: Arbor Acres Plus Objetivos de Rendimiento Broiler, 2007

**2.9.3. Requerimientos de temperatura**

Según Cobb (2008), los pollitos no tienen la capacidad de regular la temperatura corporal en los primeros cinco días de vida y la termorregulación no se desarrolla completamente sino hasta las dos semanas de edad. El Cuadro 3 contiene una guía de temperaturas requeridas, para la crianza en un área limitada del galpón.

**Cuadro 3. Temperaturas durante la crianza en un área limitada del galpón**

<b>Temperatura °C</b>		
Edad (días)	Borde de la criadora	a 2 metros de la criadora
1	30	27
3	28	26
6	28	25
9	27	25
12	26	25
15	25	24
18	24	24
21	23	23
24	22	22
27	21	21

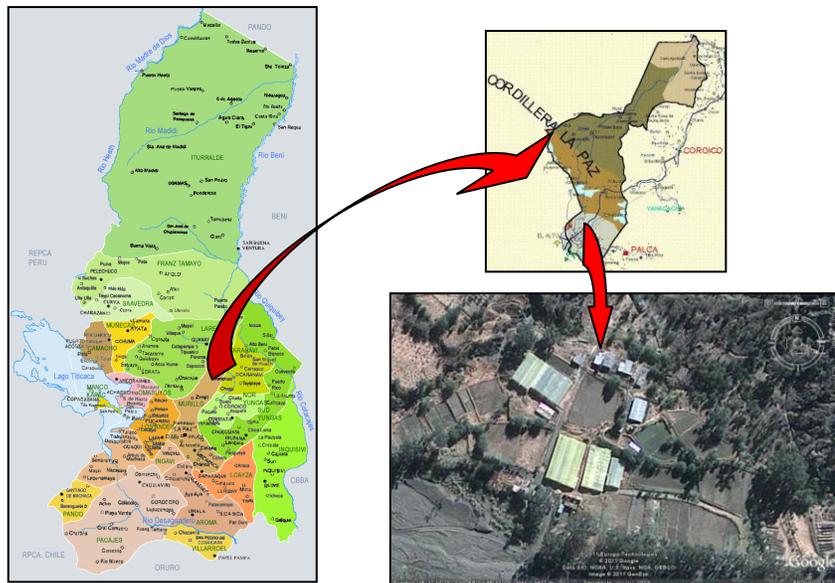
Fuente: Aviagen, 2002.

### 3. LOCALIZACIÓN

#### 3.1. Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en los predios de la Universidad Mayor de San Andrés, en el Centro Experimental de Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía.

Según SENAMHI (2000), la zona de Cota Cota se encuentra en la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, a 19 km al Sur de la ciudad de La Paz. Se sitúa a 3445msnm, geográficamente se encuentra a 16°32'04" de latitud Sur y a 68°03'44" de longitud Oeste.



**Figura 3. Ubicación del Centro Experimental de Cota Cota**

#### 3.2. Características Climáticas

La zona es una cabecera de valle, con una precipitación media anual es de 488.53mm, siendo el mes de marzo el que registra mayor precipitación, presentando un valor máximo de 90mm. Los meses más secos son mayo y agosto con precipitaciones mínimas de 0mm. Alcanzando temperaturas máximas de 21.5°C y mínimas de -0.6°C (SENAMHI, 2000).

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Materiales de crianza**

- 1 Campana criadora
- 4 Calefactores eléctricos
- 1 Redondel de crianza
- 2 Bebederos BB, 21 Bebederos de campana
- 3 Comederos BB, 21 Comederos tipo tolva
- 21 Jaulas
- Termómetro de máximos y mínimos, termómetro ambiental
- Balanza tipo reloj (20kg), balanza digital (5Kg)
- 4 Garrafas de gas licuado

#### **4.1.2. Material de escritorio**

- Tablas de Registros
- Cámara fotográfica
- Computadora

#### **4.1.3. Insumos alimenticios**

Las raciones fueron realizadas con el programa ZOOTECH versión 3.0 (2005), se elaboraron 3 raciones alimenticias, una para cada etapa de desarrollo, cumpliendo los requerimientos expuestos en la guía para la crianza de pollos Ross 308, ver Anexo 1.

- Ración de inicio
- Ración de crecimiento
- Ración de finalización

#### 4.1.4. Material biológico

La investigación se realizó con 105 pollos parrilleros machos de la línea Ross 308.

#### 4.2. Métodos

##### 4.2.1. Infraestructura

Se empleó un galpón de una dimensión de 21m<sup>2</sup>, con paredes de ladrillo, piso de cemento y con techo de calamina (Figura 4). El ambiente fue dividido en 21 jaulas de 1.8m<sup>2</sup> (1.0m x 1.8m) de dimensión más un ambiente protegido dentro del galpón para la recepción de los pollitos BB, con tres pasillos para la distribución adecuada del alimento, agua y para el control de la ventilación a través del uso de cortinas interiores, también se empleó una distribución de cuerdas para el manejo comederos y bebederos (Figura 5).



**Figura 4. Galpón experimental vista externa** **Figura 5. Distribución de materiales de cría**

##### 4.2.2. Manejo previo a la recepción de los pollitos BB

Anteriormente a la recepción de los pollitos BB se preparó el galpón, esta labor consistió en la limpieza y desinfección interna - externa del galpón, materiales y equipos para la crianza, así como también el armado y distribución de jaulas.

#### a) Limpieza y lavado

Inicialmente se procedió a la limpieza de todas las superficies en el interior del galpón, techos, paredes y pisos con agua a presión, se eliminó partículas gruesas de tierra del galpón utilizando un cepillo; esto con el fin de eliminar todo resto de materia orgánica y así asegurar el efecto del desinfectante sobre toda la superficie, seguidamente se realizó el flameado de pisos y paredes (Figura 6). Continuando con la limpieza se efectuó el lavado de todo el interior del galpón con agua más detergente, seguidamente se procedió al armado y distribución de las jaulas (Figura 7).



**Figura 6. Flameado de paredes**



**Figura 7. Armado y distribución de jaulas**

#### b) Desinfección

La segunda parte de la limpieza consistió en la desinfección de todo el interior del galpón y de todos los materiales necesarios para la crianza, se utilizó el desinfectante hipoclorito de sodio 30ml por 25lt de agua. Para concluir la desinfección se procedió al encalado de paredes y piso (Figura 8), con una mezcla compuesta de: soda cáustica 200g, cal apagada 500g en 10 litros de agua.



**Figura 8. Encalado del interior del galpón**

### c) Armado del área de recepción

Concluida la limpieza y desinfección del galpón, se procedió en un área limitada del galpón al armado de un ambiente (con el uso de cortinas), para la recepción de los pollitos BB (Figura 9), inmediatamente se efectuó el colocado del círculo de crianza, la cama de viruta de madera de 10cm de altura, el papel y los termómetros, dentro del ambiente anteriormente mencionado (Figura 10).



**Figura 9. Ambiente de recepción**      **Figura 10. Vista interna ambiente de recepción**

Previamente a la recepción de los pollos se instalaron y se probaron los sistemas de iluminación y calefacción, así como también se ubicaron adecuadamente los termómetros, el termómetro de máximos-mínimos se colocó a un extremo de la campana de cría y el termómetro ambiental al borde del redondel de crianza. Seguidamente se ubicaron los implementos para la recepción de los pollitos BB, se colocaron 2 comederos BB tipo bandeja y dos bebederos BB de tipo cono manual en forma alterna, cuidando de que no estuviesen debajo de la campana de cría.

Para concluir esta fase, previa a la recepción se realizó el colocado de las cortinas internas, próximas a las ventanas, como protección contra el frío y para evitar la entrada directa de aire frío al galpón durante las horas del día, esto con el fin de crear un microclima y mantener una temperatura estable dentro del galpón.

### **4.2.3. Procedimiento Experimental**

El manejo de la producción de las aves se realizó de acuerdo a los parámetros de manejo propuesto en la Guía de Producción de Pollos Parrilleros Ross 308 y a las recomendaciones del Manual de Cría de Pollos Parrilleros de la Asociación Avícola Departamental de La Paz (ASOAVI – LP).

#### **4.2.3.1. Etapa Inicial (1ª - 2ª semana)**

Previamente se reguló la temperatura del área de confinamiento con 12 horas de anticipación a la llegada de los pollitos BB, se colocó agua de bebida con vitaminas en los bebederos con el objetivo de atemperarla.

Los pollitos BB machos, con un día de edad, procedentes de la ciudad de Santa Cruz, fueron recibidos en el ambiente de recepción con una temperatura ambiente de 33°C e inmediatamente se realizó el primer pesaje de la totalidad de los pollitos, a continuación se distribuyeron en forma homogénea en todo el redondel de crianza (Figura 11).



**Figura 11. Pollitos BB en Etapa Inicial**

Los pollitos BB fueron criados cumpliendo sus requerimientos nutricionales, ambientales (temperatura, ventilación), de iluminación, densidad de población, sanitarios y otros. Desde el primer hasta los catorce días de edad, se criaron en un redondel de crianza de 3.0 metros de diámetro para facilitar el acceso a la fuente de calor, al agua y alimento, se dispuso de una campana a gas que suministro la temperatura adecuada de acuerdo

a la edad de las aves, se aportó alimento balanceado inicial *ad libitum*, con el objetivo de mejorar el consumo de alimento se facilitaron 23 horas de luz/día durante los primeros 6 días de vida y 18 horas luz/día del día 7 al 14.

El consumo de agua fue a voluntad, adicionando además vitaminas durante los primeros 7 días de vida. A partir de los 10 días y gradualmente se comenzó a reemplazar los comederos y bebederos BB por los de adultos (Figura 12), esto con la finalidad de acostumbrar a las aves a los nuevos implementos y evitar así una posible disminución en el consumo de alimento.



**Figura 12. Pollitos con 2 semanas de edad**

Durante esta etapa se controló la temperatura del área limitada de crianza, manteniendo una temperatura de 32°C los primeros días, y disminuyendo cada semana 3°C, esto con el fin de que al iniciar la tercera semana de vida los pollitos tengan la capacidad de regular su temperatura corporal y estén más aptos para soportar la temperatura ambiente sin el uso de la campana de cría.

#### **4.2.3.2. Etapa Experimental (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> - 5<sup>a</sup> semana)**

Los tratamientos en estudio fueron aplicados durante la etapa de crecimiento, a partir de los 15 hasta los 35 días de vida, durante este periodo se proveyó alimento de

crecimiento de acuerdo a cada tratamiento, se proporciono 12 horas luz/día (luz natural).

Al inicio de la etapa de crecimiento, los pollos machos con 15 días de edad fueron distribuidos al azar en los 6 tratamientos y en el tratamiento testigo (Figura 13), teniendo para el caso un total de 21 corrales, con una densidad de alojamiento de 5aves/m<sup>2</sup> y además disponiendo de 80cm<sup>2</sup> adicionales de espacio para el comedero y bebedero.



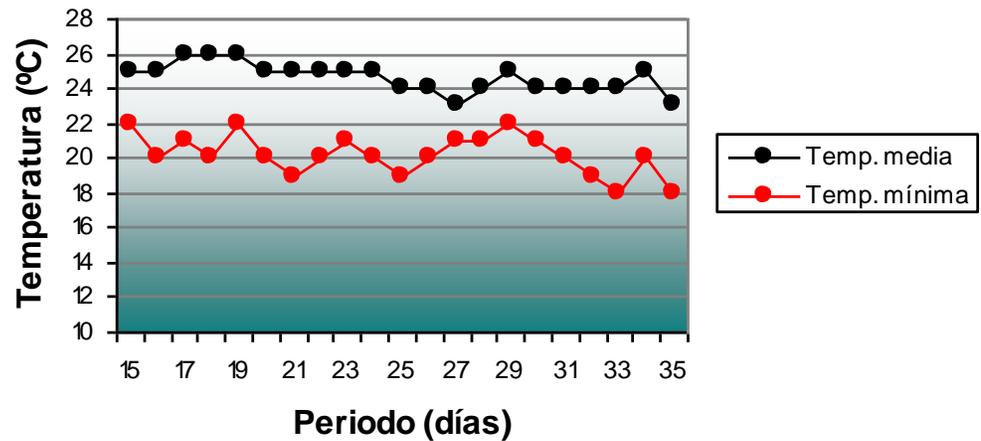
**Figura 13. Distribución de pollos en jaulas**

A partir de la presente etapa se implemento el programa de alimentación controlada, fraccionando el alimento otorgado a los pollos parrilleros, de acuerdo a lo expuesto en el Cuadro 4 y a la tabla de consumo diario de alimento, ver Anexo 3.

**Cuadro 4. Fraccionamiento de alimento en la etapa de crecimiento (3<sup>a</sup>- 4<sup>a</sup>- 5<sup>a</sup> semana)**

Tratamiento	Alimento Fraccionado (porción/4hr)			Duración de Fraccionamiento
	7:00-11:00	11:00-15:00	15:00-19:00	
T1	1/2	1/2		14 - 21 días (una semana)
T2	1/2	1/2		14 - 28 días (dos semanas)
T3	1/2	1/2		14 - 35 días (tres semanas)
T4	1/3	1/3	1/3	14 - 21 días (una semana)
T5	1/3	1/3	1/3	14 - 28 días (dos semanas)
T6	1/3	1/3	1/3	14 - 35 días (tres semanas)
T0 (Testigo)	1			14 - 35 días (tres semanas)

Durante esta etapa, se registro al interior del galpón una temperatura mínima de 19°C en las horas más frías del día (madrugada), y una temperatura promedio de 24.6°C durante el día, como se observa en el Figura 14.



**Figura 14. Temperaturas promedio y mínimas registradas al interior del galpón, en etapa de crecimiento (15 - 35 días)**

Para controlar un mayor descenso de temperatura, se utilizaron 4 calefactores eléctricos, cortinas internas dentro de las jaulas y en las ventanas (Figura 15), con esto se obtuvo una temperatura mínima de 19°C en horas de la madrugada, en época de otoño. Los calefactores se utilizaron hasta la cuarta semana de vida. Las cortinas se retiraban durante el día para permitir una adecuada ventilación al interior del galpón.



**Figura 15. Calefactores eléctricos y cortinas internas**

#### 4.2.3.2.1. Sintomatología de las aves muertas

##### a) Síntomas característicos

El diagnóstico del síndrome ascítico (síndrome de hipertensión pulmonar) se basa por lo general en las lesiones macroscópicas (AAAP, 2001).

Los síntomas aparecieron poco antes de la muerte y generalmente no existen signos. En el ensayo los síntomas que fueron observados se mencionan a continuación: plumas erizadas, depresión, falta de movilidad, posición de pingüino (Figura 16), aumento del tamaño del abdomen (Figura 17) y sonidos de gorgoteo.



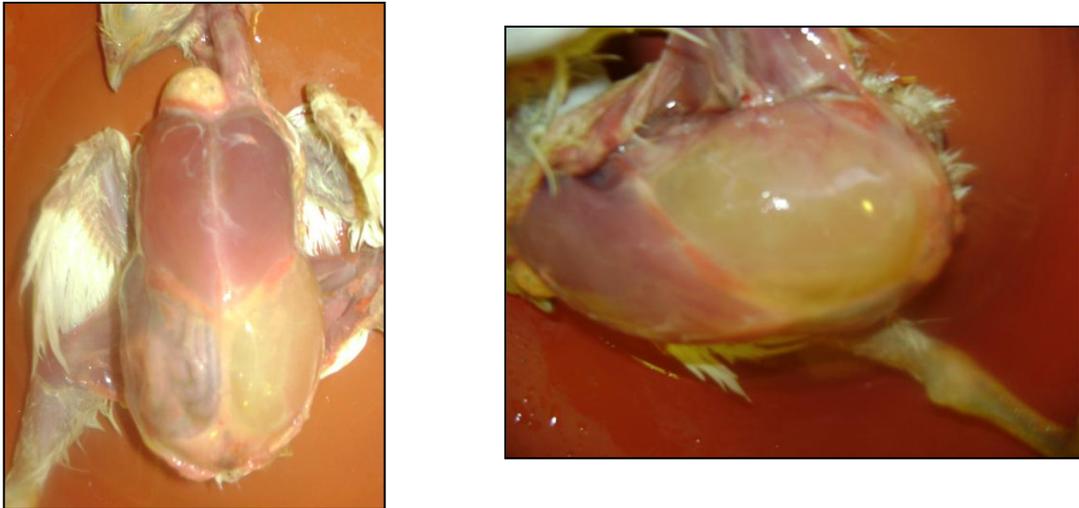
**Figura 16. Pollo parrillero normal (izq.) y pollo afectado por Síndrome Ascítico (der.)**



**Figura 17. Pollo parrillero con abdomen distendido**

## b) Necropsia de las aves

La necropsia de las aves muertas revelo lesiones características del síndrome ascítico: líquido color ámbar en la cavidad abdominal (Figura 18), corazón agrandado (Figura 19).

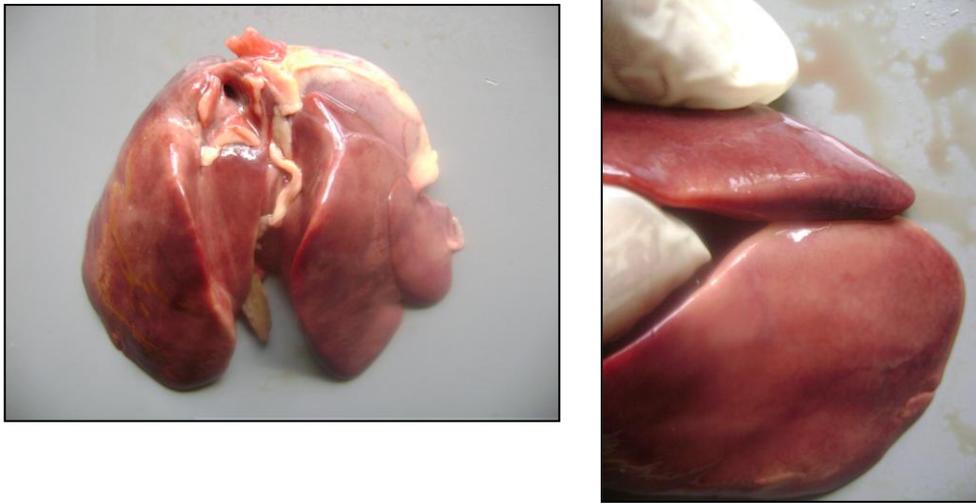


**Figura 18. Acumulación de fluido ascítico en el espacio hepatoperitoneal ventral**

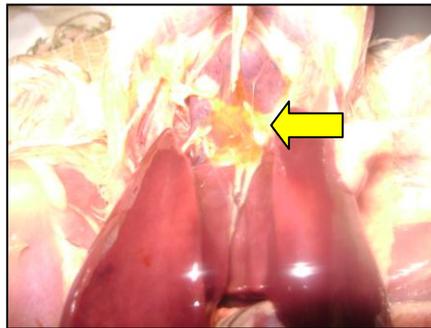


**Figura 19. Corazón agrandado debido a dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho**

Hígado congestionado con bordes redondeados (Figura 20), coágulos de fibrina adherida al hígado (Figura 21), pulmón edematoso (Figura 22).



**Figura 20. Hígado inflamado con bordes redondeados**

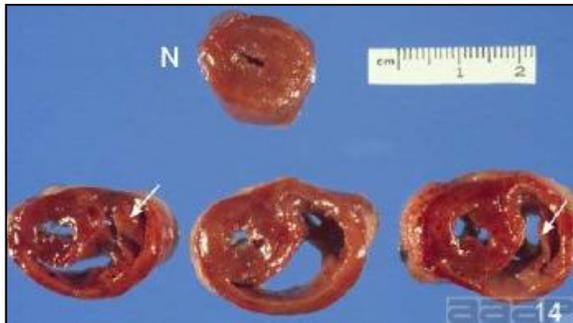


**Figura 21. Coágulos de fibrina adherida al hígado**



**Figura 22. Pulmón edematoso con hemorragia**

Realizando un corte transversal en el corazón se pudo observar dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho (Figura 23).



A)

Fuente: AAAP, 2001.



B)

**Figura 23. Secciones transversales de corazones de pollos parrilleros:** A) Comparación entre un corazón normal (N) de pollo de engorde y corazones con el síndrome ascítico, obsérvese la hipertrofia marcada del ventrículo derecho y la dilatación de los 3 corazones de abajo; B) Corte transversal del corazón de un ave muerta por síndrome ascítico durante el experimento, en el se observa dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho.

#### 4.2.3.3. Etapa de Finalización (6<sup>a</sup> - 7<sup>a</sup> - 8<sup>a</sup> semana)

Iniciando la sexta semana de vida, se procedió a proveer alimento finalizador *ad libitum* a toda la parvada, una sola vez por día (7:00 a.m.), con 12 horas luz/día (luz natural), hasta la octava semana, el suministro de agua se lo realizó a voluntad.

Durante esta etapa se retiraron las fuentes de calor artificial, alcanzando una temperatura promedio de 22°C, con un mínimo de 17°C y un máximo de 26°C, en el interior del galpón.

#### 4.2.4. Elaboración de la ración

La ración fue elaborada, haciendo uso del programa ZOOTEK versión 3.0 (2005), programa que permite elaborar raciones de mínimo costo para animales de granja, basado en la técnica de Programación Lineal, la cual esta implementada en Solver de

Microsoft Excel ®. El modelo Programación Lineal permite establecer restricciones de alimentos y nutrientes en Mínimo, Máximo, Igual e informe de sensibilidad y límites.

Se manejaron para el presente ensayo tres tipos de alimentación; alimento iniciador (1 - 14 días), alimento de crecimiento (15 - 35 días) y pienso de finalización (36 días a 56 días), ver Anexo 1. Para la elaboración de la ración se utilizaron materias primas comerciales, disponibles en las distribuidoras de alimentos de la ciudad de La Paz.

#### **4.2.5. Manejo sanitario**

##### **4.2.5.1. Programa de vacunación**

De acuerdo a la época en la cual se realizó el presente ensayo (estación de otoño), se opto por seguir el siguiente cronograma de vacunación:

- Primer día, como norma general, las granjas incubadoras de pollos BB aplican el primer día de vida, vacunación contra la enfermedad de Marek - Gumboro.
- Sexto día, vacunación contra la enfermedad de Gumboro (se aplicó la vacuna Hipragumboro CH/80), por normas técnicas se empleo este refuerzo de vacuna contra la enfermedad de Gumboro, suministrada por vía ocular.
- Décimo día, vacunación contra la enfermedad de Newcastle + Bronquitis (se aplicó la vacuna combinada Hipraviar B1/H120), la vacuna fue suministrada por vía ocular.

Como preventivo general de enfermedades, se uso TENSOL - VITA (Sulfato de Neomicina – Oxitetraciclina - Vitaminas) en agua de bebida en los primeros 10 días de vida de los pollitos BB y durante dos días antes y cinco días después de cada vacunación, esto con el fin de reducir reacciones postvacunales.

#### 4.2.6. Diseño Experimental

Para el análisis estadístico del ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo bi - factorial y un tratamiento extra (Rodríguez, 1991). El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$	= Observación cualquiera
$\mu$	= Media general del experimento
$\alpha_i$	= Efecto del i-ésimo nivel de fraccionamiento
$\beta_j$	= Efecto del j-ésimo nivel de duración del fraccionamiento
$\alpha\beta_{ij}$	= Interacción entre el i-ésimo nivel de fraccionamiento de alimento con el j-ésimo nivel de duración
$B_k$	= Efecto del k-ésimo bloque
$\varepsilon_{ijk}$	= Error experimental total

Fuente: Rodríguez, 1991.

Donde las medias se sometieron a la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5%.

##### 4.2.6.1. Tratamientos

Tratamientos a los que fueron sometidos:

T1: Alimento fraccionado en 2 partes durante una semana (3<sup>a</sup> semana)

T2: Alimento fraccionado en 2 partes durante dos semanas (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> semana)

T3: Alimento fraccionado en 2 partes durante tres semanas (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> - 5<sup>a</sup> semana)

T4: Alimento fraccionado en 3 partes durante una semana (3<sup>a</sup> semana)

T5: Alimento fraccionado en 3 partes durante dos semanas (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> semana)

T6: Alimento fraccionado en 3 partes durante tres semanas (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> - 5<sup>a</sup> semana)

T0: Totalidad de alimento suministrado una sola vez por día (*ad libitum*), durante tres semanas (3<sup>a</sup> - 4<sup>a</sup> - 5<sup>a</sup> semana)

#### **4.2.7. Variables de Respuesta**

Las variables de respuesta tomadas para evaluación del trabajo de investigación fueron:

##### **4.2.7.1. Consumo de Alimento (CoA)**

Para la medida de esta variable se realizó el pesaje diario de alimento ofrecido y alimento rechazado, así mismo el registro diario de consumo del alimento (Antezana, 2005), el cual se determino empleando la siguiente formula.

$$\text{CoA (g)} = (\text{Cantidad alimento ofrecido} - \text{Cantidad alimento rechazado})$$

##### **4.2.7.2. Peso Corporal (PC)**

El registro de peso de la totalidad de las aves, se lo realizo semanalmente para no causar estrés, este comenzó a registrarse a partir del día de llegada hasta los 56 días de vida (Castañon, 2005).

$$\text{PC} = (\text{Peso final} - \text{P inicial})$$

##### **4.2.7.3. Ganancia Media Diaria (GMD)**

Alcazar (2002), indica que la G.M.D. del animal es el cambio positivo de peso de un animal en un determinado tiempo. Para el cálculo de esta variable se utilizo los datos del peso inicial y peso final de las aves, entre el número de días de la etapa o del tiempo fijado para registrar este dato, a continuación se muestra la formula.

$$\text{GMD (g/día)} = \frac{(\text{Peso final} - \text{P inicial})}{\text{Días del proceso}}$$

#### **4.2.7.4. Conversión Alimenticia (CA)**

Castañon (2005) indica, que el mejor índice para establecer el movimiento económico de una granja animal es la conversión alimenticia, cuando se habla de conversión, se hace referencia a la cantidad de kilos de alimento que se requieren para producir un kilo de carne, para el cálculo de esta variable se utilizaron los datos del consumo de alimento y la ganancia de peso, a continuación se muestra la formula utilizada.

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento hasta un día X}}{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) \text{ día X}}$$

#### **4.2.7.5. Eficiencia Alimenticia (EA)**

Alcazar (2002), indica que es la cantidad de producto animal obtenida, por unidad de alimento consumido. Para el cálculo de esta variable se utilizaron los datos de la ganancia de peso y el consumo de alimento, a continuación se presenta la formula utilizada.

$$E.A. = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Consumo de alimento}} \times 100$$

#### **4.2.7.6. Mortalidad por Síndrome Ascítico**

Según Castañon (2005), es el número de animales muertos sobre el total de animales criados. El registro de las aves muertas se lo realizó diariamente, seguido de una necropsia, para confirmar que la causa de la muerte fue Síndrome Ascítico.

$$\text{Mortalidad (\%)} = (\text{N}^{\circ} \text{ animales fallecidos} / \text{N}^{\circ} \text{ animales vivos}) \times 100$$

#### **4.2.7.7. Peso en Canal**

Para la obtención de esta variable se procedió al pesaje de las aves vivas, continuando con el proceso de degollado, desangrado, desplumado, concluidas estas labores, se procedió con el eviscerado por disección manual. Concluido el faenado se procedió al pesaje de las aves en canal retirando vísceras, cuello, cabeza, patas (Barros, 2009).

Peso Canal = Peso del pollo – peso (vísceras, sangre, plumas, cuello, cabeza, patas)

#### **4.2.7.8. Relación Beneficio Costo (B/C)**

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/Costo, que indica el retorno del capital, que se obtiene luego de invertir en una determinada actividad productiva (Barros, 2009).

$$B/C = \text{Ingresos Percibidos} / \text{Egresos totales}$$

Para lo cual se consideraron los gastos realizados (Egresos), de cada tratamiento y el testigo, se tomo en cuenta la cantidad de alimento consumido por el precio del kilogramo de alimento, la compra de aves, los insumos veterinarios y la mano de obra, y los Ingresos totales que corresponden a la cantidad de carne producida durante el experimento multiplicado por el precio promedio del kilogramo de carne y por la venta de gallinaza (Barros, 2009).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación fueron analizados utilizando los programas Excel 2003, y el Sistema de Análisis Estadístico SAS versión 6.12 (1996), mediante Análisis de Varianza y pruebas de significancia. Se utilizó Duncan 5% para Comparación de Medias.

### 5.1. Etapa Inicial

#### 5.1.1. Peso corporal de la parvada

Según Rodríguez (2007), la primera semana es la etapa más importante del proceso de crianza de pollo de engorde, las medidas más comunes en la primera semana son: peso y porcentaje de mortalidad. El Cuadro 5, muestra las características de la población en las dos primeras semanas, que son: la media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación, etc.

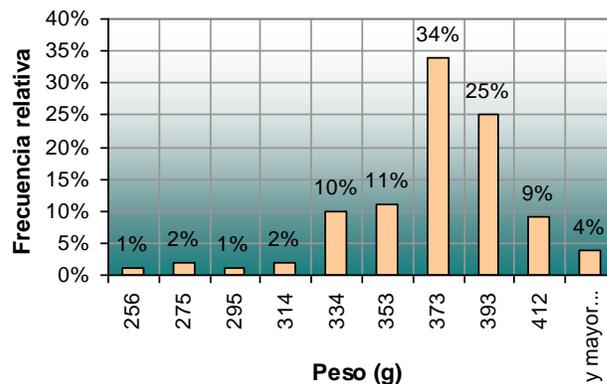
**Cuadro 5. Estadísticos descriptivos de la parvada en etapa inicial**

<b>Estadístico descriptivo</b>	<b>Valor</b>
Media	363.32g
Error típico	3.10
Mediana	370.20g
Moda	283.70
Desviación Estándar	31.02g
Coeficiente de Variación	8.53%
Mínimo	255.70g
Máximo	431.70g
Numero de aves	105

La media indica que el peso corporal de la mayoría de los pollos parrilleros se halla alrededor de 363.32g a la edad de 14 días, de igual manera la mediana muestra, que el 50% de los pollos tiene pesos  $\leq 370,2$ g y el restante 50% tiene un peso  $\geq 370,2$ g. Se puede estimar que la mayoría de los pollos tienen pesos corporales promedio de 363,32g y que varían en  $\pm 31,02$ g.

Así mismo, los estadísticos indican que la población esta normalmente distribuida, ya que cumple la relación, de aproximadamente un 70% de las observaciones están contenidas en el intervalo  $363,32g \pm 31.02g$  (media  $\pm$  desviación estándar), como se puede observar en la Figura 24.

Durante la etapa inicial no se presentaron muertes, que coincide con lo reportado por Rodríguez (2007), que afirma que generalmente el porcentaje de mortalidad se considera inferior al 1% y este valor tiene responsabilidad compartida entre la incubadora y el manejo del criador y que mientras más cerca se encuentre el peso de la primera semana al de la tabla correspondiente a la línea genética mejor será el desempeño del lote.



**Figura 24. Distribución del peso de la parvada en la Etapa Inicial (1-14 días)**

El coeficiente de variación es de 8.53%, indica un bajo grado de dispersión de las observaciones próximas a la media, mientras más pequeño sea el coeficiente de variación mayor será la uniformidad, para el caso presente se obtuvo una uniformidad de 73.3%, aspecto que puede atribuirse a varios causas, entre las que mencionamos: la parvada es de un solo sexo (machos), se cumplieron los requerimientos nutricionales, ambientales (temperatura, ventilación), de iluminación, densidad de población, sanitarios y otros, por lo que los pollos expresaron su potencial genético.

Al respecto Aviagen (2002), indica que el peso corporal del pollo de engorde sigue una distribución normal, y que la variabilidad se describe mediante su coeficiente de variación (CV, %). Las parvadas muy desuniformes tienen un coeficiente de variación elevado, mientras que en las parvadas uniformes éste es bajo, de igual manera afirma, que es posible mejorar la uniformidad al criar parvadas en poblaciones de un solo sexo.

## 5.2. Etapa de Crecimiento

Durante la etapa de crecimiento fueron evaluadas las variables: peso corporal, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión y eficiencia alimenticia de los tratamientos y el testigo.

### 5.2.1. Peso Corporal

El Cuadro 6 detalla los resultados del análisis de varianza para la variable peso corporal, obtenidas en el experimento durante la etapa de crecimiento.

**Cuadro 6. Análisis de varianza para peso corporal**

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs. Tratamientos	1	3099.20	3099.20	4.85	4.75	*
Bloque	2	1489.00	744.50	1.16	3.88	NS
Nivel de fraccionamiento	1	18579.49	18579.49	29.11	4.75	*
Duración de fraccionamiento	2	1088.40	544.20	0.85	3.88	NS
Nivel frac. * Duración frac.	2	1683.75	841.87	1.31	3.88	NS
Error	12	7657.24	638.10			
Total	20	33597.08				

Nf= Nivel de fraccionamiento; Df= Duración de fraccionamiento

C.V. = 2.53%

El coeficiente de variación tiene un valor de 2.53%, indica que la variación respecto a la media del peso corporal es adecuada y refleja confiabilidad en los datos obtenidos, se atribuye a la uniformidad del material biológico y al manejo técnico adecuado durante la

fase de investigación. Asimismo se observa que no existe diferencias significativas entre bloques, esto puede atribuirse al uso de una menor densidad de cría (5aves/m<sup>2</sup>), que disminuyó el efecto de la deficiente ventilación.

El análisis estadístico evidencia diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), en el factor nivel de fraccionamiento del alimento, influyó en el peso corporal y es atribuible al mayor consumo de alimento por los grupos de pollos que recibieron el alimento en 3 partes respecto al grupo que recibió el alimento en 2 partes. De acuerdo a González *et al.* (2000), el retraso del crecimiento es proporcional a la reducción del consumo de alimento.

Por otra parte, no se evidencian diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la duración del fraccionamiento de alimento y en la interacción, sobre la ganancia de peso corporal, la falta de interacción implica que ambos factores son independientes entre sí.

#### **Cuadro 7. Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Nivel de fraccionamiento</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
Alimento fraccionado en 3 partes	1094.08	A
Alimento fraccionado en 2 partes	1029.82	B

La prueba de Duncan (5%), confirma que estadísticamente son diferentes los pesos corporales alcanzados por las aves, el grupo que mayor peso corporal obtuvo es el de alimento fraccionado en 3 partes, consiguiendo 1094,08g respecto al grupo fraccionado en 2 partes con un peso de 1029,82g.

Estos valores son similares a los reportados por Suárez (2008), que trabajando con 16, 15, 14, y 13 horas de restricción de alimento en pollos Ross alcanzó pesos corporales acumulados de 1124g, 1135g, 1156g y 1210g respectivamente, a la edad de 35 días, a una altitud de 2533msnm en el Departamento de Cochabamba.

Por el contrario Leniz (2008), estudiando el efecto de la restricción alimenticia en pollos Cobb a 3420msnm en el Departamento de Potosí, reporta que con 3, 5, 7 horas de restricción no encontró diferencias significativas ( $P>0.01$ ) en los pesos corporales, alcanzando valores de (1297g, 1290g, 1420g respectivamente) en pollos a una edad de 35 días, pesos que son diferentes a los encontrados en el presente estudio, diferencia que puede atribuirse a que se utilizó una línea de pollo parrillero de mayor crecimiento.

**Cuadro 8. Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

Duración de fraccionamiento	Media (g)	Duncan (5%)
3 semanas	1069,60	A
2 semanas	1064,97	A
1 semana	1051,28	A

El Cuadro 8, establece que estadísticamente los pesos corporales conseguidos por los pollos son similares para distintos periodos de fraccionamiento del alimento, alcanzando pesos de 1051.28g, 1064.97g, 1069.60g para 1, 2 y 3 semanas de fraccionamiento respectivamente, la similitud en el peso es atribuible al periodo de alimentación *ad libitum* que precede a la alimentación controlada, esto indica que este factor no influyó significativamente sobre el peso corporal alcanzado a los 35 días de edad.

Lo que coincide con lo reportado con Urdaneta y Leeson (2002), evaluando restricción cualitativa y cuantitativa en la alimentación de pollos de engorde machos, obtuvieron como resultado que el peso corporal vivo en 42 días no presentó diferencias significativas entre pollos sin restricción y con restricción, donde los pollos fueron capaces de recuperarse de la restricción leve de alimentación y hubo una disminución de la mortalidad.

El análisis de varianza también reportó que existen diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en el peso corporal entre las combinaciones de tratamientos y el comportamiento del

Testigo, estas diferencias se analizaron con prueba de medias, ver Cuadro 9.

**Cuadro 9. Prueba de Media del peso corporal Testigo vs. Tratamientos**

Tratamiento	Media (g)	Prueba de Media (5%)
T1	1009.0	A
T2	1029.9	A
T3	1050.5	B
T4	1093.5	B
T5	1100.0	B
T6	1088.7	B
Testigo	1096.0	B

La prueba de comparación de medias estableció que el peso corporal de los tratamientos T3, T4, T5, T6, (1050.5, 1093.5, 1100.0, 1088.7 respectivamente) son similares entre sí y con el tratamiento Testigo (1096.0g), pero, que existe una apreciable diferencia con el peso corporal de los tratamientos T1, T2 (1009.0, 1029.9g), diferencia que se atribuye, a que los factores nivel de fraccionamiento y duración de fraccionamiento influyen negativamente, reduciendo el crecimiento de los pollos y por consiguiente la ganancia de peso corporal. Al respecto Sujeta *et al.* (2002), indica que la limitación de la ingestión de alimento disminuye el crecimiento durante el período de restricción siendo compensado después en el período de realimentación.

Asimismo Berger (1992), señala que es importante que esta disminución de peso se efectúe desde las primeras semanas de vida, en virtud de que la etapa de restricción de alimento produce mayor impacto sobre el pollo parrillero. Al reducir el peso corporal disminuye la actividad metabólica y la demanda de oxigenación y se evita que el pollo este predispuesto a hipoxia, que origina hipertensión pulmonar, manifestación encontrada en animales que mueren como consecuencia del síndrome ascítico (Téllez, *et al.*, 1986).

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Reyes (2001), probando niveles de lisina con dos programas de alimentación en pollos, obtuvo en los resultados

que de 1 a 42 días de edad el consumo de alimento y la ganancia de peso en los pollos con alimentación *ad libitum* fueron mejores ( $P<0.01$ ), comparados con las pollos que recibieron alimentación restringida.

En otros estudios como de Salinas *et al.* (2004), con restricción alimenticia cuantitativa de 25%, observaron que la ganancia de peso en pollos con restricción alimenticia fue menor en las semanas 3 y 5 respecto a pollos alimentados *ad libitum*, que concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Arce *et al.* (1995), en ensayo realizado encontraron que a partir de la tercera semana de edad, todos los tratamientos en los que se aplicó la restricción en el tiempo de acceso al alimento fueron afectados en la ganancia de peso, con diferencia significativa ( $P<0.01$ ) en relación con el testigo, el cual presentó un mayor peso corporal al final de la crianza.

### 5.2.2. Consumo de Alimento

El análisis de varianza del Cuadro 10, muestra los resultados del consumo de alimento, obtenidas en el experimento durante la etapa de crecimiento.

**Cuadro 10. Análisis de varianza para consumo de alimento**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs. Tratamientos	1	17596.19	17596.19	16.8	4.75	*
Bloque	2	10811.25	5405.62	5.16	3.88	*
Nivel fraccionamiento	1	14100.80	14100.80	13.47	4.75	*
Duración fraccionamiento	2	195.83	97.91	0.09	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	1131.04	565.52	0.54	3.88	NS
Error	12	12561.92	1046.82			
Total	20	56397.03				

NF= Nivel Fraccionamiento; DF= Duración Fraccionamiento

C.V. = 1.82%

El coeficiente de variación obtuvo un valor de 1.82%, que indica que la variación respecto a la media en el consumo de alimento es mínima, esto atribuible al adecuado

manejo técnico, refleja confiabilidad en los datos, además se observa que existen diferencias significativas entre bloques, el ensayo gana precisión, se controló la fuente de variabilidad.

El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el efecto del fraccionamiento del alimento, el consumo alimento en 3 porciones fue superior respecto al otorgado en 2 porciones, el fraccionamiento del alimento influyo sobre la cantidad de alimento consumido y por tanto también mejoró la conversión alimenticia.

Por otra parte, no se evidencian diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el factor duración de fraccionamiento sobre el consumo de alimento, pudiera atribuirse al periodo de alimentación *ad libitum* posterior a la restricción en los diferentes tratamientos, que explicaría ningún tipo de detrimento sobre el consumo de alimento. También se puede observar que la interacción no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), que implica que los factores son independientes sobre el consumo de alimento.

**Cuadro 11. Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

Nivel de fraccionamiento	Media (g)	Duncan (5%)
Alimento fraccionado en 3 partes	1961.57	A
Alimento fraccionado en 2 partes	1905.59	B

La prueba de Duncan, indica que estadísticamente son diferentes los niveles de fraccionamiento, el fraccionamiento influencio sobre el consumo de alimento, se alcanzó mayor consumo con el alimento fraccionado en 3 partes (1961.57g) respecto al alimento fraccionado en 2 partes (1905.59g), que demostraría que cuanto más se divide la cantidad de alimento otorgado, existirá mayor consumo con un mínimo de desperdicio.

Al respecto López (1994) dice, que los animales al tener el acceso restringido al alimento por unas cuantas horas, y ante la falta de alimento consumen el que se encuentra derramado en la cama, lo que mejoraría el consumo.

**Cuadro 12. Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Duración de fraccionamiento</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
2 semanas	1938.02	A
3 semanas	1932.60	A
1 semana	1930.12	A

El Cuadro 12, establece que el factor duración de fraccionamiento del alimento no presentó variaciones significativas en los promedios ( $P>0.05$ ), esto indica que el consumo de alimento con una, dos y tres semanas de fraccionamiento fue similar, registrándose los siguientes consumos (1930.12g, 1938.02g, 1932.6g respectivamente). Estos valores son similares a los reportados por Suárez (2008), que trabajando con 16, 15, 14, y 13 horas de restricción de alimento en pollos Ross alcanzó consumos de alimento de 1842g, 1874g, 1924g, y 1950g respectivamente, a la edad de 35 días, a una altitud de 2533msnm en el Departamento de Cochabamba.

Además el análisis de varianza reporto que existen diferencias significativas en el comportamiento de los tratamientos respecto a un testigo, estas diferencias se analizaron con una prueba de medias (Rodríguez, 1991).

**Cuadro 13. Prueba de Media del consumo de alimento Testigo vs. Tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Prueba de Media (5%)</b>
T1	1903.7	A
T2	1918.8	A
T3	1894.2	A
T4	1956.5	B
T5	1957.2	B
T6	1971.0	B
Testigo	2016.3	B

La prueba de comparación de medias establece que el consumo de alimento de los tratamientos T4, T5, T6 (1956.5g, 1957.2g, 1971.0g respectivamente) son similares

entre sí y no presentan diferencias significativas comparándolo con el Testigo (2016.3g), pero, que existe una apreciable diferencia en el consumo de alimento de este último respecto de los tratamientos T1, T2, T3 (1903.7g, 1918.8g, 1894.2g).

Concuerda con lo encontrado por Arce *et al.* (1995), que aplicando restricción con 8 horas de acceso al alimento, del 8 hasta los 42 días de edad, en la Granja Experimental del CIFAP, situada a 1940msnm en el estado de Michoacán - México, observó que el peso corporal se afectó considerablemente, mostrando diferencia significativa ( $P<0.01$ ) en relación con el testigo al final de la crianza. Como se esperaba, el consumo de alimento también se vio disminuido de manera significativa ( $P<0.01$ ) en los tratamientos en donde se aplicó restricción.

Por otra parte Reyes (2001), en un ensayo probando niveles de lisina con dos programas de alimentación en pollos, en Chapingo – México, localizado a una altitud de 2250msnm, encontró que de 1 a 21 días de edad el consumo de alimento y la ganancia de peso en pollos con alimentación *ad libitum* fueron mejores ( $P<0.01$ ), así como la conversión alimenticia ( $P<0.05$ ), comparados con las aves que recibieron alimentación restringida.

Asimismo Garcia *et al.* (1997), en trabajos con restricción alimenticia en pollos, realizados en la altiplanicie mexicana con una altitud de 1100msnm, encontró que el consumo de alimento fue ligeramente superior en los animales a libre acceso, respecto a los que tenían 18 h de acceso, con un consumo de 1.25kg, siendo el grupo de menor consumo de alimento el sometido a 12 horas de restricción con 1.06kg a los 26 días de vida.

### **5.2.3. Ganancia Media Diaria**

El análisis de varianza para la variable ganancia media diaria durante la etapa de crecimiento se detalla a continuación.

**Cuadro 14. Análisis de varianza para ganancia media diaria**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs Tratamientos	1	7.04	7.04	4.88	4.75	*
Bloque	2	3.40	1.70	1.18	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	42.16	42.16	29.27	4.75	*
Duración fraccionamiento	2	2.47	1.23	0.85	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	3.83	1.91	1.32	3.88	NS
Error	12	17.36	1.44			
Total	20	76.26				

NF= Nivel Fraccionamiento; DF= Duración Fraccionamiento; GL = Grados de libertad

C.V. = 2.53%

El Cuadro 14, muestra que el coeficiente de variación obtuvo un valor de 2.53%, que indica que la variación respecto al promedio de la ganancia media diaria es pequeña y refleja confiabilidad en los datos. Asimismo no existen diferencias significativas entre bloques, atribuible al uso de una menor densidad de cría (5aves/m<sup>2</sup>), que disminuyó el efecto de la deficiente ventilación.

El análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el nivel de fraccionamiento del alimento, indica, como el factor influye en la ganancia media diaria, que es atribuible a la mayor ganancia de peso, promovida por el mayor consumo de alimento por los grupos de pollos parrilleros que recibieron el alimento fraccionado en 3 partes respecto a la fracción del alimento en 2 partes.

Por otra parte, no se evidencian diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), en el factor duración de fraccionamiento, entendiéndose que la ganancia media diaria no es afectada por la duración del fraccionamiento del alimento, atribuible al periodo de alimentación *ad libitum* posterior a la restricción, que consiguió nivelar el consumo de alimento y las ganancias de peso. Así también se puede observar que no hay diferencias significativas en la interacción de los factores, ambos son independientes en su efecto sobre la velocidad de crecimiento.

**Cuadro 15. Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Nivel de fraccionamiento</b>	<b>Media (g/día)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
Alimento Fraccionado en 3 partes	52.09	A
Alimento Fraccionado en 2 partes	49.03	B

Duncan, muestra la existencia de diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), en la influencia del fraccionamiento del alimento sobre la ganancia media diaria, indica que el fraccionamiento en 3 partes facilitó una ganancia de peso superior, con 52.09g/día, en comparación con la ganancia conseguida por el fraccionado en 2 partes con 49,03g/día. Esto demuestra que la velocidad de crecimiento (GMD), aumenta cuanto más se divide la cantidad de alimento otorgado.

**Cuadro 16. Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Duración de fraccionamiento</b>	<b>Media (g/día)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
3 semanas	50.93	A
2 semanas	50.71	A
1 semana	50.06	A

El Cuadro 16, muestra los promedios de la ganancia media diaria de los pollos parrilleros, indican que no existieron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), debido a la duración de fraccionamiento, concluyéndose que las ganancias son similares, teniendo como resultados 50.93g con 3 semanas de fraccionamiento, 50.71g con 2 semanas de fraccionamiento y 50.05g para 1 semana de fraccionamiento, similitudes atribuibles al consumo parejo de alimento por todos los tratamientos.

El análisis estadístico, también indica que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), en el comportamiento de las combinaciones de tratamientos respecto al testigo.

**Cuadro 17. Prueba de Media para ganancia media diaria Testigo vs. Tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media (g/día)</b>	<b>Prueba de Media (5%)</b>
T1	48.04	A
T2	49.04	A
T3	50.02	B
T4	52.07	B
T5	52.38	B
T6	51.84	B
Testigo	52.22	B

La prueba de comparación de medias revela que no existe una apreciable diferencia entre la velocidad de crecimiento de los tratamientos T3, T4, T5, T6, (50.02, 52.07, 52.38, 51.84g/día) respecto al tratamiento Testigo (52.22g/día), pero, que existe diferencia entre la ganancia media diaria de los tratamientos T1, T2 (48.04, 49.04 g/día) respecto a los anteriores, atribuible al mejoramiento genético, los pollos parrilleros machos tienen una mejor eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento, por lo cual presentan un crecimiento acelerado a la par de un mayor consumo de alimento.

Al respecto Cobb (2008), reporta que en pollos parrilleros machos de 35 días de edad obtienen una ganancia media diaria de alrededor de 61.6 g/día, para un peso vivo de 2.155kg y con un consumo acumulado de alimento 3.38kg y conversión alimenticia de 1.56. Estos datos indicarían que el control de alimentación disminuyó considerablemente la velocidad de crecimiento (GMD).

Por otra parte Leeson (1996), manifiesta que por lo general se ejecutan programas alternativos de alimentación, disminuyendo el consumo (restricción cuantitativa), y tienen como objetivo instaurar una etapa controlada de subnutrición con la cual la velocidad de crecimiento disminuye aumentando las posibilidades de lograr un desarrollo más armónico de los distintos tejidos corporales. También, señala que la velocidad de crecimiento de los pollos de engorde continúa aumentando cada año. Esto se ha conseguido en parte por un mejor conocimiento de las necesidades y porque

más nutrientes se dirigen hacia crecimiento y menos hacia conservación. Sin embargo, estas velocidades de crecimiento más altas llevan otros problemas asociados. La mortalidad debido al síndrome ascítico está relacionada directamente con la velocidad de crecimiento (Leeson, 1996).

Asimismo Julian (2001), indica que la causa primaria del síndrome de ascitis en altitudes elevadas es el índice de crecimiento rápido, debido a su relación directa con el índice metabólico, el requerimiento de oxígeno por parte del tejido y el flujo cardíaco. La conversión alimenticia y el índice de crecimiento se encuentran relacionados negativamente con el síndrome de ascitis, ya que al mejorar la conversión alimenticia se necesita menos oxígeno.

#### 5.2.4. Conversión Alimenticia

El Cuadro 18 enseña los resultados del análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.

**Cuadro 18. Análisis de varianza para conversión alimenticia**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs. Tratamientos	1	0.0005	0.0005	0.21	4.75	NS
Bloque	2	0.0037	0.0018	0.88	3.88	NS
Nivel Fraccionamiento	1	0.0162	0.0162	7.78	4.75	*
Duración Fraccionamiento	2	0.0030	0.0015	0.72	3.88	NS
Nivel Frac.*Duración Frac.	2	0.0092	0.0046	2.21	3.88	NS
Error	12	0.0249	0.0020			
Total	20	0.0576				

C.V. = 2.64%

El coeficiente de variación obtuvo un valor de 2.64%, este valor refleja confiabilidad en los datos obtenidos, atribuible a la uniformidad del material biológico con la cría de pollos de un solo sexo (machos) y a un adecuado manejo técnico.

Los resultados obtenidos en el Cuadro 18, muestran que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el fraccionamiento del alimento, sobre la conversión del alimento en unidad de producto, esto atribuible al menor consumo de alimento y al aprovechamiento más eficiente del mismo por los tratamientos que recibieron el alimento fraccionado en 3 partes respecto a los que recibieron fraccionado en 2 partes.

Por otra parte, no se evidencian diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) referente a la influencia del factor duración de fraccionamiento e interacción de factores, sobre la conversión alimenticia, atribuible al periodo de alimentación *ad libitum* posterior a la restricción, que nivelo el consumo de alimento e incremento la ganancia de peso.

**Cuadro 19. Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

Nivel de fraccionamiento	Media	Duncan (5%)
Alimento fraccionado en 3 partes	1.79	A
Alimento fraccionado en 2 partes	1.85	B

Realizada la prueba de Duncan, como se muestra en el Cuadro 19, se observa que existe influencia del nivel de fraccionamiento de alimento sobre la conversión alimenticia. Obteniendo un mejor índice el alimento fraccionado en 3 partes con 1.79 de conversión alimenticia, sobre el fraccionado en 2 partes con un índice de conversión de 1.85, atribuible a la mayor cantidad de alimento consumido y a un superior peso corporal alcanzado por los pollos que recibieron pienso fraccionado en 3 partes respecto al fraccionado en 2 partes.

Los valores obtenidos son similares a los encontrados por Gonzáles *et al.* (2000), donde reportan índices de conversión 1.93 vs. 1.87 en los grupos alimentados a libre acceso y los restringidos (25% del consumo normal) durante 14 días y finalizados a los 35 días.

### **Cuadro 20. Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Duración de fraccionamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Duncan (5%)</b>
1 semana	1.84	A
2 semanas	1.82	A
3 semanas	1.80	A

En el Cuadro 20, se puede observar que no existen diferencias significativas en los promedios de conversión alimenticia a causa de la duración de la restricción. Se pueden apreciar índices de 1.84 con una semana de fraccionamiento, 1.82 con dos semanas de fraccionamiento y 1.80 con 3 semanas de alimento fraccionado. Estos resultados se atribuyen a la similar proporción de consumo de alimento y al incremento parejo de peso que presentaron los pollos en todos los tratamientos.

Estos valores son similares a los reportados por Suárez (2008), que trabajando con 16, 15, 14, y 13 horas de restricción de alimento en pollos Ross, no encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en la conversión alimenticia acumulada de 1.6, 1.7, 1.7, 1.7 respectivamente, a la edad de 35 días, a una altitud de 2533 msnm en el Departamento de Cochabamba.

El análisis de varianza también reportó que no existen diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre las combinaciones de tratamientos y el comportamiento de un testigo.

### **Cuadro 21. Prueba de Media para conversión alimenticia Testigo vs. Tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Prueba de Media (5%)</b>
T1	1.89	A
T2	1.86	A
T3	1.80	A
T4	1.79	A
T5	1.78	A
T6	1.81	A
Testigo	1.84	A

La prueba de comparación de medias ratifica que no existe una apreciable diferencia entre la conversión alimenticia de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, (1.89, 1.86, 1.80, 1.79, 1.78, 1.81 respectivamente), y el Testigo 1.84, estadísticamente son similares, los factores en estudio no influenciaron sobre la conversión alimenticia.

Al respecto Suárez y Rubio (1988) reportaron en un ensayo, que al aplicar restricciones del consumo de alimento en un 20 y 30% diario durante 14 días en etapa intermedia (21 - 35 días); al evaluar la conversión alimenticia, no encontraron diferencias significativas entre los pollos restringidos y los alimentados a libre acceso.

Esto coincide con lo señalado por Reyes (2001), evaluando dos programas de restricción alimenticia en pollos alimentados *ad libitum* y en pollos restringidos, en Chapingo – México, localizado a una altitud de 2250msnm, obtuvo la conversión alimenticia similar ( $P>0.05$ ) en ambos sistemas de alimentación.

### 5.2.5. Eficiencia Alimenticia

Los resultados del análisis de varianza para la variable eficiencia alimenticia se pueden observar en el Cuadro 22.

**Cuadro 22. Análisis de varianza para eficiencia alimenticia**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs. Tratamientos	1	0.73	0.73	0.38	4.75	NS
Bloque	2	3.97	1.98	1.04	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	13.52	13.52	7.08	4.75	*
Duración fraccionamiento	2	2.44	1.22	0.63	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	8.49	4.24	2.22	3.88	NS
Error	12	22.88	1.90			
Total	20	52.04				

C.V. = 2.67%

El coeficiente de variación es 2.67%, refleja confiabilidad en los datos obtenidos, atribuible a la uniformidad del material biológico y a un manejo técnico adecuado.

El análisis de varianza para esta variable muestra que existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el nivel de fraccionamiento del alimento, indica que el factor incidió sobre la eficiencia alimenticia en los tratamientos, atribuible a que el fraccionamiento del alimento mejoro la eficiencia de la cantidad de carne obtenida por unidad de alimento. Al respecto Leeson (1996), señala que durante la restricción alimenticia la eficiencia alimenticia mejora debido a la disminución de los requerimientos de mantenimiento.

Por otra parte, no se evidencian diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el factor duración de fraccionamiento, interpretándose que no es afectada la producción de carne por el número de semanas que dura el fraccionamiento, esto debido al periodo de alimentación *ad libitum* que continua a la restricción para la recuperación de peso corporal perdido. Asimismo no existen diferencias significativas en la interacción de factores y entre el comportamiento del testigo respecto a las combinaciones de tratamientos ( $P > 0.05$ ), estadísticamente su eficiencia alimenticia es similar.

**Cuadro 23. Niveles de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

Nivel de fraccionamiento	Media (%)	Duncan (5%)
Alimento Fraccionado en 3 partes	55.8	A
Alimento Fraccionado en 2 partes	54.0	B

Según la prueba Duncan, que se observa en el Cuadro 23, la eficiencia alimenticia fue mejor para el alimento fraccionado en 3 partes, indica una eficiencia de 55.8% siendo esta superior a la alcanzada por el pienso fraccionamiento en 2 partes con un promedio de 54.0%.

De acuerdo a Zubair y Leeson (1996), la eficiencia alimenticia de los pollos parrilleros sometidas a restricción alimenticia mejora al modificarse la partición de energía, debido al retraso de la hiperplasia de los adipositos favoreciendo el depósito de tejido magro.

**Cuadro 24. Duración de fraccionamiento de alimento, Duncan (5%)**

<b>Duración de fraccionamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Duncan (5%)</b>
3 semanas	55.3	A
2 semanas	54.9	A
1 semana	54.4	A

El Cuadro 24, confirma que no existieron diferencias significativas en el efecto del factor duración de fraccionamiento sobre las medias de eficiencia alimenticia, alcanzando resultados de 55.3% para tres semanas, 54.9% para dos semanas y 54.4% para una semana de fraccionamiento.

Esto concuerda con lo observado por Salinas *et al.* (2004), en un ensayo para evaluar el efecto de la restricción alimenticia para la prevención de síndrome ascítico, no observo que los resultados de eficiencia alimenticia fueran diferentes ( $P>0.05$ ), para los pollos sometidos a una restricción de 25% del consumo de alimento respecto a las pollos alimentadas *ad libitum* durante las 8 semanas que duro todo el experimento.

La eficiencia alimenticia de aves sometidas a restricción alimenticia al principio del cebo, mejora al modificarse la partición de energía, debido al retraso de la hiperplasia de los adipositos, favoreciendo el depósito de tejido magro y un menor porcentaje de grasa en la canal ( Zubair y Leeson, 1996).

### 5.3. Etapa de Finalización

#### 5.3.1. Variables Productivas

En el Cuadro 25 se observa un resumen de los resultados del análisis de varianza, para las variables peso corporal, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, obtenidos durante la etapa de finalización del ensayo.

**Cuadro 25. Análisis estadístico, variables peso corporal, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión y eficiencia alimenticia**

Fuente de variación	Variable de respuesta etapa de finalización				
	PC (g)	CoA (g)	GMD. (g/día)	C.A.	E.A.
Testigo vs Tratamientos	NS	*	NS	NS	NS
Bloque	NS	NS	NS	NS	NS
Nivel de fraccionamiento	NS	NS	NS	NS	NS
Duración de fraccionamiento	NS	NS	NS	NS	NS
Interacción NF*DF	NS	NS	NS	NS	NS

PC=Peso Corporal en la etapa; CoA=Consumo de Alimento en la etapa; GMD=Ganancia Media Diaria; CA= Conversión Alimenticia; EA= Eficiencia Alimenticia; NF= Nivel de fraccionamiento; DF= Duración de fraccionamiento.

El análisis estadístico muestra que las variables productivas evaluadas durante la etapa de finalización, peso corporal, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión y eficiencia alimenticia, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la conclusión de la mencionada etapa por efecto del fraccionamiento del alimento y por la duración de la restricción. No se observan detrimentos, pérdidas que fueron compensadas en el periodo de alimentación *ad libitum*, los tratamientos alcanzaron valores similares a los obtenidos por el tratamiento Testigo. Resultado que se atribuye a que los pollos presentaron crecimiento compensatorio, que se conoce con una ganancia exagerada de peso, que resulta de un mayor incremento en el nivel de consumo, posterior a un período de desnutrición, alcanzado valores similares a los obtenidos por el Testigo. Un crecimiento lento seguido por una compensación al momento de la faena,

resulta en la reducción de las necesidades de mantenimiento y en mayor eficiencia de conversión. Al respecto Leeson (1996) dice, que la reducción en los requerimientos de mantenimiento, alcanzando el peso corporal deseado, implica que una mayor cantidad de alimento está siendo destinado para crecimiento.

En el transcurso de esta etapa no se encontraron diferencias significativas para la variable ganancia media diaria, pero numéricamente se alcanzó un elevado ritmo de crecimiento, de 82.63g/día, 82.93g/día, 83.10g/día, 82.70g/día, 82.33g/día, 80.43g/día y 82.80g/día para T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T0 respectivamente. Al respecto Buxade (1995), dice que no todas las estirpes modernas de pollos parrilleros tienen el mismo ritmo de crecimiento; algunas crecen más lentamente en las primeras semanas, pero muy rápidamente cerca de la edad de sacrificio. Esto suele ser ventajoso, pues tienen un mejor índice de transformación en el periodo de consumos más elevados.

La eficiencia alimenticia en la etapa de finalización mostró un comportamiento estadísticamente semejante entre los tratamientos, al momento de convertir el alimento suministrado en carne, ya que se presentó un consumo estadísticamente similar para obtener un kilogramo de peso corporal.

Si bien es cierto que durante la etapa de crecimiento se obtuvieron pesos corporales bajos, al final de la producción se alcanzó el peso requerido por el mercado. La mejora en la eficiencia alimenticia en esta etapa se puede explicar debido a la manifestación del efecto del crecimiento compensatorio, basándose en lo afirmado por Leeson (1996), que si el crecimiento del pollo parrillero puede reducirse tempranamente y si a continuación se presenta un crecimiento compensatorio (de manera que se logre obtener el mismo peso del mercado para la misma edad), deberán entonces disminuirse los requerimientos de mantenimiento, lo cual implica un aumento en la eficiencia alimenticia.

Al respecto Sujeta *et al.* (2002), señalan que la limitación de la ingestión de alimento disminuye el crecimiento durante el período de restricción siendo compensado después

en el período de realimentación. Este aumento en la tasa de crecimiento posterior a un período de disminución ha sido definido como ganancia compensatoria. Se considera que la misma puede darse a expensas de un aumento de la deposición de proteínas, de grasa o de ambas.

Además, mencionar que únicamente la variable consumo de alimento presento diferencia significativa entre las combinaciones de tratamientos y el testigo, siguiendo las sugerencias de Rodríguez (1991), estas diferencias se analizaron con una prueba de medias, como se puede ver en el Cuadro 26.

**Cuadro 26. Prueba de Media para consumo de alimento Testigo vs. Tratamientos**

Tratamiento	Media (g)	Prueba de Media (5 %)
T1	3445.1	B
T2	3450.8	A
T3	3449.5	A
T4	3445.8	B
T5	3448.6	A
T6	3446.6	B
Testigo	3453.0	A

La prueba de comparación de medias revela que no existe diferencia entre el consumo de alimento de los tratamientos T1, T4, T6 con valores de 3445.1g, 3445.8g, 3446.6g, pero que existe diferencia significativa respecto a los tratamientos T2, T3, T5 y al Testigo (3450.8g, 3449.5g, 3448.6g y 3453.0g respectivamente). Diferencia atribuible a que los pollos de los tratamientos T1, T4, T6, disminuyeron la energía para mantenimiento y mejoraron la energía para la producción, fenómeno que se aprecia en la ganancia de peso corporal final, que es similar a la alcanzada por los tratamientos T2, T3, T5 y el Testigo. Al respecto Leeson (1996), indica que la reducción en los requerimientos de mantenimiento, alcanzando el peso corporal deseado en la etapa final, implica que una mayor cantidad de alimento está siendo destinado para crecimiento, que mejora la eficiencia alimenticia.

Por otra parte Reyes (2001), en un ensayo probando niveles de lisina con dos programas de alimentación en pollos, expuso que el programa de alimentación tuvo efecto sobre el consumo de alimento y la ganancia de peso de pollos de 43 a 49 días de edad, siendo mayores ( $P < 0.01$  y  $P < 0.05$  respectivamente) en los programas con restricción alimenticia respecto a las pollos con alimentación *ad libitum*; observándose que la conversión alimenticia fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos sistemas alimenticios. A nivel general obtuvo que de 1 a 49 días de edad el consumo y la ganancia de peso en pollos alimentados *ad libitum* fueron mayores ( $P < 0.01$ ) en comparación con las aves restringidas; observándose también que la conversión alimenticia fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos sistemas alimenticios.

### 5.3.2. Mortalidad

El siguiente Cuadro muestra la mortalidad general de los pollos parrilleros durante el ciclo completo de producción.

**Cuadro 27. Mortalidad total en el ciclo de producción pollos Ross 308**

	Mortalidad por etapas							
	Inicio		Crecimiento			Finalización		
Trat.	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	6ª semana	7ª semana	8ª semana
T1								
T2								
T3			1					
T4								
T5				1				
T6								
Testigo					1	1		

En el Cuadro 27, se observa el porcentaje de mortalidad total durante el periodo experimental, en el que se aprecia que no existió mortalidad en la etapa de inicio. La ocurrencia de muertes comenzó la tercera semana de vida y se la tuvo presente hasta la sexta semana.

La mortalidad total durante el periodo experimental fue de 4 aves equivalente a 4%; donde los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 obtuvieron una mortalidad de 0%, 0%, 1%, 0%, 1%, 0% (0, 0, 1, 0, 1, 0 aves) respectivamente y el Testigo presentó la mayor mortalidad con 2% (2 aves muertas). En relación a esto, Navas y Maldonado (2009), evaluando el desempeño de las líneas de pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en una altitud de 2700msnm, encontraron que la línea Ross tiene menor mortalidad por síndrome ascítico, reportan mortalidades de 0.83% para la primera línea y 8.33% para la segunda respectivamente.

Basándose en un diagnóstico presuntivo, el porcentaje total de mortalidad se atribuye a la presencia de síndrome ascítico, problema metabólico que es frecuente en el pollo parrillero moderno, que ocurre como resultado de la alta velocidad de crecimiento y el elevado requerimiento de oxígeno, que normalmente es incrementado por la cría de pollos en las regiones de elevada altitud. Al respecto Urbaityte (2008), afirma que la mortalidad total debida a la ascitis es más alta en las líneas de reproductores machos, y que esta se diagnostica más comúnmente a las 4 - 5 semanas de edad.

La ausencia de muertes durante la etapa de finalización puede atribuirse a que el fraccionamiento del alimento y la duración del mismo, disminuyó el peso corporal y por consiguiente el ritmo de crecimiento de las aves, probablemente por la reducción de la tasa metabólica y de las necesidades de oxígeno, con la consecuente disminución en la mortalidad durante el periodo más crítico del pollo parrillero. Al respecto Paasch (1991), indica que la disminución del crecimiento durante la etapa de crecimiento también trae consigo la prolongación de días a la faena, con el fin de recuperar el peso perdido por acción de la restricción alimenticia.

De la misma manera, Arce *et al.* (1993), indican que la restricción del crecimiento durante las primeras semanas de vida del ave, permite un crecimiento más armónico de los órganos, en especial del sistema cardiopulmonar y el renal, de forma que las aves estarán mejor desarrollados para fases de crecimiento posteriores más exigentes, desde el punto de vista metabólico.

Decuyper *et al.* (2000), señalan que a partir de la semana 5 de edad aumenta la predisposición a síndrome ascítico, porque se acelera el metabolismo, incrementándose el requerimiento de O<sub>2</sub>.

Reyes (2001), evaluando dos programas de restricción alimenticia en pollos, en Chapingo – México, localizado a una altitud de 2250msnm, obtuvo menor mortalidad (P<0.01) en las aves alimentadas con un programa de restricción alimenticia respecto a las aves alimentadas *ad libitum*.

González *et al.* (2000), reporta una mortalidad de 2.01% en pollos restringidos con el 25 % del consumo normal, del día 7 al 21 de edad y finalizados al día 49, contra 4.60% en aquéllos alimentados a libre acceso.

### 5.3.3. Peso en Canal

El análisis de varianza para la variable peso en canal durante la etapa de finalización se detalla a continuación.

**Cuadro 28. Análisis de varianza para peso en canal**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab(5%)</sub>	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	13983.6	13983.6	20.88	4.75	*
Bloque	2	276.3	138.1	0.20	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	3152.2	3152.2	4.70	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	86.01	43.0	0.06	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	3897.8	1948.9	2.91	3.88	NS
Error	12	8033.9	669.49			
Total	20	30469.9				

Nf= Nivel de fraccionamiento; Df= Duración de fraccionamiento

C.V. = 7.01%

Se obtuvo un coeficiente de variación de 7.01% que refleja confiabilidad en los datos obtenidos, atribuible a la cría de aves de un solo sexo, que promovió mayor uniformidad.

El análisis de varianza para una probabilidad ( $P > 0.05$ ), refleja que los pesos a la canal de los pollos no presentaron diferencias estadísticas por influencia del fraccionamiento del alimento y por la duración de la restricción, atribuible al similar peso corporal alcanzado a la faena, que pudo manifestarse por las tres semanas de alimentación *ad libitum* que continuaron al periodo de alimentación controlada, los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 alcanzaron promedios de (2341.6g, 2345.8g, 2358.2g, 2394.8g, 2374.2g, 2353.7g respectivamente).

El análisis de varianza además reporta que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), en el comportamiento de los tratamientos respecto a un tratamiento Testigo, siguiendo sugerencias de Rodríguez (1991), estas diferencias se analizaron con una prueba de medias, que se muestra a continuación.

**Cuadro 29. Prueba de Media para peso en canal, Testigo vs. Tratamientos**

Tratamiento	Media (g)	Prueba de Media (5%)
T1	2341.6	B
T2	2345.8	B
T3	2358.2	B
T4	2394.8	A
T5	2374.2	B
T6	2353.7	B
Testigo	2432.7	A

La prueba de comparación de medias establece que el peso a la canal de los tratamientos T1, T2, T3, T5, T6 (2341.6g, 2345.8g, 2358.2g, 2374.2g, 2353.7g respectivamente) son similares entre sí, pero presentan diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) comparándolo con el tratamiento T4 2394.8 y el Testigo 2432.7g. El peso canal del tratamiento T4 es semejante al peso del tratamiento Testigo, pudo deberse a que T4 presentó mayor ganancia compensatoria que el resto de los tratamientos, consiguiendo aproximarse al peso del Testigo durante la etapa final. En función a estas respuestas se

puede señalar que en el peso a la canal de los pollos con alimentación controlada no presenta efectos favorables respecto al peso a la canal, pero, que este sistema de alimentación demuestra efectos favorables en cuanto a la viabilidad de los pollos parrilleros en condiciones de altura.

Al respecto Reyes (2001), evaluando dos programas de restricción alimenticia en pollos, en Chapingo – México, localizado a una altitud de 2250msnm, indica que el programa de alimentación tuvo efecto sobre el rendimiento de la canal y carne de pechuga, siendo mayores ( $P < 0.05$  y  $P < 0.01$  respectivamente) en los pollos con alimentación *ad libitum* respecto a las aves con alimentación restringida (71.24%, 70.12%); si embargo, se obtuvieron mejores rendimientos de pierna y muslo en los pollos con restricción alimenticia ( $P < 0.01$ ).

Lo citado anteriormente coincide con lo señalado por Zubair y Leeson (1994), que al evaluar el rendimiento en canal alimentando a pollos a 42 y 49 días y aplicando restricción alimenticia por 8 horas diarias a diferentes edades, no encontraron diferencias ( $P > 0.01$ ) alimentando a libre acceso y restringiendo el consumo. Una tendencia similar reportan González et al. (2000) llevaron a cabo un experimento en el que aplicó una restricción diaria de 25% del consumo normal durante 14 días en la etapa de crecimiento (7 a 21 días) y al evaluar rendimiento de pechuga encontraron que la restricción alimenticia no afectó estadísticamente ( $P > 0.05$ ) el rendimiento de la canal al día 34 de edad.

Por otra parte Padrón y Angulo (2001) evaluando 3 sistemas de alimentación (a libre acceso, 6 y 10 horas de restricción diaria durante 14 días en la etapa de finalización) combinado con diferente densidad energética (3010 y 3250 Kcal), encontraron que el rendimiento de alas y de peso canal en general, se afectó ( $P < 0.01$ ) significativamente por el tiempo de restricción, que fue inferior en un porcentaje de 4 y 5% entre los pollos alimentados *ad libitum* respecto a los grupos de pollos alimentados con un programa de restricción de 10 horas.

### 5.3.4. Costo de Producción

El análisis económico puede observarse en el Cuadro 30, fue realizado a través del indicador costo/beneficio y tomando en consideración los índices de mortalidad y el peso de venta.

**Cuadro 30. Evaluación económica de la producción de pollos parrilleros, por efecto de la aplicación del programa alimentación controlada**

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Testigo
<b>EGRESOS</b>							
Número de aves	15	15	15	15	15	15	15
Precio de aves (Bs)	60	60	60	60	60	60	60
Cantidad alimento (kg)	86,2	86,64	86,25	86,58	87,18	87,36	88,14
Precio alimento (Bs/kg)	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69
Precio total alimento (Bs)	231,88	233,06	232,01	232,90	234,51	235,00	237,10
Insumos veterinarios(Bs)	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14
Mano de obra	18,57	18,57	18,57	18,57	18,57	18,57	18,57
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>329,59</b>	<b>330,77</b>	<b>329,72</b>	<b>330,61</b>	<b>332,22</b>	<b>332,71</b>	<b>334,81</b>
<b>MORTALIDAD Y VENTA</b>							
Mortalidad, %	0	0	1	0	1	0	2
Canales vendidas, N°	15	15	14	15	14	15	13
Peso de venta (kg)	2,758	2,776	2,798	2,823	2,820	2,778	2,833
Precio de venta (Bs)	11	11	11	11	11	11	11
<b>INGRESOS</b>							
Venta de canales (Bs)	455,07	458,04	430,892	465,795	434,28	458,37	405,119
Venta de gallinaza	17,14	17,14	17,14	17,14	17,14	17,14	17,14
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>472,21</b>	<b>475,18</b>	<b>448,032</b>	<b>482,935</b>	<b>451,42</b>	<b>475,51</b>	<b>422,259</b>
<b>COSTO/BENEFICIO</b>							
	1,43	1,44	1,36	1,46	1,36	1,43	1,26

Mediante el análisis económico realizado a través del indicador costo/beneficio y tomando en consideración los índices de mortalidad y el peso de venta al mercado, se determino que: someter a los pollos parrilleros de la línea Ross 308 a un periodo de alimentación controlada mejora la rentabilidad en cuanto a la reducción en la mortalidad en comparación con el tratamiento Testigo.

La mayor rentabilidad se consiguió con los tratamientos T1, T2, T4, T6, con un costo/beneficio de 1.43, 1.44, 1.46, 1.43 respectivamente que determina que por cada boliviano invertido se tiene una utilidad entre 0.43 – 0.46 centavos de boliviano (43-46% de rentabilidad), reduciéndose a 0.36 centavos con los tratamientos T3 y T5, mientras la menor rentabilidad se registró en los pollos del tratamiento Testigo, cuyo costo/beneficio fue de 1.26, debido a la mayor mortalidad que presento, se establece que al utilizar la alimentación controlada se alcanza una rentabilidad superior respecto al tratamiento Testigo, debido a la disminución en la tasa de mortalidad que se presenta durante la etapa de finalización.

## 6. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en el presente trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que la aplicación de un programa de alimentación controlada, que si bien es cierto en el ensayo no demostró un efecto positivo sobre los parámetros productivos durante la etapa de crecimiento y prolongo los días a la faena, este programa de alimentación manifestó sus beneficios en la etapa de finalización, mostrando crecimiento compensatorio y la reducción en la mortalidad por síndrome ascítico.

- Los niveles de fraccionamiento de alimento aplicados en este estudio presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) sobre los índices productivos durante la etapa de crecimiento, la respuesta de las variables fue superior con el alimento fraccionado en 3 partes respecto al fraccionado en 2 partes.
- Los tratamientos sometidos a la técnica de alimentación controlada no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el peso corporal obtenido, al momento de la faena, el mejor peso vivo a los 56 días de edad fue alcanzado por T4 (3188.8g) y T5 (3185.6g), seguidos de T3 y T6 (3160.8g, 3138.0g respectivamente), valores que son próximos al conseguido por el tratamiento Testigo con 3201.0g.
- El peso canal de los pollos parrilleros no presentó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), los tratamientos sometidos al programa de alimentación controlada no fueron afectados en el peso de venta, aproximándose al valor alcanzado por el tratamiento Testigo (2432.7g). El mejor peso canal lo obtuvo T4 (2394.8g), seguido de T5 y T3 (2374.2g, 2358.2g respectivamente).
- La mortalidad total de pollos parrilleros machos, durante el periodo experimental fue de 4 pollos muertos equivalente a 4%, donde los tratamientos T1, T2, T4, T6 presentaron 0% de mortalidad, seguidos por T3 y T5 (1%, 1% respectivamente) y

finalmente el Testigo presentó mayor porcentaje de mortalidad 2%. El programa de alimentación controlada redujo la mortalidad del pollo parrillero criado en condiciones de altura.

- Del análisis costo/beneficio se concluye que en los tratamientos en que se aplicó el programa de alimentación controlada se obtuvieron superiores beneficios, donde destacaron los tratamientos T4 (1.46) y T2 (1.44) con mejores beneficios, que indica que por cada boliviano invertido se tiene una utilidad de 0.46 y 0.44 centavos de boliviano, seguidos por los tratamientos T1 (1.43) y T6 (1.43) con utilidades de 0.43 centavos. Es de resaltar que estos mayores beneficios se deben a la menor mortalidad presentada en estos tratamientos.

## 7. RECOMENDACIONES

- Por los resultados positivos obtenidos, con la aplicación del programa de alimentación controlada sobre el control de la mortalidad por síndrome ascítico, se recomienda fraccionar el alimento otorgado en tres partes por un periodo de tres semanas a partir de la segunda semana de vida.
- Por el espectacular resultado alcanzado durante el presente ensayo, con la reducida mortalidad en condiciones de altura y bajo un ambiente con regular nivel de tecnología, semejante a las condiciones del pequeño productor avícola, se recomienda validar el presente estudio con una mayor densidad de cría en jaulas.
- Realizar estudios para la elaboración de tablas de consumo diario de alimento, para pollos parrilleros de la línea Ross 308 en condiciones de altura, con la finalidad de implementar programas especiales de alimentación para reducir la incidencia de síndrome ascítico.
- Efectuar estudios sobre la mayor o menor incidencia de síndrome ascítico en la cría de pollos parrilleros Ross 308 procedentes de incubadoras que se encuentren a diferentes altitudes, incubadoras ubicadas en los Departamentos de Cochabamba y Santa Cruz.
- Se sugiere evaluar el procedimiento de alimentación controlada en pollos parrilleros de la línea Ross con alimento balanceado elaborado por las distribuidoras de alimento de la ciudad de La Paz, con la finalidad de identificar si algunos alimentos balanceados comerciales pudieran contribuir a la incidencia de síndrome ascítico, debido a que existen alimentos y aditivos, que pudieran acelerar el metabolismo en los pollos parrilleros, aumentando así el índice de mortalidad.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

AAAP (AMERICAN ASSOCIATION OF AVIAN PATHOLOGISTS). 2001. Síndrome de Ascitis en Líneas de Engorde. Ontario, Canadá. pp. 2-17.

AAAP (AMERICAN ASSOCIATION OF AVIAN PATHOLOGISTS). 2002. Sistema Cardiovascular de las Aves. Ontario, Canadá. pp. 1-12.

ANTEZANA, L.F. 2005. Guía de Avicultura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz, Bolivia. 65p.

ARBOR ACRES. 2007. Arbor Acres Plus: Objetivos de Rendimiento Broiler. 8p.

ARCE, M.J., BERGER, M.M., and C. LÓPEZ, C.C. 1992. Control of ascites syndrome by feed restriction techniques. E. U. A. J. Appl. Poultry Res. 1: 1-5.

ARCE, M.J., CASTELLANOS, G.F., BERGER, M.M. y LÓPEZ, C.C. 1990. Programas de alimentación para el control del Síndrome Ascítico en pollos de engorda. Memorias de la XV Convención Nacional ANECA. Cancún, México. pp. 169-178.

ARCE, M.J. 1993. Restricción de alimento manual y diferentes densidades de nutrientes en las dietas para el control del síndrome ascítico en el pollo de engorda. XI Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. INIFAP-SARH. Centro de ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, Mexico pp. 37-54.

ARCE, M.J., LÓPEZ, C.C., ÁVILA, G.E., PEÑALBA, G.G. 1993. Densidad de energía y proteína en dietas de pollo de engorda sobre los parámetros productivos y la mortalidad por síndrome ascítico. Memorias de la XVIII Convención Nacional ANECA. Cancún, Q. R., México, pp. 17-23.

ARCE, J.M., LÓPEZ, C.C., ÁVILA, G. E., TIRADO, A.J. 1995. La restricción en el tiempo de acceso al alimento en pollo de engorda para reducir la mortalidad causada por el síndrome ascítico. *Vet. Méx.* 26(3).

ASOAVI-LP (Asociación Avícola Departamental de La Paz). 2009. Manual de cría de pollos parrilleros. 1 ed. La Paz, Bolivia.

AVIAGEN. 2002. Manual de Manejo del Pollo de Engorde ROSS. 121p.

BARROS, N.P. 2009. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de grado para optar título de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Técnica Chimborazo. Facultad de Ciencias pecuarias. Riobamba – Ecuador.

BERGER, M.M., CORTÉS, M.E. y CASTELLANOS, G.F. 1990. Control del síndrome ascítico en pollo de engorda por medio de la restricción en el tiempo de acceso diario al alimento. Memorias de la XV Convención Nacional ANECA. Cancún, México. pp. 25-43.

BERGER, M. (1992). La restricción alimenticia y el control del síndrome ascítico en pollos de engorde, Publicado por Avicultura Profesional, Colombia.

BUXADE CARBO, C. 1995. Avicultura Clásica y Complementaria. 1 ed. T-5. Madrid – España. Ed. Mundiprensa. pp. 113-129, 305-314.

CALNEK, B.W. 1995. Enfermedades de las Aves. Trad. J. Merigo. 9 ed. Mexico, D.F. Editorial El Manual Moderno S.A. p. 1035-1039.

CASTAÑÓN, R.V. 2005. Apuntes de nutrición animal. La Paz-Bolivia. pp. 155-161.  
COBB-VANTRESS. 2008. Suplemento Informativo de rendimiento y nutrición del Pollo de Engorde. 5p.

CORTÉS, C.A., ESTRADA, C.A., ÁVILA, G.E. 2006. Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granuladas o en harina. *Técnica Pecuaria*. no.44.: 241-246.

DECUYPERE, E., BUYSE, J.B., and BUYS, N. 2000. Ascites in broiler chickens: exogenous structural and functional causal factors. *World's Poultry Sci. J.* 56: 367-376.

GARCÍA, C.R., VILLANUEVA, C., CEPEDA, D. y PADRÓN C. 1997. Comportamiento de pollos bajo restricción alimenticia. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1): 319-320.

GONZÁLEZ, A.J.M., SUÁREZ, M.E., PRO, M. C., LÓPEZ, C.C. 2000. Restricción alimenticia y salbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda: 1. Comportamiento productivo y características de la canal. Montecillo, Edo. Méx. *Agrociencia*. 34: 283-292.

IGM (Instituto Geográfico Militar). 2003. Determinación de coordenadas y altitud.

JORDAN, F.T., PATTISON, M. 1998. Enfermedades de las aves. Trad. A. Martinez. 3 ed. México, D. F. Editorial El Manual Moderno S.A. pp. 349- 358.

JULIAN, R.J., CASTON, L.J. and LEESON, S. 1992. The effect of dietary sodium on right ventricular failure-induced ascites, gain and fat deposition in meat-type chickens. *Can. J. Vet. Res.* 56: 214-219.

JULIAN, R.J., MIRSALIMI, S.M. 1992. Blood oxygen concentration of fastgrowing and slow-growing broiler chickens, and chickens with ascites from right ventricular failure. *Avian Dis.* 36: 730-732.

JULIAN, R.J. 1996. The cardiovascular system. In: *Avian Histopathology*, 2nd ed. C. Riddell, ed. Am. Assoc. Avian Pathologists, Kennett Square, Pennsylvania, pp. 69-88.

JULIAN, R.J. 1996. Cardiovascular disease. In: Poultry Diseases, 4th ed. F.T.W. Jordan and M. Pattison, eds. London, Baillière Tindall, pp. 343-374.

JULIAN, R.J. 2001. Síndrome de Ascitis en Líneas de Engorde. Ontario, Canadá. pp.1-20.

JULIAN, R.J. 2002. Sistema cardiovascular de las aves. Ontario, Canadá. pp. 1-8.

LEESON, S. 1996. Programas de alimentación para ponedoras y broilers. University of Guelph. Ontario – Canadá. pp. 8-12.

LENIZ, P.J. 2008. Restricción Alimenticia para el control de la Ascitis en pollos parrilleros en condiciones de la localidad de Puna, Provincia José María. Tesis de grado para optar título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. UATF. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Potosí - Bolivia.

LÓPEZ, C.C. 1991. Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda. Ciencia Veterinaria. No.5.: 13-48.

LÓPEZ, C.C. 1994. Bases para establecer programas de prevención del Síndrome ascítico en México. III Seminario Internacional de Patología aviar, Georgia. E.U.A.

MINAG, U. (2000). Principales líneas comerciales, Publicación de Pecuaria Real, Perú.

MONGE, C., and LEÓN-VELARDE, F. 1991. Physiological adaptation to high altitude: oxygen transport in mammals and birds. *Physiol. Rev.* 71: 1135-1171.

NAVAS, T.S. y MALDONADO, B.R. 2009. Evaluación de las razas de pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en Condiciones de Altura. Tesis de grado para optar título de Ingenieros Agropecuarios. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra - Ecuador.

OWEN, R.L., WIDEMAN, R.F. and COWAN, B.S. 1995. Changes in pulmonary arterial and femoral arterial blood pressure upon acute exposure to hypobaric hypoxia in broiler chickens. *Poult. Sci.* 74: 708-715.

PAASCH, M.L. 1991. Investigaciones Recientes sobre el Síndrome Ascítico en México. *Ciencia Veterinaria.* no.5.: 1-11.

PADRÓN, J.V. y ANGULO, I.Ch. 2001. Efecto de la restricción alimenticia y a la concentración energética en la etapa terminadora sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Facultad de Agronomía, UCV, Maracay y CENINAP-FONAIAP. Maracay. Venezuela.

PALO, P.E., SELL, J.L., PIQUER, F.J., SALANOVA, M.F.S., and VILASECA, L. 1995. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal Tract. *E.U.A. Poultry Science.* 74: 88-101.

PAREDES, A.M. 2008. Factores causantes del síndrome ascítico en pollos de engorde: Seminario Avanzado de investigación. Cajamarca, Perú. pp. 1-4

REYES, S.E. 2001. Diferentes niveles de lisina en dietas para pollos de engorda con dos programas de alimentación, su efecto sobre la uniformidad y rendimientos de la canal, con análisis econométrico para estimar los niveles óptimos biológicos y económicos. Tesis de Postgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Colima – México.

RIDDELL, C. and PASS, D.A. 1987. The influence of dietary calcium and phosphorus on tibial dyschondroplasia in broiler chickens, *Avian Dis.*, 31: 771-775.

RIDDELL, C. 2001. Discondroplasia tibial en aves domesticas. Ontario, Canadá. pp. 2-27.

RODRÍGUEZ, A.J. 1991. Métodos de investigación Pecuaria. 1ª Edición. D. F.- México. Trillas. pp. 100-119, 128-133.

RODRÍGUEZ, W. 2007. Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollos de engorde. pp. 20.

SALINAS, G.I., PRO, M.A., BERRECIL, P.C., CUCA, G.J., GARCÍA, M.R., SOSA, M.E. 2004. Restricción alimentaría en pollo de engorda para la prevención del síndrome ascítico y su efecto en el ingreso neto. *Agrociencia* 38: 33-41.

SANTOMÁ, G. 1994. Programas de alimentación en broilers y pollo alternativo: X Curso de Especialización FEDNA. TECNA, S.A. Barcelona, España. pp. 17-19.

SORUCO, T.A. 2008. Sanidad Animal. 1 ed. La Paz, Bolivia. HoLDing. pp. 187-189.

SUÁREZ, M.E. y RUBIO, M. 1988. Uso de restricción alimenticia como control parcial del síndrome ascítico. *Veterinaria México*. 20: 193-195.

SUAREZ, P.M. 2008. Efecto de cuatro periodos de alimentación sobre la mortalidad por Síndrome ascítico en pollos parrilleros en Cochabamba. Tesis de grado para optar título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.

SUGETA, S.M., GIACHETTO, P.F., MALHEIROS, E.B., MACARI, M. and FURLAN, R. 2002. Effect of quantitative feed restriction on compensatory gain and carcass composition of broiler. *Pesq. agropec. bras.*, 37 (7): 903-908.

TELLEZ, I.G., PAASCH, M.L., LÓPEZ - COELLO, C. ESPERANZA, G.C. 1986. Hipertensión pulmonar en al patogenia del síndrome ascítico. *Memorias de la XI*

Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas.  
Puerto Vallarta, Jalisco México. ANECA. México D. F.

URBAITYTE, R. 2008. ¿Cómo mitigar la ascitis en las parvadas de pollo de engorda?. Industria Avícola. Numero 80: 21-25.

URDANETA, R.M., LEESON, S. 2002. Quantitative and Qualitative Feed Restriction on Growth Characteristics of Male Broiler Chickens. Poultry Science. 81:679–688.

WIDEMAN, R.F., and KIRBY, Y.K. 1995. Evidence of a ventilation-perfusion mismatch during acute unilateral pulmonary artery occlusion in broilers. Poultry Sci. 74: 1209-1217.

WIDEMAN, R.F., Kirby, Y.K., Owen, R.L. and French, H. 1997. Chronic unilateral occlusion of an extra-pulmonary primary bronchus induces pulmonary hypertension syndrome (ascites) in male and female broilers. Poultry Sci. 76: 400-404.

WIDEMAN, R.F. 2001. Pathophysiology of Heart/lung disorders: pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens. tecnicapecuaria. Numero 67: 15 - 25.

ZUBAIR, A.K., and LEESON, S. 1994. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. E.U.A. Poultry Sci. 73: 129.136.

Sitio en Internet: [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

Sitio en Internet: [www.cobb-vantress.com](http://www.cobb-vantress.com)

Sitio en Internet: [www.veterinaria.org/revistas/recvet/n050507.html](http://www.veterinaria.org/revistas/recvet/n050507.html)

Sitio en Internet: [www.industriaavicola-digital.com](http://www.industriaavicola-digital.com)

# Anexos

## Anexo 1. Raciones utilizadas en las distintas etapas de producción

**Cuadro 31. Composición porcentual y nutricional de la dieta utilizada en la Etapa de Inicio (1 - 14 días) para pollos parrilleros Ross 308**

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Maiz amarillo	kg	58,78
Afrechillo de trigo	kg	4,70
Harina de soya 48%	kg	31,83
Harina de sangre	kg	0,50
Lisina HCL	kg	0,29
Metionina	kg	0,15
Colina	kg	0,10
Harina de huesos	kg	2,00
Fosfato dicalcico	kg	0,66
Carbonato de calcio	kg	0,67
Nicarbazina	kg	0,05
Minerales	kg	0,05
Vitaminas	kg	0,15
Sal común	kg	0,27
Bicarbonato de sodio	kg	0,10
Total	kg	100,00
<b>Composición nutricional</b>		
Materia Seca	%	89,71
EM	Mcal/Kg	2,92
Proteina Cruda	%	22,00
Fibre Cruda	%	2,80
Ext. Etereo	%	2,76
Calcio	%	1,00
Fosf. Disp.	%	0,50
Sodio	%	0,16
Arginina	%	1,47
Lisina	%	1,42
Metionina	%	0,50
Met+Cis	%	0,83
Treonina	%	0,88
Triptofano	%	0,30

**Cuadro 32. Composición porcentual y nutricional de la dieta utilizada en la Etapa de Crecimiento (15 - 35 días) para pollos parrilleros Ross 308**

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Maiz amarillo	kg	61,76
Afrechillo de trigo	kg	7,90
Harina de soya 48%	kg	26,00
Harina de sangre	kg	0,60
Lisina HCL	kg	0,22
Metionina	kg	0,13
Colina	kg	0,10
Harina de huesos	kg	2,00
Fosfato dicalcico	kg	0,41
Carbonato de calcio	kg	0,57
Nicarbazina	kg	0,05
Minerales	kg	0,05
Vitaminas	kg	0,15
Sal común	kg	0,26
Bicarbonato de sodio	kg	0,10
Total	kg	100,00
<b>Composición nutricional</b>		
Materia Seca	%	89,61
EM	Mcal/Kg	2,96
Proteina Cruda	%	20,00
Fibre Cruda	%	2,92
Ext. Etereo	%	2,95
Calcio	%	0,90
Fosf. Disp.	%	0,45
Sodio	%	0,16
Arginina	%	1,30
Lisina	%	1,22
Metionina	%	0,45
Met+Cis	%	0,74
Treonina	%	0,80
Triptofano	%	0,27

**Cuadro 33. Composición porcentual y nutricional de la dieta utilizada en la Etapa de Finalización (36 - 56 días) para pollos parrilleros Ross 308**

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Maiz amarillo	kg	66,59
Afrechillo de trigo	kg	8,30
Harina de soya 48%	kg	21,24
Harina de sangre	kg	0,50
Lisina HCL	kg	0,11
Metionina	kg	0,07
Colina	kg	0,01
Harina de huesos	kg	2,00
Fosfato dicalcico	kg	0,28
Carbonato de calcio	kg	0,54
Nicarbazina	kg	0,00
Minerales	kg	0,05
Vitaminas	kg	0,15
Sal común	kg	0,26
Bicarbonato de sodio	kg	0,10
Total	kg	100,00
<b>Composición nutricional</b>		
Materia Seca	%	89,53
EM	Mcal/Kg	3,01
Proteina Cruda	%	18,00
Fibre Cruda	%	2,89
Ext. Etereo	%	3,10
Calcio	%	0,85
Fosf. Disp.	%	0,42
Sodio	%	0,16
Arginina	%	1,14
Lisina	%	1,00
Metionina	%	0,37
Met+Cis	%	0,64
Treonina	%	0,73
Triptofano	%	0,24

## Anexo 2. Tabla de Rendimiento Ross 308

### Cuadro 34. Tabla de Rendimiento – Aves Mixtas Ross

Edad (días)	Peso (g)	Consumo (g)	Conversión	Mortalidad (%)
1	49	10	0,21	0,1
2	59	16	0,44	0,2
3	71	18	0,61	0,3
4	84	19	0,75	0,4
5	97	21	0,86	0,5
6	110	22	0,50	0,6
7	126	23	1,01	0,7
8	142	23	1,06	0,8
9	160	24	1,09	0,9
10	178	25	1,11	1,0
11	198	26	1,13	1,1
12	220	27	1,14	1,2
13	243	31	1,16	1,3
14	268	37	1,19	1,4
15	297	44	1,22	1,5
16	329	51	1,26	1,6
17	362	56	1,29	1,7
18	398	60	1,33	1,8
19	437	65	1,36	1,9
20	477	69	1,39	2,0
21	519	74	1,42	2,1
22	561	76	1,44	2,2
23	604	78	1,47	2,3
24	642	80	1,50	2,4
25	690	82	1,52	2,5
26	734	84	1,55	2,6
27	778	87	1,57	2,7
28	823	90	1,59	2,8
29	870	95	1,61	2,9
30	919	99	1,64	3,0
31	969	105	1,66	3,1
32	1019	108	1,68	3,2
33	1971	111	1,70	3,3
34	1120	114	1,73	3,4
35	1175	118	1,75	3,5
36	1230	120	1,77	3,6
37	1285	123	1,79	3,7
38	1340	126	1,81	3,8
39	1396	129	1,83	3,9
40	1452	132	1,85	4,0
41	1509	134	1,87	4,1
42	1565	136	1,89	4,2
43	1621	137	1,91	4,3
44	1678	139	1,93	4,4
45	1734	141	1,95	4,5
46	1789	143	1,96	4,6
47	1845	146	1,98	4,7
48	1980	148	2,00	4,8
49	1955	150	2,02	4,9
50	2011	152	2,04	5,0
51	2067	154	2,08	5,1
52	2123	157	2,10	5,2
53	2178	159	2,12	5,3
54	2234	162	2,14	5,4
55	2289	164	2,16	5,5
56	2345	166	2,18	5,6

Fuente: Tabla Rendimiento Ross, 2002.

### Anexo 3. Tabla de Consumo de Alimento Ross 308

Cuadro 35. Consumo de alimento pollo Ross 308 (macho), durante el ensayo

Edad(días)	Consumo de alimento(g/ave)
1	0
2	9
3	11
4	15
5	16
6	19
7	25
8	33
9	38
10	41
11	45
12	48
13	52
14	55
15	58
16	61
17	64
18	67
19	70
20	74
21	77
22	80
23	84
24	87
25	91
26	94
27	97
28	100
29	104
30	109
31	113
32	117
33	121
34	126
35	130
36	131
37	135
38	139
39	143
40	147
41	151
42	155
43	158
44	161
45	164
46	167
47	170
48	173
49	176
50	178
51	180
52	182
53	184
54	186
55	188
56	190

## Anexo 4. Índices productivos, Etapas Inicio, Crecimiento, Finalización y Ciclo Completo

**Cuadro 36. Registro de índices productivos, por Etapas y Ciclo Completo**

Trat.	Etapa de producción			Ciclo completo (1-56días)
	Inicio (1-14 días)	Crecimiento (15-35 días)	Finalización (36-56 días)	
<b>Consumo de alimento (g)</b>				
T1	407,0	1903,7	3445,1	5755,8
T2	407,0	1918,8	3450,8	5776,6
T3	407,0	1894,2	3449,5	5750,7
T4	407,0	1956,5	3445,8	5809,3
T5	407,0	1957,2	3448,8	5813,0
T6	407,0	1971,0	3446,6	5824,7
Testigo	407,0	2016,3	3453,0	5876,3
<b>Peso corporal (g)</b>				
T1	372,1	1009,0	1735,8	3116,4
T2	364,6	1029,9	1741,6	3135,8
T3	365,5	1050,5	1745,2	3160,8
T4	358,3	1093,5	1737,1	3188,8
T5	357,3	1100,0	1729,6	3185,8
T6	360,2	1088,7	1689,5	3138,0
Testigo	365,3	1096,7	1739,0	3201,0
<b>Ganancia Media Diaria (g/día)</b>				
T1	23,3	48,0	82,7	54,8
T2	22,7	49,0	82,9	55,2
T3	22,8	50,0	83,1	55,6
T4	22,3	52,1	82,7	56,1
T5	22,2	52,4	82,3	56,1
T6	22,4	51,8	80,5	55,2
Testigo	22,8	52,2	82,8	56,3
<b>Conversión Alimenticia</b>				
T1	1,09	1,89	1,98	1,84
T2	1,11	1,86	1,98	1,84
T3	1,11	1,81	1,98	1,81
T4	1,13	1,79	1,96	1,81
T5	1,13	1,78	1,99	1,82
T6	1,13	1,81	2,04	1,85
Testigo	1,11	1,80	1,99	1,83
<b>Mortalidad</b>				
T1	0	0	0	0
T2	0	0	0	0
T3	0	1	0	1
T4	0	0	0	0
T5	0	1	0	1
T6	0	0	0	0
Testigo	0	1	1	2

## Anexo 5. Análisis de varianza, variables productivas Etapa de Finalización

**Cuadro 37. Análisis de varianza para la variable peso corporal (PC) en Etapa de Finalización**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	218.69	218.69	0.20	4.75	NS
Bloque	2	856.90	428.45	0.39	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	2208.90	2208.90	2.02	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	1399.60	699.80	0.64	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	2664.40	1332.20	1.22	3.88	NS
Error	12	13092.61	1091.05			
Total	20	20441.12				

GL = Grados de libertad; \* = Significativo; NS = No Significativo

**Cuadro 38. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento (CoA) en Etapa de Finalización**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	72.23	72.23	7.23	4.75	*
Bloque	2	18.60	9.30	0.93	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	9.68	9.68	0.96	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	54.76	27.38	2.74	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	10.29	5.14	0.51	3.88	NS
Error	12	119.86	9.98			
Total	20	285.42				

GL = Grados de libertad; \* = Significativo; NS = No Significativo

**Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable ganancia media diaria (GMD) en Etapa de Finalización**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	0.50	0.50	0.20	4.75	NS
Bloque	2	2.00	1.00	0.40	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	5.12	5.12	2.04	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	3.12	1.56	0.62	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	6.09	3.04	1.21	3.88	NS
Error	12	30.02	2.50			
Total	20	46.85				

GL = Grados de libertad; \* = Significativo; NS = No Significativo

**Cuadro 40. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (CA) en Etapa de Finalización**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	0.000012	0.000012	0.0039	4.75	NS
Bloque	2	0.000744	0.000372	0.1151	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	0.001605	0.001605	0.4966	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	0.004811	0.002405	0.7440	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	0.004211	0.002105	0.6512	3.88	NS
Error	12	0.0388	0.003233			
Total	20	0.0502				

GL = Grados de libertad; \* = Significativo; NS = No Significativo

**Cuadro 41. Análisis de varianza para la variable eficiencia alimenticia (E.A.) en Etapa de Finalización**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab(5%)	Significancia
Testigo vs tratamientos	1	0.0064	0.0064	0.0069	4.75	NS
Bloque	2	0.8933	0.4466	0.4863	3.88	NS
Nivel fraccionamiento	1	0.9338	0.9338	1.0169	4.75	NS
Duración fraccionamiento	2	2.6233	1.3116	1.4284	3.88	NS
Nivel frac.*Duración frac.	2	3.0544	1.5272	1.6632	3.88	NS
Error	12	11.0188	0.9182			
Total	20					

GL = Grados de libertad; \* = Significativo; NS = No Significativo

## Anexo 6. Factores conocidos que influyen en la incidencia de Síndrome Ascítico

**Cuadro 42. Factores que influyen en la incidencia de Síndrome Ascítico**

<b>FACTOR</b>	<b>COMENTARIO</b>	<b>CONSEJO</b>
<b>Altitud de la incubadora y/ o granjas</b>	Mas de 1000 m causan un aumento en la incidencia de Ascitis.	Usar una estirpe no susceptible.
<b>Ventilación</b>	Mala ventilación o mala calidad del aire incrementan incidencia de Ascitis.	Prestar atención a la ventilación mínima durante la crianza.
<b>Enfermedad respiratoria</b>	Aspergilosis. Otras infecciones respiratorias (Bronquitis infecciosa, Rinotraqueítis aviar y Mycoplasma) pueden incrementar la Ascitis.	Controlar las enfermedades respiratorias.
<b>Genética</b>	La variación en la susceptibilidad se ha usado para seleccionar líneas resistentes	La selección Genética de las Líneas Ross produce el mejoramiento continuo en la resistencia a la Ascitis y al SDS.
<b>Sexo</b>	Los machos tienen una mayor incidencia de Ascitis y SDS, por crecer más rápido	Separar los sexos para permitir manejos diferentes en machos y hembras.
<b>Temperatura</b>	Temperatura alta >25°C (77°F) Temperatura baja <15°C (59°F) y/o amplias variaciones durante el día	Controlar la temperatura ambiental
<b>Tasa de Crecimiento</b>	La alta tasa de crecimiento se asocia con mayor incidencia de Ascitis y SDS.	Usar programas de modificación del crecimiento.
<b>Alimento peleteado</b>	Incrementa la tasa metabólica lo cual se asocia con aumento de incidencia de Ascitis y SDS.	Balancear el mejor rendimiento del pollo contra el aumento en la mortalidad.
<b>Dietas ricas en energía</b>	Incrementan la tasa metabólica y ésta se asocia con mayor incidencia de Ascitis y SDS.	Balancear el mejor crecimiento del pollo contra el aumento en la mortalidad.
<b>Sal</b>	El exceso puede causar aumento en la incidencia de Ascitis.	Revisar los niveles de sodio, potasio, calcio y cloro en las dietas.
<b>Harina de Pescado</b>	Niveles altos (>200 ppm) de histamina incrementan la incidencia de Ascitis	Controlar la harina de pescado en la dieta
<b>Deficiencia de fósforo</b>	Los niveles marginales de fósforo pueden incrementar la incidencia de Ascitis. Por lo general se observa raquitismo y/o cojera.	Controlar los niveles de fósforo en la dieta.
<b>Contaminación con compuestos químicos</b>	Se sabe que varios compuestos causan Ascitis: Monensina Algunas micotoxinas (ej.: aflatoxina) Furazolidona	Si se observa una elevación en la Incidencia de Ascitis, analizar la presencia de contaminantes en la dieta.
<b>Enfermedad Hepática</b>	Ej.: Colangiohepatitis asociada con enteritis necrótica y otras enfermedades hepáticas pueden causar un incremento en la incidencia de Ascitis.	Controlar la Enteritis Necrótica.
<b>Intoxicación con plantas</b>	Diversas plantas pueden contaminar las materias primas de la ración y esto puede aumentar la incidencia de Ascitis al consumirlas. Amapola mexicana (Argemone sp)	Revisar las materias primas en busca de contaminantes.

Fuente: Aviagen, 2002.

## Anexo 7. Distribución de las aves durante las etapas de experimentación



Figura 25. Distribución homogénea de pollitos BB dentro el redondel de crianza



Figura 26. Distribución en jaulas de pollitos con 15 días de edad



Figura 27. Distribución en jaulas de pollos con 47 días de edad

## Anexo 8. Registro de peso y aplicación de vacunas

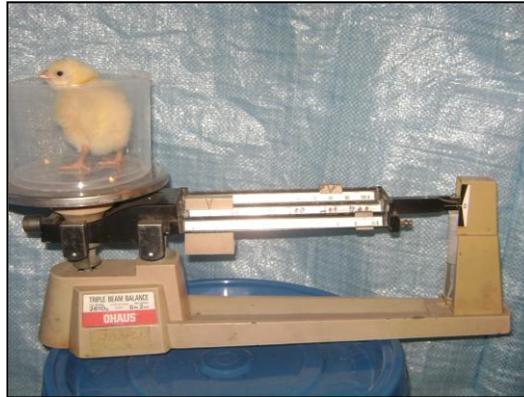


Figura 28. Control de peso de pollitos BB de 1 día de edad



Figura 29. Control de peso de pollitos con 15 días de edad



Figura 30. Aplicación de vacuna combinada Newcastle B1+ Bronquitis H120