



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE
POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS
ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) “EN EL
CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO”**

TESIS DE GRADO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

AUTOR

Diego Fernando Jaramillo Cabrera

DIRECTOR

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**Loja - Ecuador
2016**



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

CERTIFICACIÓN

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que se ha **CONCLUIDO DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO** el Trabajo de investigación titulado, **“EVALUACIÓN DE LOS PARÀMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) “EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO”**, realizado por el señor **DIEGO FERNADO JARAMILLO CABRERA** egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Particular que lo certifico para los fines pertinentes.

Loja, 23 Mayo del 2016

Atentamente.....

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERIBNARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Que luego de haber procedido a la calificación de Tesis escrita del trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LOS PARÀMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) “EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO”**, del señor egresado **Diego Fernando Jaramillo Cabrera**, y al haber constatado q se ha incluido en el documento las observaciones y sugerencias realizadas por los miembros del tribunal autorizamos al interesado continuar con los tramites como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

APROBADA:

Loja, lunes 23 de mayo del 2016

.....
Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Gloria Piedra Pullaguari Mg. Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL

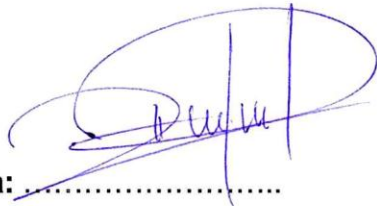
.....
Dr. Teddy Maza Tandazo Mg. Sc
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Diego Fernando Jaramillo Cabrera, 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: Diego Fernando Jaramillo Cabrera.



Firma:

Cédula: 0919401471

Fecha: Loja, 25 de mayo del 2016

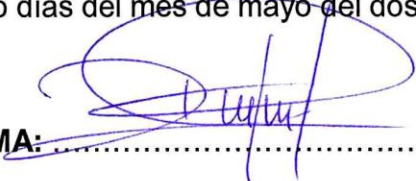
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Diego Fernando Jaramillo Cabrera**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) “EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO”**, como requisito para optar al grado de **Médico Veterinario Zootecnista**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y cinco días del mes de mayo del dos mil dieciséis, firma el autor.

FIRMA: 

AUTOR: Diego Fernando Jaramillo Cabrera

CEDULA: 0919401471

DIRECCIÓN: Zamora Chinchipe, Zumba, Avda. del ejercito

CORREO ELECTRÓNICO: diefer_1992@yahoo.es

TELÉFONO: 0967585504

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Galo Escudero Sánchez Mg. Sc.

Tribunal de Grado:

Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc. PRESIDENTE

Dr. Teddy Maza Tandazo Mg. Sc. VOCAL

Ing. Gloria Piedra Pullaguari Mg. Sc. VOCAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida estudiantil, de la misma forma profundamente agradecido de la Universidad Nacional de Loja que me abrió sus puertas para ingresar a la prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; a sus Autoridades y Docentes que día a día forjan el porvenir de la Carrera, así como a mis maestros quienes me brindaron sus conocimientos para llegar a ser una profesional.

A mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg Sc.; quiero agradecer de manera especial por compartir sus sabios conocimientos, tiempo persistencia, paciencia y orientación fundamental para la realización de esta tesis.

A mis padres que con su ejemplo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo, confianza, y valiosa ayuda prestada en todo momento.

El Autor

DEDICATORIA.

Este trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mis padres Serbio Jaramillo y Griselda Cabrera por su apoyo, consejos, amor y confianza ya que sin ellos no hubiera podido alcanzar este logro que también es de ustedes.

A mis hermanas Stefany y Melany por brindarme su apoyo incondicional y compartir conmigo buenos y malos momentos.

Diego Jaramillo

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
CERTIFICACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL	III
APROBADA:.....	III
AUTORÍA.....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA.	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
RESUMEN.....	XVI
SUMMARY.....	XVIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS POLLOS.....	3
2.1.1. Proteína	3
2.1.2. Energía	3
2.1.3. Suplementos	4

2.2. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN EN LAS AVES	4
2.2.1. Digestión Fermentativa de los Hidratos de Carbono.....	4
2.2.2. Digestión de los Hidratos de Carbono en las Aves	4
2.2.3. Absorción de los Hidratos de Carbono	4
2.2.4. Glucógeno.....	5
2.2.5. Digestión de las Grasas	5
2.2.6. Absorción de las Grasas	5
2.2.7. Proceso Lipolítico.....	6
2.2.8. Formación de Micelas	6
2.2.9. Absorción en el Lumen Intestinal.....	7
2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS GRASAS	7
2.3.1. Largo de la Cadena	7
2.3.2. Relación Ácidos Grasos Insaturados / Saturados.....	8
2.3.3. Procesos de Digestión de los Ácidos Grasos	8
2.3.4. Composición en Ácidos Grasos.....	9
2.3.5. Estructuras de las moléculas de los acilgliceroles	12
2.4. GRASA BY PASS.....	17
2.4.1. Las Sales de Calcio en Piensos Compuestos para Aves	17

2.4.2. Sales de Calcio de Ácidos Grasos.....	18
2.5. NURISOL.....	18
2.5.1. Composición	19
2.5.2. Absorción y Metabolismo	19
2.5.3. Beneficios	20
2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PIGMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDA.....	21
2.6.1. Raza, Línea y Sexo.....	21
2.6.2. Sistemas de Alojamiento.....	21
2.6.3. Enfermedades.....	22
2.6.4. Micotoxinas	22
2.6.5. Ingredientes de la Ración	22
2.6.6. Arsenicales	22
2.6.7. Estabilidad de los Oxicarotenoides	23
2.6.8. Procesamiento o Faenamamiento	23
2.6.9. Métodos para Evaluar la Pigmentación.	23
2.6.9.1. Prueba Rank para canales de pollo	24
2.6.9.2. Abanicos y escalas colorimétricas	24

2.6.9.3. Fotocolorimetría de reflectancia	24
2.7. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL ENGRASAMIENTO DE LA CANAL DEL POLLO DE ENGORDE	26
2.7.1. Genética.....	26
2.7.2. Sexo.....	26
2.7.3. Edad	27
2.7.4. Temperatura Ambiental.....	27
2.7.5. Nutrición.....	27
2.7.6. Tipos de Grasa	29
2.7.6.1. Grasa intramuscular.....	29
2.7.6.2. Grasa subcutánea.....	29
2.7.6.3. Grasa cutánea	29
2.7.6.4. Grasa abdominal.....	29
2.8. TRABAJOS RELACIONADOS.....	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. MATERIALES	31
3.1.1. Materiales de Campo.....	31
3.1.2. Materiales de Oficina	32

3.2. MÉTODOS.....	32
3.2.1. Ubicación de la Investigación.....	32
3.2.2. Equipamiento del Galpón.....	32
3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales	33
3.2.4. Conformación de Grupos	33
3.2.5. Identificación de Grupos	33
3.2.6. Descripción de los Tratamientos.....	34
3.2.7. Diseño Experimental.....	35
3.2.8. Variables en Estudio	35
3.2.9. Toma y Registros de Datos.....	35
3.2.10. Manejo de los Animales	38
4. RESULTADOS.....	41
4.1. INCREMENTO DE PESO	41
4.1.1. Incremento de Peso Semanal.....	41
4.2. CONSUMO DE ALIMENTO.....	42
4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	44
4.4. MORTALIDAD	46
4.5. PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL	47

4.6. PIGMENTACION	48
4.7. RENTABILIDAD	49
Costos.....	49
5. DISCUSIÓN	55
5.1. INCREMENTO DE PESO	55
5.2. CONSUMO DE ALIMENTO	55
5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	55
5.4. MORTALIDAD	56
5.5. RENTABILIDAD	56
5.6. PIGMENTACION	57
5.7. GRASA ABDOMINAL	57
6. CONCLUSIONES	58
7. RECOMENDACIONES	60
8. BIBLIOGRAFÍA	61
9. ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
Cuadro 1. Punto de fusión de los ácidos grasos en función de su longitud de cadena.....	10
Cuadro 2. Punto de fusión de los ácidos grasos en función de su grado de saturación	11
Cuadro 3. Conformación de grupos experimentales.....	34
Cuadro 4. Tabla de consumo de alimento	39
Cuadro 5. Incremento de peso en pollos broiler de la primera a la séptima semana con tres niveles de Nurisol (%).....	41
Cuadro 6. Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de Nurisol.....	43
Cuadro 7. Conversión alimenticia semanal en pollos broiler, con tres niveles de Nurisol (%).....	45
Cuadro 8. Mortalidad en pollos de una a siete semanas broiler, con tres niveles de Nurisol (%).....	46
Cuadro 9. Causas de la mortalidad en los tratamientos	47
Cuadro 10. Rentabilidad en pollos broiler Cobb 500 en 49 días con tres niveles de nurisol (%).....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1.Ácido Graso C20:0 (Ácido araquidico).....	9
Figura 2. Ácido Graso C8:0 (Ácido caprilico).....	10
Figura 3. Representación esquemática del proceso de digestión y absorción de los ácidos grasos.....	13
Figura 4. Representación esquemática del proceso de emulsión, hidrólisis y solubilización de la grasa	15
Figura 5. Incremento de peso individual (g) pollos broiler con tres niveles de grasa by pass (%)	42
Figura 6. Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de Nurisol (%).	44
Figura 7. Conversión alimenticia individual en pollos broilers con tres niveles de nurisol	46
Figura 8.Mortalidad en pollos de una a siete semanas broiler, con tres niveles de Nurisol (%).....	47
Figura 9. Grasa abdominal en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%)......	48
Figura 10. Grado de pigmentación en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%)	49
Figura 11. Rentabilidad en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%)......	54

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÀMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS
DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON
GRASA BY PASS (NURISOL) “EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA
DE EL ORO”**

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en EL Cantón Balsas Provincia de El Oro, Se evaluó diferentes niveles de grasa by pass como sustituto del aceite de palma como alternativa para mejorar: rendimientos productivos, salud y bienestar animal, sin afectar a la salud del consumidor. El trabajo de campo se lo realizó con 1200 pollos de la línea cobb 500, dividido en cuatro tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones. Se utilizó un diseño experimental Completamente Randomizado, evaluando los siguientes tratamientos: El T1 (nurisol 100%) se sustituyó al 100% el aceite de palma por la grasa by pass en la ración alimenticia; el T2 (nurisol 50%) se le sustituyo el 50% del aceite de palma por la grasa by pass ; al T3 (nurisol 25%) se sustituyó el 25 % de aceite de palma por la grasa by pass , el T4 (testigo) recibió la ración sin grasa by pass. Cada tratamiento con tres repeticiones, conformado por 100 pollos cada unidad experimental. El estudio tuvo una duración de 49 días. Los resultados obtenidos son los siguientes: el mayor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento tres con 2857 g; el mayor consumo de alimento lo registro el tratamiento cuatro con 4811 g; la mejor conversión alimenticia la alcanzo el tratamiento tres con 1,71; la mortalidad más baja fue la del tratamiento cuatro con un 2%, en cuanto a la rentabilidad el tratamiento tres fue el más rentable con el 68%; la pigmentación en T4 fue 6 en base al abanico de colores de roche; la menor cantidad de grasa abdominal 31,4 g en el T1. Se concluye que se puede reemplazar el aceite de palma con nurisol en un 25% sin efectos significativos en el rendimiento productivo o la calidad de la canal en relación al aceite de palma en pollos broiler.

Palabras clave: grasa by pass, aceite de palma,

SUMMARY

This work was done in Canton Province of the Gold Balsas, different levels of fat was evaluated by pass as a substitute for palm oil as an alternative to improve: production performance, animal health and welfare, without affecting consumer health. The field work was made with 1000 chickens Cobb line 500, divided into four treatments of 300 chickens each, each treatment with three replications. Completely Randomized experimental design was used to evaluate the following treatments: T1 (nurisol 100%) was replaced 100% palm oil bypass fat in the diet; T2 (nurisol 50%) was 50% and replaced by oil palm fat by pass; the T3 (nurisol 25%) 25% of palm oil is replaced by fat by pass, the T4 (control) he received the diet without fat bypass. Each treatment with three replications, consisting of 100 chickens each experimental unit. The study lasted 49 days. The results obtained are as follows: the greater weight gain it obtained the three treatment with 2857 g; increased consumption of food the four treatment record with 4811 g; the best feed conversion reached her treatment three with 1.71; the lowest mortality was the treatment four with a 2%, in terms of profitability the three treatment was the most profitable with 68%; pigmentation in four treatment was superior; Abdominal fat. It is concluded that can replace palm oil with 25% nurisol no significant effect on the yield or quality of the channel relative to palm oil in broiler chickens.

Keywords: fat by pass, palm oil

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de grasas en la industria de la producción de piensos aumenta paralelamente con las mejoras en el potencial productivo de las diferentes especies. En situaciones prácticas resulta muy difícil diseñar programas para broilers o cerdos de alto potencial productivo sin añadir grasas a las dietas. Como fuente energética, las grasas son muy superiores al resto de las materias primas que se encuentran en el mercado, y en condiciones normales de precios e inclusión oscila entre el 50 y el 75 % de la grasa total presente en las dietas de monogástricos. Una de las dificultades para su utilización es la precariedad de la condición del gránulo a niveles de inclusión elevados (Fedna, 2006)

En nuestro país es muy utilizado el aceite de Palma africana como fuente de grasa, siendo crítico en algunas temporadas por escasez teniendo como alternativa el uso de jabones cálcicos de aceite de palma con algunos nombres comerciales.

Actualmente la producción y engorde de pollos parrilleros se está realizando mediante el uso de productos que tienen un alto grado de digestibilidad y la capacidad de incrementar significativamente la densidad energética de la dieta , con lo cual se alcanza a incrementar y mejorar los parámetros productivos tomando en cuenta que dichos productos no afectan a la salud humana con la presencia de enfermedades metabólicas que se producen por efecto residual en la carne de animales suplementados con estos productos.

Con estos antecedentes, el presente trabajo de investigación, está ha orientado a realizar una evaluación de diferentes niveles de Grasa "by-pass" como alternativa para mejorar: rendimientos productivos, salud y bienestar animal, sin afectar a la salud del consumidor, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el incremento de peso, consumo y conversión alimenticia de la adición de tres niveles de grasa *by pass* en pollos parrilleros.
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos.
- Determinar los porcentajes de grasa abdominal de los tratamientos

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS POLLOS

El aspecto de mayor importancia en avicultura es el alimento. La cual debe recibir las aves en cantidad y calidad suficiente y contener en porciones adecuadas, las sustancias alimenticias necesarias para que las aves ofrezcan un rendimiento apropiado de carne o huevos. Cuando el alimento posee estas características se los denomina alimento balanceado (Aviagen, 2010).

Los principales componentes nutritivos de un alimento son:

- Proteína
- Energía
- Suplementos de calcio y vitaminas

2.1.1. Proteína

Son componentes nitrogenados contenido en algunos alimentos de origen vegetal o animal que son básicos para la nutrición y fortalecimiento del organismo. La proteína es indispensable en las aves especialmente durante el periodo de cría (National Academy press, Washington D.Cc, 1994).

2.1.2. Energía

Es propiedad obtenida de ciertos alimentos de alto contenido de carbohidratos estos alimentos aportan calorías útiles para el engorde y el crecimiento. Los principales alimentos, fuentes de energía son:

- Maíz
- Arroz
- Melaza
- Sorgo

- Salvado de trigo

2.1.3. Suplementos

Para una correcta nutrición de las aves el alimento debe tener un suplemento o refuerzo de calcio, hierro y vitaminas. Especialmente el calcio es indispensable para las aves, ya sean de postura o de carne (Aviagen, 2010).

2.2. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN EN LAS AVES

2.2.1. Digestión Fermentativa de los Hidratos de Carbono

La digestión de los hidratos de carbono en los omnívoros generalmente empieza en la cavidad bucal, pero en las aves tiene menos interés esta fase. El órgano más importante para la digestión fermentativa en estos seres es el intestino delgado. Es aquí donde los carbohidratos se convierten en azúcares sencillos por la acción enzimática (Eklund, E, & R, 2005).

2.2.2. Digestión de los Hidratos de Carbono en las Aves

La intervención de agentes bacterianos en la digestión de los hidratos de carbono tiene lugar en el ciego. Las fermentaciones bacterianas sobre los hidrocarbonados pasan por diferentes fases intermedias. Se producen diversos ácidos, especialmente el propiónico y el butírico, así como gases, anhídrido carbónico y en algunas circunstancias también hidrógeno (Eklund, E, & R, 2005).

2.2.3. Absorción de los Hidratos de Carbono

Al finalizar la digestión de los hidratos de carbono, empieza el proceso de absorción, el cual consiste principalmente en la hidrólisis de compuestos hidrocarbonados de elevado peso molecular (almidón), el organismo dispone de monosacáridos como glucosa, fructosa y galactosa, que pueden ya atravesar la barrera intestinal. Sin embargo, lo corriente es que

estos monosacáridos se combinen con el ácido fosfórico antes de su incorporación al organismo. Se trata de un fenómeno llamado fosforilización, como consecuencia del cual se produce esteres de ácido en cuestión, que son absorbidos. Los azúcares liberados, sobre todo la glucosa, pasan a la sangre de la vena porta, que los conduce al hígado (Eklund, E, & R, 2005).

2.2.4. Glucógeno

Los productos resultantes de la digestión de los azúcares son polimerizados en forma de glucógeno (glucogénesis) en el hígado. El glucógeno se almacena en este órgano o bien se distribuye por vía hemática a todas las células. El tejido muscular posee también una capacidad considerable para almacenar glucógeno. Este es un polisacárido de dimensiones coloidales, de aspecto blanquecino y soluble en agua. Por hidrólisis forma nuevamente glucosa (Eklund, E, & R, 2005).

2.2.5. Digestión de las Grasas

Aunque en el estómago es posible una digestión parcial de las grasas, es el intestino delgado donde se lleva a cabo principalmente esta función. En este sentido tiene lugar dos procesos importantes. Las grasas alimenticias son atacadas por los fenómenos lipolíticos (lipasas). Entre ellos mencionamos principalmente la esteapsina pancreática que divide las grasas en glicerina y ácidos grasos. Por su naturaleza se trata de una hidrólisis favorecida por las propiedades saponificantes y emulgentes del jugo pancreático o de la bilis (Mateos .G.G., 1998)

2.2.6. Absorción de las Grasas

Las grasas divididas se reabsorben y por nueva síntesis se convierten en grasa neutras ya dentro de la pared intestinal. Inmediatamente son transportadas por la linfa y la sangre de la vena porta. La mayor parte de la grasa absorbida adopta la forma de partículas pequeñas con un diámetro inferior a 0,5 en la linfa, que adquiere así un aspecto lechoso

(quilomicrones). En la sangre aparece la grasa en forma de fosfolípidos, ésteres de la colesterolina (grasa biliar) y lipoproteínas. El destino de las grasas es diverso (Klasig KG, 2002).

2.2.7. Proceso Lipolítico

La grasa disponible en el alimento entra al tracto gastrointestinal como partículas grandes. Bajo la influencia de las sales biliares provenientes de la vesícula biliar, estas partículas de grasa son emulsificadas en partículas mucho más pequeñas, por lo tanto incrementando la superficie total, esto provoca un incremento en la cantidad de moléculas de lipasa en acción sobre la superficie, lo cual significa un incremento en la actividad lipolítica, (Soede, CJ. 2002.).

Una molécula de grasa (triglicérido) está compuesta de una molécula de glicerol en la cual cada uno de sus tres carbonos está unido a un éster y a un ácido graso. Los triglicéridos son digeridos enzimáticamente por la lipasa pancreática, convirtiéndolos en 2- monoglicérido y dos ácidos grasos libres, (Leeson S. y., 2004).

2.2.8. Formación de Micelas

Los ácidos grasos de cadena corta (cadenas menores de doce carbonos) pueden ser absorbidos directamente en el epitelio intestinal. En cambio los ácidos grasos de cadena mediana y larga, los monoglicéridos y las moléculas de colesterol deben de incorporarse en micelas, bajo la influencia de agentes anfipáticos (moléculas con propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas) como las sales biliares. Esto debido a la naturaleza hidrofóbica de estas moléculas. (Hamilton, 1969)

Estas moléculas lipolíticas se conglomeran en micelas, con la parte hidrofóbica hacia adentro y la parte hidrofílica volteada hacia el fluido digestivo acuoso. Estas estructuras micelares, dependiendo de su tamaño, pueden contener otros componentes como vitaminas liposolubles, carotenoides y/o colesterol, las micelas hacen a estos

componentes solubles y capaces de moverse por todo el ambiente acuoso intestinal, (Hamilton, 1969).

2.2.9. Absorción en el Lumen Intestinal

La mayor parte de la absorción de los contenidos de las micelas se lleva a cabo mediante el proceso de difusión, la cual consiste en la migración de moléculas de un área que tiene mayor concentración a un área de menor concentración. Los ácidos grasos incorporados en micelas son capaces de crear un mayor gradiente de difusión hacia la pared intestinal que los ácidos grasos simples.

Las micelas se adhieren a la superficie de las células epiteliales, donde una vez que se descomponen, los componentes son absorbidos en el yeyuno por difusión pasiva. Una vez dentro de las células de la mucosa, los monoglicéridos y los ácidos grasos son absorbidos directamente al sistema sanguíneo portal y transportadas al hígado, (Hamilton, 1969).

2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS GRASAS

Algunas características de las grasas y sus ácidos grasos que influyen sobre su digestibilidad son: el largo de su cadena de C, la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados y su contenido de ácidos grasos libres.

2.3.1. Largo de la Cadena

La mayoría de los ácidos grasos utilizados en la industria de alimentos tienen un largo de cadena que varía de 8 a 22 átomos de carbono. Los que tienen cadenas cortas (iguales o menores de 12 átomos de carbono) pueden ser hidrolizados desde la molécula de glicerol por acción gástrica o de la lipasa pancreática. Además estos ácidos grasos son capaces de disolverse en la fase acuosa sin tener que incorporarse en micelas. Las características hidrofóbicas de las cadenas largas de carbono de los ácidos grasos son mucho mayores, lo cual no permite que sean solubles

en el ambiente acuoso sin agruparse en micelas de primero, (Leeson S. y., 2004).

2.3.2. Relación Ácidos Grasos Insaturados / Saturados

Los ácidos grasos también varían según su porcentaje de saturación, cuando cada átomo de carbono tiene adherido el máximo número de átomos de hidrogeno (dos) el ácido graso es saturado. Cuando un par de átomos de hidrogeno está ausente (uno de c/u de carbonos adyacentes) el ácido graso es mono- insaturado. Si dos o más pares están ausentes, el ácido graso es poli- insaturado. Los dobles enlaces entre carbonos dan a los ácidos grasos mayor carácter polar y facilitan la incorporación a micelas, (Soede, 2002).

2.3.3. Procesos de Digestión de los Ácidos Grasos

La inclusión de materias grasas es una práctica habitual en la alimentación de las aves, debido a su alto aporte energético. Sin embargo, disponemos de un amplio abanico de materias grasas destinadas a la alimentación animal que varían en su composición química y en consecuencia en su utilización energética por parte del animal

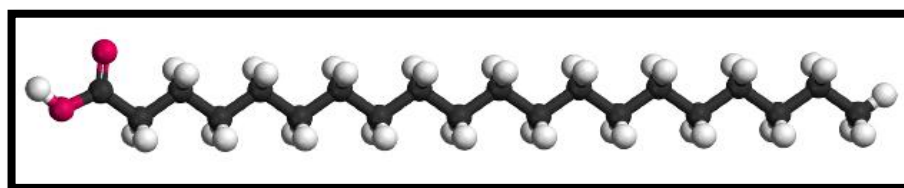
La inclusión de los ácidos grasos es una práctica habitual en la alimentación de las aves. Se han realizado numerosos estudios diseñados para estimar el valor energético de las grasas, y se ha puesto de manifiesto que las dos variables químicas de mayor importancia son el grado de saturación de los ácidos grasos (AG) y el contenido en ácidos grasos libres (AGL) (Wiseman et al., 1998), aunque también hay otros factores que pueden tener importantes implicaciones sobre los procesos de digestión y absorción de las grasas. A continuación, se señalan los principales factores relacionados con la grasa de la dieta que afectan a su digestión y absorción (Vilarrasa y A.C Barroeta, 2007)

2.3.4. Composición en Ácidos Grasos

a) Longitud de cadena de los ácidos grasos

Por un lado, los AG de cadena media se hidrolizan más rápido que los AG de cadena larga debido a la diferente afinidad de la lipasa pancreática según la longitud de cadena de los AG. Por otro lado, también está bien establecido que la tasa de absorción de los AG se relaciona negativamente con la longitud de cadena. (Caliari, 1966)

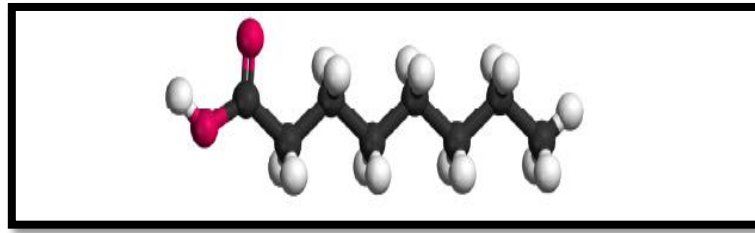
Así, cuanto como más corta es la cadena, más fácil es su absorción, debido a que los AG de cadena media son más soluble en agua que los AG de cadena larga y, en consecuencia, estos pueden difundir directamente dentro de los enterocitos, incluso sin la presencia de sales biliares (Caliari, 1966)



Fuente: Caliari et al., 1996

Figura 1. Ácido Graso C20:0 (Ácido araquídico).

Los AG de cadena larga, debido a su hidrofobicidad y elevado punto de fusión (ver cuadro 1), forman micelas con más dificultad (Berry and Sanders, 2005) y tienen una fuerte tendencia para formar jabones insolubles con cationes divalentes, tales como el calcio y el magnesio, al pH alcalino de la luz intestinal (Lien, 2007).



Fuente: Lien 2007

Figura 2. Ácido Graso C8:0 (Ácido caprilico).

Cuadro 1. Punto de fusión de los ácidos grasos en función de su longitud de cadena.

Notación	Punto de fusión °C
C8:0	16,5
C10:0	31,4
C12:0	44
C14:0	58
C16:0	63
C18:0	71,5
C20:0	75,4

Fuente: adaptado de Azain, 2001

b) Grado de saturación de los ácidos grasos

En general, está bien establecido que la digestibilidad aumenta a medida que se introducen dobles enlaces en la cadena carbonatada de los AG, aunque las diferencias de digestibilidad entre AG poliinsaturados y AG monoinsaturados de una misma longitud de cadena son pocas (Doreau y Chilliard, 1997).

La baja digestibilidad de los AG saturados (AGS) puede atribuirse a su apolaridad y elevado punto de fusión. Cuando se introducen dobles enlaces en la cadena carbonatada de los AG, el punto de fusión disminuye y su polaridad aumenta.

“La digestibilidad aumenta a medida que se introducen dobles enlaces en la cadena carbonatada de los AG”

Por otro lado, es bien sabido que la lipasa pancreática sólo actúa en la interfase aceite-agua, por lo que los TG con un elevado punto de fusión no son hidrolizados bajo las condiciones normales de reacción (ver cuadro 2) (Singh et al., 2009). En este sentido, Deschodt-Lanckman et al. (1971) reportaron que la lipasa pancreática presentaba el doble de actividad frente a grasas insaturadas que frente a grasas saturadas.

Además, los AGS libres se incorporan dentro de las micelas más lentamente, lo que hace que su entrada dependa de una adecuada presencia de sales biliares y AG insaturados para su eficiente emulsificación (Polin et al., 1980).

Cuadro 2. Punto de fusión de los ácidos grasos en función de su grado de saturación

Notación	Punto de fusión °C
C16:0	63
C16:1 n-9	1,5
C18:0	71,5
C18:n-9	16,3
C18:n-6	-5
C18:n-3	-11,3

Fuente: adaptado de Azain, 2001

También, el transporte de AG al interior de los enterocitos parece estar influenciado por una proteína ligadora de AG (fatty acid-binding protein), la cual tiene una mayor afinidad para los AG insaturados (AGI) que para los AGS (Ockner & Manning, 2004) .

Este puede ser el motivo por el cual los AGI son absorbidos en la porción proximal del intestino delgado, mientras que los AGS son más bien absorbidos en la porción distal (Ockner & Manning, 2004).

Además, también debe considerarse que los AGS de cadena larga tienen una alta habilidad para formar jabones insolubles con el calcio, los cuales son 10-20 veces menos soluble que los jabones cálcicos constituidos por AGI (Decker, 1996).

c) Interacciones entre ácidos grasos

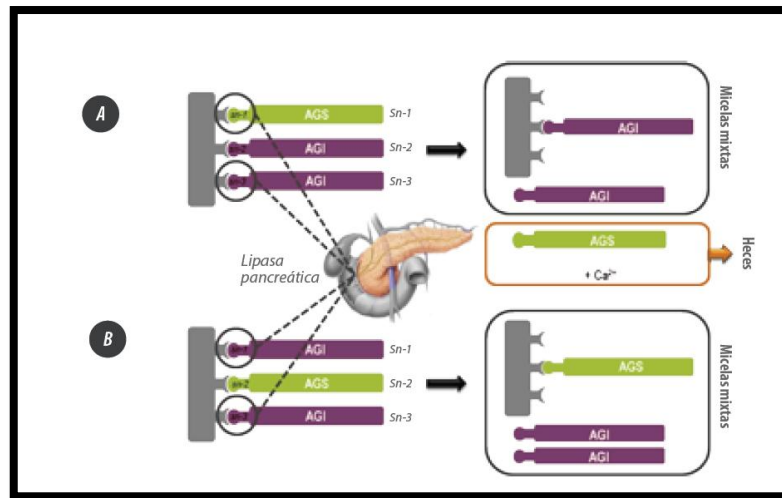
Como ya se ha mencionado, la digestión de los AG de cadena larga se ve afectada por su grado de saturación individual, pero también por la relación entre AGI y AGS de la grasa en general. Dado que los AGI tienen una mayor habilidad para formar micelas mixtas en comparación con los AGS, su presencia puede aumentar la capacidad de las micelas mixtas para incorporar AGS en su interior y, en consecuencia, mejorar su absorción.

Esta interacción positiva frecuentemente se ha referido como fenómeno de 'sinergismo'. En consecuencia, la inclusión de una grasa relativamente insaturada a una de relativamente saturada, podría aumentar la digestibilidad total de la mezcla de grasa, por encima del valor numérico predicho a partir de las dos grasas individuales (Ketels & Groote, 1994)). Sin embargo, mientras que el sinergismo entre AG individuales con distinto grado de saturación está plenamente aceptado, el sinergismo entre grasas con distinta relación AGI: AGS, no está del todo clara (Wiseman et al., 1990).

2.3.5. Estructuras de las moléculas de los acilgliceroles

a) Posición estereoespecífica de los ácidos grasos

La posición estereoespecífica de los AG en los TG es importante porque determina cómo los AG son absorbidos dentro de los enterocitos (Figura 1). Sin embargo, esta información habitualmente no se incluye en las bases de datos de composición de ingredientes para piensos (INRA & FEDNA, 2010).



Fuente: Mattson and Beck, 1956

Figura 3. Representación esquemática del proceso de digestión y absorción de los ácidos grasos.

La lipasa pancreática hidroliza de forma específica los AG situados en las posiciones *sn-1* y *sn-3* de los TG. En consecuencia, la distribución estereoespecífica de los AG dentro de los TG de la dieta determinará si los AG son absorbidos en forma de 2-monoglicéridos o AGL. Los 2-monoglicéridos son bien absorbidos independientemente del AG que contengan, porque su carácter hidrofílico hace que se incorporen fácilmente en las micelas mixtas (Mattson & Beck, 1956).

“La posición del ácido graso (AG) en el Triglicérido (TG) tienen consecuencias sobre su absorción”

Sin embargo, los AGS de cadena larga libres, como ya se ha comentado, no son bien absorbidos. En este sentido, se ha comparado la excreción fecal de ácido palmítico en ratas alimentadas con dietas que contenían aceite nativo de palma (el 90% del ácido palmítico se encuentra en las posiciones *sn-1* y *sn-3*), manteca de cerdo (el 81% del ácido palmítico se encuentra en la posición *sn-2*) o sus respectivos aceites interesterificados (33% del ácido palmítico se encuentra en cada posición). (Renaud, 1995)

b) Contenido en mono- y diglicéridos

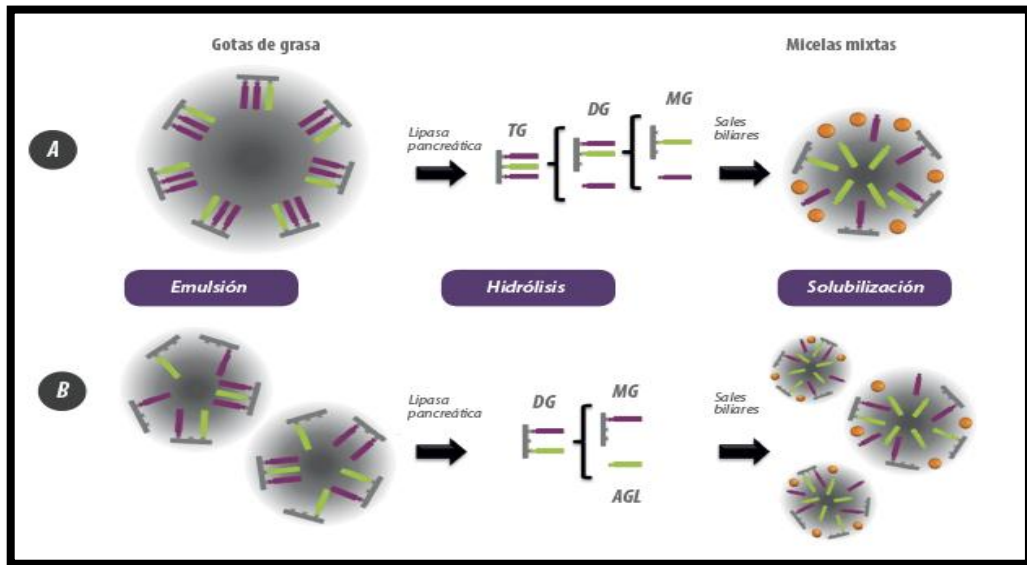
Se ha prestado poca atención a las características nutricionales de los mono y diglicéridos, ya que estas moléculas sólo han sido reconocidas como productos intermediarios del proceso de digestión de los TG.

Como ya se ha comentado, durante el proceso de digestión de la grasa, los TGson hidrolizados a 1(3), 2-diglicéridos, los cuales, a su vez, acaban hidrolizándose a 2-monoglicéridos y AGL, debido a la especificidad de la lipasa pancreática por las posiciones externas de los acilgliceroles. Estos son los productos resultantes del proceso de digestión de los TG que son absorbidos por las células de la mucosa intestinal.

En contraste, los 1,3-diglicéridos y los 1(3) monoglicéridos son los isómeros posicionales mayoritarios en las fuentes exógenas de mono- y diglicéridos, los cuales, en comparación con los TG, pueden ejercer un efecto distinto en los procesos de digestión y absorción. Por un lado, lo más probable es que los 1,3-diglicéridos y los 1(3) monoglicéridos sean completamente hidrolizados a glicerol y AGL (Murata, Wtanabe, & Kondo, 2012).

Esto, no obstante, antes de su completa hidrólisis, los mono y diglicéridos, debido a sus propiedades anfifílicas, pueden contribuir a mejorar la solubilización intraluminal y, por lo tanto, promover la acción de la lipasa pancreática, la formación de micelas y la absorción de la fracción lipídica de la dieta por parte de los enterocitos

En el estudio de Garrett and Young (1975), la eficacia del ácido oleico en promover la absorción del ácido palmítico se comparó con la de la mono-oleína. Tanto el ácido oleico como la mono-oleína aumentaron progresivamente la absorción de ácido palmítico, pero la mono-oleína fue más efectiva que el ácido oleico. En este sentido, Freeman (1984) observó cómo altas concentraciones de monoglicéridos disminuían la concentración micelar crítica



Fuente: Freeman (1984)

Figura 4. Representación esquemática del proceso de emulsión, hidrólisis y solubilización de la grasa

c) Contenido en ácidos grasos libres

Debido a que los AGL se producen como resultado del proceso de digestión natural de los aceites convencionales (principalmente constituidos por TG), uno podría pensar que el suministro dietético de grasas hidrolizadas podría ser beneficioso en términos de utilización de la grasa.

Sin embargo, varios estudios han demostrado que la digestibilidad de los aceites ácidos (ricos en AGL) es más baja que la de los aceites convencionales, lo que sugiere que los TG o algún producto resultante de su hidrólisis pueden ser necesarios para la absorción de los AGL. (Atteh, y otros, 2003)

Por un lado, los monoglicéridos son importantes en las micelas mixtas, porque facilitan la incorporación de AGS en el núcleo de las micelas mixtas (Freeman, 1998). Por otro lado, se ha observado que la secreción endógena de sales biliares se estimula por la presencia de TG y 2-

monoglicéridos en el intestino delgado, pero no por la presencia de AGL (Sklan, 1987).

Como consecuencia, los animales alimentados con aceites ácidos tienen una menor capacidad emulsionante y, por lo tanto, también de hidrólisis y absorción, en comparación con aquellos alimentados con aceites convencionales.

No obstante, como ya se ha mencionado, los efectos negativos de la presencia de AGL están relacionados con su grado de saturación (Wiseman and Salvador, 1991). Vilà and Esteve-Garcia (1996) observaron como en pollos de tres semanas de edad, los AGL saturados disminuían la digestibilidad de la grasa añadida, mientras que los AGL insaturados no lo hacían.

Como ya se ha comentado, el grupo ácido de los AGL reacciona con los minerales ionizados, tales como el calcio, formando jabones. Sin embargo, (Atteh & Leeson, 1985), mostraron como la mayoría de los jabones cálcicos constituidos por AGI se absorbían, en contraposición a los jabones cálcicos constituidos por AGS, debido a su mayor solubilidad y menor punto de fusión. Por consiguiente, se ha sugerido que los AGL sólo ejercen un efecto negativo cuando estos son saturados y se administran a animales jóvenes con un sistema digestivo inmaduro (Wiseman & Salvador, 1991).

Con todo, se concluye que en los procesos de digestión y absorción de la grasa interactúan múltiples factores, aunque sea con distinto grado de importancia. Será importante tenerlos en cuenta a la hora de escoger una fuente de grasa para maximizar su valor nutritivo, sin dejar de lado consideraciones como el precio o los efectos de la grasa de la dieta sobre la calidad del producto final.

2.4. GRASA BY PASS

Grasas sobre pasante, grasas inertes, by-pass, grasas protegidas; aquellas clasificadas de "sales de calcio de ácidos grasos". Define las grasas inertes como aquellas q han sido diseñadas específicamente para tener muy poco, o ningún efecto negativo, (PALMQUIST, 1991).

Las grasas inertes existentes en el mercado corresponden a dos grandes grupos: las grasas cálcicas y las grasas parcialmente hidrogenadas. Un método utilizado hace años, el encapsulamiento o protección por recubrimiento, ha perdido interés por su costo y por la dificultad de que las partículas resultantes resistan íntegras las manipulaciones en fábrica (molienda, adición de vapor, granulado, etc). Una ventaja importante de este tipo de grasas es su naturaleza sólida lo que permite su uso a fábricas pequeñas sin instalaciones para líquidos o bien ser utilizadas directamente en granja, sobre pesebre o en carro mezclador. De hecho, en algunas situaciones, estas grasas inertes diseñadas para rumiantes se utilizan en piensos para monogástricos. Además, la calidad del gránulo suele ser superior cuando se utilizan grasas sólidas que cuando se utilizan grasas líquidas, (FREEMAN, HOLME, & ANNISON, 1968).

2.4.1. Las Sales de Calcio en Pienso Compuestos para Aves

Las grasas cálcicas resultan de la saponificación de los ácidos grasos libres (generalmente de aceite de palma) con óxido de calcio. Estas grasas se mantienen inertes a pH neutro, y no funden a altas temperaturas, permaneciendo en estado sólido.

El producto se comienza a disociar en el tracto digestivo del ave cuando el pH de ese medio comienza a descender por debajo de 5.5. Su disociación es particularmente intensiva en el proventrículo y molleja del ave en cuyo medio se alcanzan valores de pH altamente ácidos (2-3). Una vez que la sal de calcio es hidrolizada (disociada), sus ácidos grasos

se liberan del calcio y se encontrarán disponibles en el duodeno y yeyuno para ser absorbidos formando micelas, (HEINRICH NAGEL KG, 2014).

2.4.2. Sales de Calcio de Ácidos Grasos

Poseen un seguro y doble mecanismo de acción para hacerse "inertes" el punto de fusión muy sobre los 50°C (suele ser no menos de 90°C) y solubilidad a PH inferior a 5.5. Estas grasas by-Pass suelen contener no menos de un 84% de materia grasa, no menos de un 95% de digestibilidad y absorción intestinal y deberían presentar idealmente, un perfil de ácidos grasos acorde al propio de la especie animal a suplementar (caso contrario corremos el riesgo de alterar el perfil característico de las grasas del animal...aunque esto también puede ser un objetivo a perseguir, como por ejemplo para aumentar el porcentaje de ácidos grasos insaturados como Linoleico y Linolénico, considerados benéficos para la salud humana), (HEINRICH NAGEL KG, 2014).

2.5. NURISOL

Las grasas cálcicas resultan de la saponificación de los ácidos grasos libres (generalmente de aceite de palma como NURISOL / NURISOL MICRO) con óxido de calcio. Estas grasas se mantienen inertes a pH neutro, y no funden a altas temperaturas, permaneciendo en estado sólido.

El producto se comienza a disociar en el tracto digestivo del ave cuando el pH de ese medio comienza a descender por debajo de 5.5. Su disociación es particularmente intensiva en el proventrículo y molleja del ave en cuyo medio se alcanzan valores de pH altamente ácidos (2-3).

Una vez que la sal de calcio es hidrolizada (disociada), sus ácidos grasos se liberan del calcio y se encontrarán disponibles en el duodeno y yeyuno para ser absorbidos formando micelas, (HEINRICH NAGEL KG, 2014)

2.5.1. Composición

Es una grasa “by-pass” o de sobrepaso de alta calidad en forma de sal de calcio de ácidos grasos de palma.

Análisis típico:

- Grasa bruta mínima: 85%
- Calcio: 9%
- Cenizas: 12,5%
- Humedad máxima: 3,5%

Valores energéticos:

- Energía metabólica: 33 Mj/Kg (7,9 Mcal/Kg)
- Energía neta de lactación: 27 Mj/Kg (6,5 Mcal/Kg)

2.5.2. Absorción y Metabolismo

Al ser una fuente sólida de grasa, se obtiene una mezcla homogénea en el gránulo.

Los jabones cálcicos (NURISOL / NURISOL Micro) comienzan a disociarse a pH < 5,5. Su disociaciónes particularmente intensiva en el proventrículo y molleja de las aves, en cuyo medio se alcanzan pH altamente ácidos (2-3). Una vez que los ácidos grasos quedan liberados se podrán emulsionar junto a las sales biliares en el intestino para ser posteriormente absorbidos.

Una vez que han sido absorbidas siguen el mismo proceso de reesterificación que una grasa normal.

- El límite de inclusión se sitúa entre 4-5%, ya que con este nivel de inclusión quedan cubiertas una parte importante de las necesidades de calcio de la dieta.
- El perfil de ac. grasos y el nivel de grasa del producto (84%) limita el valor energético del mismo 6800 Kcal/Kg, EM aves, obteniendo

como contrapartida una mejora significativa en la calidad de la canal, tanto para su manejo en matadero y conservación, como desde el punto de vista del consumidor final.

2.5.3. Beneficios

Estas grasas presentan unas características técnicas homogéneas, similares a la palma, que una vez saponificadas permanecen estables, si el producto se almacena en correctas condiciones de humedad y temperatura. (HEINRICH NAGEL KG, 2014)

- Presentan un riesgo bajo de oxidación y enranciamiento, debido a la estabilidad del producto.
- Presentan digestibilidades similares a las grasas animales (sebo y manteca).
- Los jabones cálcicos permiten reemplazar otras fuentes de grasa de la dieta. Sin embargo, es necesario un aporte mínimo de mono glicéridos y grasa insaturada (ácidos grasos esenciales).
- La ausencia de glicerol o mono glicéridos en su composición, reduce su digestibilidad, si bien esta se incrementa con el glicerol procedente de otras fuentes de grasa de la dieta.
- Además del valor energético, hay que considerar el aporte de calcio para una correcta formulación. En general su inclusión máxima está limitada por el contenido de calcio (9%).
- En ponedoras además del aporte energético, actúa como fuente de calcio altamente disponible para el animal.
- Incrementa la concentración energética del pienso en situaciones de estrés de calor o en piensos de alta energía sin afectar a la calidad.
- Mejora la calidad de gránulo (durabilidad), también cuando se combina con grasas más insaturadas.
- Su perfil más saturado mejora la estabilidad de la grasa en las canales incrementando la durabilidad de la grasa de la canal.

- Mejora la calidad de la grasa abdominal y subcutánea, haciéndola más estable a altas temperaturas en canales.

2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PIGMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDA

La pigmentación de la piel del pollo y de la yema, el huevo significa más que la simple adición de pigmentos al alimento balanceado, ya que varios factores están involucrados. Por esto es que el mismo nivel de oxicarotenoides adicionados en la ración, no siempre producen la misma tonalidad y grado de pigmentación en la piel y en la yema. Alteraciones en la absorción, transporte, deposición, movilización y excreción influyen sobre la coloración final. (Williams WD, 1992)

2.6.1. Raza, Línea y Sexo

La piel blanca es autónoma y dominante a la piel amarilla; este gen dominante restringe la deposición de los oxicarotenoides, pero no así en otros tejidos. Diferentes razas varían en su habilidad para absorber y depositar los pigmentos. Algunas líneas genéticas tienen menor capacidad para depositar los pigmentos en el tarso. Las hembras se pigmentan más intensamente que los machos cuando reciben la misma dieta por el mismo tiempo, pero estudios de selección genética no han tenido éxito en lograr estirpes con mayor habilidad para pigmentar la yema (Franchini A, 1996).

2.6.2. Sistemas de Alojamiento

Las aves criadas en casetas de ambiente controlado con cortinas oscuras (Sistemas Brown out) presentan pigmentaciones inferiores a las criadas en casetas convencionales ya que la pigmentación es un proceso foto dependiente.

2.6.3. Enfermedades

La coccidiosis, la enfermedad crónica respiratoria, la hepatitis y la enfermedad de Newcastle disminuyen la pigmentación de los tarsos, piel y de la yema de huevo.

2.6.4. Micotoxinas

Aunque no se conoce el mecanismo por medio del cual las aflatoxinas y las ocratoxinas ocasionan la despigmentación de la piel del pollo, se ha pensado que estas toxinas dificultan la absorción o facilitan la excreción de los pigmentos.

2.6.5. Ingredientes de la Ración

Ingredientes como la harina de carne, el aceite de palma, la pasta de soya, la harina de pescado y el aceite de hígado de bacalao deprimen la pigmentación, mientras que los aceites vegetales como el de soya la mejoran desde un 4 hasta 7-10%. La vitamina A tiende a deprimir la pigmentación en la yema de huevo cuando se formula a niveles superiores de 22,000 UI/kg. La concurrente administración de la vitamina E produce un incremento del 42% en el nivel de las xantófilas plasmáticas; esto debido a su función de antioxidante natural (Alpizar, 1993).

2.6.6. Arsenicales

Los ácidos 3-Nitro y arsanílico se usan como promotores de eficiencia en raciones de pollo de engorda; aunque las observaciones de campo indican que mejoran la pigmentación de la piel, las pruebas de laboratorio han sido muy variables. Se piensa que favorecen la apariencia óptica del color amarillo y que tiene efectos anticoccidianos y antibacteriano (Raghavan.V., 2001).

2.6.7. Estabilidad de los Oxicarotenoides

Esta depende de la fuente, las condiciones de almacenamiento de la materia prima como el maíz y el gluten, de la adición de grasa, de antioxidantes y de otros factores. Así como la temperatura, la luz y el grado de humedad pueden afectar el contenido de xantofilas y carotenos (Chiemiller, Bioquimex, North, Ferzuli).

2.6.8. Procesamiento o Faenamiento

Tanto el grado de pigmentación como la uniformidad de la misma son importantes en el mismo animal y en toda la parvada. La pigmentación puede ser afectada drásticamente por la temperatura del agua y el tiempo de escaldado, el tipo de desplumadora y de los descañadores.

2.6.9. Métodos para Evaluar la Pigmentación.

Los métodos indirectos se basan en la concentración y perfil de las xantofilas contenidas en la muestra analizada. Estos métodos se consideran indirectos porque pueden “correlacionarse” con el valor del color predicho y observado, pero dicha correlación nunca dejará de ser sólo una estimación, y muchas veces muy distante del color esperado. Las muestras que se pueden analizar son: alimento, suero, piel de la pechuga, piel de tarsos y yema de huevo. Como se ha señalado anteriormente la gran desventaja de estos métodos es que son estimaciones y el hablar de una correlación directa con cierto color resultaría pretencioso, en la práctica se usan para complementar los trabajos experimentales hechos sobre pigmentación, en los cuales siempre se efectúan mediciones directas y precisas del color.

Los métodos directos consisten en la evaluación directa del color de la piel del pollo o la yema del huevo, mediante la descomposición del haz de luz (reflectancia) o la comparación contra un color conocido (abanico de ROCHE), los métodos que se utilizan son:

2.6.9.1. Prueba Rank para canales de pollo

Se trata de una evaluación en la cual se comparan entre sí canales de pollo. Estas son valoradas de mayor a menor pigmentación. La gran desventaja de este método es que la valoración sólo sirve para cada muestra y no se pueden usar los datos obtenidos para otra evaluación ya que no se cuenta con algún estándar.

2.6.9.2. Abanicos y escalas colorimétricas

Estos apoyos visuales han sido desarrollados por algunas de las empresas que trabajan en la industria avícola. Como ya se mencionó, se trata de estándares de color de los cuales se presentan ya sea en la forma de abanico o como una regla.

En México se pueden conseguir los siguientes:

- a) Abanico ROCHE (RCF).
- b) Abanico Basf (ovocolor).
- c) Abanico Prodemex para yema.
- d) Abanico Prodemex para pollo.
- e) Escala Hoechst para pollo.

2.6.9.3. Fotocolorimetría de reflectancia

Es la medición matemática de la reflexión de un haz de luz, de intensidad conocida, por medio de un fotocolorímetro que descompone la luz refractada en 3 dimensiones, en rojos, amarillos y luminosidad. Permitiendo dar un valor numérico a cada color, en forma independiente de la apreciación humana.

La metodología de valoración directa se ha convertido en un instrumento muy importante para la industria avícola y de los pigmentos, ya que el

costo de la pigmentación del pollo es considerable, fluctuando éste entre 1.00 – 2.00 pesos por ave. Y en caso de que la parvada haya presentado problemas que afecten la pigmentación y se observe des uniformidad es posible que en la comercialización se presenten castigos económicos en el precio por kg de carne, fluctuando éstos entre 0.50 y 1.00 pesos, pudiendo llegar a ocasionar pérdidas en la industria avícola en promedio por \$370'736,100 pesos al ciclo.

La colorimetría de reflectancia se trata de la evaluación llevada a cabo con el aparato denominado fotocolorímetro de reflectancia, instrumento que conforme pasa el tiempo va adquiriendo mayor importancia para la valoración de la pigmentación de los productos avícolas. Los equipos más usados son el Minolta CR-200, CR-300 y CR-400. Siendo los más usados actualmente los dos últimos que son excelentes, tanto por la eficacia de sus mediciones como por la facilidad de su manejo.

El fundamento de la fotocolorimetría de reflectancia se basa en la emisión de un haz de luz, el cual incide sobre el objeto evaluado y registra el color que “refleja” dicho objeto, de ahí el nombre de colorímetro de reflectancia. El color es detectado por medio de fotoceldas, las cuales actúan como la retina del ojo humano.

En la avicultura se pueden usar dos escalas que son L^* , a^* , b^* y la escala Y^* , X^* , y^* . La escala que se utiliza más frecuentemente es L^* , a^* , b^* ya que se puede interpretar directamente, mientras que la segunda, requiere de trabajarse en un programa computacional especializado.

L^* = Luminosidad, la cual varía de cero, que sería negro absoluto, hasta 100 que correspondería a blanco absoluto.

a^* = Enrojecimiento y enverdeamiento que oscila entre -60 a +60, donde los valores con tendencia negativa corresponden a colores verdes y aquellos con tendencia positiva a colores rojos.

b* = amarillamiento y azulamiento, el cual varía de -60 a +100, siendo los tonos azules los que caen en los valores negativos, mientras que los amarillos arrojan cifras positivas.

Como se puede ver el colorímetro ofrece una interpretación tridimensional del color del objeto evaluado y discrimina perfectamente los componentes de aquello que el ojo humano sólo distingue como un todo (Raghavan V., 2001).

2.7. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL ENGRASAMIENTO DE LA CANAL DEL POLLO DE ENGORDE

2.7.1. Genética

El rendimiento y la calidad de la canal reflejados en la cantidad de carne y grasa depositada, es afectada por la línea genética del ave (Farran et al., 2000). La genética ha mejorado de forma constante la tasa de crecimiento del pollo broiler, reduciendo la edad de mercado en 0.75 a 1 día por año durante los últimos 40 años. La selección genética ha logrado que el pollo actual tenga una reducción gradual en la acumulación de grasa abdominal. Así, los valores encontrados en la literatura en relación con el porcentaje de grasa abdominal se han ido reduciendo en los últimos 20 años.

2.7.2. Sexo

Las hembras tienen menores ganancias de peso y depositan más grasa que los machos para una misma edad. El problema se agudiza debido a que en numerosas ocasiones las hembras se benefician a más edad que los machos lo que resulta en engrasamiento excesivo. Además, el contenido de grasa en la carne de las hembras varía muy poco con la edad.

2.7.3. Edad

Los pollos acumulan grasa según se acercan a la madurez y los cambios en el porcentaje de grasa en la canal con la edad son más evidentes que los cambios en proteína y ceniza. Por otro lado, la proporción de grasa abdominal depositada no es uniforme al aumentar la edad, la proporción de grasa abdominal depositada es más baja que el incremento de peso corporal después de los 19 días de edad (Tzeng y Becker, 1981). Esto ocurre debido al mayor crecimiento muscular observado antes de la edad de beneficio. (Tzeng y Becker, 1981)

Por otro lado, el índice de conversión alimenticia de los pollos empeora con la edad, en parte debido a que se necesita más alimento para depositar grasa que para depositar tejido magro (músculo y agua) y en parte al incremento de los gastos energéticos para mantenimiento.

2.7.4. Temperatura Ambiental

Las temperaturas altas aumentan la deposición de grasa. En verano las canales son más grasas que en invierno, especialmente cuando los galpones no tienen control ambiental. Se estima que por cada 10°C de incremento en la temperatura ambiental el contenido en grasa de la canal aumenta un 2% (Leeson, 1995). Sin embargo, la reducción del contenido de grasa de la canal mediante reducción de la temperatura ambiental no es una solución práctica, debido al incremento en el consumo y al deterioro de la conversión alimenticia con bajas temperaturas. De todas formas, el efecto de la temperatura sobre el contenido de grasa es menor que el efecto de factores tales como la genética, el sexo y la nutrición. (Leeson, 1995)

2.7.5. Nutrición

Es una práctica común reducir el contenido de proteína y aminoácidos de la dieta final para reducir los costos de producción o administrar la dieta final antes de los 35 días de edad, sin embargo, estas prácticas aumentan

la deposición de grasa (Saleh et al., 1997). Estudios realizados demuestran que el incremento de proteína en la dieta de pre- inicio (0 a 7 d) no afecta el contenido de grasa a los 42 d (Martín et al., 2002) pero el incremento de proteína en la dieta de acabado disminuye de forma consistente el porcentaje de grasa abdominal (Araníbar, 1995) y aumenta la masa muscular (Corzo et, 2005)

El mayor contenido de grasa de la canal está relacionado con el mayor consumo de energía, mientras que el perfil de ácidos grasos de la grasa depositada esta correlacionado con el perfil de ácidos grasos de la dieta (Leeson, 1995).

Otro factor importante a considerar, es la relación energía/proteína (E: P) de la dieta, pollos alimentados con dietas con relación E: P amplia acumulan más grasa que los alimentados con dietas con relación E: P estrecha.

La inclusión de grasas saturadas tales como el sebo en la ración aumenta más el contenido de grasa corporal (abdominal y muscular) que la inclusión de grasas insaturadas tales como el aceite de soja, debido a que las grasas insaturadas, o bien inhiben la lipogénesis, o bien se catabolizan en mayor proporción (Sanz, Crespo, & Steve-García, 2001).

Un inconveniente a considerar es la relación ácidos grasos insaturados versus saturados, ya que afecta directamente la consistencia de la grasa del pollo. Niveles altos de aceite en la dieta final producen canales aceitosas que se enrancian con facilidad. Araníbar (1995) observó que a 49 días de edad pollos alimentados con dietas que contenían 4.0% de aceite de pescado y 3180 kcal/kg de EM durante la fase de inicio (0-21 días) presentaron menor contenido de grasa abdominal que los alimentados con 1.2% y 3055 kcal/kg.

El aceite de pescado es una buena fuente de ácidos grasos poliinsaturados y ha sido utilizado para enriquecer la carne del pollo en ácidos grasos w-3 (Lin et al., 1989; López-Ferrer et al., 2001) y para

mejorar la respuesta inmune (Selvaraj y Cherian, 2004). Los ácidos grasos poliinsaturados reducen el nivel plasmático de las lipoproteínas de baja densidad y disminuyen la síntesis de triglicéridos en el hígado (Choct y Naylor, 2001). Asimismo para reducir la lipoxidación de los ácidos grasos poliinsaturados durante la fase de conservación de la canal, se recomienda la adición de vitamina E en el alimento (Cortinas et al., 2005), la vitamina E no sólo reduce la lipoxidación de los ácidos grasos sino que además enriquece la carne en esta vitamina.

Dentro de otras alternativas para disminuir el contenido de grasa de la canal, se encuentran la adición del aminoácido leucina o de cromo orgánico a la ración (Sands, Smith, Choct, & Naylor, 2001).

2.7.6. Tipos de Grasa

2.7.6.1. Grasa intramuscular

Da la palatabilidad a la carne. Niveles considerados normales, están en torno al 16% sobre peso canal.

2.7.6.2. Grasa subcutánea

Da buena apariencia a la canal. El objetivo mantenerla con limitaciones.

2.7.6.3. Grasa cutánea

La piel puede llegar a contener hasta un 20% de lípidos. El exceso puede provocar problemas durante el procesado. Es un depósito de grasa de desarrollo lento y no tiene interés hasta pasadas las 2-3 primeras semanas de vida. Esta fracción se pierde en gran parte en la cocción.

2.7.6.4. Grasa abdominal

Incluye la grasa visceral y el depósito retroperitoneal. La primera se pierde irremisiblemente durante el procesado del depósito permanece con la canal y por tanto no afecta al rendimiento cuando se vende el pollo en pie. Tiene efectos de rechazo sobre

el consumidor y afecta al rendimiento si se despieza la canal, es pues la grasa más indeseable y el objetivo es hacerla desaparecer. La grasa abdominal supone entre 2,5 y un 4,5 % del peso vivo del broiler.

2.8. TRABAJOS RELACIONADOS

P. Medel, M Cortes, M.A Rodriguez y P. Cachaldora. Utilizaron un total de 1.560 pollos Cobb (machos y hembras) para evaluar el efecto de la inclusión de diferentes fuentes de grasa (Manteca, Aceite de palma, grasa técnica de palma y jabones cálcicos de palma) sobre los parámetros productivos y calidad de la canal de pollos broiler. Hubo cuatro tratamientos experimentales con cantidades equivalentes de cada fuente de grasa y dos dietas para cada tratamiento: de 1 a 18 días y de 18 a 46 días de edad. A los 18 días de experiencia los pollos alimentados con aceite de palma mostraron una conversión un 1,8 % mejor que los alimentos con jabón cálcico (1,56 vs 1,59 g/g; $P < 0,05$), mostrando el resto de tratamientos valores intermedios. Durante el segundo periodo (18 a 46 d) y para el global de la prueba, los pollos alimentados con la grasa técnica mostraron una mejor eficacia en la conversión del alimento que el resto de tratamientos (1,82 vs 1,87, 187 y 1,89 g/g para la grasa técnica, manteca, aceite de palma y jabón cálcico, respectivamente; $P < 0,05$). Todas las fuentes de grasa dieron lugar a un perfil de ácidos grasos similares, aunque la dieta con jabón cálcico dio lugar a un ligero incremento de ácidos grasos insaturados con respecto al resto de tratamientos, siendo la manteca y el aceite de palma las fuentes de grasa que ocasionaron un menor grado de instauración. Los rendimientos de pechuga, muslos, grasa y alas expresados en porcentaje sobre la canal no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Se concluye que las fuentes de grasa testadas pueden ser utilizadas sin efectos significativos en el rendimiento productivo o la calidad de la canal en relación a la manteca en pollos broiler.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 1200 pollos mixtos de la línea genética Cobb 500, de un día de edad.
- Galpón de aves
- Comederos de bandeja
- Comederos de tolva
- Raciones alimenticias
- Bebederos manuales
- Vitaminas y electrolitos
- Criadora.
- Cilindro de gas
- Viruta
- Papel periódico
- Equipo de disección
- Overol
- Botas
- Mandil
- Mascarilla
- Termómetros ambientales
- Balanzas: Kilos y gramera
- Guantes
- Hojas de registro
- Vacunas (Newcastle – Gumboro)
- Focos de 60 watts
- Herramientas de limpieza general (escoba y pala)
- Cortinas de yute
- Desinfectantes de superficie cal, detergente.
- Rollo de piola

- Malla
- Cámara fotográfica

3.1.2. Materiales de Oficina

- Calculadora
- Computadora
- Bolígrafos
- Hojas de papel bond
- Registros
- Internet
- CDS – USB
- Impresora
- Marcadores
- Carpetas
- Cámara fotográfica

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el cantón Balsas, situado en el sur occidente de la provincia de El Oro. Posee un clima subtropical que oscila entre los 20 y 30 °C, la superficie que lo comprende está en 69.1 km² y está ubicado entre los 400 a 1400msnm. Limita al norte y oeste con el cantón Piñas, al sur con la provincia de Loja y al este con el cantón Marcabeli. (FUENTE: GAD Municipal Balsas 2015)

3.2.2. Equipamiento del Galpón

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

- Limpieza y desinfección del galpón
- Colocación de cortinas

- Armado y distribución de los compartimentos de las unidades experimentales
- El local se adecuó con construcciones en 12 rectángulos de 2x6 metros cada uno, para lo cual se utilizó malla, para 100 pollos cada uno. Luego se ubicó en cada compartimento el respectivo letrero con su identificación.
- Colocación de la viruta con un espesor aproximado de 10cm
- Desinfección de materiales y equipos.
- Se colocó papel periódico sobre la cama de viruta, el mismo que permaneció los dos primeros días de vida de los pollitos
- Se emplearon comederos para pollos bebé y bebederos de galón, para cada tratamiento.
- Por último, se procedió a la instalación de pediluvios a la entrada del galpón, como medida de bioseguridad.

3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se trabajó con 1200 pollos de la línea Cobb 500 de un día, los mismos que fueron previamente sexados para distribuirlos en los tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por 100 animales mixtos.

3.2.4. Conformación de Grupos

Se conformó cuatro grupos experimentales de 100 pollitos cada uno, cada grupo con tres repeticiones, a los que se le asignó los tratamientos al azar mediante sorteo.

3.2.5. Identificación de Grupos

Se identificó cada grupo mediante la colocación de un letrero en cada compartimento, haciendo constar en el mismo el número de tratamiento, el número de repetición y el porcentaje de Nurisol.

Cuadro 3. Conformación de grupos experimentales

TRATAMIENTOS	Nurisol (%)	Aceite de palma (%)	REPETICIONES.			TOTAL
			R1	R2	R3	pollos
T 1	100%	0%	100 pollos	100 pollos	100 pollos	300
T 2	50%	50%	100 pollos	100 pollos	100 pollos	300
T 3	25%	75%	100 pollos	100 pollos	100 pollos	300
T 4	0	100%	100 pollos	100 pollos	100 pollos	300
TOTAL			400pollos	400 pollos	400pollos	1200

3.2.6. Descripción de los Tratamientos

En el presente trabajo investigativo, se evaluó cuatro tratamientos con tres repeticiones cada una. Los tratamientos que se experimentaron se describen a continuación.

- Tratamiento 1

Conformado por 300 pollos, con tres unidades experimentales de 100 pollos cada una, los cuales recibieron ración adicionada con NURISOL en sustitución del aceite de palma en un 100% a la formula desde el 15 día de edad y durante todo el ensayo.

- Tratamiento 2

Se utilizó un grupo de 300 pollos con tres unidades experimentales de 100 pollos, los cuales recibieron ración adicionada con NURISOL en sustitución del aceite de palma en un 50% a la formula desde el 15 día de edad y durante todo el ensayo.

- Tratamiento 3

Se utilizó un grupo de 300 pollos con tres unidades experimentales de 100 pollos, los cuales recibieron ración adicionada con NURISOL en sustitución del aceite de palma en un 25% a la fórmula desde el 15 días de edad y durante todo el ensayo.

- Tratamiento 4

Se utilizaron un total de 300 pollos con tres unidades experimentales de 100 pollos los cuales recibieron balanceado normal sin nurisol.

3.2.7. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar (randomizado) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.2.8. Variables en Estudio

Se evaluaron las siguientes variables:

- Incremento de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia
- Mortalidad (%)
- Rentabilidad (\$)
- Pigmentación
- Grasa abdominal (%)
- Rendimiento a la canal (%)

3.2.9. Toma y Registros de Datos

Se elaboró registros para obtener resultados correctos de los tratamientos y así determinar cada una de las variables.

a. Incremento de peso

Para el incremento de peso, se procedió a pesar a los pollos al inicio del ensayo, utilizando una balanza digital. Se anotó en una libreta de campo, luego se realizó el control de peso de cada uno de ellos semanalmente durante todo el ensayo. Los pesos se tomaron el mismo día de cada semana y en la mañana, antes de administrar el alimento, para lo cual se tomaron 5 aves de cada unidad experimental (20%) escogida al azar, por el lapso de seis semanas. Para determinar el incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula:

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

b. 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:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento Suministrado} - \text{Alimento Sobrante}$$

c. Conversión alimenticia

Se estableció relacionando el consumo de alimento semanal con el incremento de peso semanal de los animales, de acuerdo al registro correspondiente. El cálculo de la conversión alimenticia se lo realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

d. Pigmentación

Se estableció comparando el grado de pigmentación de los animales faenados con el abanico de colores de Ross.

e. Porcentaje de grasa abdominal

Después de retirar la grasa abdominal, se procedió a tomar su peso y relacionar con el peso de animal eviscerado con la siguiente formula:

$$\%GA = \frac{\text{Grasa abdominal} \times 100}{\text{peso eviscerado}}$$

f. Mortalidad

La mortalidad se estableció mediante la observación diaria de las muertes, la cual se expresó en porcentajes con relación al número total de aves la cual se anotó en el registro diseñado previo a ello, se estableció con claridad la causa de la muerte para lo cual se realizó la necropsia apoyada con los lineamientos de un protocolo de laboratorio clínico de la carrera de Veterinaria.

Para el cálculo del porcentaje de mortalidad se utilizó la siguiente formula:

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

g. Rentabilidad

Se calculó la rentabilidad utilizando la relación de egresos que se tuvieron en la investigación y los ingresos que se obtuvieron producto de la venta de los pollos. La fórmula para calcular la rentabilidad es:

$$R = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

h. Análisis Estadístico

Al término de la investigación con los datos obtenidos en las diferentes variables se realizó el análisis de varianza, en cada una de ellas, aplicando la prueba de Duncan para la comparación entre promedios.

3.2.10. Manejo de los Animales

a. Preparación del galpón

Se procedió a la desinfección del galpón, comederos y bebederos, posteriormente se colocó tamo de arroz seco como cama, con un espesor de 10 cm; antes de la llegada del pollito se preparó cuatro compartimientos, cada uno de 2,5 metros de diámetro destinado para alojar 100 pollitos BB de un día de nacidos hasta los 21 días que comprende la etapa de levante; durante los cuatro primeros días de edad, se cubrió esta área con periódico.

Se colocó dos focos de 100 watts en el interior del galpón, para proporcionar una adecuada iluminación a los 4 compartimientos; se instalaron 2 criadoras, con el propósito del precalentar el galpón 12 horas previas a la llegada del pollito BB, adecuando la temperatura a 32 °C. Todos estos aspectos garantizaron una distribución adecuada del calor durante el desarrollo de los pollitos BB, controlada mediante el uso de un termómetro ambiental.

b. Recepción de pollitos BB

Los pollitos, al momento de llegar tenían un día de edad, inmediatamente se procedió a contarlos, luego se pesó el 10% de los pollitos recibidos para registrar el peso de llegada, para acostumbrarlos a los ruidos se procedió desde el primer día a golpear suavemente las manos y así poder observar cuales no son activos.

- **Agua y alimento**

Para contrarrestar la deshidratación y estrés del viaje; se administró en el agua de bebida electrolitos, el primer alimento se proporcionó a la hora de la llegada del pollito, se colocó sobre papel periódico para estimular el consumo en los primeros días. Al quinto día se levantó los bebederos sobre un ladrillo para que estén a la altura de la espalda del pollo. El

suministro de agua fue de forma constante, considerando que los bebederos utilizados estén limpios y en buenas condiciones durante todo el trabajo de campo.

En cuanto al abastecimiento de alimento, se lo realizó considerando las necesidades nutricionales de los pollitos siguiendo la tabla de alimentación estandarizada del manual de Cobb 500, que se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Tabla de consumo de alimento

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
	DIAS							
1	9	12	14	18	22	24	26	116 g/pollo
2	28	32	37	43	45	47	49	253 g/pollo
3	53	56	59	62	66	70	75	388 g/pollo
4	80	85	90	95	100	105	110	585 g/pollo
5	115	122	129	136	142	147	153	829 g/pollo
6	155	160	165	170	175	175	175	1020 g/pollo
7	180	180	180	180	185	185	185	1095 g/pollo
8	185	185	185	185	185	185	185	1110 g/pollo

Fuente: Manual de Cobb 500 (2015)

- **Temperatura**

En las repeticiones realizadas se mantuvo encendida la criadora durante las tres primeras semanas que comprende la etapa de levante, considerando a la primera semana una temperatura de 30 a 32°C; a la segunda de 26 a 28°C y finalmente a la tercera semana estuvo entre 24 a 26°C. Se controló la temperatura de forma constante, de igual forma la ventilación empezó a partir de la primera semana (ocho días de edad).

- **Luz**

La iluminación fue decreciendo de forma continua, es decir, se procedió a partir del octavo día a realizar la restricción de luz considerando 23 horas de luz y una de oscuridad. Esto se realizó con el propósito de acostumbrar a la parvada a lapsos de oscuridad y así evitar muertes por síndrome ascítico o muerte súbita.

c. Sanidad (programa de vacunación)

Se vacunó a los pollos al sexto día de edad contra la enfermedad de Gumboro, por vía ocular. El refuerzo se aplicó a los doce días de edad. Al octavo día de edad recibieron la vacuna contra la enfermedad de Newcastle. El refuerzo fue aplicado a los veintitrés días de edad. Luego de las respectivas vacunas, se brindó a las aves agua con vitaminas y electrolitos.

4. RESULTADOS

4.1. INCREMENTO DE PESO

El peso se registró semanalmente, en cada uno de los grupos experimentales, dividiendo el peso total del grupo para el número de integrantes del mismo.

4.1.1. Incremento de Peso Semanal

Se determinó por diferencia entre los pesos promedios semanales en cada uno de los tratamientos, cuyos resultados se presentan en el cuadro cinco y se esquematizan en la figura dos.

Cuadro 5. Incremento de peso en pollos broiler de la primera a la séptima semana con tres niveles de Nurisol (%)

INCREMENTO DE PESO				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
1	114	113	112	113
2	250	248	245	240
3	300	300	302	308
4	349	357	353	350
5	673	662	667	671
6	650	660	660	662
7	441	377	472	432
TOTAL	2776,4	2716,9	2810,3	2775,9
Promedio semanal	396,6	388,1	401,5	396,6
Promedio día	56,7	55,4	57,4	56,7

No existió diferencia significativa entre los tratamientos. Los mejores pesos los alcanzó el T3 (Nurisol 25%) con 2810 g y una ganancia diaria de 57,4 g; seguido del T1 (Nurisol 100%) con 2776,4 g con una ganancia diaria de 56,7 g; el T4 (Testigo) con 2775,9 g con una ganancia diaria de 56,7 g; finalmente, el T2 (Nurisol 50 %) con 2716,9 g y 55,4 g/día.

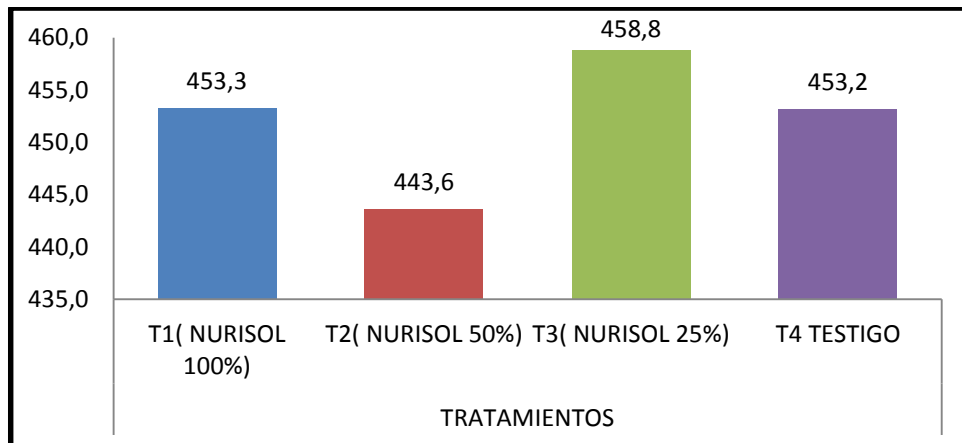


Figura 5. Incremento de peso individual (g) pollos broiler con tres niveles de Nurisol (%)

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento se registró diariamente, durante todo el ensayo y en cada uno de los tratamientos. Los resultados se representan a continuación.

Consumo de Alimento Semanal

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

Cuadro 6. Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de Nurisol

CONSUMO DE ALIMENTO				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
1	123	124	121	124
2	312	322	311	316
3	414	423	423	438
4	541	542	548	574
5	1094	1095	1065	1061
6	1146	1134	1123	1138
7	1170	1126	1214	1160
TOTAL	4799	4767	4805	4811
Promedio semanal	685,6	681,0	686,4	687,3
Promedio /día	97,9	97,3	98,1	98,2

No existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el de mayor consumo de alimento el T4 (testigo) con un consumo total de 4811 g y un promedio semanal de 678,3, que significa un consumo diario de 98,2 g; seguido del T3 (Nurisol 25%) con 4850 g, con un promedio semanal de 686,4 y un consumo diario de 98,1 g; luego el T1 (Nurisol 100%) con 4799 con un promedio semanal de 685,6 g, y con un consumo diario de 94,9 g; finalmente el T2 (Nurisol 50 % mg) con 4767 con un promedio semanal de 681 g y con un consumo diario de 97,3g.

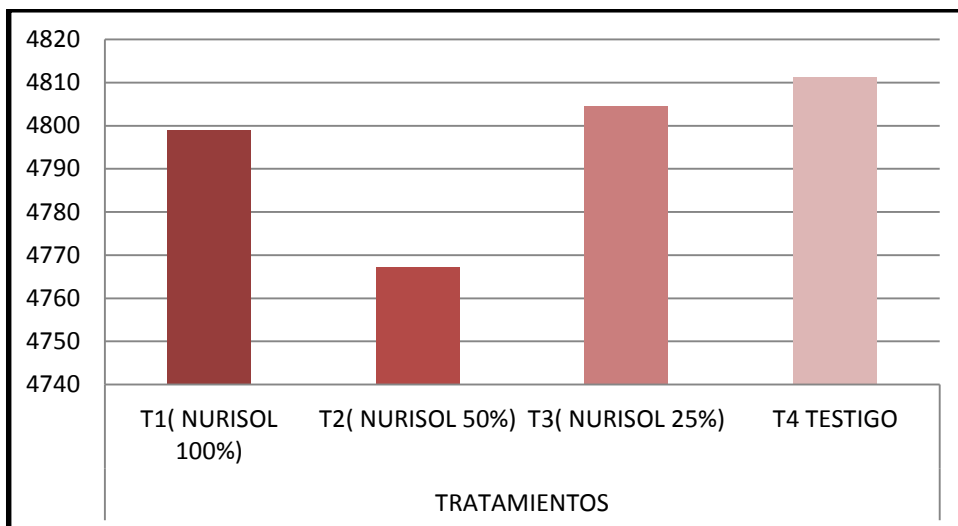


Figura 6. Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de Nurisol (%).

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

Conversión Alimenticia Semanal

Se considera el alimento consumido en cada semana y el incremento de peso semanal. Los resultados se encuentran detallados en el cuadro siete y graficados en la figura siete.

Cuadro 7. Conversión alimenticia semanal en pollos broiler, con tres niveles de Nurisol (%)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL L 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
1	1,08	1,10	1,08	1,10
2	1,25	1,30	1,27	1,32
3	1,38	1,41	1,40	1,42
4	1,55	1,52	1,55	1,64
5	1,63	1,66	1,60	1,58
6	1,76	1,72	1,70	1,72
7	2,65	2,98	2,57	2,68
ACUMU LADA	1,72	1,75	1,71	1,73

Los datos de la conversión alimenticia demuestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo más eficiente en conversión alimenticia el T3 (nurisol 25 %) con 1.71, lo cual indica que los pollos utilizaron 1.71g, de alimento para producir 1g de carne; seguido el T1 (nurisol 100%) con 1.728, luego el T4 (Testigo) con 1.733, finalmente el T2 (nurisol) con 1,75.

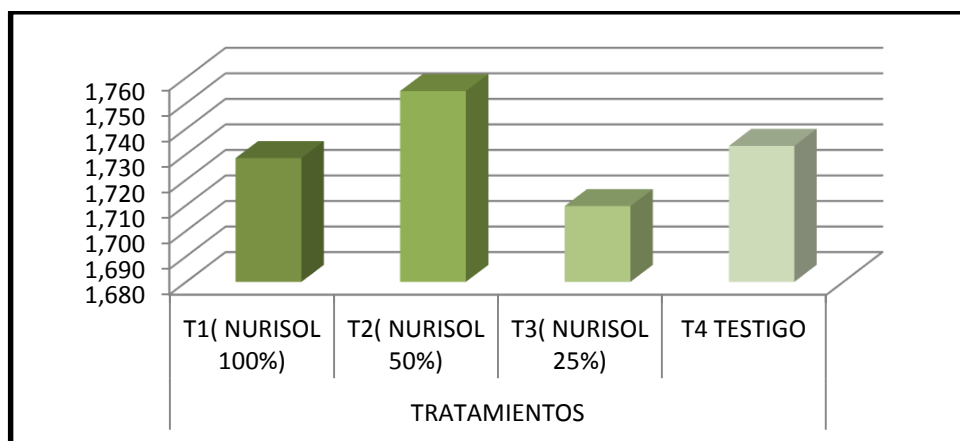


Figura 7. Conversión alimenticia individual en pollos broilers con tres niveles de nurisol

4.4. MORTALIDAD

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

Cuadro 8. Mortalidad en pollos de una a siete semanas broiler, con tres niveles de Nurisol (%)

MORTALIDAD									
TRATAMIENTO	SEMANAS							N°	(%)
	1	2	3	4	5	6	7		
T1 (Nurisol 100%)	4	2	1	1	0	1	0	9	3
T2 (Nurisol 50%)	3	2	0	0	2	0	0	7	2,33
T3 (Nurisol 25%)	4	0	0	3	1	0	0	8	2,67
T4 (testigo)	2	1	1	1	0	1	0	6	2
TOTAL	30								3

Cuadro 9. Causas de la mortalidad en los tratamientos

MORTALIDAD					
TRATAMIENTO	S. Ascítico	Muerte Súbita	Problemas de Patas	Otros	Total
T1 (Nurisol 100%)	2	1	0	1	3
T2 (Nurisol 50%)	2	2	1	1	6
T3 (Nurisol 25%)	4	3	1	1	8
T4 (testigo)	6	3	0	2	10
TOTAL	14	9	2	5	30

La mortalidad total fue el 3 %; observándose el mayor porcentaje en el T1 (nurisol) con el 3%, seguida del T3 (nurisol 25 %) con 2,67%; luego T2 (nurisol 50%) 2,33% y finalmente el T4 (testigo) con el 4%.

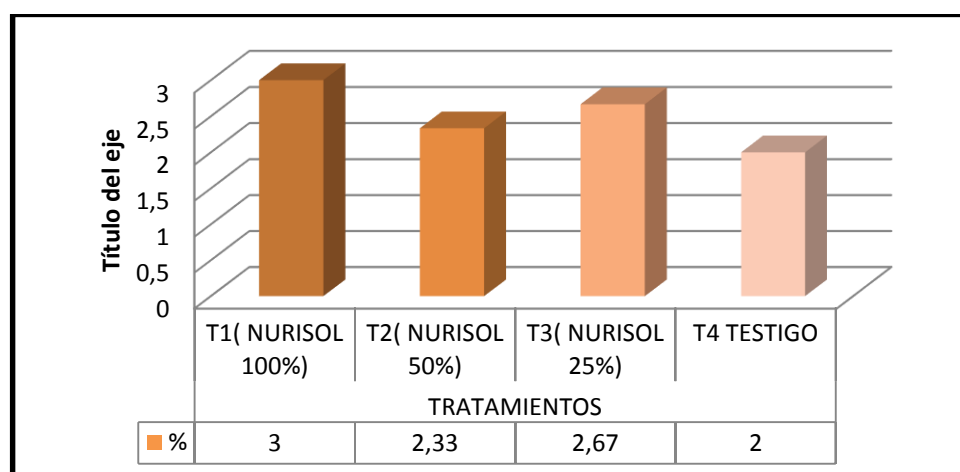


Figura 8. Mortalidad en pollos de una a siete semanas broiler, con tres niveles de Nurisol (%)

4.5. PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL

El porcentaje de grasa se registró en el faenamiento y eviscerado de los animales, en cada uno de los tratamientos. Los resultados se representan a continuación.

Para determinar este parámetro se procedió a considerar el peso de animales faenados y el peso de los animales una vez retirada la grasa abdominal, así la diferencia resultante fue tomando como el peso de grasa abdominal, dando así los siguientes resultados: En el tratamiento uno 32 gr; en el tratamiento dos 39 gr; en el tratamiento tres 35 gr; el tratamiento cuatro 42 gr.

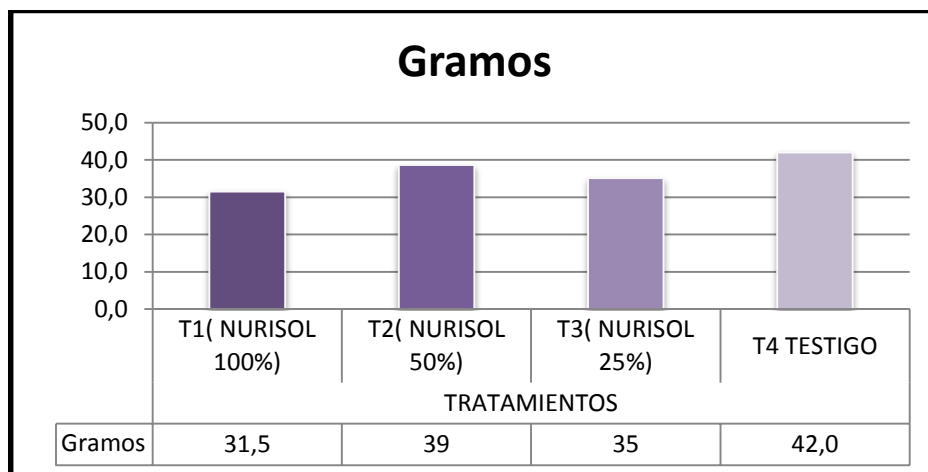


Figura 9. Grasa abdominal en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%).

4.6. PIGMENTACION

La pigmentación se registró en el faenamiento de los animales, en cada uno de los tratamientos. Los resultados se representan a continuación.

Para determinar este parámetro se procedió a considerar tomando como referencia el abanico de colores Ross, dando así los siguientes resultados: En el tratamiento uno una pigmentación de 5; en el tratamiento dos una pigmentación de 5; en el tratamiento tres una pigmentación de 5; el tratamiento cuatro una pigmentación 6.

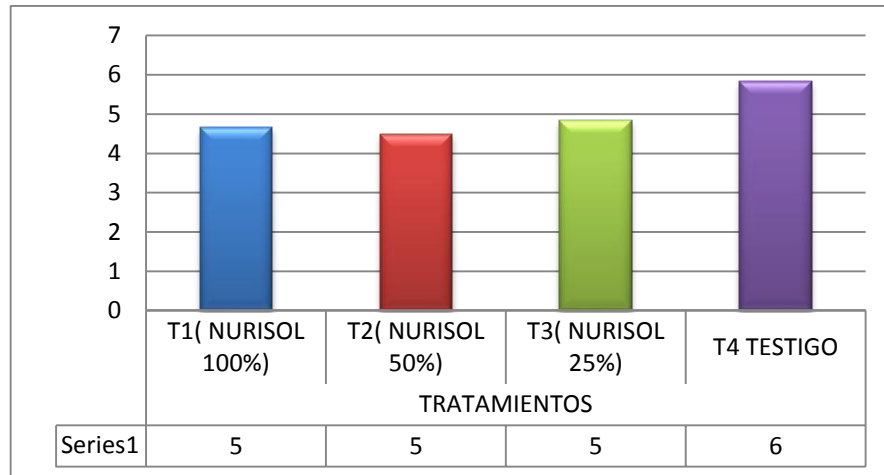


Figura 10. Grado de pigmentación en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%)

4.7. RENTABILIDAD

Para el análisis económico se tomó en cuenta los siguientes rubros:

Costos

Para determinar los costos de producción se calculó los siguientes parámetros: precio de los pollitos, alimentación, instalaciones, mano de obra, sanidad, calefacción; el cálculo de estos parámetros se detalla a continuación:

- **Precio del pollo BB**

El precio individual de los pollos se determinó dividiendo el precio de cada caja de pollitos de un día de edad que fue de \$65 dividido para el precio de cada caja de \$100, de cada uno de los grupos experimentales es de \$ 0,65 por pollo.

- **Alimentación**

Los gastos de alimentación se estimaron al multiplicar la cantidad de alimento consumido en promedio por animal de cada uno de los grupos experimentales por el precio de cada kilogramo de alimento.

- **Tratamiento uno:** Con un consumo de alimento de 1399,4 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,60 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$ 839,64 dólares dividido para 291 animales representa un costo de \$ 2,8 por concepto de alimentación por ave.

- **Tratamiento dos:** Con un consumo de 1398,4 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,56 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$783,1 dólares dividido para 293 animales representa un costo de \$ 2,67 por concepto de alimentación por ave costo de \$299,61 dólares dividido para 292 animales representa un costo de \$ 3.26 por concepto de alimentación por ave.

- **Tratamiento tres:** Con un consumo de 1406 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,55 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$773,3 dólares dividido para 292 animales representa un costo de \$ 2,63 por concepto de alimentación por ave.

- **Tratamiento cuatro:** Con un consumo de 1417,4 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,55 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$779,57 dólares dividido para 294 animales representa un costo de \$2,6 por concepto de alimentación por ave.

▪ **Instalaciones**

El costo de las instalaciones fue calculado en base al precio del arrendamiento del galpón, por parte del propietario, el valor fue \$ 200 que dividido para 4 tratamientos dando un costo de \$50 para calcular el precio por animal se dividió \$50 para el número de animales vivos de 49 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$50 para 291 animales, representando un costo de \$0,17 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$50 para 293 animales, simbolizando un costo de \$0,17 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$50 para 292 animales, representando un costo de \$0,17 por ave; el tratamiento

cuatro se dividió \$50 para 294 animales, significando un costo de \$0,17 por ave.

- **Mano de obra**

Para determinar este parámetro se procedió a considerar el número de jornales requeridos y el valor de cada uno, mismo que es de \$15 diarios, que dividido para ocho horas, da un costo de \$1,87/hora. Para el presente trabajo se requirieron tres horas diarias para las labores de alimentación y manejo de los pollos, sumado un valor de \$5,61 que multiplicados por 49 días, da un total de \$274.89, dividido para 4 tratamientos dando un costo de \$68.72 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$68,72 para el número de animales vivos de 49 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$68,72 para 291 animales, representando un costo de \$0,23 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$68,72 para 293 animales, simbolizando un costo de \$0,234 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$68,72 para 292 animales, representando un costo de \$0,235 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$68,72 para 294 animales, significando un costo de \$0,233 por ave.

- **Sanidad**

Para la sanidad se tomó en cuenta los parámetros de bioseguridad en los cuales se utilizó una serie de insumos tales como: cal, vitaminas, medicamentos, viruta, vacunas contra las enfermedades de Gumboro y Newcastle; resultando un costo total de \$64, éste dividido para 4 tratamientos dio un costo de \$16 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$16 para el número de animales vivos de 49 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$16 para 291 animales, significando un costo de \$0,05 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$16 para 293 animales, simbolizando un costo de \$0,054 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$16 para 292 animales, representando un costo de \$0,054 por

ave; el tratamiento cuatro se dividió \$16 para 294 animales, significando un costo de \$0,054 por ave.

- **Calefacción**

El consumo de gas, durante todo el experimento fue de 18 tanques, que multiplicado por \$ 2,50 que es precio de cada uno, da un total de \$45,00 dividido para 4 tratamientos dio un costo de \$11,25 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$11,25 para el número de animales vivos de 49 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$11,25 para 291 animales, significando un costo de \$0,038 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$11,25 para 293 animales, simbolizando un costo de \$0,038 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$11,25 para 292 animales, representando un costo de \$0,038 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$11,25 para 294 animales, significando un costo de \$0,038 por ave.

Ingresos

El precio final al mercado fue \$ 1,5 el Kilogramo de carne de pollo con este resultado se calculó los beneficios de cada tratamiento. Los ingresos resultaron de la venta de pollos de seis semanas de edad, como se detalla a continuación:

- Tratamiento uno (desde el primer día a 49 días de edad) con un peso promedio de 2821,4 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 1,5.
- Tratamiento dos (desde el primer día a 49 días de edad) con un peso promedio de 2762,2 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 1,5.
- Tratamiento tres (desde el primer día a 49 días de edad) con un peso promedio de 2857 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 1,5.
- Tratamiento cuatro (desde el primer día a 49 días de edad) con un peso promedio de 2821 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 1,5.

Rentabilidad

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

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 10$$

Cuadro 10. Rentabilidad en pollos broiler Cobb 500 en 49 días con tres niveles de nurisol (%)

ANALISIS ECONOMICO				
RUBROS	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL L 25%)	T4 (TESTIGO)
A. COSTOS				
Precio de pollo BB	0,66	0,66	0,66	0,66
Alimentación(NURISOL)	2,8	2,67	2,63	2,6
Instalaciones	0,17	0,17	0,17	0,17
Mano de Obra	0,23	0,23	0,23	0,23
Sanidad	0,05	0,05	0,05	0,05
Calefacción	0,038	0,038	0,038	0,038
Costo Total	3,948	3,818	3,778	3,748
B. INGRESOS				
Precio de venta pollinaza	4,23	4,14	4,27	4,23
Ingreso total	4,44	4,35	4,49	4,45
Ingreso neto	0,49	0,53	0,71	0,70
RENTABILIDAD %	12,46	13,93	18,85	18,73

La rentabilidad más alta se logró con el T3 (nurisol 25 %) con el 18,85%, lo que significa un ingreso neto de \$0,71 por animal; el T4 (testigo) con un 18,73 % lo que significa un ingreso neto de \$0,70 por animal; el T2 (nurisol 50%) con 13,93% lo que significa un ingreso de \$0,53 por animal y finalmente el T1 (nurisol 100%) con el 12,46%, lo que significa un ingreso neto de \$ 0,49 por animal.

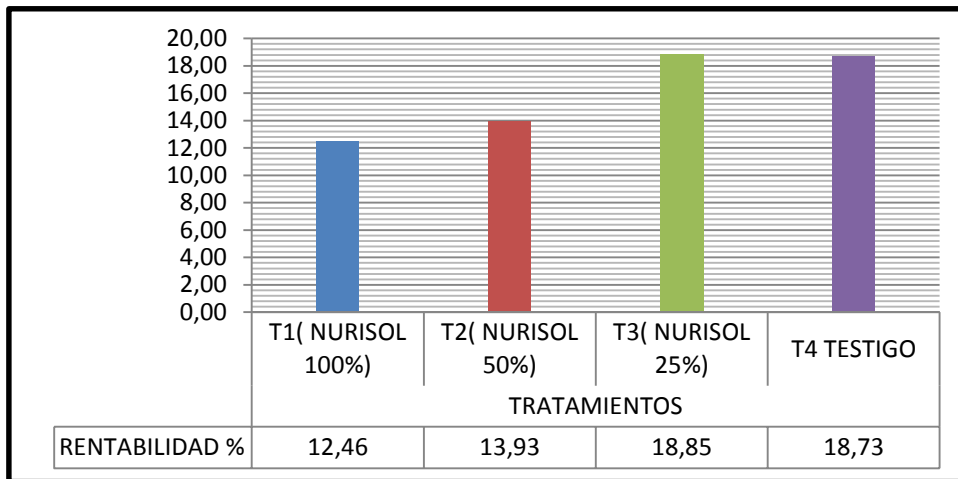


Figura 11. Rentabilidad en pollos broiler de una a siete semanas con tres niveles de nurisol (%).

5. DISCUSIÓN

5.1. INCREMENTO DE PESO

En ganancia de peso de pollos broilers en 49 días de experimentación, el T3 (nurisol 25 mg), presentó la mayor ganancia de peso total, mientras que el T1 (nurisol 100%), T2 (nurisol 50%) y T4 (Testigo) obtuvieron una menor ganancia de peso. Los resultados alcanzados en este experimento no son comparables, con los obtenidos por P. Mendel, M Cortes, M.A Rodriguez y P. (2012), ya que evaluaron diferentes fuentes de grasa donde el aceite de palma fue superior hasta la etapa de 18 día ($p < 0.05$) y en el estudio total (49 días) fue mejor la grasa técnica de palma ($p < 0.05$) tomando en cuenta que tanto el aceite de palma como la grasa técnica del aceite de palma tiene supremacía sobre los jabones cálcicos porque estos presentan un bajo perfil de ácidos grasos saturado insaturados, En esta investigación la combinación de jabón cálcico (nurisol) y 75% de aceite de palma tuvieron en conjunto un mejor perfil de ácidos grasos insaturados.

5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

No existió diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$), reafirmando que el T 4 (Testigo) obtuvo el mayor consumo de alimento con 4811 g en promedio por animal durante el experimento, lo que significa un consumo diario de 98,2 g; mientras que el T 1 (nurisol 100%), T 2 (nurisol 50%), y el T 3 (nurisol 25%), presentan un consumo de alimento total de 4799 g, 4767g, y 4805g respectivamente. No hay bases para discutir con otros autores ya que se trabajó con tablas de alimentación de la Cobb 500.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontró diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$), entre los tratamientos con respecto al índice de conversión hubo diferencia numérica siendo mejor el T3 (25% nurisol y 75% aceite de palma) los jabones cálcicos permiten reemplazar otras fuentes de grasa de la dieta.

Coincidiendo con lo expresado con con Heinrich Nagel KG (2014) que indica que, es necesario un aporte mínimo de mono glicéridos y grasa insaturada (ácidos grasos esenciales) que si los posee el aceite de palma. Ya que la ausencia de glicerol o mono glicéridos en su composición, reduce su digestibilidad, por lo que la combinación de nurisol y aceite de palma en este tratamiento mejoró el perfil de ácidos grasos saturados e insaturados optimizando la eficiencia alimenticia.

5.4. MORTALIDAD

La mortalidad que se presentó en las primeras semanas en el T1 (nurisol 100 %), T3 (nurisol 25%) y T4 (testigo) fueron causadas principalmente por baja de peso, aplastamiento y problemas de onfalitis; mientras que las muertes que se presentaron en las primeras semanas se produjeron por el síndrome ascítico la cual es una enfermedad metabólica que es muy frecuente en la zona, donde las condiciones ambientales son relativamente desventajosas para este tipo de aves la demanda de oxígeno representa un factor que tiene que ver con la condición metabólica y la presentación de síndrome ascítico.

5.5. RENTABILIDAD

La mejor rentabilidad la obtuvo el T3 (nurisol 25 %), seguida por el T4 (testigo), T2 (nurisol 50%), y T1 (nurisol 100%). Esto indica que la aplicación de nurisol en una relación 25 % y 75% de aceite de palma no afectó los parámetros productivos del pollo de engorda a las séptima semanas de edad; observándose así que con dosis más altas a la indicada (nurisol 100%) la rentabilidad va a ser menor esto se debe al alto costo del producto y menor conversión alimenticia.

5.6. PIGMENTACION

La pigmentación más alta se presentó en el T4 (testigo) 100% aceite de palma estos datos coinciden con la investigación realizada por Nancy Salinas y Emperatriz Pacheco-Delahay (2003), donde indica que el aceite de palma crudo es un alimento graso rico en carotenoides principalmente el β -caroteno y α -caroteno, los cuales le proporcionan una fortaleza nutricional, ya que estos pigmentos son precursores de la vitamina A, estos son fundamentales para obtener una buena pigmentación en las aves para que agrade a los consumidores.

5.7. GRASA ABDOMINAL

Los resultados obtenidos concuerdan con los expresados por I. P. Medel, M Cortes; M.A Rodriguez y P. Cachaldora, en el que indican los jabones cálcico dan lugar a un incremento de ácidos grasos insaturados con respecto a las manteca y el aceite de palma las fuentes de grasa que ocasionaron un mayor grado de ácidos grasos saturados por lo que en este trabajo la mayor cantidad de grasa abdominal se presentó en el T4 (testigo) mayor saturación de ácidos grasos por que tuvo el 100% de aceite de palma disminuyendo con las combinaciones, siendo el más bajo porcentaje el nurisol 100% (jabones cálcicos de aceite de palma) que tienen un mejor perfil de ácidos grasos insaturados.

6. CONCLUSIONES

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

- En el peso semanal el mejor resultado fue el T3 (nurisol 25%) obteniendo una ganancia de peso total de 2810 g, y una ganancia diaria de 57 g; mientras que el T2 (nurisol 50%) obtuvo la ganancia de peso más baja con 388,1g.
- En el consumo de alimento el resultado más alto lo registró el T4 (testigo) con un consumo total de 4811 g y un promedio semanal de 678,3, que significa un consumo diario de 98,2 g, mientras que el T2 (nurisol 50%) obtuvo el consumo de alimento más bajo con 4767 con un promedio semanal de 681 g y con un consumo diario de 97,3 g.
- En la conversión alimenticia el mejor resultado fue el T3 (nurisol 25%) logrando 1.71, lo cual indica que los pollos utilizaron 1,71g de alimento para producir 1g de carne; mientras que el T4 (Testigo) registró la C.A. más bajo de 1,73.
- El menor porcentaje de mortalidad se lo obtuvo con el T4 (testigo) obteniendo el 2%, y el mayor porcentaje lo registro el T1 con (nurisol 100%) con el 3 % de mortalidad.
- La menor cantidad de grasa abdominal se la obtuvo en el T1 (nurisol 100%) con 32 gr; y la mayor cantidad de grasa abdominal se obtuvo en el T4 (Testigo) 42 gr.
- La pigmentación los tratamiento uno una pigmentación de 5; en el T2 una pigmentación de 5; en el T3 una pigmentación de 5; y una mayor pigmentación en el T4 una pigmentación 6.

- La mayor rentabilidad se la obtuvo con el T3 (nursol 25%) alcanzando el 18,85%, mientras que el T1 (nursol 100%) registró la menor rentabilidad con un 12,46%.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda, utilizar nurisol en un porcentaje de 25% de nurisol y 75% de aceite de palma como una alternativa, para mejorar parámetros productivos en la producción avícola.
- Evaluar el efecto del uso del nurisol como aditivo en las raciones.
- Realizar nuevos trabajos de investigación con raciones balanceadas con altos contenidos de grasas insaturadas y con otras líneas de pollos broiler.
- Utilizar pigmentantes en las raciones que se suministre nurisol por los bajos resultados obtenidos en la presente investigación.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alpízar, S. O. (1993). Respuesta de los parámetros productivos de pollos de engorda a diferentes niveles de energía metabolizable. . *Revista México Veterinaria*, 211-215.
2. Atteh, & Leeson. (1985). *Free Fatty Acids in Diet for Hens* , 33.
3. Atteh, Leeson, Wiseman, Salvador, Blanch, Vilà, y otros. (2003). *determination of relative metabolizable energy values for fats ... - Ideals*, 14-30.
4. Aviagen. (2010). *Suplemento de Nutricion del Pollo de Engorde*, 24.
5. Caliari, G. y. (1966). Procesos de digestión y absorción de los ácidos grasos . *Lipid Metabolism*, 66-78.
6. Corzo et, a. (2005). dietary amino acid density responses in commercial broilers. 67-74.
7. Doreau y Chilliard. (1997). Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. *Farm Animal Metabolism and Nutrition*, 34.
8. Eklund, E, B., & R, M. (2005). Nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 12-13.
9. Fedna. (2006). Utilizacion de grasas en la produccion de piensos. *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*, 46-50.
10. Franchini A, P. E. (1996). I pigmenti nell'alimentazione del pollo da carne. . *Rivista di Avicoltura* , 22-30.
11. Freeman. (1998). Farm Animal Metabolism and Nutrition. *Recent Developments in Poultry Nutrition*, 67.

12. FREEMAN, C., HOLME, D., & ANNISON, E. B. (1968). *Nutrition*. 22, 651-660.
13. Hamilton, R. y. (1969). Fat Digestion. *Nutrition*, 33-41.
14. HEINRICH NAGEL KG, H. (2014). LAS SALES DE CALCIO EN PIENSOS COMPUESTOS PARA AVES. 15-30.
15. INRA, e., & FEDNA. (2010). *use of re-esterified oils in pig and broiler chicken diets - TDX*, 34.
16. Ketels, & Groote. (1994). Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition, . 16.
17. klasig KG, A. K. (2002). Fisiología digestiva de lípidos. *Fisiología Digestiva*, 66.
18. Leeson. (1995). Factores que Influyen en el Engrasamiento . *Avicultura*, 55.
19. Leeson, S. y. (2004). Las proteínas y las grasa. *Digestión en las aves I*, 77-78.
20. Mateos .G.G., P. M. (1998). Utilización de grasas y subproductos lípidos en dietas para la avicultura . *Avicultura*, 34-36.
21. Mattson, & Beck. (1956). *Lipids and Lipidoses*, 34.
22. Murata, Watanabe, & Kondo. (2012). Digestión & Absorción de las grasas -. *Nutrición animal*, 45.
23. National Academy press, Washington D.Cc. (1994). National Research Council. *Metabolic modifiers. Effects on the Nutrient Requirement of Food-producing Animal* , 45-46.
24. Ockner, & Manning. (2004). Intestinal Lipid Metabolism. 16-18.

25. PALMQUIST, D. (1991). Alternative feeds for dairy and beef cattle. *Feding animl and plant fats.*, 2-4.
26. Polin et al. (1980). Digestion de Acidos grasos. 5.
27. Raghavan V. (2001). Pigmentation in broilers. *FEED MIX*, 14-15.
28. Raghavan.V. (2001). Pigmentation in broilers. *FEED MIX*, 14-15.
29. Renaud. (1995). *Intestinal Lipid Metabolism*, 45-50.
30. Renaud, & Lien. (2007). Factores que aFectan a los procesos de digestión. *Digestion de las Grasas*, 34-36.
31. Sands, Smith, 1., Choct, & Naylor. (2001). Factores que intervienen en el engrasamiento de la canal del pollo de engorde. 26-30.
32. Sanz, Crespo, & Steve-García. (2001). Engrasamiento canal del pollo . *Sollanotas V2*, 50-62.
33. Sklan. (1987). Effects of free fatty acids in the fat yellow chickens performance. *Poultry Science*, 24.
34. Soede, C. (2002). *Nutrifeed Technical Bulletin Avilac*. Recuperado el 5 de enero de 2016, de www.nutrifeed.com
35. Tzeng y Becker. (1981). Partitioning of Retained Energy in Broilers and Birds. 367-370.
36. Vilarrasa y A.C Barroeta. (2007). Servicio de Nutricion y Bienestar Animal y de los Alimentos. *Univercidad Autònoma de Barcelona*, 35-40.
37. Williams WD. (1992). *Origin and impact of color on consumer preference for food*, 744-746.
38. Wiseman et al. (1990). Eating Disorders and the Role of the Media. 50.

39. Wiseman, & Salvador. (1991). *Enzymes in Farm Animal Nutrition*,
22.

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ANEXO 9.1. PESO PROMEDIO.

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO."

PESOS SEMANALES				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
PI	45	45	47	45
1	159	159	159	159
2	408	407	404	398
3	708	707	706	707
4	1057	1063	1058	1056
5	1730	1725	1725	1727
6	2380	2385	2385	2389
7	2821,4	2762,2	2857,0	2821,2
LIBRAS*300POLLOS	1847	1809	1871	1853
Ingreso	1662,67	1627,77	1683,61	1668,13

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
PESO	12	0,43	0,00	2,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	27380,17	5	5476,03	0,92	0,5273
TRATAMIE	13969,67	3	4656,56	0,78	0,5464
REP	13410,50	2	6705,25	1,12	0,3849
Error	35782,83	6	5963,81		
Total	63163,00	11			

Test : Duncan Alfa: 0,05*Error: 5963,8056 gl: 6*

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
T3	2857,00	3	A
T1	2821,67	3	A
T4	2821,33	3	A
T2	2762,00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)**Test : Duncan Alfa: 0,05**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ANEXO 9.2. CONSUMO DE ALIMENTO.

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO".

CONSUMO DE ALIMENTO				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
1	123	124	121	124
2	312	322	311	316
3	414	423	423	438
4	541	542	548	574
5	1094	1095	1065	1061
6	1146	1134	1123	1138
7	1170	1126	1214	1160
TOTAL	4799	4767	4805	4811
Promedio semanal	685,6	681,0	686,4	687,3
Promedio día	97,9	97,3	98,1	98,2

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>CONSUMO</u>	12	0,53	0,14	1,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	23603,08	5	4720,62	1,37	0,3529
TRATAMIE	3420,92	3	1140,31	0,33	0,8041
REP	20182,17	2	10091,08	2,93	0,1298
Error	20697,83	6	3449,64		
Total	44300,92	11			

Test : Duncan Alfa: 0,05*Error: 3449,6389 gl: 6*

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
T2	4767,33	3	A
T1	4799,00	3	A
T3	4804,67	3	A
T4	4811,33	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)**Test : Duncan Alfa: 0,05***Error: 3449,6389 gl: 6*

<u>REP</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
R3	4752,50	4	A
R2	4783,50	4	A
R1	4850,75	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ANEXO 9.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO."

CONVERSIÓN ALIMENTICIA				
SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (NURISOL 100%)	T2 (NURISOL 50%)	T3 (NURISOL 25%)	T4 TESTIGO
1	1,08	1,10	1,08	1,10
2	1,25	1,30	1,27	1,32
3	1,38	1,41	1,40	1,42
4	1,55	1,52	1,55	1,64
5	1,63	1,66	1,60	1,58
6	1,76	1,72	1,70	1,72
7	2,65	2,98	2,57	2,68
ACUMULADA	1,728	1,75	1,71	1,733

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>CONVERSION</u>	12	0,17	0,00	3,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	4,1E-03	5	8,1E-04	0,25	0,9235
TRATAMIE	3,3E-03	3	1,1E-03	0,35	0,7931
REP	7,2E-04	2	3,6E-04	0,11	0,8960
Error	0,02	6	3,2E-03		
Total	0,02	11			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0032 gl: 6

<u>TRATAMIE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
T3	1,71	3	A
T1	1,73	3	A
T4	1,74	3	A
T2	1,76	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0032 gl: 6

<u>REP</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
R1	1,72	4	A
R3	1,74	4	A
R2	1,74	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ANEXO 9.4. GRASA ABDOMINAL.

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO."

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>GRASA</u>	<u>12</u>	<u>0,78</u>	<u>0,59</u>	<u>21,46</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	1203,61	5	240,72	4,14	0,0565
TRATAMIEN	188,10	3	62,70	1,08	0,4263
REP	1015,51	2	507,76	8,74	0,0167
Error	348,70	6	58,12		
Total	1552,31	11			

Test: Duncan Alfa: 0, 05

Error: 58, 1163 gl: 6

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
T1	31,50	3	A
T2	33,42	3	A
T3	35,17	3	A
<u>T4</u>	<u>42,00</u>	<u>3</u>	<u>A</u>

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0, 05

Error: 58, 1163 gl: 6

<u>REP</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
R3	25,56	4	A
R1	33,25	4	A
<u>R2</u>	<u>47,75</u>	<u>4</u>	<u>B</u>

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ANEXO 9.5. PIGMENTACION.

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO."

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>PIGMENTACIÓN</u>	<u>12</u>	<u>0,60</u>	<u>0,26</u>	<u>17,87</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	7,02	5	1,40	1,79	0,2492
TRATAMIEN	3,23	3	1,08	1,37	0,3384
REP	3,79	2	1,90	2,42	0,1700
Error	4,71	6	0,78		
Total	11,73	11			

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 0, 7847 gl: 6

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
T4	5,83	3	A
T3	4,83	3	A
T1	4,67	3	A
<u>T2</u>	<u>4,50</u>	<u>3</u>	<u>A</u>

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Duncan Alfa: 0,05

Error: 0, 7847 gl: 6

<u>REP</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
R2	4,50	4	A
R1	4,63	4	A
<u>R3</u>	<u>5,75</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
 RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
 ZOOTECNIA

ANEXO 9.4. FÓRMULA DEL BALANCEADO

MATERIA PRIMA	PRE/INICIAL			proteína	INICIAL				ENGORDE			
	%	Kg	Lb		%	Kg	Lb		%	Kg	Lb	
Maiz	58,59	585,87	1288,92	4,69	61,13	611,28	1344,82	4,89	59,36	593,60	1305,91	4,75
Soya	37,00	370,00	814,00	17,02	31,80	318,00	699,60	14,31	28,00	280,00	616,00	12,60
Harina de Pescado												
Polvillo				21,71	2,5	25,00	55,00	0,29	5,5	55,00	121,00	0,63
Palmiste								19,49				17,98
Aceite de Palma					1,05	10,45	23,00		3,55	35,45	78,00	
Trigo												
Fosfato	0,60	6,02	13,25		0,30	2,95	6,50		0,30	2,95	6,50	
Carbonato	1,39	13,86	30,50		0,95	9,55	21,00		1,18	11,82	26,00	
Sal	0,41	4,09	9,00		0,40	3,98	8,75		0,44	4,43	9,75	
Methionina	0,35	3,52	7,75		0,27	2,73	6,00		0,24	2,39	5,25	
Lisina	0,32	3,18	7,00		0,30	2,95	6,50		0,28	2,84	6,25	
Treonina	0,15	1,48	3,25		0,11	1,14	2,50		0,09	0,91	2,00	
Colina al 70%	0,05	0,50	1,10		0,05	0,50	1,10		0,05	0,50	1,10	
Fitasa	0,02	0,23	0,50		0,02	0,23	0,50		0,02	0,23	0,50	
Anticoxial Nicar	0,06	0,57	1,25									
Anthongos Norel nature	0,14	1,36	3,00		0,14	1,36	3,00		0,14	1,36	3,00	
Atrapador Scure	0,32	3,18	7,00		0,27	2,73	6,00		0,27	2,73	6,00	
Acidificante	0,14	1,36	3,00		0,14	1,36	3,00		0,14	1,36	3,00	
Premezcla	0,36	3,64	8,00		0,32	3,18	7,00		0,27	2,73	6,00	
Vegpro Multienzima	0,06	0,57	1,25		0,06	0,57	1,25		0,06	0,57	1,25	
Anticoxial salin					0,06	0,57	1,25		0,06	0,57	1,25	
Pigmento					0,09	0,91	2,00					
Promotor BMD	0,06	0,57	1,25		0,06	0,57	1,25		0,06	0,57	1,25	
APORTES	100,00	1000	2200,00		100	1000	2200,00		100	1000	2200,00	
PROTEINAS												

ANEXO 9.4.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LAS RACIONES

MATERIA PRIMA			PRE/INI.	INICIAL	ENGORDE	Gastos	Mes	Total Tri. Mes	Gasto Toneladas
	QTAL	Kg	Kg	Kg	Kg				
Maiz	18,00	0,40	234,35	244,51	237,44	Luz	650,00		0,93
Soya	550,00	0,55	203,50	174,90	154,00	Operarios	6150,00		8,79
Harina de Pescado		0,00	0,00	0,00	0,00	Transporte	4000,00		5,71
Polvillo	13,50	0,30	0,00	7,50	16,50	Sacos	3525,50		5,04
Palmiste		0,00	0	0	0,00	Técnico	1000,00		1,43
Aceite de Palma	144,00	0,80	0,00	8,32	28,21	Mantenimiento	200,00		0,29
Trigo		0,00	0,00	0,00	0,00	Descarge	0,00		0,00
Fosfato	19,20	0,64	3,85	1,89	1,89	Otros	200,00		0,29
Carbonato	3,00	0,08	1,04	0,72	0,89	TOTAL	15725,50	700	
Sal	9,00	0,20	0,82	0,80	0,89	Gasto de Produccion por Tonelada		22,47	
Methionina	165,00	6,6	23,25	18,00	15,75				
Lisina	51,25	2,05	6,52	6,0557	5,82				
Treonina	120,00	4,8	7,09	5,45	4,36				
Collina	39,00	1,56	0,78	0,78	0,78				
Fitasa	175,00	7	1,589	1,589	1,589				
Antioxidial Nicar	140,00	5,6	3,18	0,00	0,00				
Anthongos Norel nature	90,00	3,6	4,91	4,91	4,91				
Atrapador secure	40,00	1,6	5,09	4,36	4,36				
Acidificante	120,00	4,8	6,5424	6,54	6,54				
Premezcla Slap	67,50	2,25	8,181	7,16	6,14				
VEGPRO	160,00	6,4	3,635	3,64	3,64				
Antioxidial salin	75,00	3	0,00	1,70	1,70				
Pigmento	212,50	8,5	0	7,73	0,00				
Promotor BMD	125,00	5,00	2,84	2,84	2,84				
		0,00	0	0	0				
		0	0	0	0				
Sub Total			517,16	509,38	498,24				
Costos de Producción			22,47	22,47	22,47				

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

ANEXO 9.5. FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO

Tesis: "EVALUACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON GRASA BY PASS (NURISOL) EN EL CANTÓN BALSAS PROVINCIA DE EL ORO."



Foto 1. Preparación de las instalaciones.

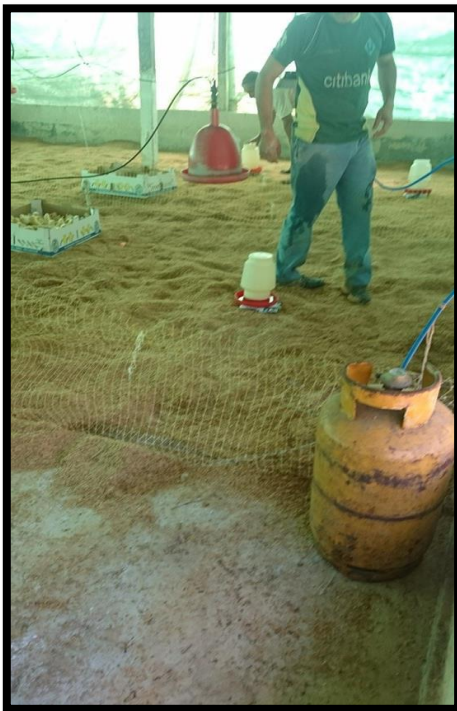


Foto 2. Recepción de pollos bebe.



Foto 3. Vacunación de los pollos



Foto 4. Pollos con diferentes niveles de Nurisol.



Foto 6. Pollos a los 49 días.





Foto 7. Faenamiento de los pollos.



Foto 8. Grasa abdominal de los pollos.



Foto 9. Pigmentación de los pollos.



Foto 10. Abanico de roche.