

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL
DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA
COBB 500, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA”**

*Tesis de grado previa a la
obtención del título de
Médico Veterinario
Zootecnista.*

Autor:

Mauricio Javier Jaramillo Idrobo

Director:

Dr. Galo Escudero Mg Sc.

LOJA-ECUADOR

2014

“EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA COBB 500, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO AL TRIBUNAL COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA:

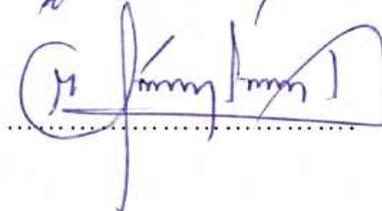
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MIEMBRO DEL TRIBUNAL



MIEMBRO DEL TRIBUNAL



CERTIFICACIÓN

Dr. Galo Escudero Mg Sc.

DIRECTOR DE LA TESIS

Certifica:

Que una vez revisado el trabajo de investigación denominado “EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA COBB 500, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”, realizado por el señor egresado **Mauricio Javier Jaramillo Idrobo**, previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**, se autoriza su presentación final para la evaluación correspondiente.

Loja, Marzo 2014



Dr. Galo Escudero Mg Sc

DIRECTOR DE LA TESIS

AUTORÍA

Yo, **MAURICIO JAVIER JARAMILLO IDROBO**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio institucional Biblioteca- Virtual

Autor: Mauricio Javier Jaramillo Idrobo

Firma: 

Cedula: 1104195373

Fecha: 3/Abril/2014

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

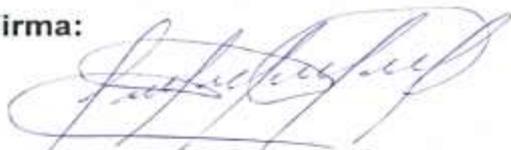
Yo, Mauricio Javier Jaramillo Idrobo, declaro ser autor de la tesis titulada, "EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA COBB 500, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA" como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la misma a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 3 días del mes de abril del dos mil catorce, firma el autor.

Firma:



Autor: Mauricio Javier Jaramillo Idrobo.

Cédula: 1104195373

Dirección: Barrio La Paz. **Correo Electrónico:** mjjaramilloidrobo@hotmail.com

Teléfono: 2200177

Celular: 0993878664

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Dr. Galo Escudero Mg Sc.

Tribunal de grado: Dr. Venildo Sarango : Presidente del tribunal

Dr. Rolando Sisalima : Vocal

Dr. Ignacio Gómez : Vocal

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia, quienes me dieron su apoyo para culminar mi carrera, a mis compañeros con quienes he compartido experiencias gratas que forjaron el rumbo de esta grandiosa profesión y por sus muestras de cariño.

Dr. Galo Escudero Mg Sc Director de la tesis, por ayudarme en la Asesoría del presente trabajo. A la Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme acogido en sus aulas durante cinco años de carrera estudiantil, a todos sus docentes que me han formado y enriquecido con sus sabios conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

EL AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres Joél Jaramillo y María Beatriz Idrobo, a mis hermanos Cristian, Joél, Luz Angélica y Sabina, a mis sobrinos y de manera especial a Diana Karina y Karina Alejandra porque todo lo que soy se lo debo a todos ellos, por su apoyo y colaboración durante todos estos años.

Mauricio Jaramillo

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
APROBADA:.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AUTORÍA.....	iv
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER	3
2.1.1. Manejo de la Alimentación	3
2.1.2. Alimentación por Períodos en los Pollos Broiler	4
2.1.3. Programas Alternativos de Alimentación en Pollos Parrilleros.....	5
2.1.4. Programas para Lograr Mejoras en la Viabilidad.	6
2.2. RESTRICCIÓN ALIMENTICIA.....	7
2.3. MÉTODOS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA.....	11
2.3.1. Restricción Cuantitativa de Alimento	11
2.3.1.1. Restricción física de alimento	11
2.3.1.2. Iluminación.....	12
2.3.2. Restricción Cualitativa Del Alimento	13

2.3.2.1. Dilución de la dieta.....	13
2.3.2.2. Dietas con baja densidad de nutrientes	14
2.3.2.3. Textura del alimento	15
2.3.2.4. Métodos químicos.....	16
2.4. CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN POLLOS DE CARNE	17
2.5. ENFERMEDADES METABÓLICAS.....	19
2.5.1. Síndrome Ascítico (S.A).....	19
2.5.2. Síndrome de Muerte Súbita (S.M.S.)	23
2.5.3. Problema de patas	25
2.6. INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA.....	27
3. METODOLOGÍA	33
3.1. MATERIALES	33
3.1.1. De Campo.....	33
3.2. MÉTODOS.....	34
3.2.1. Ubicación del Ensayo	34
3.2.2. Preparación del Galpón	34
3.2.3. Recepción y Cría de los Pollos Broiler	35
3.2.4. Diseño Experimental.....	36
3.2.5. Descripción de las Unidades Experimentales	36
3.2.6. Descripción de los Tratamientos.....	37
3.2.6.1. Tratamiento uno.....	37
3.2.6.2. Tratamiento dos	37

3.2.6.3. Tratamiento tres	37
3.2.6.4. Tratamiento cuatro	38
3.2.7. Variables en Estudio	38
3.2.8. Toma y Registro de Datos	38
3.2.8.1. Consumo de alimento	38
3.2.8.2. Incremento de peso	39
3.2.8.3. Conversión alimenticia	39
3.2.8.4. Mortalidad.	39
3.2.8.5. Viabilidad	40
3.2.8.6. Factor de Eficiencia Americana	40
3.2.8.7. Rentabilidad	40
3.2.8.8. Medición del Crecimiento Compensatorio.....	41
3.2.8.9. Duración del ensayo	41
4. RESULTADOS.....	42
4.1. CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS	42
4.1.1. Consumo de Alimento Semanal.....	42
4.1.2. Consumo de alimento Individual	43
4.2. INCREMENTO DE PESO EN GRAMOS	45
4.2.1. Peso Promedio Semanal	45
4.2.2. Incremento de Peso Promedio Semanal.....	46
4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	48
4.3.1. Conversión Alimenticia Semanal	48

4.4. MORTALIDAD %	49
4.5. FACTOR DE EFICIENCIA AMERICANA	50
4.6. RENTABILIDAD %.....	52
5. DISCUSIÓN	54
5.1. CONSUMO DE ALIMENTO	54
5.2. INCREMENTO DE PESO	55
5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	56
5.4. MORTALIDAD	56
5.5. INDICE DE EFICIENCIA AMERICANO	57
5.6. RENTABILIDAD.....	57
6. CONCLUSIONES	59
7. RECOMENDACIONES	60
8. BIBLIOGRAFÍA	61
9. ANEXOS	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
Cuadro 1: Nutrición de Pollos de Engorde	29
Cuadro 2: Niveles Suplementarios de Vitaminas y de Elementos Traza.....	30
Cuadro 3: Peso por Edad y Ganancia Diaria Promedio.....	32
Cuadro 4: Conservación Acumulada de Alimento y consumo Acumulado de Alimento.....	32
Cuadro 5: Distribución de los Tratamientos y las Repeticiones..	38
Cuadro 6: Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres tratamientos y un grupo testigo, en gramos	42
Cuadro 7: Consumo de alimento individual en pollos broiler con tres tratamientos y un grupo testigo en gramos.....	44
Cuadro 8: Peso promedio semanal en pollos broiler de una a seis semanas con tres tratamientos y un grupo testigos.....	45
Cuadro 9: Incremento de peso en pollos broiler de una a seis semanas con tres tratamientos y un grupo testigo. Promedio semanal en gramos.....	47
Cuadro 10: Conversión alimenticia semanal en pollos broiler de una a seis semanas con dos tratamientos y un grupo testigo.....	48
Cuadro 11: Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas, con tres tratamientos y un grupo testigo.....	49
Cuadro 12: El factor de eficiencia americana semanal en los pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones en gramos.....	51
Cuadro 13: Rentabilidad en pollos Cobb 500 de 42 días con tres tratamientos y un grupo testigo.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1: Curvas de Crecimiento	9
Figura 2: Comparación de un pollo de engorda normal y con ascitis, que se evidencia por el abdomen dilatado como consecuencia de la acumulación de transudado. (Campino, P. 2004)	23
Figura 3: Acumulación de Liquido en pollo con S.A. (RECVET.2007)...	23
Figura 4: (Motta, W. 2006.) Síndrome de Muerte Súbita.....	25
Figura 5: Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres tratamientos y un grupo testigo en gramos.....	43
Figura 6: Consumo de Alimento promedio individual.....	44
Figura 7: Curva de crecimiento semanal en pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones, en gramos.....	46
Figura 8: Incremento de peso promedio semanal y diario en pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones.....	47
Figura 9: Conversión alimenticia en pollos broiler de una a seis semanas con tres tratamientos y un grupo testigo.....	49
Figura 10: Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres tratamientos y un grupo testigo.....	50
Figura 11: Factor de eficiencia americana en pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones en gramos.....	51
Figura 12: Rentabilidad en pollos broiler de una a seis semanas con dos tratamientos y un grupo testigo.....	53

RESUMEN

La presente investigación titulada: “EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA COBB 500, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA” tuvo como objetivo contribuir a mejorar los sistemas de producción de pollos de engorde en la Hoya de Loja, mediante la evaluación de programas de restricción alimenticia que permita disminuir la incidencia de enfermedades metabólicas e incrementar los niveles de producción. Para el efecto se conformaron cuatro tratamientos con tres repeticiones por tratamiento, la unidad experimental se conformó de 25 pollos.

Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado. Se evaluaron los siguientes tratamientos: El primer tratamiento (testigo) se suministró el alimento de acuerdo a la tabla del manual de la línea Cobb 500; en el tratamiento dos se restringió el 5% de alimento desde el octavo al vigésimo octavo día; al tratamiento tres se restringió el 10% de alimento desde el octavo al vigésimo octavo día y finalmente un tratamiento cuatro con una restricción del 15% de acuerdo a la tabla del manual de la línea Cobb 500.

Los resultados obtenidos en las diferentes variables son los siguientes: El mayor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento 1 (testigo) con 4690.6 g, luego el Tratamiento 2 con 4529.2 g y finalmente el Tratamiento 4 con 4352.2 g. En cuanto a incremento de peso el grupo que alcanzó el primer lugar fue el Tratamiento 1 (testigo) con un incremento de peso de 2658.87 g, seguido del Tratamiento 2 con un incremento de peso de 2632.51 g y finalmente el Tratamiento 4 con un incremento de peso de 2485.74 g. La mejor conversión alimenticia la obtuvo el Tratamiento 2 con una conversión alimenticia de 1.72:1, luego el Tratamiento 3 con una conversión alimenticia

de 1.74:1 y finalmente el Tratamiento 1 (testigo) con una conversión alimenticia de 1.77:1. La mortalidad más baja la obtuvo el Tratamiento 2 con una mortalidad de 2%, seguido del Tratamiento 4 con una mortalidad de 3% y finalmente el Tratamiento 3 y el Tratamiento 1 (testigo) con una mortalidad de 5%. El mejor Factor de Eficiencia Americana lo logró el Tratamiento 2 con un factor de eficiencia americana de 185.42, luego el Tratamiento 3 con un Factor de eficiencia americana de 182.64 y finalmente el Tratamiento 4 con un factor de eficiencia americana de 170.27. En cuanto a la rentabilidad, el grupo más rentable resultó ser el Tratamiento 2 con un beneficio del 45%, luego el Tratamiento 3 con un 32% y finalmente el tratamiento con menor rendimiento resultó ser el Tratamiento 4 con 18%.

Los resultados obtenidos permiten deducir que el tratamiento dos (Restricción del 5%) obtuvo los mejores resultados cumpliendo con las expectativas de la investigación.

ABSTRACT

This research entitled " EFFECT OF FOOD RESTRICTION ON METABOLIC CONTROL IN CHICKENS OF COBB 500 ONLINE AT THE NATIONAL UNIVERSITY prick LOJA FINCA " aimed to help improve production systems broiler in the Hoya de Loja, by evaluating programs that allow food restriction reduce the incidence of metabolic disease and increase production levels . Affection for four treatments with three replicates per treatment were formed , the experimental unit was formed of 25 chickens.

Completely Randomized Design was used. The following treatments were evaluated: The first treatment (control) according to the food table manual Cobb 500 line is provided , in the two treatment restricted to 5% of food from the eighth to the twenty- eighth day treatment three restricted to 10% of food from the eighth to the twenty-eighth and finally a four day treatment with a restriction of 15% according to table Cobb 500 manual online.

The results obtained in the different variables are: Increased consumption of food he got treatment 1 (control) to 4690.6 g, then Treatment 2 with 4529.2 g and finally the treatment 4 with 4352.2 g . As for weight gain which reached the group was the first treatment 1 (control) with increased weight of 2658.87 g, followed by Treatment 2 with an increase in weight of 2632.51 g and finally the treatment 4 with a weight increase of 2485.74 g . The best feed conversion the received Treatment 2 with a feed conversion 1.72:1 after Treatment 3 with a feed conversion of 1.74:1 and finally Treatment 1 (control) at a feed conversion of 1.77:1. The lowest mortality scored Treatment 2 with a mortality of 2% followed by treatment 4 with a mortality rate of 3%, and finally the Treatment 3 and Treatment 1 (control) with a mortality of 5 % . American Best Efficiency Factor Treatment 2 as achieving an American efficiency factor of 185.42, then the treatment 3 with an

efficiency factor of 182.64 American Treatment 4 and finally an efficiency factor American 170.27. In terms of profitability, the most profitable group proved Treatment 2 with a profit of 45%, then the Treatment 3 with 32% and finally treatment with lower performance proved Treatment 4 with 18%.

The results allow us to deduce that treatment two (Restriction 5%) obtained the best results meeting expectations of research.

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la producción avícola es una de las principales actividades pecuarias que contribuyen en el adelanto económico nacional, convirtiéndose así en una fuente de trabajo y de ingresos para muchas familias, pero, al igual que otro tipo de producciones pecuarias presentan grandes dificultades que no permiten un buen desarrollo dentro de las etapas de producción.

En la ciudad y provincia de Loja la producción avícola es limitada por varios factores como localización geográfica, la cual se encuentra a 2100 metros de altura sobre el nivel del mar, ya que a medida que la altitud aumenta disminuye la presión de oxígeno atmosférico, por este motivo predispone el apareamiento de enfermedades metabólicas de importancia económica para el productor de pollos de carne, como es el síndrome ascítico (SA), síndrome de muerte súbita (SMS), entre otros problemas. Las líneas genéticas de pollos de carne tienen un metabolismo acelerado por tal razón tienen mayor predisposición a enfermedades metabólicas.

El mejoramiento genético en estos animales trajo consigo una tasa metabólica alta en las diferentes líneas de pollos y por esta razón un incremento de las necesidades de oxígeno. La privación de controlar el SA y otros desordenes metabólicos obligan a investigar programas de manejo tales como es la restricción alimenticia para reducir el crecimiento en los animales. Con la restricción de alimentos se trata de contribuir en la disminución del índice de mortalidad por enfermedades metabólicas e incrementar la rentabilidad en los avicultores buscando alternativas de alimentación en la crianza de pollos de carne en la ciudad de Loja.

Con la realización de este proyecto se diseñará un programa de restricción alimenticia el mismo que será evaluado sobre el comportamiento productivo.

La incidencia de enfermedades metabólicas síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en la ciudad de Loja es bastante notable, ya que es una de las principales causas de mortalidad en pollos parrilleros, incrementando así los problemas de producción y por ende pérdidas significativas dentro de los ingresos en los pequeños y grandes productores.

En el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Diseñar programas de restricción alimenticia para la línea Cobb 500 en la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Evaluar el crecimiento compensatorio con diferentes programas de restricción alimenticia.
- ✓ Determinar parámetros zootécnicos como: peso vivo, consumo de alimentos, conversión alimenticia, mortalidad, índice de eficiencia Americano e incremento de peso.
- ✓ Evaluar la rentabilidad de los tratamientos en base al indicador Beneficio/Costo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER

2.1.1. Manejo de la Alimentación

Comprende el manejo de la asignación de nutrientes, lo que supone considerar la cantidad y calidad del alimento suministrado, su presentación física (harina, granulado, pellets), la forma de suministro (programas de alimentación), tipo y manejo de los comederos, entre otros componentes (Pontes Pontes y Castelló Llovet, 1995).

En general, ninguna materia prima por separado cubre la demanda de nutrientes de las aves, siendo esencial el aporte de todos y cada uno de los principios nutritivos requeridos en las distintas edades y fases de producción. Esto se logra preparando la ración con un cierto número de materias primas a fin de que la mezcla resulte de un valor nutritivo apropiado. Son numerosas las materias primas que pueden utilizarse para la alimentación de las aves, existiendo algunas de empleo corriente y otras menos frecuentes, propias de ciertas zonas geográficas o de situaciones especiales (climáticas, de mercado, etc.).

Al igual que las demás especies animales, las aves requieren la ingestión continua de alimento para el normal desarrollo de sus funciones vitales. El ave cubre primariamente sus necesidades de mantenimiento (conservación) y secundariamente transforma parte de la ración en producción (carne, huevos, plumas, etc.) En la práctica, no se hace distinción entre las necesidades de mantenimiento y producción, ya que ambas forman parte de un todo indivisible. El empleo de una ración

balanceada supone el suministro de una dieta que posee todos los principios nutritivos para la vida del ave, en proporción y cantidades adecuadas para el mantenimiento y la producción (Pontes Pontes y Castelló Llovet, 1995).

2.1.2. Alimentación por Períodos en los Pollos Broiler

Considerando el hecho de que el pollo parrillero alcanza un peso de 2 kg en 35 días, fácilmente se deduce que la demanda en nutrientes para la formación de tejidos es muy elevada. Sin embargo, los requerimientos varían con el paso de los días, a tal punto que para cubrirlos deberían introducirse cambios diarios en la dieta. Como esto último no es posible en la práctica, se preparan una serie de raciones que se suministran en forma secuencial durante la vida del ave. De esta manera se logra un mayor grado de eficiencia al optimizar la relación entre la oferta y demanda de nutrientes (Santomá 1994).

El formulador de raciones debe dividir la corta vida del ave en varios períodos, preparando para cada uno de ellos raciones ajustadas a los requerimientos medios para cada fase(en especial de aminoácidos y macro minerales). Estas divisiones están basadas en los procesos fisiológicos y metabólicos del animal y tienen como objetivo suministrar la cantidad necesaria de nutrientes, sin excesos ni faltantes. Para lograr dicho ajuste, es necesario tener presente las características de la curva de crecimiento de las estirpes modernas de pollos para carne (Leeson, 1996).

Debido a diferencias entre estirpes y a la intervención de factores ambientales, los pollos parrilleros no crecen a una velocidad constante, lo que se traduce en patrones de crecimiento diferentes. Por esto, las curvas de crecimiento siguen trayectorias distintas hasta alcanzar el mismo peso

a una edad determinada. En algunos casos se observa un crecimiento inicial rápido, que luego disminuye hasta aproximarse al peso de mercado, mientras que en otros ocurre a la inversa. Cuando el crecimiento inicial es más lento, se logran mejoras en el índice de conversión, al disminuir las necesidades de mantenimiento debido a la menor masa corporal que posee el animal en gran parte del ciclo. Siempre que se alcance el peso deseado, la reducción de las necesidades de mantenimiento dará lugar a que más alimento se destine a crecimiento y por tanto a mejorar la eficiencia alimenticia. Es posible modificar el patrón de crecimiento que presenta una determinada estirpe genética mediante ajustes en las condiciones de manejo, en particular en las etapas iniciales del ciclo (Lessen, 1989).

Los verdaderos procesos fisiológicos (digestión, absorción, metabolismo) involucrados en la conversión de alimento a carne han mejorado muy poco. Sin embargo se ha reportado que pollos seleccionados por una conversión eficiente lograron altas tasas de deposición proteica con bajas tasas de degradación, en comparación con una población control. (Klasing et al., 1985) Aceptando que existen diferencias mínimas en las tasas de crecimiento al igual que en la conversión de alimento entre distintas estirpes, la mejora en la eficiencia estaría fundamentalmente asociada con la disminución en los requerimientos de mantenimiento derivada de un ciclo de menor duración (Lessen, 1989).

2.1.3. Programas Alternativos de Alimentación en Pollos Parrilleros

El desarrollo de la avicultura en los últimos años estuvo relacionado con las mejoras en los distintos pilares de la producción, lo que contribuyó a la obtención de aves más jóvenes y más pesadas. (Sujeta et al., 2002) Desde el punto de vista del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido suministrar las raciones ad-libitum a los efectos de capitalizar el gran potencial de crecimiento que presentan las aves. Sin embargo, se ha visto

que cuando se requiere mejorar la viabilidad del lote (disminuyendo los porcentajes de mortalidad y descartes), es aconsejable implementar programas especiales de alimentación, con el objeto de modificar el patrón de crecimiento a lo largo del ciclo de producción. (Buxadse Carbo, 1988; Urrutia 2000) Por lo general dichos programas se ejecutan suministrando una dieta de menor densidad nutricional (restricción cualitativa) o 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 (Leeson, 1996).

2.1.4 Programas para Lograr Mejoras en la Viabilidad.

Los primeros programas de restricción alimenticia fueron desarrollados a principios de 1980 en reproductoras pesadas y evaluados experimentalmente en pollos de engorde. (Robinson, 1992) Se ejecutaron como paliativos para el síndrome ascítico y otros problemas metabólicos asociados al rápido crecimiento (Síndrome de muerte súbita, trastornos osteomusculares). (Leeson, 1991) En tal sentido, Robinson et al (1992) sugieren como edad óptima para realizar la restricción alimenticia la segunda semana de vida. Estos autores han observado beneficios evidentes en relación con las mejoras en la viabilidad del lote practicando la restricción a dicha edad.

Aunque se observaba una disminución en la ganancia de peso, estos programas demostraron una reducción en la mortalidad de los lotes y mejoras asociadas en la conversión alimenticia. No obstante estos primeros resultados, estudios recientes han demostrado que es posible lograr mejoras en todos los índices técnicos de la producción ejecutando restricción alimenticia en determinadas fases del ciclo de vida a tal punto que la industria avícola ha planteado distintas estrategias de manejo (de

alimentación y de otros factores del ambiente) orientadas a producir una moderación en la tasa de crecimiento a los efectos de mejorar la eficiencia de conversión. Esto es posible debido a que -a pesar de su corto ciclo de vida- los pollos parrilleros manifiestan un crecimiento compensatorio que permite alcanzar el peso de faena luego de una etapa inicial de restricción (Madrigal et. al. 2002).

2.2. RESTRICCIÓN ALIMENTICIA

Con el fin de controlar el problema de la alta tasa metabólica de los Broiler, se desarrollan, crecientemente diversos programas de restricción alimentaria. Estos sistemas de alimentación logran obtener un crecimiento lento, lo que obliga a un menor trabajo metabólico posterior, siguiendo una fase de crecimiento compensatorio para obtener pesos al sacrificio similares en el mismo tiempo (Barragán, 1999).

En la mayoría de las granjas comerciales el programa de alimentación consiste en dejar comer al ave a libre voluntad, para alcanzar el peso a mercado lo antes posible. En general se asume que el ave que alcanza el peso al mercado al menor tiempo posible, tuvo una conversión alimentaria más eficiente, lo que en realidad no tiene por qué ser así (Campabadal y Navarro, 1997).

Programas de alimentación más utilizados en Centroamérica según Penz y Leevinieski (1996).

- Programa de baja densidad de nutrientes.
- Programa de dietas altas en proteína/ aminoácidos.
- Restricción de alimento y peso compensatorio.

- Consumo de alimento utilizando programas de luz.

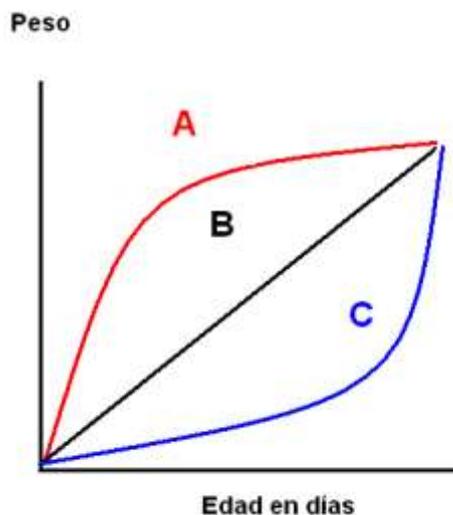
Cuando el crecimiento del pollo de engorde se reduce en los primeros estadios de vida, posteriormente se obtiene un crecimiento compensatorio, por lo que se alcanza el mismo peso a la misma edad, el requerimiento de mantenimiento se reducirá, lo que implica una mejor conversión alimentaria (Campabadal y Navarro, 1997).

Según Ross Breeders (2000), los dos métodos para modificar el crecimiento, usados más comúnmente son programas nutricionales (control del consumo de alimento y de nutrientes) y de iluminación (reduciendo el acceso al alimento).

Un área de interés en el manejo del pollo de engorde es un periodo llamado sub-alimentación, en un intento de inducir una ganancia compensatoria en una fecha posterior. Hasta ahora no se esperaba que un pollo de engorde, con su ciclo de vida corto, tuviera el tiempo para compensarse de un periodo de restricción de nutrientes (AMENA, 1996), sin embargo, resultados experimentales indican que dicha recuperación es posible. Esta práctica tiene la ventaja potencial de mejorar la eficiencia alimentaria y reducir el contenido de grasa de la canal, en la siguiente ilustración aparecen las curvas de crecimiento a cerca de las cuales se debate más adelante.

Figura 1: Curvas de Crecimiento

Las líneas A, B y C, representan tres curvas de crecimiento potencial de pollos que alcanzan los 2 kg



a los 42 días. Si las aves crecen en una tasa uniforme, el crecimiento será descrito por la línea B, aunque pocos animales crecen con tal precisión estadística. Las aves que crecen a través de la línea A y C, alcanzan 2 kg a los 42 días, aunque las rutas que ellas requieren son muy diferentes.

La línea A tiene un crecimiento inicial más rápido y subsecuentemente un menor crecimiento cuando se aproximan al peso al mercado, mientras que en la línea C se evidencia una mejor conversión alimenticia dado que sus necesidades de mantenimiento serán menores.

La razón de esto es que a cualquier edad específica anterior a la edad del mercado, las aves tienen una masa corporal menor que mantener, por lo que necesitarán menos nutrientes, la curva de crecimiento más eficiente descrita por la línea C, efectivamente aprovecha el crecimiento compensatorio, además del beneficio ligeramente mejor en la conversión de alimento a carne, durante el periodo compensatorio.

El crecimiento temprano se regula obteniendo beneficios en la viabilidad y conversión, sin sacrificar el peso corporal ni el rendimiento de la carcasa, cuando la restricción es excesiva en el periodo de crecimiento (a partir de los 21 días), se prolonga el tiempo en que las aves alcanzan el peso meta

y hará más difícil recuperar el rendimiento perdido, actualmente es muy común controlar el consumo de alimento en los pollos de engorde, las principales ventajas son, un mejor control del crecimiento y una mejor eficiencia alimentaria (pues reduce al mínimo el desperdicio de alimento y logra un crecimiento compensatorio mayor y más eficiente)

Para elevar al máximo los beneficios del crecimiento compensatorio las aves deberán tener acceso ad libitum al alimento durante los últimos 10 días antes del sacrificio (Ross Breeders, 2000).

Benyi y Habi (1998) a su vez explican que la restricción alimentaria durante el periodo de crecimiento en pollos de ceba trae consigo disminución en el peso vivo, grasa de la canal y retardo en el crecimiento todo esto seguido de una marcada mejoría de la conversión alimentaria.

En un estudio realizado por Ponkniak y Cornejo (1985) de la velocidad de crecimiento, consumo y conversión, en un lote de pollos que recibieron restricción alimentaria desde los 8 hasta los 21 días se observó una disminución del peso de los pollos durante el periodo de restricción con respecto al control, sin embargo al sacrificio debido al crecimiento compensatorio estas diferencias se atenuaron.

2.3. MÉTODOS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA

2.3.1. Restricción Cuantitativa de Alimento

Múltiples investigaciones han sido dirigidas a estudiar los efectos de la alteración de la disponibilidad de alimento sobre el crecimiento y rendimiento productivo en broilers (Plavnik and Hurwitz, 1985; Fattori et al., 1991; Fontana et al., 1992; Deaton, 1995). Los resultados sin embargo, son contradictorios y dependen en gran medida del tiempo y severidad de la restricción alimenticia.

La restricción física del alimento, programas de iluminación y métodos químicos son algunos de los procedimientos para manipular el consumo de alimento.

2.3.1.1. Restricción física de alimento

La aplicación práctica de la restricción física del alimento no es tan aplicable debido a los problemas que implica el pesaje regular de las aves y el cálculo del consumo ave/día. Además, es necesario proveer suficiente espacio de comederos para prevenir la competencia entre aves restringidas y evitar crecimiento no uniforme entre las aves de una parvada. Varios programas, de acuerdo a la edad de las aves y la duración de la restricción, han sido estudiados: Deaton (1995) restringió entre un 90, 75 y 60% del alimento que grupos de aves que consumieron las 24 horas previas, comparadas con aves control que se alimentaron a voluntad. Aquéllas que fueron restringidas al 90% por un periodo de 7 a 14 días de edad mostraron una mejora importante en la conversión alimenticia; machos y hembras mostraron pesos corporales similares a los grupos control a la edad de 41 días. Además, las aves restringidas al 60% alcanzaron los mismos pesos que las aves control a la edad del sacrificio (49 días). Resultados similares

encontraron Scheideler y Baughman (1993) quienes restringieron al 65% durante los 8 a 14 días, estas aves no mostraron diferencia significativa con grupos control alimentados *ad libitum* (a los 35 y 45 días de edad). Como se puede notar, la severidad y la duración de la restricción así como la edad al sacrificio son los factores que deben tomarse en cuenta para establecer este método de control de pesos

2.3.1.2. Iluminación

En explotaciones comerciales intensivas localizadas principalmente en zonascostaneras lo más común es aumentar entre 4 a 5 horas de luz artificial durante un día para acelerar el crecimiento de las aves. A esas altitudes no es frecuente el apareamiento de problemas metabólicos (SA y SMS); no así en las zonas altas de la Sierra donde la temperatura y altitud son factores predisponentes. A pesar de que los programas de iluminación no son generalmente clasificados en la literatura como un método de restricción alimenticia, estos han sido utilizados. Los horarios de iluminación ya sea reduciendo las horas luz u horarios intermitentes han demostrado que pueden mejorar la conversión alimenticia (Apeldoorn et al., 1999).

Durante los periodos de oscuridad las necesidades de energía para mantenimiento son inferiores (Buyse et al., 1996).

La incidencia de anomalías en las extremidades ha sido reducida al disminuir las horas luz día (Renden et al., 1991) así como la mortalidad por SMS (Blair et al., 1993; Gordon y Tucker, 1997). Los Broiler criados bajo programas de iluminación disminuyen el consumo de alimento (por ello se considera dentro de la definición de restricción alimenticia), sin embargo,

las aves pueden consumir durante las horas de oscuridad si cuentan con fuentes de luz aunque sea de mínima intensidad.

2.3.2. Restricción Cualitativa Del Alimento

2.3.2.1. Dilución de la dieta

Este ha sido otro método para la restricción del consumo de nutrientes que ha sido utilizado por varios investigadores debido a la ventaja de conseguir un patrón de crecimiento más consistente dentro de una parvada. Las dietas son mezcladas con ingredientes no digeribles tales como fibra para reducir la densidad de nutrientes. Un estudio conducido por Leeson et al. (1991) mostraron un crecimiento compensatorio en machos y hembras a los 42 días de edad cuando éste fue limitado de 4 a 11 días gracias a la utilización de una dieta que contenía hasta el 55% de cáscara de arroz molida como el ingrediente no digerible. Así mismo, no existió diferencia significativa en la eficiencia total de la utilización del alimento a pesar de que durante el periodo que recibieron la dieta diluida las aves aumentaron el consumo con el objeto de cumplir con los requerimientos de energía. Otros investigadores, Jones y Farrell (1992) utilizaron un alimento de inicio diluido con 60 o 65% del mismo ingrediente (cáscara de arroz) desde el día 4 al 7 de edad. Las aves mostraron un crecimiento compensatorio completo a los 48 días.

La explicación del uso de estas dietas diluidas radica en el hecho que las aves consumen hasta casi llenar su capacidad física de consumo. Cuando las aves reciben dietas diluidas tratan de consumir más para mantener su ingestión de nutrientes. Se ha concluido que los broiler modernos ajustan su consumo de alimento en relación con la densidad de nutrientes del alimento (Leeson et al., 1992).

2.3.2.2. Dietas con baja densidad de nutrientes

El uso de dietas bajas en proteína o energía es otra forma de conseguir una reducción en la tasa de crecimiento. Este método tiene la ventaja que no se requiere ninguna actividad adicional como pesar el alimento, simplemente se utilizan dietas con menor densidad ya sea de energía o proteína. Para un crecimiento óptimo los broiler reciben dietas que van de 23%, 20%, y 18% de proteína cruda durante las fases inicial, crecimiento y acabado, respectivamente y 3200 Kcal EM/Kg (NRC, 1994). En forma similar, cuando los pollos son alimentados con dietas bajas en densidad nutritiva, aumentan su consumo de alimento con el objetivo de mantener la ingestión de nutrientes.

Un estudio (Plavnik and Hurwitz, 1990), mostró que los pollos de carne alimentados *ad libitum* con una dieta que contenía un 9% de proteína cruda desde los 8 a 14 días, redujeron el consumo y peso en alrededor de un 63% y 88%, respectivamente. Esta reducción pudo deberse a que las aves fueron forzadas a consumir una dieta deficiente en proteína y aminoácidos, como mecanismo para protegerse, instintivamente reducen la ingestión de dicho alimento. En ese estudio se encontró pesos bajos de las aves comparadas con grupos control a los 56 días de edad; sin embargo se mejoró la eficiencia alimenticia.

En lo que respecta a la restricción de energía se han realizado muchos estudios, uno de los clásicos fue llevado a cabo por Rosebrough y McMurtry (1993) quienes alimentaron aves durante los días 6 a 12 con una dieta baja en energía que solamente cubría sus necesidades de mantenimiento. El peso corporal fue similar a los 54 días al de las aves control cuando se suministró alimento *ad libitum* durante los días 13-54.

Meluzzi et al. (1995) utilizaron una dieta de “alta densidad”: (23-24% proteína, 3100-3200 Kcal EM/Kg) y una dieta de baja densidad (19% proteína y 2900 Kcal EM/Kg). Los investigadores mostraron que las aves que recibieron las dietas bajas en densidad fueron más pequeñas que las que recibieron las dietas de alta densidad en ambos casos, a los 42 y 49 días de edad. Esta ganancia de peso inferior se debió al menor consumo de alimento.

Leeson y Summers (1997) al emplear dietas que variaron de 2700 a 3300 kcal EM/Kg no encontraron diferencias significativas en el peso corporal de pollos de 49 días de edad. Existió sin embargo un incremento en el consumo en las aves que recibieron las dietas con menor nivel de energía.

La reducción del crecimiento que se ha observado en aves que se alimentan con dietas de densidad nutritiva baja se compensa con un consumo mayor y un tiempo más largo para alcanzar el peso al mercado. Sin embargo, mientras más largo es el periodo de restricción alimenticia (mayor a 8 días) y menor sea la densidad de la dieta, la habilidad para compensar el crecimiento de un ave normal se ve reducida.

2.3.2.3. Textura del alimento

El tamaño de la partícula también influye en el crecimiento y desarrollo de los pollos. (Reece et al., 1985, Havenstein et al., 1994). Broilers alimentados con pellets desmoronados muestran una mejor ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia comparada con aves alimentadas con balanceado en polvo (Calet, 1965). Además, el uso de alimentos en polvo durante las diferentes etapas del crecimiento de los pollos puede ser un método para limitar el consumo de alimento. A este respecto, se realizó una investigación en la Hoya de Loja, a 2150 m.s.n.m. (Cevallos, 2007) en la que se planteó como uno de los objetivos: “*evaluar*

el efecto de la combinación de tres texturas de balanceados sobre el apareamiento de síndrome ascítico en Broilers". El tratamiento que mejores resultados rindió fue aquél en que se suministró alimento pellet desmoronado durante los 21 días iniciales, seguido de alimento en polvo hasta los 49 días. Se hicieron dos réplicas del experimento utilizando 550 pollos mixtos Ross 308, durante el período enero-marzo (considerado invierno) y de abril-junio (considerado verano). En este ensayo no se restringió el consumo de alimento sino que estudió la combinación de texturas en los parámetros productivos, rentabilidad y reducción de la incidencia de SA, la cual fue mucho menor (0,82%) en comparación a aquélla registrada en el grupo que recibió alimento pellet desmoronado del día 1 al 35 y luego pellet granulado hasta el día 49, que tuvo una mortalidad de 4,55%.

Las aves que reciben alimento en polvo gastan más tiempo en consumir el alimento en comparación con aquellas que comen alimentos peletizados, por lo tanto, gastan más energía en ese proceso. Cualquier mejora en la tasa de crecimiento debido al consumo de pellets puede ser debido a la mayor digestibilidad de los carbohidratos, al mayor consumo de alimento y a la mejor disponibilidad de nutrientes. Las aves que consumen pellets lo hacen en un tiempo menor y por lo tanto gastan menos energía (para mantenimiento), así mismo la mortalidad es mayor en estas aves (Nir et al., 1994), lo que fue corroborado en el trabajo de investigación realizado por Cevallos (2007).

2.3.2.4 Métodos químicos

El método que ha sido utilizado para deprimir el consumo de alimento es el uso de químicos o agentes farmacológicos. Pinchasov y Jensen (1989) utilizaron ácido glicocólico (como agente anorético) entre de 1.5 o 3%

durante los días 7 a 14. Se observó que el consumo de alimento fue drásticamente reducido, lo que afectó el peso corporal de las aves restringidas químicamente (22% y 50% menos en aves que recibieron 1.5% o 3.0% de inclusión de ácido glicocólico, respectivamente). Otras sustancias utilizadas han sido fenilpropanolamina HCl y monesina de sodio como supresores del apetito. Con la inclusión de 400 y 300 mg/Kg de fenilpropanolamina HCl y monesina de sodio, respectivamente, las aves tuvieron un peso inferior a las cuatro semanas debido a la reducción del consumo de alimento (Oyawoye y Krueger, 1990).

También se ha utilizado de 1 a 3% de ácido acético y propiónico en dietas, los mismos que actúan como supresores del apetito y por lo tanto generan un peso corporal menor en broilers (Pinchasov y Elmaliah, 1994). Decuypere et al. (1996) mostraron que incluir pasta de jobjoba (sábila) en reproductores broiler puede reducir el consumo de alimento y el efecto se debe a la presencia de una sustancia llamada *simmondsia*, compuesto inhibidor del apetito.

Estos métodos cualitativos de restricción tienen la ventaja de que se logran pesos corporales más uniformes en las aves reduciendo de esta forma la variación de pesos que generalmente se observan en parvadas que son restringidas con programas cuantitativos.

2.4. CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN POLLOS DE CARNE

El crecimiento compensatorio (CC) es un proceso fisiológico por el cual un organismo acelera su tasa de crecimiento después de un periodo de desarrollo restringido, debido a la reducción del consumo de alimento.

Un área actualmente de interés en el manejo del broiler, es inducir un

crecimiento compensatorio luego de aplicar un período inicial de "subnutrición". Un crecimiento lento seguido por una compensación al momento de la faena, resulta en la reducción de las necesidades de mantenimiento y por lo tanto de la eficiencia de conversión. Siempre que se alcance el peso final a la faena, el índice de conversión será mejor ya que disminuyen las necesidades de mantenimiento debido a la menor masa corporal que posee el animal en diferentes momentos del ciclo de producción. (Leeson, 1996). 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. (Sujeta et al. 2002)

Además de las ventajas de unos costos de mantenimiento más bajos, las aves que tienen un crecimiento inicial lento muestran una eficacia ligeramente superior para convertir el alimento en tejido corporal durante el período de compensación. Trabajos recientes indican que los pollos híbridos son capaces de mostrar compensación, incluso con ciclos de crecimiento tan cortos como de 6 semanas. (Leone et al., 2001) En experiencias realizadas con diferentes niveles de restricción no se hallaron diferencias significativas en el peso corporal a la faena (42 días) en aves sometidas a un 30% de restricción cuantitativa respecto a aves alimentadas ad libitum, aunque se observó menor peso corporal cuando la restricción fue del 70%. No obstante, con este último nivel de restricción se halló crecimiento compensatorio en un ensayo que tuvo una duración de 49 días. Estos resultados evidencian que el crecimiento compensatorio depende de tres factores: nivel de restricción (intensidad), duración (tiempo) y duración del periodo de realimentación. (Sujeta et al. 2002)

Los resultados obtenidos con la restricción alimenticia pueden variar en función de factores inherentes a la propia técnica (cuali o cuantitativa, duración, estrategia de realimentación post-restricción, etc), y de contexto (sexo, línea genética, edad de las aves al momento de ser restringidas) (Lessen 1989; Leone et al., 2001).

Si bien los pollos actuales manifiestan crecimiento compensatorio, este se evidencia cuando la restricción se realiza en el inicio del ciclo, ya que se requieren aproximadamente unas 3 semanas para recuperar el peso corporal. Sin embargo otros autores señalan que serían necesarias 8 semanas para lograr la recuperación del peso, aún con restricciones tempranas, con lo cual, en términos prácticos, el crecimiento compensatorio no se lograría. Cuando la restricción se realiza tardíamente (dos semanas finales del ciclo), el crecimiento no se logra, probablemente porque las aves no pueden adaptarse al consumo de alimento que se plantea en la realimentación. (Leone et al., 2001) Cuando la compensación del peso corporal no se logra al final de un periodo normal de cría (actualmente entre 35 y 49 días), se requiere de un aumento en el tiempo de realimentación para permitir una ganancia similar a las aves alimentadas ad libitum. Se ha constatado que la diferencia del peso final entre pollos restringidos y ad libitum puede ser eliminada mediante el aumento de la duración del ciclo productivo aunque eventualmente se incremente el costo de producción (Robinson et al, 1992).

2.5 ENFERMEDADES METABÓLICAS

2.5.1 Síndrome Ascítico (S.A)

Según Julián y Díaz en 1996, el Síndrome Ascítico (S.A) se ha convertido en una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en pollos de engorde. Aunque inicialmente solo se presentaba en pollos

mantenidos a gran altitud, hoy en día el S.A. se observa en aves de crecimiento rápido en todas las áreas geográficas. El S.A se caracteriza por la acumulación de fluidos en la cavidad torácico-abdominal; este fluido proviene del plasma sanguíneo que se escapa a través de la capsula del hígado y se acumula en los espacios hepato-peritoneales ventrales. Existen muchas causas de S.A., pero en el pollo de engorde moderno la más frecuente es la hipertrofia y falla ventricular derecha, la cual ocurre como resultado del elevado requerimiento de oxígeno en el ave. Cuando los requerimientos de oxígeno del ave aumentan, el corazón derecho trabaja con mayor intensidad, presentándose hipertrofia del ventrículo derecho. El aumento en el grosor de la pared ventricular derecha ocasiona una falla en la válvula aurículo-ventricular derecha, que a su vez genera la acumulación de sangre y aumento de presión en el sistema venoso de retorno. El aumento en la presión venosa en el hígado ocasiona la salida de fluido a través de la cápsula de Glisson hacia los espacios hepato-peritoneales (Lesson *et al.* 2000).

Los síntomas más característicos son: abdomen aumentado de volumen, por la acumulación de líquido. En estados avanzados los pollos se ven cianóticos y con dificultad respiratoria.

Debido a su relación con la demanda de oxígeno, la incidencia del S.A. se ve afectada por factores tales como el ritmo de crecimiento, la altitud (hipoxia) y la temperatura ambiental. De estos tres factores, la hipoxia era la principal hasta hace algunos años, cuando se empezó a detectar el problema en aves mantenidas a altitudes elevadas y era común observar mortalidades del 20-30% en machos de engorde, hoy en día el S.A. es más comúnmente observada en machos de estirpes de crecimiento rápido, alimentados con dietas altas en densidad de nutrientes, especialmente cuando se presentan temperaturas bajas durante el día (Lesson *et al.* 2000).

Enfermedad metabólica que se ha informado en la mayoría de los países que cuentan con una industria avícola moderna, eficiente, y bien desarrollada. La mortalidad puede variar entre el 1,0% al 8,0% o más, dependiendo de la susceptibilidad de las aves y las condiciones de manejo.

Aunque el ritmo de crecimiento en sí mismo es un factor que contribuye a aumentarla demanda de oxígeno, la composición corporal también es importante, puesto que la demanda de oxígeno varía según el ave este depositando grasa o proteína. Si hay un exceso de nitrógeno para removerlo existe una mayor demanda de oxígeno, y si hay catabolismo resulta en ácido úrico y síntesis de grasa lo cual demanda más oxígeno. La demanda de oxígeno para el metabolismo de nitrógeno y proteína es mayor que para el caso de la grasa (Vademécum Avícola. 2007).

Según López en 1994, la inadecuada combustión de las fuentes de calor, altas concentraciones de amoníaco, prácticas inadecuadas de incubación, daños del tejido pulmonar por causas infecciosas, físicas o químicas o lesiones cardíacas son también factores predisponentes de hipoxia (Vademécum Avícola. 2007).

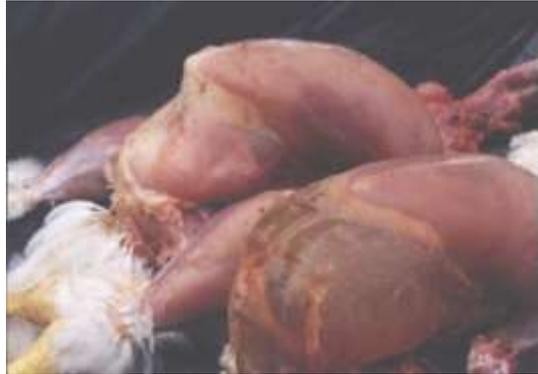
La temperatura ambiental y la demanda de oxígeno son factores determinantes en la mayoría de casos de S.A. Posiblemente la manera más sencilla de reducir la incidencia del S.A. consiste en mantener una temperatura ambiental adecuada. A medida que la temperatura ambiental varía, así mismo cambia los requerimientos de Oxígeno del ave. Generalmente se considera que después del período de iniciación, el rango de confort térmico esta en los 20 y 26°C; temperaturas por encima o por debajo de este rango causa un aumento de la tasa metabólica y por lo tanto en el requerimiento de oxígeno. Las temperaturas más bajas resultan más críticas puesto que conducen al aumento en el

consumo de alimento y posiblemente a la constricción de la musculatura lisa pulmonar, además del elevado aumento de la demanda de oxígeno. A una temperatura de 10°C la demanda de oxígeno es casi un 200% superior a la demanda que se presenta a 26°C. El aumento en la demanda de oxígeno junto con las necesidades de metabolizar cantidades crecientes de alimento, generalmente conduce al S.A. bajo condiciones comerciales las aves mantenidas a altitudes elevadas generalmente son expuestas a temperaturas bajas durante la noche, lo cual tiene un efecto sinérgico sobre la incidencia de hipertensión pulmonar y S.A. (Lesson et al. 2000).

Además, una ventilación deficiente provoca, la concentración de amoníaco, polvo, disminución de oxígeno y aumento de monóxido de carbono (Vademécum Avícola. 2007).

La manipulación de la composición de la dieta o de la cantidad de alimento suministrado, puede tener un efecto importante sobre la incidencia del S.A. En la mayoría de casos los cambios en el programa de alimentación reducen la incidencia del S.A. a través de la disminución en la velocidad del crecimiento del ave. Sin embargo, existe cierta inquietud relacionada con los niveles de nutrientes y su posible efecto sobre el balance hídrico y de electrolitos, particularmente de sodio (Lesson et al 2000).

Además de las deficiencias o excesos de nutrientes el mayor efecto del programa de alimentación sobre la incidencia de S.A. tiene que ver con la densidad de nutrientes y la restricción alimenticia. La incidencia de S.A. es mayor cuando se utilizan dietas altas en energía, especialmente si están peletizadas (Lesson et al 2000)



Fuente: (Campino, P. 2004)

Figura 2: Comparación de un pollo de engorda normal y con ascitis, que se evidencia por el abdomen dilatado como consecuencia de la acumulación de transudado.



Fuente: (RECVET.2007)

Figura 3: Acumulación de Líquido en pollo con S.A.

2.5.2 Síndrome de Muerte Súbita (S.M.S.)

El S.M.S. se ha venido presentando por más de 25 años, aunque solo hasta unos 10 años su incidencia llegó a presentar pérdidas económicas importantes. Esta S.M.S también conocida como infarto cardíaco o muerte repentina es más común observarla en machos, especialmente cuando el

ritmo de crecimiento es óptimo. La mortalidad puede dar comienzo a los 3 o 4 días de edad, aunque a menudo el pico de muertes se presenta hacia las 3 - 4 semanas de edad y casi siempre las aves muertas son encontradas yaciendo sobre el dorso. La mortalidad puede llegar al 1,5-2% en lotes de ambos sexos y en lotes de solo machos el S.M.S. es generalmente la mayor causa de mortalidad, llegando a veces a alcanzar el 4%. Por lo tanto las pérdidas económicas que origina el S.M.S. son muy importantes. Confirmar la ocurrencia del S.M.S. mediante examen post-mortem es muy difícil ya que no se presentan lesiones específicas. Las aves se observan en buen estado de carnes y muestran alimento en el buche y la molleja y contenido en el tracto digestivo posterior. Julián en 1987, sugiere que debido a la ausencia de lesiones macroscópicas como microscópicas, no existe justificación alguna en considerar el S.M.S como una enfermedad del sistema cardiovascular. Es más probable que esta sea de origen metabólico en donde un balance de electrolitos origina fibrilación ventricular izquierda (Lesson *et al*2000).

No parece existir duda alguna en que cierto factores que afectan el ritmo de crecimiento, tanto nutricionales como de manejo, inciden sobre la ocurrencia del S.M.S. El problema puede prácticamente ser erradicado mediante el uso de dietas bajas en densidad de nutrientes (18% P.C, 2400kcal E.M./kg), a pesar de que estas no resultan rentables en términos del desempeño del ave. Algunas investigaciones señalan que las dietas que contienen glucosa como única fuente energética ocasiona una incidencia mucho mayor de S.M.S, comparadas con dietas que contienen almidón o grasa (Lesson *et al*2000).



Fuente: (Motta, W. 2006.)

Figura 4: Síndrome de Muerte Súbita

2.5.3 Problema de Patas

Las anomalías en el desarrollo del esqueleto continúan siendo una causa importante de mortalidad y decomisos en pollos de engorde comerciales.

La selección genética, la nutrición y el manejo determinan en las aves, un buen tamaño corporal y una rápida ganancia de peso. Como resultados de este rápido crecimiento se observa un incremento en la incidencia de debilidad de piernas y cojeras (Vademécum Avícola. 2007).

Se han realizado numerosos estudios sobre los problemas esqueléticos, los cuales indican que la etiología es compleja y que no existe una causa única responsable del problema. Las anomalías esqueléticas más comúnmente observadas en pollos de engorde son la discondroplasia tibiotarsal y el raquitismo debido a que los problemas de patas son más prevalentes en pollos de engorde y en pavos que en aves de postura, se ha especulado que el ritmo de crecimiento y el peso corporal son los factores desencadenantes de estos problemas. Por esta razón,

numerosos reportes asocian numerosos factores nutricionales generales con los problemas de patas. Por ejemplo, algunos investigadores sugieren que la restricción energética durante las primeras semanas de vida disminuye a la mitad la incidencia de problemas de patas en pollos de engorde; la reducción en el consumo de proteína también reduce las anomalías de patas, así como la restricción del espacio disponible en los comederos. Sin embargo, estudios recientes indican que el peso corporal en sí mismo no es un factor predisponente de los problemas de patas. En experimentos en los cuales se aumentó el peso corporal en pollos de engorde y pavos de manera artificial (colocando pesas en el dorso del ave) se encontró que la severidad del problema de patas es independiente del peso corporal y que el desarrollo esquelético normalmente permite soportar cargas muy superiores al peso corporal normal. Esta aparente contradicción sugiere que el ritmo de crecimiento asociado a niveles elevados de nutrientes es el factor que precipita el problema (Lesson *et al* 2000).

Desde un punto de vista tradicional, los efectos en las patas, observados al suministrar dietas bajas en proteína se atribuyen a la reducción del ritmo de crecimiento inicial. Sin embargo, resultados obtenidos en la universidad de Guelph sugieren que los problemas de patas se deben a situaciones mucho más complejas, en las que pueden estar involucradas interrelaciones nutricionales. En este sentido, se sabe que un exceso de proteína ocasiona un estrés que se manifiesta con un aumento de tamaño de las glándulas adrenales. Las dietas altas en proteína pueden interferir con el metabolismo del ácido fólico y de esta manera aumentar la incidencia de problemas de patas. No obstante, en estudios recientes llevados a cabo en dietas deficientes en ácido fólico no fue posible observar ninguna diferencia al utilizar dietas con proteína cruda del 22 y del 30% (Lesson *et al* 2000).

2.6. INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA

En el año 1994. Fierro Rogelio y Montoya Marcelo. Realizaron un ensayo en el que evaluaron a diferentes líneas genéticas de pollos parrilleros alimentados con balanceados peletizado y en un amasijo y su influencia en el síndrome ascítico. Los resultados obtenidos indican que las líneas genéticas Arbor Acres y Hubbard son las que mayor susceptibilidad presentan a la ascitis. Así mismo la mayor mortalidad por esta enfermedad corresponde a las aves que recibieron un alimento peletizado, pese a ser estas las que muestran mayor incremento de peso y mayor consumo de alimento.

En el año de 1995 Maitta Mónica efectúa su tesis de grado evaluando diferentes programas de restricción de alimento en pollos Broiler y su influencia en el síndrome ascítico. Los resultados que obtuvo son: El Síndrome Ascítico se presenta a partir de la tercera semana de edad en los pollos alimentados a voluntad, pero esta es controlada con la restricción alimenticia. Los pollos de la línea Hubbard alimentados sin restricción son los que mayores tasa de rentabilidad arrojan. Así mismo se nota una marcada disminución en el incremento de peso y conversión alimenticia en los pollos alimentados con restricción. La misma que se hace más notoria conforme aumenta la cantidad de alimento restringido.

El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un tren sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente. Las llaves para obtener buenos índices de conversión, son la comprensión de los factores básicos que los afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores. La temperatura, ventilación, alimentación y la calidad del agua son algunos de los factores más importantes (Lacy, M.2006).

Suplemento Informativo de Rendimiento y Nutrición del Pollo de Engorde Cobb- 500

Este suplemento informativo presenta los rendimientos esperados para los pollos de engorde de la línea Cobb 500. Adicionalmente, se entregan recomendaciones de las especificaciones nutricionales diseñadas para alcanzar las metas de rendimiento esperado.

El rendimiento de pollos de engorde varía enormemente de país a país. Las metas presentadas están basadas en una combinación del rendimiento de campo y de la experiencia adquirida alrededor del mundo. Las tasas de crecimientos presentadas en esta guía son las metas para alcanzar una producción con una relación costo-beneficio favorable.

Las recomendaciones se basan en formulaciones balanceadas para cumplir con los requerimientos de los pollos de engorde Cobb 500. En algunas regiones se promueve el uso de dietas de una mayor densidad energética para líneas específicas de aves, sin embargo, este no es el enfoque buscado para los pollos de engorde Cobb 500.

Los micronutrientes clave son conocidos en particular por su efecto en la formación y en la mineralización de los huesos. Es esencial que un nivel adecuado de micronutrientes sea entregado a las aves a lo largo de su desarrollo. La suplementación de dietas balanceadas con trigo entero o machacado puede reducir significativamente los niveles disponibles de calcio y fósforo. Este factor debe ser cuidadosamente considerado cuando se calculen los niveles de minerales para dietas balanceadas.

La calidad y disponibilidad de materias primas puede requerir que los niveles de nutrientes sean ajustados. Las formulaciones pueden necesitar un ajuste fino para cumplir con los requerimientos específicos de su granja y con su ambiente.

Cobb recomienda el uso apropiado del control de luz para ayudar a alcanzar el mejor rendimiento económico con los pollos de engorde Cobb 500. Sugerencias en la implementación de programas de iluminación pueden ser encontradas en la Guía de Manejos de Pollos de Engorde Cobb.

FUENTE: Cobb-Vantress Inc., en cobb-vantress.com

Cuadro 1: Nutrición de Pollos de Engorde

Formulación recomendada para pollos de engorde				
	Inicio	Crecimiento	Término 1	Término 2
Cantidad de alimento/ave	250 g	1000 g	23 - 42	42 +
Periodo de alimentación (días)	0 - 10	11 - 22		
Proteína cruda %	21.00	19.00	18.00	17.00
Energía metabolizable Kcal/lb	1358	1401	1444	1444
Energía metabolizable Kcal/kg				
Lisina %	2988	3083	3176	3176
Lisina digestible %	1.20	1.10	1.05	1.00
Metionina %	1.08	0.99	0.95	0.90
Metionina digestible %	0.46	0.44	0.43	0.41
Met + Cis%	0.41	0.40	0.39	0.37
Met + Cis digestible %	0.89	0.84	0.82	0.78
Triptófano %	0.80	0.75	0.74	0.70

Treonina%	0.20	0.19	0.19	0.18
Arginina %	0.79	0.74	0.72	0.69
Calcio %	1.26	1.17	1.13	1.08
Fósforo disponible %	1.00	0.96	0.90	0.85
Sodio %	0.50	0.48	0.45	0.42
Cloro %	0.22	0.19	0.19	0.18
Tasa calorías/proteína	0.20	0.20	0.20	0.20
	142	162	176	187

FUENTE: Cobb-Vantress Inc., en cobb-vantress.com Revisado Mayo 2008

Cuadro 2: Niveles Suplementarios de Vitaminas y de Elementos Traza

Niveles suplementarios de vitaminas y de elementos traza (por tonelada)				
		Inicio	Crecimiento	Término ½
Vitamina A (dietas a base de maíz)	(MIU)	13	11	10
Vitamina A (dietas a base de		14	12	11
trigo)	(MIU)	5	5	5
Vitamina D3	(KIU)	80	60	50
Vitamina E	(g)	4	3	3
Vitamina K				
Vitamina B1 (tiamina)	(g)	4	2	2
Vitamina B2 (riboflabina)	(g)	9	8	8
Vitamina B6 (piridoxina)	(g)	4	4	3
	(mg)	20	15	15
Vitamina B12				
Biotina	(mg)	150	120	120

(Dietas a base de maíz)		200	200	180
Biotina	(g)	400	400	350
(dietas a base de trigo)	(g)	2	2	1.5
Colina	(g)	60	50	50
Ácido fólico	(g)	15	12	12
Acido nicotínico	(g)	100	100	100
Ácido pantoténico	(g)	100	100	100
Manganeso	(g)	40	40	40
Zinc	(g)	15	15	15
Hierro	(g)	1	1	1
Cobre	(g)	0.3	0.3	0.3
Yodo				
Selenio				

FUENTE: Cobb-Vantress Inc., en cobb-vantress.com

MIU=millones de unidades internacionales

KIU= miles de unidades internacionales

g= gramos

mg=miligramos

Niveles suplementarios de elementos traza siempre deben ser revisados para asegurar que los niveles totales de estos elementos no superen los niveles permitidos por la legislación local (ej: EU 1334/2003)

Cuadro 3: Peso por Edad y Ganancia Diaria Promedio

Edad Días	Peso Por Edad						Ganancia Diaria Promedio					
	Al Nacimiento		Hembra		Macho		Al Nacimiento		Hembra		Macho	
	g	lb	g	lb	g	lb	g	lb	g	lb	g	lb
0	41	0.09	41	0.09	41	0.09						
7	164	0.36	158	0.35	170	0.37	23.4	0.052	22.6	0.050	24.3	0.054
14	430	0.95	411	0.91	449	0.99	30.7	0.068	29.4	0.065	32.1	0.071
21	843	1.86	801	1.77	885	1.95	40.1	0.088	38.1	0.084	42.1	0.093
28	1397	3.08	1316	2.90	1478	3.26	49.9	0.110	47.0	0.104	52.8	0.116
35	2017	4.45	1879	4.14	2155	4.75	57.6	0.127	53.7	0.118	61.6	0.136
42	2626	5.79	2412	5.32	2839	6.26	62.5	0.138	57.4	0.127	67.6	0.149
49	3177	7.01	2867	6.32	3486	7.69	64.8	0.143	58.5	0.129	71.1	0.157
56	3644	8.04	3235	7.13	4054	8.94	65.1	0.144	57.8	0.127	72.4	0.160

FUENTE: Cobb-Vantress Inc., en cobb-vantress.com

Cuadro 4: Conservación Acumulada de Alimento y consumo Acumulado de Alimento.

Edad Días	Conversión Acumulada de Alimento			Consumo Acumulado de Alimento					
	Al Nacimiento	Hembra	Macho	Al Nacimiento		Hembra		Macho	
				g	lb	g	lb	g	lb
0									
7	0.856	0.876	0.836	140	0.31	138	0.30	142	0.31
14	1.059	1.071	1.047	455	1.00	440	0.97	470	1.04
21	1.261	1.280	1.243	1063	2.34	1025	2.26	1100	2.43
28	1.446	1.475	1.417	2020	4.45	1941	4.28	2095	4.62
35	1.611	1.653	1.569	3249	7.16	3106	6.85	3381	7.46
42	1.760	1.820	1.700	4621	10.19	4389	9.68	4827	10.64
49	1.902	1.988	1.817	6043	13.32	5700	12.57	6333	13.96
56	2.045	2.156	1.927	7451	16.43	6973	15.38	7808	17.22

FUENTE: Cobb-Vantress Inc., en cobb-vantress.com

3. METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES

3.1.1 De Campo

- Galpón de aves
- 300 pollos de un día, sin sexar de la línea genética Cobb 500
- Alimento balanceado comercial Avimentos de diferentes fórmulas (inicial, crecimiento y final)
- Comederos de bandeja
- Comederos de tolva
- Bebederos de galón
- Bebederos automáticos
- Vitaminas y electrolitos
- Criadoras
- Cilindros de gas
- Viruta
- Papel periódico
- Equipo de disección
- Overol
- Botas
- Mandil
- Mascarilla
- Termómetros de máxima y de mínima
- Balanza
- Guantes
- Hojas de registros
- Vacunas (Newcastle – Gumboro)
- Focos de 60 watts
- Herramientas de limpieza general (escoba y pala)

- Internet
- Computadora
- Impresora
- Pen drive
- Marcadores
- Carpetas
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Cuaderno

3.2. MÉTODOS

3.2.1 Ubicación del Ensayo

El presente trabajo investigativo se realizó en el Programa Avícola de la Quinta Experimental Punzara, galpón Nro. 2, perteneciente al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur – oeste de la Hoya de Loja, a 2100 m.s.n.m., con una precipitación anual de 759,7mm, se encuentra dentro de la formación ecológica Bosque Seco Montano Bajo, tiene una temperatura promedio de 15.5°C, humedad relativa es del 70% y una precipitación anual de 900 mm³ (Estación Meteorológica, UNL, 2008)

3.2.2 Preparación del Galpón

Una semana antes de la llegada de los pollitos al galpón se realizaron las siguientes actividades:

- Limpieza y desinfección del galpón
- Armado y distribución de los compartimentos de las unidades experimentales
- Colocación de la viruta
- Colocación de cortinas.
- Lavado de materiales y equipos.

3.2.3 Recepción y Cría de los Pollos Broiler

Se proporcionó alimento balanceado comercial (a voluntad) desde el primer día de edad hasta el séptimo día, con la finalidad de aplicar la restricción del alimento a partir del octavo día hasta los 28 días de edad, tomando en cuenta la guía de consumo de la línea Cobb 500.

El manejo de los pollitos se llevó de la siguiente manera:

- Se calentó el ambiente con ayuda de las criadoras, seis horas antes de la llegada de los pollitos.
- La temperatura promedio se manejó de la siguiente manera: el primer día de llegada de los pollitos al galpón, fue de 32⁰ C luego se bajó 3⁰C por semana hasta llegar a 21⁰C la cual se mantuvo hasta la séptima semana.
- Los primeros días se utilizó bebederos de galón, en ellos se suministró agua con multivitamínicos y posteriormente se les cambió a los bebederos automáticos.
- Los pesos se tomaron de la siguiente manera: desde la llegada de los pollitos y de ahí semanalmente, tomando un 10% de la población al azar.

- Se vacunó a las aves el quinto día contra Gumboro diluida en agua, al octavo día la vacuna contra la enfermedad de Newcastle, al doceavo día se revacunó contra Gumboro ya los 21 días de edad se revacunó contra Newcastle.
- Así mismo, luego de las respectivas vacunas se brindó a las aves agua con vitaminas y electrolitos.

3.2.4 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente Randomizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5:Distribución de los Tratamientos y las Repeticiones

Repeticiones	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Repetición 1	25	25	25	25
Repetición 2	25	25	25	25
Repetición 3	25	25	25	25
Total	75	75	75	75

3.2.5 Descripción de las Unidades Experimentales

Se trabajó con 300 pollos de la línea Cobb 500 de un día, sin sexar. Cada unidad experimental estuvo conformada por un lote de 25 pollos

3.2.6 Descripción de los Tratamientos

Se organizó cuatro tratamientos colocados de la siguiente manera:

3.2.6.1 Tratamiento uno

Consistió en un grupo de 75 pollos, (tres unidades experimentales) sometidos a un programa de restricción del consumo de alimento del 5 %, desde el octavo hasta el hasta el vigésimo octavo día de edad, en relación a las tablas de consumo sugeridas por la empresa Cobb 500.

3.2.6.2 Tratamiento dos

Consistió en un grupo de 75 pollos, (tres unidades experimentales) sometidos a un programa de restricción del consumo de alimento del 10 %, desde el octavo hasta el vigésimo octavo día de edad, en relación a las tablas de consumo sugeridas por la empresa Cobb 500.

3.2.6.3 Tratamiento tres

Consistió en un grupo de 75 pollos, (tres unidades experimentales) sometidos a un programa de restricción del consumo de alimento del 15 %, desde el octavo hasta el vigésimo octavo día de edad, en relación a las tablas de consumo sugeridas por la empresa Cobb 500.

3.2.6.4 Tratamiento cuatro

Estuvo conformado por 75 pollos, dispuestos en tres unidades experimentales que se utilizó como testigo a los que se administró alimento a voluntad, de acuerdo a la tabla sugerida por la Empresa Cobb 500.

3.2.7 Variables en Estudio

- Consumo de alimento en g.
- Incremento de peso en g.
- Conversión alimenticia
- Mortalidad%
- Viabilidad %
- Factor de Eficiencia Americana
- Rentabilidad %

3.2.8 Toma y Registro de Datos

Se elaboró registros para obtener resultados correctos del uso de los tratamientos. Este seguimiento se realizó en forma semanal durante todo el periodo de estudio.

3.2.8.1 Consumo de alimento

Se estableció mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante.

Para determinar el consumo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento suministrado} - \text{Alimento sobrante.}$$

3.2.8.2 Incremento de peso

Para el incremento de peso se procedió a pesar a los pollos individualmente al inicio del ensayo, se utilizó una balanza digital. Se anotó en una libreta de campo, luego se efectuó el control de peso de cada tratamiento semanalmente durante todo el ensayo. Los pesos se los tomó el mismo día de cada semana y en la mañana antes de administrar el alimento por el lapso de dos semanas. Para determinar el incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

3.2.8.3 Conversión alimenticia

Este indicador permite cuantificar cuántos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne. Cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido criado el animal. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula.

$$C.A. = \frac{\text{Kg de alimento consumido}}{\text{Kg de peso ganado}}$$

3.2.8.4 Mortalidad.

Se calcula dividiendo el número de pollos muertos para el número de pollos iniciados por 100, aplicando la siguiente fórmula:

$$\%Mortalidad = \frac{\text{Número de pollos muertos} \times 100}{\text{Números de pollos iniciados}}$$

3.2.8.5 Viabilidad

Se obtiene restando 100 menos el porcentaje de mortalidad.

$$\% Viabilidad = 100 - \% de mortalidad$$

3.2.8.6 Factor de Eficiencia Americana

Este índice es el resultado de la interacción que existe entre el potencial genético del pollo, la alimentación que recibe y el manejo al que se somete durante su vida útil y se obtiene calculando el peso corporal promedio dividido entre el índice de conversión alimenticia por 100. (Rebollar, M.2002)

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$FEA = \frac{\text{Peso promedio por ave}}{I.C.A \times 100}$$

En donde,

FEA= Factor de Eficiencia Americana

I.C.A.= Índice de Conversión Alimenticia.

3.2.8.7 Rentabilidad

Se relacionarán los costos de producción y los ingresos generados en el proyecto utilizando la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{\text{Ingreso Neto} \times 100}{\text{Costo Total}}$$

3.2.8.8 Medición del Crecimiento Compensatorio.

Se tomó el 20% de la muestra de todos los tratamientos y se comparó el peso vivo de las aves a la edad del sacrificio (42 días)

3.2.8.9 Duración del ensayo

El presente proyecto tuvo una duración de 42 días de crianza del pollo en el transcurso de este periodo se empleó tres programas de restricción alimenticia que permitió conocer cuál de ellos disminuye la incidencia de enfermedades metabólicas, en relación al grupo testigo.

4. RESULTADOS

4.1 CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS

El consumo de alimento se registró diariamente, durante todo el ensayo, en cada uno de los tratamientos y en cada una de las repeticiones. Los resultados se representan en el siguiente cuadro.

4.1.1 Consumo de Alimento Semanal

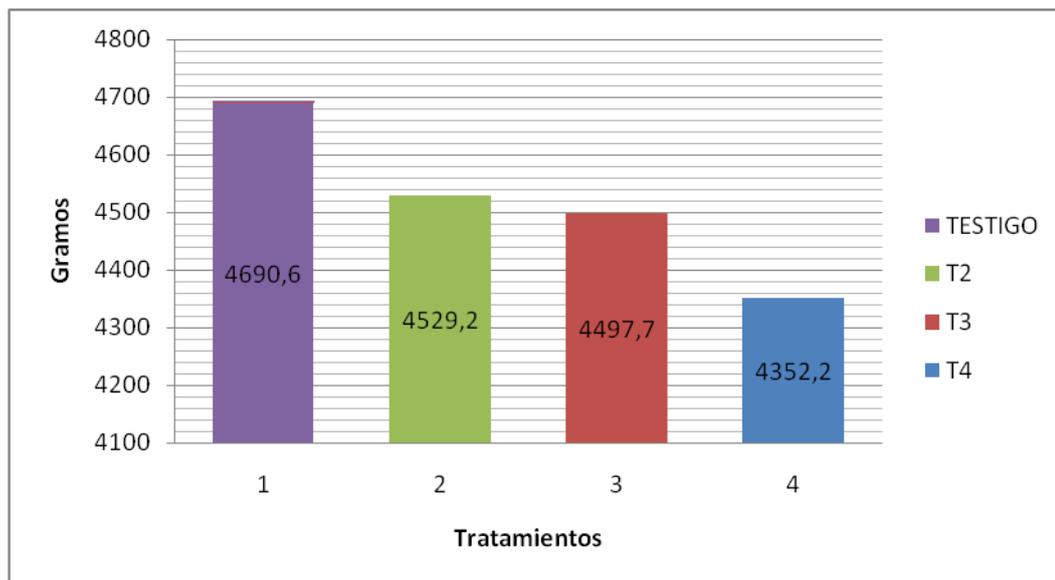
Se obtuvo a partir del consumo diario de cada uno de los grupos experimentales, formándose así consumos semanales como se registran en el siguiente cuadro y se esquematiza en la figura uno conforme a los tratamientos.

Cuadro 6: Consumo de alimento semanal en pollos broiler por tratamientos, en gramos.

CONSUMO SEMANAL DE ALIMENTO (g)				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	T2(Restricción del 5%)	T3(Restricción del 10%)	T4(Restricción del 15%)
1	142	142	142,5	144
2	314,9	302,9	282,8	267,1
3	606	576	545,7	515,2
4	986	909,3	862,3	812,7
5	1230	1230,8	1248,6	1239,4
6	1411,7	1368,2	1415,8	1373,8
Suma	4690,6	4529,2	4497,7	4352,2
Promedio/Semana	781,77	754,87	749,62	725,37
Promedio/Día	111,68	107,84	107,09	103,62

Fuente: El Autor

El mayor consumo de alimento se registró en el tratamiento uno que corresponde al testigo, con un consumo total 4690.6 g, y un consumo diario de 111,68g; luego el tratamiento dos (restricción del 5%) con un consumo total de 4529.2 g, con un consumo diario de 107.84g y finalmente el tratamiento cuatro (restricción del 15%) con un menor consumo de alimento total 4352.2 g, un consumo diario de 103.62g.



Fuente: El Autor

Figura 5: Consumo de alimento semanal en pollos broiler por tratamiento, en gramos.

4.1.2. Consumo de alimento Individual

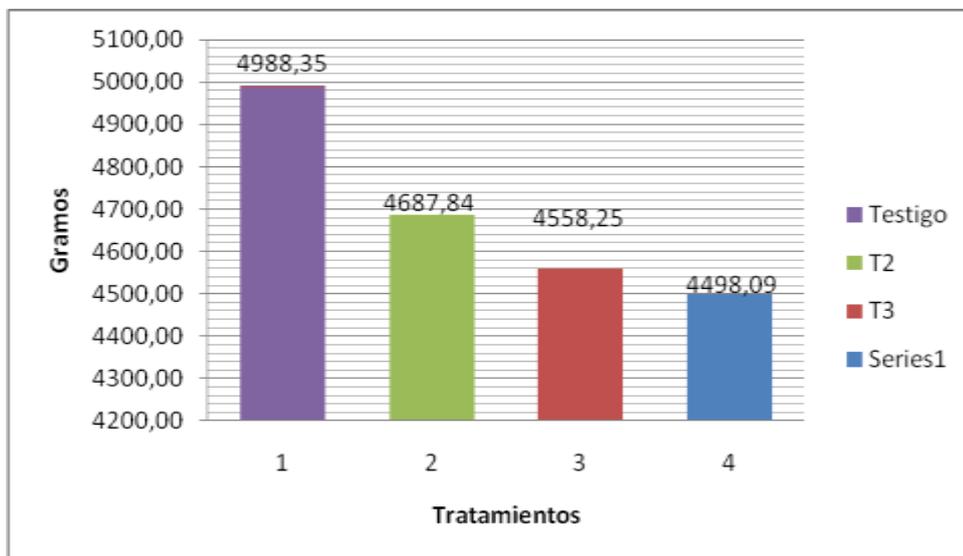
Para este cálculo se tomó en cuenta el promedio por animal del acumulado en cada una de las repeticiones y tratamientos, los datos obtenidos son los que constan en el siguiente cuadro y se grafican en la figura dos.

Cuadro 7: Consumo de alimento individual en pollos broiler por tratamientos, en gramos.

Consumo de Alimento (g)				
Repeticiones	Tratamientos			
	T 1 - Testigo	T 1 - 5 %	T 2 - 10 %	T 4 - 15 %
R 1	5052,30	4548,35	4607,24	4461,75
R 2	4940,50	4679,64	4541,99	4587,19
R 3	4972,25	4835,54	4525,51	4445,34
SUMA	14965,05	14063,53	13674,74	13494,28
PROMEDIO/SEMANA	4988,35	4687,84	4558,25	4498,09

Fuente: El Autor

De acuerdo con este cuadro el mayor consumo de alimento lo registra el Tratamiento 1(testigo) con un promedio de 4988.35 g; luego el tratamiento dos con un promedio de 4687,84 g y finalmente el tratamiento cuatro con un promedio de 4498,09 g.



Fuente: El Autor

Figura 6: Consumo de Alimento promedio individual.

4.2 INCREMENTO DE PESO EN GRAMOS

El peso se registró de manera semanal, en cada uno de los grupos experimentales, dividiendo el peso total del grupo para el número de integrantes del mismo, los pesos obtenidos se detallan en los siguientes cuadros.

4.2.1. Peso Promedio Semanal

De los registros de datos semanales de peso de cada uno de los grupos experimentales se obtuvo los pesos promedios semanales desde el inicio hasta los 42 días de ensayo, los resultados se presentan en el siguiente cuadro y se grafican en la figura tres.

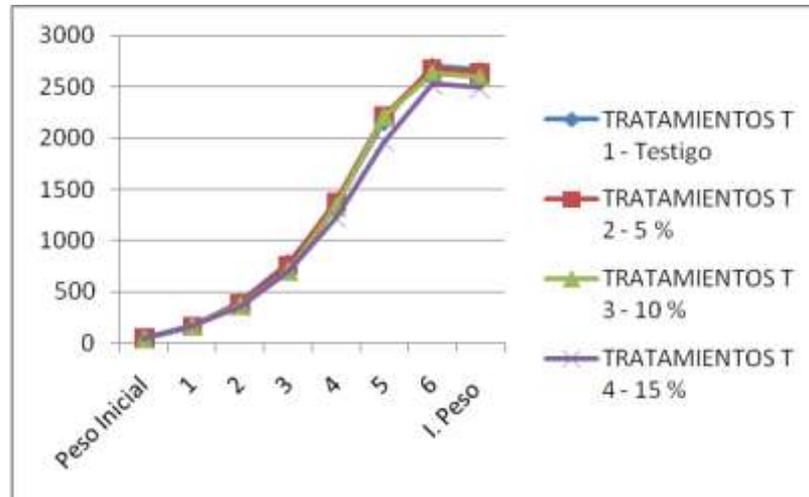
Cuadro 8: Peso promedio semanal en pollos broiler de una a seis semanas por tratamiento.

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T 1 – Testigo	T 2 - 5 %	T 3 - 10 %	T 4 - 15 %
Peso Inicial	42	42	42	42
1	156,77	161,22	168,11	160,44
2	396,33	386,67	368,00	355,33
3	778,67	756,33	702,50	696,00
4	1343,33	1378,33	1328,83	1221,83
5	2163,50	2213,50	2211,50	1965,00
6	2700,87	2674,51	2633,03	2527,74
I. Peso	2658,87	2632,51	2591,03	2485,74

Fuente: El Autor

El tratamiento que obtuvo el mayor peso durante toda la etapa del ensayo con un peso inicial de 42 g, lo obtuvo el Tratamiento 1 con un incremento de peso de 2658,87 g, luego el Tratamiento 2 (restricción del 5%) con un peso inicial de 42 g con un de incremento de peso de 2632,51 g y

finalmente el Tratamiento 4 (restricción del 15%) con un peso inicial de 42 g con un incremento de peso final de 2485,74 g.



Fuente: El Autor

Figura 7: Curva de crecimiento semanal en pollos broiler por tratamientos, en gramos.

4.2.2. Incremento de Peso Promedio Semanal

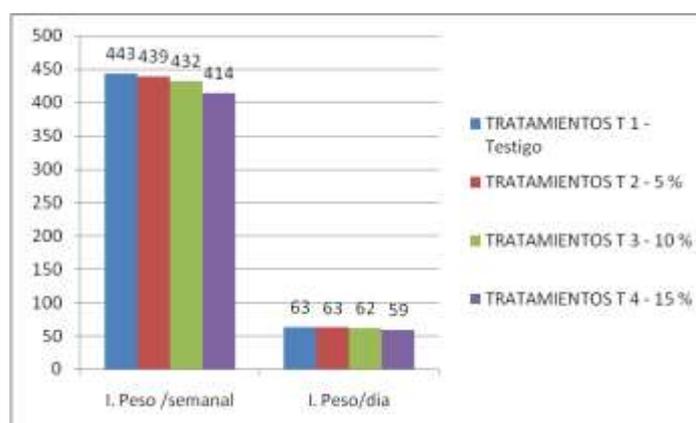
Este dato fue obtenido por diferencia de los pesos promedios semanales en cada uno de los tratamientos, cuyos resultados se anotan en el siguiente cuadro y se esquematizan en la figura ocho.

Cuadro 9: Incremento de peso en pollos broiler de una a seis semanas por tratamiento. Promedio semanal en gramos.

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T 1 - Testigo	T 2 - 5 %	T 3 - 10 %	T 4 - 15 %
Peso Inicial	42	42	42	42
1	156,77	161,22	168,11	160,44
2	396,33	386,67	368,00	355,33
3	778,67	756,33	702,50	696,00
4	1343,33	1378,33	1328,83	1221,83
5	2163,50	2213,50	2211,50	1965,00
6	2700,87	2674,51	2633,03	2527,74
I. Peso	2658,87	2632,51	2591,03	2485,74
I. Peso /semanal	443	439	432	414
I. Peso/día	63	63	62	59

Fuente: El Autor

En el presente cuadro se puede observar y confirmar que los mejores pesos los alcanzo el Tratamiento 1 (Testigo) con un incremento de peso de 2658,87 g y una ganancia diaria de 63 g; en segundo lugar el Tratamiento 2(restricción del 5%) con un incremento de peso 2632,51 g y una ganancia diaria de 63 g; y finalmente el tratamiento cuatro (restricción del 15%) con un incremento de peso 2485,74 g y una ganancia diaria de 59g.



Fuente: El Autor

Figura 8: Incremento de peso promedio semanal y diario en pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones

4.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para obtener la conversión alimenticia se dividió el consumo de alimento semanal para el incremento de peso semanal, dando como resultado los datos que se detallan a continuación.

4.3.1. Conversión Alimenticia Semanal

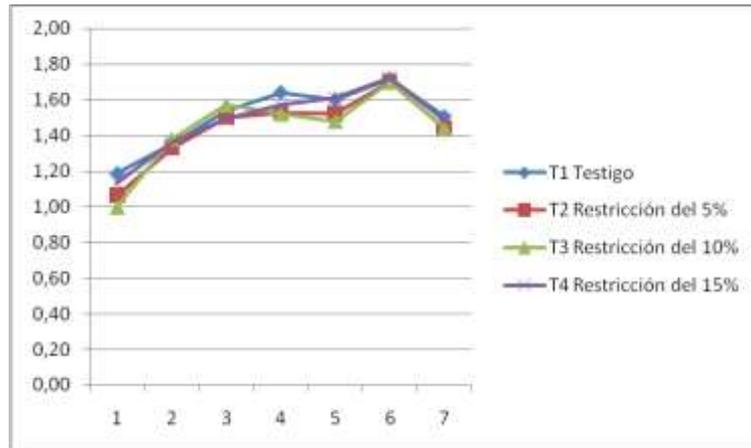
Se considera el alimento consumido en cada semana y el incremento de peso semanal, los resultados se encuentran detallados en el siguiente cuadro y graficados en la figura diez.

Cuadro 10: Conversión alimenticia semanal en pollos broiler de una a seis semanas con dos tratamientos y un grupo testigo.

Conversión Alimenticia				
Semanas	T1 Testigo	T2 Restricción del 5%	T3 Restricción del 10%	T4 Restricción del 15%
1	1,19	1,06	1	1,13
2	1,35	1,33	1,38	1,36
3	1,54	1,5	1,57	1,49
4	1,64	1,53	1,52	1,57
5	1,60	1,52	1,48	1,61
6	1,72	1,7	1,7	1,72
PROMEDIOS	1,77	1,72	1,74	1,75

Fuente: El Autor

La mayor conversión alimenticia la logro el Tratamiento 2 (restricción del 5%) con una conversión de 1,72:1, luego el Tratamiento 3 (restricción del 10%) con una conversión alimenticia de 1,74:1 y finalmente el Tratamiento 1 (testigo), con una conversión alimenticia de 1,77:1



Fuente: El Autor

Figura 9: Conversión alimenticia en pollos broiler de una a seis semanas con tres tratamientos y un grupo testigo.

4.4 MORTALIDAD %

La mortalidad se registró semanalmente, en cada uno de los tratamientos, los resultados se presentan a continua

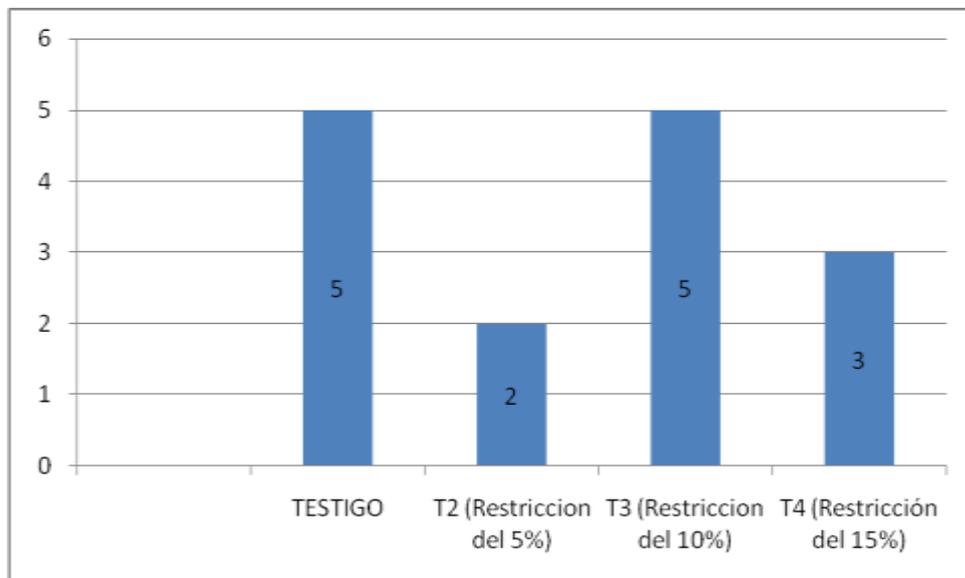
Cuadro 11: Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas, por tratamiento.

MORTALIDAD								
TRATAMIENTOS	SEMANAS						TOTAL	PROMEDIO (%)
	1	2	3	4	5	6		
TESTIGO	0	0	1	0	1	3	5	5
T2 (Restricción del 5%)	0	0	1	0	1	0	2	2
T3 (Restricción del 10%)	0	1	0	1	1	2	5	5
T4 (Restricción del 15%)	0	1	0	0	1	1	3	3
TOTAL							15	15
PROMEDIO							4	4

Fuente: El Autor

El promedio de mortalidad que se registró durante todo el desarrollo del trabajo fue elevado debido a dos factores: El primero se dio por muerte súbita y ascitis a pesar de recibir los requerimientos adecuados de nutrientes, la velocidad de crecimiento afecto a los broilers provocando este problema metabólico. El otro problema que se presentó fue de carácter esquelético (problema de patas) en los tratamientos.

La mortalidad total fue del 4%; observándose el mayor porcentaje en el tratamiento uno que corresponde al (Testigo) y tratamiento 3 que corresponde a la (Restricción del 10%), con el 5%, seguida del T4 (Restricción del 15%) que presenta un total de 3 muertes, con el 3% y finalmente el tratamiento T2 (Restricción del 5%) con el 2%.



Fuente: El Autor

Figura 12: Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas por tratamiento.

4.5 FACTOR DE EFICIENCIA AMERICANA

Esta variable se evaluó a los 42 días de edad, utilizando para este cálculo el peso promedio a los 42 días y la conversión alimenticia por 100.

Cuadro 13: El factor de eficiencia americana semanal en los pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones en gramos.

FACTOR DE EFICIENCIA AMERICANA	
TRATAM.	F.E.A.
T1	178,81
T2	185,42
T3	182,64
T4	170,27

Fuente: El Autor

El mejor Factor de Eficiencia Americana lo logro el tratamiento con una Restricción del 5% con un factor de eficiencia americana 185,42 está en la categoría de excelente, dando como resultado que hay una buena interacción entre la alimentación, potencial genético y manejo. El más bajo Factor de Eficiencia Americana corresponde al tratamiento cuatro con una restricción del 15% con un índice de 170,27. Sin embargo hay que tener en cuenta que los tratamientos uno, tres y cuatro tienen un Factor de Eficiencia Americana mayor a 120 a las seis semanas que está dentro de los parámetros.



Fuente: El Autor

Figura 10: Factor de eficiencia americana en pollos broiler con cuatro tratamientos y tres repeticiones en gramos.

4.6 RENTABILIDAD %

Luego de estimar los costos y los ingresos, se procedió a calcular la rentabilidad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{Ingreso\ Neto \times 10}{Costo\ Total}$$

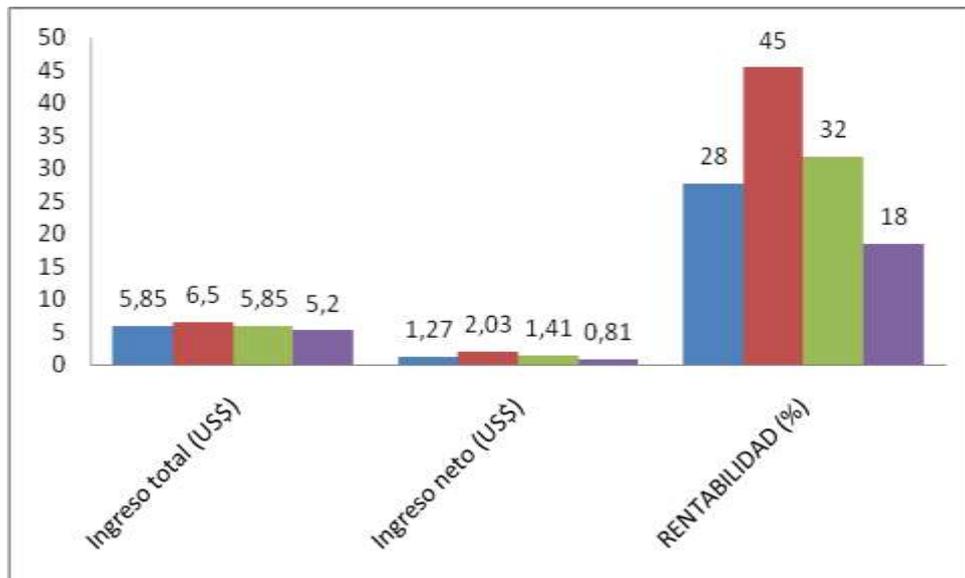
Cuadro 13: Rentabilidad en pollos Cobb 500 de 42 días por tratamiento.

ANALISIS ECONOMICO				
RUBROS	TESTIGO	T2 (Restricción del 5%)	T3(Restricción del 10%)	T4 (Restricción del 15%)
A. COSTOS				
Precio de pollo BB	0,65	0,65	0,65	0,65
Alimentación	2,69	2,58	2,55	2,5
Instalaciones	0,15	0,15	0,15	0,15
Mano de Obra	0,73	0,73	0,73	0,73
Sanidad	0,21	0,21	0,21	0,21
Calefacción	0,15	0,15	0,15	0,15
COSTO TOTAL	4,58	4,47	4,44	4,39
B. INGRESOS				
Precio de venta	5,85	6,5	5,85	5,2
Ingreso total (US\$)	5,85	6,5	5,85	5,2
Ingreso neto (US\$)	1,27	2,03	1,41	0,81
RENTABILIDAD (%)	28	45	32	18

Fuente: El Autor

La rentabilidad más alta se logró con el tratamiento dos que pertenece al grupo que recibió restricción alimenticia del 5%, con 45%, lo que significa un ingreso neto de \$2.03 por animal; en segundo lugar el tratamiento tres que corresponde al grupo que recibió una restricción alimenticia del 10%, con 32% lo que significa un ingreso neto de \$1.41 por animal; y en tercer

lugar el tratamiento testigo sin restricción, con 28% lo que significa un ingreso de \$1.27 y finalmente el tratamiento cuatro, con 18%, lo que significa un ingreso neto de \$0.81 por animal.



Fuente: El Autor

Figura 11: Rentabilidad en pollos broiler de una a seis semanas por tratamiento.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El análisis estadístico determino que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, ya que se utilizaron tablas de restricción entre los mismos, dando como resultado el mayor consumo en el T1: 4690,6 g; para ir disminuyendo de acuerdo a las tablas de restricción y de acuerdo a los % utilizados en los tratamientos, seguido por el T2: 4529,2 g con una restricción del 5%; luego el T3:4497,7 g con una restricción del 10% y finalmente el T4:4325,2 g con una restricción del 15%, estos resultados están de acuerdo a lo que expresa (Reyes M. 2008) en la que expresa que la restricción alimenticia puede generar efectos favorables al disminuir el consumo de energía por las aves, al mismo tiempo que el consumo de alimento por unidad de peso metabólico llega al máximo, esto reduce los requerimientos de oxígeno y consecuentemente la susceptibilidad a trastornos metabólicos, especialmente SA y SMS.

Comparando con resultados de otras investigaciones se demuestra que la restricción es demasiado agresiva los parámetros productivos se ven disminuidos y los animales no logran el crecimiento compensatorio (Suárez Let al 2004) mientras que González et al. (2000) señalan que si los pollos con restricción alimenticia no logran aumentar su consumo de alimento con posterioridad al período de restricción, la única forma de manifestar crecimiento compensatorio es mediante una mejoría en la conversión alimenticia. De igual manera, Zubair y Leeson (1994) reportan que los pollos restringidos manifestaron crecimiento compensatorio y alcanzaron el peso de los pollos no restringidos a los 56 días de edad.

5.2. INCREMENTO DE PESO

La restricción alimenticia con el 5, 10 y 15% a partir del día ocho hasta el vigésimo octavo día presento un crecimiento lento, lo que obliga a un menor trabajo metabólico posterior, siguiendo una fase de crecimiento compensatorio para obtener pesos al sacrificio mejores que el grupo testigo estos datos concuerdan con Barragán, (1999); Cortes, (2006).

La restricción alimenticia con el 10%, a la edad de sacrificio (42 días) alcanzo la respuesta "compensatoria" en el peso corporal. Esta respuesta concuerda con la obtenida bajo programas similares de limitación de alimento ofrecido en el período inicial de crecimiento. Cuéllar y Mora (1997); Mora y Cuéllar (1998); Zhong et al (1995) y además, con los resultados reportados por Summers, Spratt and Atkinson (1990) en ensayos con restricción cuantitativa (75% del consumo registrado al finalizar la primera semana de edad) o cualitativa (15% de dilución de la dieta) aplicados a edad temprana (hasta los 14 días de edad) tanto en machos como en hembras.

Se ha observado que la eficiencia alimenticia con crecimiento compensatorio se debe a la masa corporal más pequeña y una reducción significativa en los porcentajes de mortalidad por enfermedades metabólicas (Reyes M., 2008)

Arce j., *et al*, 1995. Indican que la disminución de la tasa de crecimiento del pollo de engorda, a través de la restricción, se demuestra una vez más como un método efectivo, para disminuir drásticamente la incidencia del síndrome ascítico. Es importante que esta disminución se la haga en las primeras semanas de vida del animal porque es en esta etapa cuando la

restricción de alimento, produce su mayor impacto dentro de la fisiología del ave, pues al reducir el peso corporal reduce la actividad metabólica y la demanda de oxigenación y se evita que el ave este predispuesta a una hipoxia, lo que origina una hipertensión pulmonar, manifestación encontrada en los animales que mueren con síndrome ascítico.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La mejor conversión alimenticia correspondió al tratamiento 2 que tuvo una restricción del 5% esto concuerda con lo que indica (Summers et al., 1990) quienes expresan, que la aplicación de restricción alimenticia se estudia para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal, peso corporal compensatorio, eficiencia alimenticia (Robinson et al., 1992); y hoy se está utilizando para disminuir los problemas locomotores (deformaciones óseas y problemas de patas), así como para el control de enfermedades metabólicas (Arce et al., 1992). (Shlosberg et al., 1991; Arce et al., 1992; Nir et al., 1996) encontraron que los pollos con restricción alimenticia utilizan el alimento en forma más eficiente que pollos con alimentación ad libitum; difiriendo con Salinas I. et al quienes indican con pollos con restricción del 25% fueron inferiores en CA que los alimentados ad-libitum

5.4. MORTALIDAD

El tratamiento con restricción alimenticia del 5% tuvo menor porcentaje de enfermedades metabólicas determinando esto que la restricción alimenticia si cumplió el objetivo planteado. Esto concuerda con (Cortés et al., 2006). Que en una evaluación del pollo de engorde criado en el valle de México a 2250 msnm se observó que a mayor ganancia de peso y mayor

consumo de alimento se presentó mayor mortalidad por SA. Por tanto se sugiere emplear la restricción alimenticia como alternativa para atenuar la incidencia de SA

5.5. INDICE DE EFICIENCIA AMERICANO

El tratamiento que registro el mejor Factor de Eficiencia Americana fue el tratamiento dos con una restricción del 5% con un factor de eficiencia americana 185,42 mientras que el menor Factor de Eficiencia Americana corresponde al tratamiento cuatro con un índice de 170,27. No existió diferencia estadística entre los tratamientos

Los rangos de este índice son mejores cuando se aproximan a un valor de 200 y malos cuando son inferiores a 100 IEA, Según Rebollar M, (2002) en la Tabla de indicadores para pollos de 7 a 8 semanas un factor de eficiencia excelente es mayor a 120, por lo que en esta investigación los tratamientos dos y tres es decir con restricción cuantitativa fueron superiores y el testigo de acuerdo a este mismo autor es buena (100-119).

5.6. RENTABILIDAD

El tratamiento número dos que pertenece al grupo que recibió restricción alimenticia del 5%, logro la más alta rentabilidad con el 45%, y finalmente el tratamiento cuatro, que recibió una restricción de 15%, con una rentabilidad más reducida con el 18%.

La rentabilidad fue más alta en los tratamientos con restricción alimenticia difiriendo completamente con Salinas I. *et al* quienes indican con pollos con restricción del 25% fueron inferiores a la alimentación ad-libitum.

6. CONCLUSIONES

Con los resultados anteriormente expuestos se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- Las tablas de restricción alimenticia trabajaron bien porque no se tuvo la presencia de SA ni SMS, más bien el testigo presentó estos problemas metabólicos.
- El mayor incremento de peso fue el tratamiento uno (testigo), con un incremento de peso de 2658,87g. seguido del tratamiento dos (restricción del 5%) con un incremento de peso de 2632,51g; seguido del tratamiento tres (restricción del 10%) con un incremento de peso de 2591,03g y finalmente el tratamiento cuatro (restricción del 15%) con un incremento de peso de 2485,74g.
- La mejor conversión alimenticia fue el tratamiento 2 con una restricción alimenticia del 5%, con una conversión alimenticia de 1.72:1, luego el tratamiento 3 (restricción del 10%) con 1.74:1, y finalmente el tratamiento 1 (Testigo) con 1.77:1.
- El tratamiento que registro la más alta mortalidad corresponde al tratamiento uno y tres (testigo y restricción del 10%) con un promedio de mortalidad 5%; seguida del Tratamiento cuatro (restricción del 10%) con el 3% y finalmente está el tratamiento dos (Restricción del 5%) con el 2%.
- El mejor Factor de Eficiencia Americana lo obtuvo el tratamiento dos con una (Restricción del 5%) con un factor de eficiencia americana 185,42, y finalmente el menor índice corresponde al tratamiento cuatro con 170,27.
- La rentabilidad de mayor porcentaje la obtuvo el tratamiento dos con una rentabilidad del 45% y la de menor rentabilidad la obtuvo el tratamiento cuatro con una rentabilidad del 18%.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la restricción de alimento en un 5% hasta 42 días en la explotación de pollos Broiler de la línea Cobb 500, en alturas de 2100 m.s.n.m. ya que permite disminuir la incidencia de problemas metabólicos, mejorar el incremento de peso, conversión alimenticia y rentabilidad.
- Realizar un balance económico entre las bondades de la restricción alimenticia y los pesos obtenidos además de la mano de obra que se requiere para esto.
- Realizar nuevos trabajos de investigación con otras líneas de pollos broiler.

8. BIBLIOGRAFÍA

- QUIÑONEZ, F. (2007). Ascitis en broiler en altura, Publicación de Engormix, Colombia. Disponible en:
http://www.engormix.com/s_forums_view.asp?valor=182
- PARRA, F. (2007). Ascitis en primera semana, Publicación de Engormix, Egipto. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/139/2/03%20AGP%2077%20TESIS.pdf>
- PONTES, P. y CATELLÓ, L. (1995). Manejo de Broiler, Publicación Engormix, Colombia. Disponible en:
http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100010&lng=pt&nrm=
- SUMMERS, J.D. y LEESON, S. (1985): *Can. J. Anim. Sci.* 65. Disponible en:
http://www.molinogorbea.cl/afrecho_raps/afrecho_de_raps.pdf
- CASTELLO, J.A. (1994): *Circular TECNA. Otras Aves-Manejo.* Agosto.
- LEESON, S. (1989): *Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers.*
- ROBINSON, F.E., CLASSEN, H.L., HANSON, J.A. y ONDERKA, D.K. (1992): *J. Appl. Poultry*
- PLAVNIK, I. y HURWITZ, S. (1985): *Poultry*
- PINEDA, J. (2002). Ascitis en broiler en altura, Publicación de Engormix, Colombia. Disponible en:
http://www.engormix.com/s_forums_view.asp?valor=182
- LEESON, S. (1996). Programas de alimentación para ponedoras y broiler. XII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar, G.G. Mateos y C. de Blas. Madrid, España. www.etsia.upm.es

- Penz, M.A. 1996. Programas de alimentación para pollos. Rev. Industria Avícola. 43 (10): 18-20.
- EDIFARM & CIA 2007. 2007. Vademécum Avícola. 4ed. Quito – Ecuador
- SANTOMA, G. 1994. Programa de alimentación en Broiler y pollo alternativo. X Curso de Especialización. FEDNA TECNA, S.A. Madrid España
- cobb-vantress.com

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis: “EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES METABÓLICAS EN POLLOS DE LA LÍNEA, ROSS 308 EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

Anexo 1. Análisis de Varianza del Consumo de alimento (g) mediante un Diseño Completamente Randomizado, con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

CONSUMO SEMANAL DE ALIMENTO (g)				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	T2(Restricción del 5%)	T3(Restricción del 10%)	T4(Restricción del 15%)
1	142	142	142,5	144
2	314,9	302,9	282,8	267,1
3	606	576	545,7	515,2
4	986	909,3	862,3	812,7
5	1230	1230,8	1248,6	1239,4
6	1411,7	1368,2	1415,8	1373,8
Suma	4690,6	4529,2	4497,7	4352,2
Promedio/Semana	781,77	754,87	749,62	725,37
Promedio/Día	111,68	107,84	107,09	103,62

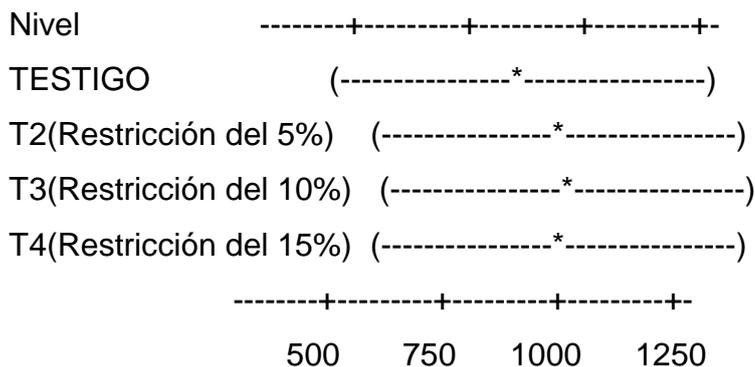
ANOVA unidireccional: TESTIGO. T2 (Restricción.) T3 (Restricción.) T4 (Restricción)

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	9636	3212	0,01	0,998
Error	20	5154074	257704		
Total	23	5163710			

S = 507,6 R-cuad. = 0,19% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Nivel	N	Media	Desv.Est.
TESTIGO	6	781,8	509,4
T2(Restricción del 5%)	6	754,9	497,7
T3(Restricción del 10%)	6	749,6	516,4
T4(Restricción del 15%)	6	725,4	506,9

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 507,6

No presentan una diferencia estadística, ya que como se observa en la grafica todos los valores se encuentran dentro de los mismos rangos.

Anexo 3. Análisis de Varianza del Incremento de Peso Semanal (g) mediante un Diseño Completamente Randomizado, con dos tratamientos y grupo testigo.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T 1 - Testigo	T 2 - 5 %	T 3 - 10 %	T 4 - 15 %
Peso Inicial	42	42	42	42
1	156,77	161,22	168,11	160,44
2	396,33	386,67	368,00	355,33
3	778,67	756,33	702,50	696,00
4	1343,33	1378,33	1328,83	1221,83
5	2163,50	2213,50	2211,50	1965,00
6	2700,87	2674,51	2633,03	2527,74
I. Peso	2658,87	2632,51	2591,03	2485,74

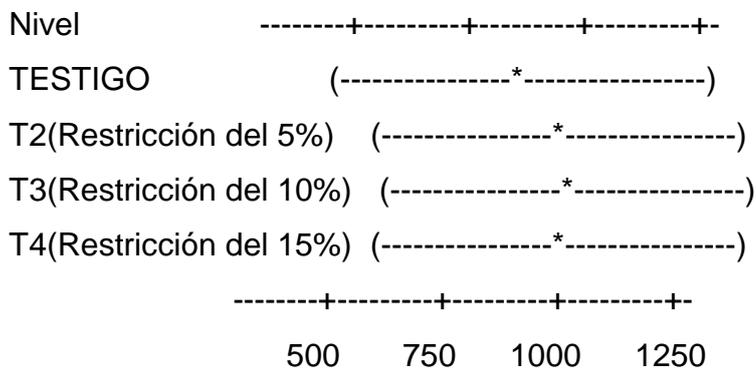
ANOVA unidireccional: TESTIGO. T2 (Restricción.) T3 (Restricción.) T4 (Restricción)

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	9636	3212	0,01	0,998
Error	20	5154074	257704		
Total	23	5163710			

S = 507,6 R-cuad. = 0,19% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Nivel	N	Media	Desv.Est.
TESTIGO	6	781,8	509,4
T2(Restricción del 5%)	6	754,9	497,7
T3(Restricción del 10%)	6	749,6	516,4
T4(Restricción del 15%)	6	725,4	506,9

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 507,6

No presentan una diferencia estadística, ya que como se observa en la grafica todos los valores se encuentran dentro de los mismos rangos.

Anexo 4. Análisis de Varianza del Conversión Alimenticia Semanal mediante un Diseño Completamente Randomizado, con dos tratamientos y grupo testigo.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Conversión Alimenticia				
Semanas	T1 Testigo	T2 Restricción del 5%	T3 Restricción del 10%	T4 Restricción del 15%
1	1,19	1,06	1	1,13
2	1,35	1,33	1,38	1,36
3	1,54	1,5	1,57	1,49
4	1,64	1,53	1,52	1,57
5	1,60	1,52	1,48	1,61
6	1,72	1,7	1,7	1,72
PROMEDIOS	1,77	1,72	1,74	1,75

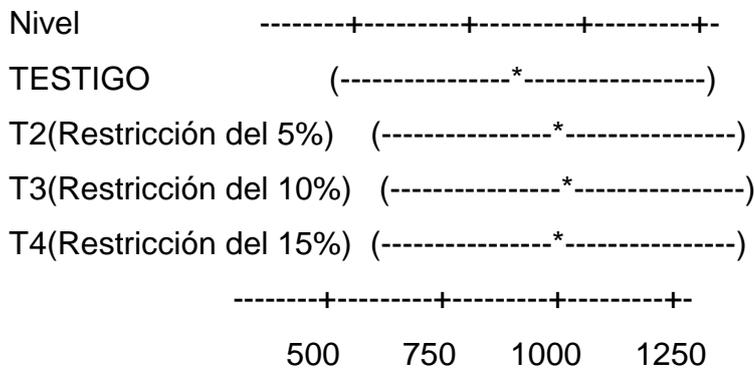
**ANOVA unidireccional: TESTIGO. T2 (Restricción.) T3 (Restricción.
T4 (Restricción)**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	9636	3212	0,01	0,998
Error	20	5154074	257704		
Total	23	5163710			

S = 507,6 R-cuad. = 0,19% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Nivel	N	Media	Desv.Est.
TESTIGO	6	781,8	509,4
T2(Restricción del 5%)	6	754,9	497,7
T3(Restricción del 10%)	6	749,6	516,4
T4(Restricción del 15%)	6	725,4	506,9

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada



Desv.Est. agrupada = 507,6

No presentan una diferencia estadística, ya que como se observa en la grafica todos los valores se encuentran dentro de los mismos rangos.

TABLA GUIA DE CONSUMO

PROGRAMA AVÍCOLA					
Parámetros Referenciales en Pollos Broilers Cobb 500					
EDAD (Días)	Consumo de Alimento		Densidad	PESOS OBJETIVO	CONVERSION ALIMENTICIA
	gr/día	Acumulado	Aves/m ²		
1	15	15	50	51	
2	18	33	50	62	
3	22	55	50	77	
4	25	80	40	95	
5	26	106	40	116	
6	28	134	40	140	
7	30	164	40	167	0,88
8	30	194,0	35	196	0,91
9	35	229,0	35	228	0,94
10	39	268,0	35	263	0,97
11	44	312,0	35	300	1,00
12	50	362,0	30	340	1,03
13	55	417,0	30	383	1,06
14	61	478,0	30	429	1,09
15	67	545,0	30	477	1,12
16	73	618,0	20	528	1,16
17	80	698,0	20	582	1,19
18	86	784,0	20	638	1,22
19	93	877,0	20	696	1,25
20	100	977,0	10	757	1,27
21	107	1084,0	10	820	1,30
22	115	1199,0	10	944	1,33
23	122	1321,0	10	1017	1,35
24	130	1451,0	9	1093	1,38
25	137	1588,0	9	1170	1,40
26	144	1732,0	9	1249	1,42
27	151	1883,0	9	1329	1,44
28	157	2040,0	9	1412	1,46
29	163	2203,0	9	1496	1,48
30	168	2371,0	9	1581	1,50
31	172	2543,0	9	1667	1,52
32	176	2719,0	9	1754	1,54
33	180	2899,0	9	1843	1,56
34	184	3083,0	9	1932	1,58
35	187	3270,0	9	2021	1,601
36	190	3460,0	9	2111	1,62
37	192	3652,0	9	2201	1,64
38	195	3847,0	9	2291	1,66
39	197	4044,0	9	2382	1,68
40	198	4242,0	9	2472	1,71
41	200	4442,0	9	2562	1,73
42	201	4643,0	9	2652	1,75

PROGRAMA AVICOLA					
Restricción del consumo de alimento del 5% desde el octavo hasta el veintinueve día					
EDAD (Días)	Consumo de Alimento		Densidad	PESOS OBJETIVO	CONVERSION ALIMENTICIA
	gr/día	Acumulado	Aves/m		
1	15	15	50	51	
2	18	33	50	62	
3	22	55	50	77	
4	25	80	40	95	
5	26	106	40	116	
6	28	134	40	140	
7	30	164	40	167	0,88
8	28,5	192,5	35	196	0,91
9	33,3	225,8	35	228	0,94
10	37,1	262,8	35	263	0,97
11	41,8	304,6	35	300	1,00
12	47,5	352,1	30	340	1,03
13	52,3	404,4	30	383	1,06
14	58,0	462,3	30	429	1,09
15	63,65	526,0	30	477	1,12
16	69,35	595,3	20	528	1,16
17	76,0	671,3	20	582	1,19
18	81,7	753,0	20	638	1,22
19	88,4	841,4	20	696	1,25
20	95,0	936,4	10	757	1,27
21	101,65	1038,0	10	820	1,30
22	109,25	1147,3	10	944	1,33
23	115,9	1263,2	10	1017	1,35
24	123,5	1386,7	9	1093	1,38
25	130,2	1516,8	9	1170	1,40
26	136,8	1653,6	9	1249	1,42
27	143,5	1797,1	9	1329	1,44
28	149,6	1946,7	9	1412	1,46
29	163	2109,7	9	1496	1,48
30	168	2277,7	9	1581	1,50
31	172	2449,7	9	1667	1,52
32	176	2625,7	9	1754	1,54
33	180	2805,7	9	1843	1,56
34	184	2989,7	9	1932	1,58
35	187	3176,7	9	2021	1,601
36	190	3366,7	9	2111	1,62
37	192	3558,7	9	2201	1,64
38	195	3753,7	9	2291	1,66
39	197	3950,7	9	2382	1,68
40	198	4148,7	9	2472	1,71
41	200	4348,7	9	2562	1,73
42	201	4549,7	9	2652	1,75

PROGRAMA AVICOLA					
Restricción del consumo de alimento del 10% desde el octavo hasta el veintinueve día					
EDAD (Días)	Consumo de Alimento		Densidad	PESOS OBJETIVO	CONVERSION ALIMENTICIA
	gr/día	Acumulado	Aves/m		
1	15	15	50	51	
2	18	33	50	62	
3	22	55	50	77	
4	25	80	40	95	
5	26	106	40	116	
6	28	134	40	140	
7	30	164	40	167	0,88
8	27,0	191,0	35	196	0,91
9	31,5	222,5	35	228	0,94
10	35,1	257,6	35	263	0,97
11	39,6	297,2	35	300	1,00
12	45,0	342,2	30	340	1,03
13	49,5	391,7	30	383	1,06
14	54,9	446,6	30	429	1,09
15	60,3	506,9	30	477	1,12
16	65,7	572,6	20	528	1,16
17	72,0	644,6	20	582	1,19
18	77,4	722,0	20	638	1,22
19	83,7	805,7	20	696	1,25
20	90,0	895,7	10	757	1,27
21	96,3	992,0	10	820	1,30
22	103,5	1095,5	10	944	1,33
23	109,8	1205,3	10	1017	1,35
24	117,0	1322,3	9	1093	1,38
25	123,3	1445,6	9	1170	1,40
26	129,6	1575,2	9	1249	1,42
27	135,9	1711,1	9	1329	1,44
28	141,3	1852,4	9	1412	1,46
29	163	2015,4	9	1496	1,48
30	168	2183,4	9	1581	1,50
31	172	2355,4	9	1667	1,52
32	176	2531,4	9	1754	1,54
33	180	2711,4	9	1843	1,56
34	184	2895,4	9	1932	1,58
35	187	3082,4	9	2021	1,601
36	190	3272,4	9	2111	1,62
37	192	3464,4	9	2201	1,64
38	195	3659,4	9	2291	1,66
39	197	3856,4	9	2382	1,68
40	198	4054,4	9	2472	1,71
41	200	4254,4	9	2562	1,73
42	201	4455,4	9	2652	1,75

PROGRAMA AVICOLA					
Restricción del consumo de alimento del 15% desde el octavo hasta el veintinueve día					
EDAD (Días)	Consumo de Alimento		Densidad	PESOS OBJETIVO	CONVERSION ALIMENTICIA
	gr/día	Acumulado	Aves/m		
1	15	15	50	51	
2	18	33	50	62	
3	22	55	50	77	
4	25	80	40	95	
5	26	106	40	116	
6	28	134	40	140	
7	30	164	40	167	0,88
8	25,5	189,5	35	196	0,91
9	29,8	219,3	35	228	0,94
10	33,2	252,4	35	263	0,97
11	37,4	289,8	35	300	1,00
12	42,5	332,3	30	340	1,03
13	46,8	379,1	30	383	1,06
14	51,9	430,9	30	429	1,09
15	56,95	487,9	30	477	1,12
16	62,05	549,9	20	528	1,16
17	68,0	617,9	20	582	1,19
18	73,1	691,0	20	638	1,22
19	79,1	770,1	20	696	1,25
20	85,0	855,1	10	757	1,27
21	90,95	946,0	10	820	1,30
22	97,75	1043,8	10	944	1,33
23	103,7	1147,5	10	1017	1,35
24	110,5	1258,0	9	1093	1,38
25	116,5	1374,4	9	1170	1,40
26	122,4	1496,8	9	1249	1,42
27	128,4	1625,2	9	1329	1,44
28	133,45	1758,6	9	1412	1,46
29	163	1921,6	9	1496	1,48
30	168	2089,6	9	1581	1,50
31	172	2261,6	9	1667	1,52
32	176	2437,6	9	1754	1,54
33	180	2617,6	9	1843	1,56
34	184	2801,6	9	1932	1,58
35	187	2988,6	9	2021	1,601
36	190	3178,6	9	2111	1,62
37	192	3370,6	9	2201	1,64
38	195	3565,6	9	2291	1,66
39	197	3762,6	9	2382	1,68
40	198	3960,6	9	2472	1,71
41	200	4160,6	9	2562	1,73
42	201	4361,6	9	2652	1,75

