# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURABLES RENOVABLES

## CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**"EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"**

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


**AUTOR:**

Carlos Andrés Asanza Palacios

**DIRECTOR:**

**Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.**


**Loja – Ecuador**
**2017**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## FACULTAD 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 UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"***, de el señor CARLOS ANDRÉS ASANZA PALACIOS egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Particular que lo certifico para los fines pertinentes.

Loja, junio del 2017

Atentamente,

.....

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

# CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

**"EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO."**

Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la obtención del título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

**APROBADA:**

.....

Ph.D. Rodrigo Medardo Abad Guamán

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

Mg. Sc. Iliana Natacha Ramírez Sanmartín

**VOCAL DEL TRIBUNAL**

.....

Mg. Sc. Manuel Benjamin Quesada Padilla

**VOCAL DEL TRIBUNAL**

# AUTORÍA

Yo, Carlos Andrés Asanza Palacios, declaro ser autor del presente trabajo de investigación y eximo 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 esta tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**Autor:** Carlos Andrés Asanza Palacios

**Firma:** .....

**Cédula:** 070510494-1

**Fecha:** Loja, 03 de octubre de 2017

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

Yo, Carlos Andrés Asanza Palacios, declaro ser el autor de la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"**, como requisito para optar el grado de: Médico Veterinario Zootecnista; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos demuestre 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 podrán consultar el contenido de este trabajo en el repositorio digital institucional (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 03 días del mes de octubre del dos mil diecisiete, firma el autor.

**Firma**: .....

**Autor:** Carlos Andrés Asanza Palacios

**Número de cédula:** 070510494-1

**Dirección:** El Oro, cantón Balsas, Calle Teodora Loayza y Sucre

**Correo electrónico:** kandres_1990@hotmail.com

**Celular:** 0990094714

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

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

**Tribunal de Grado:**

Presidente: Ph. D. Rodrigo Medardo Abad Guamán

Vocal: Mg. Sc. Iliana Natacha Ramírez Sanmartín

Vocal: Mg. Sc. Manuel Benjamín Quezada Padilla

**AGRADECIMIENTO**

Al haber finalizado el presente trabajo investigativo, me es grato expresar mis sinceros agradecimientos a las Autoridades Universidad Nacional de Loja que me abrieron sus puertas para ingresar a la prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de LA Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, así como a mis maestros quienes me brindaron sus conocimientos para llegar a ser un profesional.

Para concluir, quiero agradecer de manera muy especial al Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg.Sc, quien supo guiar de manera clara, eficiente, y, oportuna el correcto desarrollo del presente trabajo investigativo.

Gracias por la oportunidad brindada, que siempre recordaré con infinita gratitud.

**El Autor**

# DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi proceso de estudio.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi tía Melva, a quien quiero como una madre, por compartir conmigo momentos significativos y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis hermanos por estar conmigo apoyándome incondicionalmente en todo momento.

**El Autor**

# INDICE GENERAL

**Contenido** **Pág**

PORTADA ..... i

CERTIFICACIÓN ..... ii

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... iii

AUTORÍA…… ..... iv

CARTA DE AUTORIZACIÓN. ..... v

AGRADECIMIENTO…….vi

DEDICATORIA ..... vii

RESUMEN ..... xiv

SUMMARY ..... xv

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 3

2.1. GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACION ANIMAL ..... 3

2.1.1. Digestión de las Grasas ..... 3

2.1.2. Emulsificación de las Grasas ..... 4

2.1.3. Absorción de las Grasas ..... 4

2.2. EMULSIONES ..... 5

2.2.1. Estructura Fundamental ..... 5

2.2.2. Identificación de Emulsificantes ..... 5

2.2.3. Estabilidad de Emulsiones ..... 6

2.3. EMULSIFICANTES ..... 6

2.3.1. Tipos de Emulsificantes de Acuerdo a su Origen ..... 7

2.3.1.1. Naturales ..... 7

2.3.1.2. Sintéticos ..... 7

2.3.2. Emulsificantes Naturales y Nutricionales ..... 8

2.4. EMULSIFICANTES EN LAS DIETAS DE AVES .....11
2.4.1. Mejoramiento de la Digestibilidad de las Grasas.....11
2.4.2. Digestión de la grasa.....11
2.4.3. Emulsificación.....12
2.4.4. Emulsificantes Naturales y Nutricionales.....12
2.4.5. Importancia del Equilibrio Hidrofílico-Lipofílico .....13
2.4.6. Uso de Emulsificantes .....14
2.5. EMULSIFICANTE.....14
2.5.1. Absorción y Metabolismo.....14
2.4.2. Composición:.....15
2.4.3. Indicación: .....15
2.6. TRABAJOS RELACIONADOS .....15
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....18
3.1. MATERIALES.....18
3.1.1. Materiales de Campo.....18
3.1.2. Materiales de Oficina.....19
3.2. MÉTODOS .....19
3.2.1. Ubicación de la Investigación .....19
3.2.2. Equipamiento del Galpón .....19
3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales.....20
3.2.4. Conformación de Grupos.....20
3.2.5. Identificación de Grupos.....20
3.2.6. Descripción de los Tratamientos .....21
3.2.7. Diseño Experimental.....22
3.2.8. Variables en Estudio.....22
3.2.9. Toma y Registros de Datos .....24
3.2.10. Análisis Estadístico…….……26

3.2.11. Manejo de los Animales .....26
4. RESULTADOS .....29
4.1.1. Ganancia Diaria de Peso .....30
4.2. CONSUMO DE ALIMENTO .....30
4.2.1. Consumo de Alimento Semanal .....31
4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....32
4.3.1. Conversión Alimenticia Semanal .....32
4.4. MORTALIDAD .....33
4.5. PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL .....34
4.6. PIGMENTACIÓN .....36
4.7. EVISCERADO .....37
4.8. RENTABILIDAD .....38
4.8.1. Costos .....38
4.8.2. Ingresos .....40
4.8.3. Rentabilidad .....41
5. DISCUSIÓN .....43
6. CONCLUSIONES .....46
7. RECOMENDACIONES .....47
8. BIBLIOGRAFÍA .....48
9. ANEXOS .....51

# ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro** **Pág.**

**Cuadro 1.** Conformación de grupos experimentales. .....**21**

**Cuadro 2**: Raciones a utilizar en el experimento solo difieren en la cantidad de Emulsificante .....**23**

**Cuadro 3**. Efecto del uso de emulsificador de grasa en el peso de pollos broilers *emulsificante (g)* .....**29**

**Cuadro 4.** Ganancia media diaria g .....**30**

**Cuadro 5.** Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles.....**31**

**Cuadro 6.** Conversión alimenticia semanal en pollos broiler, con tres niveles .....**33**

**Cuadro 7.** Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas, con tres niveles .**34**

**Cuadro 8.** Rentabilidad en pollos broiler Cobb 500 en 49 días con tres niveles de emulsificante (%).....**41**

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura** **Pág.**

**Figura 1.** Tipos de emulsiones y sus características .....**5**

**Figura 2.** Actividad del emulsificante Iónico (aceite/agua).....**7**

**Figura 3.** Actividad del emulsificante no-iónico (emulsión agua/aceite).....**8**

**Figura 4:** Mapa de Balsas .....**19**

**Figura 5**. Curva de crecimiento (g). .....**30**

**Figura 6**. Consumo de alimento promedio individual (g) .....**32**

**Figura 7.** Conversión alimenticia individual en pollos broilers con cuatro.....**33**

**Figura 8.** Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles....**34**

**Figura 9**. Grasa abdominal en la carcasa faenada de los pollos en experimento (g).....**35**

**Figura 10.** Pigmentación de los pollos broiler de acuerdo al abanico de colores de Ross……. 36

**Figura 11.** Rentabilidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles emulsificante (g). .....**42**

**“EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”**

# RESUMEN

El uso de aditivos en las raciones para pollos de carne que permitan liberar principios nutritivos para mejorar los rendimientos productivos, como son los emulsificantes que mejoran la absorción de grasas sin afectar el bienestar animal y la salud del consumidor. El presente estudio se realizó en el Canton Balsas Provincia de El Oro, Se evaluó diferentes niveles de emulsificante donde, utilizaron 1200 pollos de la línea Cobb 500, dividido en cuatro tratamientos, y tres repeticiones. Con un diseño l Completamente Randomizado, evaluando los siguientes tratamientos: El T1 (emulsificante 500g/TM) donde se sustituyó el 75% del aceite de palma con emulsificante (grasa By-pass); el T2 (emulsificante 1000g/TM) se le sustituyo el 50% del aceite de palma por la grasa by pass ; al T3 (emulsificante 1500g/T ) se sustituyó el 25 % de aceite de palma por la grasa by pass , el T4 (testigo) recibió la ración sin grasa by pass., conformado por 100 pollos cada unidad experimental. El estudio tuvo una duración de 49 días. Los resultados obtenidos: mayor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento tres con 3248 g; el mayor consumo de alimento el tratamiento tres con 5820 g; la mejor conversión alimenticia la alcanzo el tratamiento dos con 1,77; la mortalidad más baja fue la del T2 con un 1%, en cuanto a la rentabilidad el T2 fue el más rentable con el 15.19%; la pigmentación en T2, T3, T4 fue de 9.0 en base al abanico de colores de Roche; la menor cantidad de grasa abdominal 41g y la mayor cantidad en el T1 60g. Se concluye que se puede adicionar emulsificante en 1000 g/t remplazando hasta el 50% de aceite de palma teniendo efectos significativos en el rendimiento productivo, en la calidad de la canal y beneficio económico

**Palabras clave:** Aceite de palma, emulsificante, grasa by pass

# SUMMARY

The use of additives in broiler rations that allow the release of nutritional principles to improve yields, such as emulsifiers that improve the absorption of fat without affecting animal welfare and consumer health. The present study was carried out in Canton Balsas Province of El Oro. Different levels of emulsifier were evaluated, using 1200 chickens from the Cobb 500 line, divided into four treatments and three replicates. With a completely randomized design, the following treatments were evaluated: T1 (emulsifier 500g / TM) where 75% of palm oil was replaced with emulsifier (By-pass grease); the T2 (emulsifier 1000g / TM) was replaced by 50% of the palm oil by the fat by pass; to T3 (emulsifier 1500g / T), 25% of palm oil was replaced by fat by pass, T4 (control) received the non-fat by pass. ration, consisting of 100 chickens per experimental unit. The study lasted 49 days. The results obtained: greater weight increase was obtained treatment three with 3248 g; the highest food intake treatment three with 5820 g; the best food conversion reached the treatment two with 1.77; the lowest mortality was that of T2 with 1%, in terms of profitability T2 was the most profitable with 15.19%; the pigmentation in T2, T3, T4 was 9.0 based on the range of Roche colors; the lowest amount of abdominal fat 41g and the largest amount in T1 60g. It is concluded that emulsifier can be added at 1000 g / t, replacing up to 50% of palm oil with significant effects on yield, quality of the carcass and economic benefit.

**Key words**: Palm oil, emulsifier, fat by pass.

# 1. INTRODUCCIÓN

La alimentación, actualmente enfrenta un desafio debido a la gran cantidad de epecies que se explotan en sistemas intensivos, además de la competencia que se genera con la poblacion humana por el consumo de cerales como el maiz y de las legumnosas como la soja, teniendo la industria que realizar investigacion sobre alternativas de materias primas en base a subproductos ya que las dietas para aves escialmente de carne, requieren  dietas con una alta concentración energética, lo cual comúnmente se logra con la adición de grasas y aceites a niveles mayores de 7%. La eficiencia digestiva y el valor energético de las grasas varia mucho de acuerdo al origen de las mismas, su estructura y/o su apariencia física (Makkar, et al, 2014).

La energía es el componente de mayor costo en las dietas para animales de alto desempeño. Debido a su alta densidad energética, las grasas y los aceites son fuentes importantes de energía en la formulación de alimentos balanceados. Desde el punto de vista económico, es de gran interés el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía de estas materias primas. Para ello, se pueden usar emulsificantes nutricionales que mejoran la digestibilidad de la grasa y de esta manera mejorar la eficiencia en el uso de la energía. De esta forma, además de un menor costo del alimento, se contribuye a una producción animal más económica y sustentable (Rovers, 2013) .

Algunas características de las grasas y sus ácidos grasos que influyen sobre su digestibilidad son: el largo de su cadena de carbonos, la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados y su contenido de ácidos grasos libres (Reporte Técnico - Avilac, 2003).Los que poseen cadenas mayores de 12 carbonos no son solubles en el ambiente acuoso intestinal, debido a sus características hidrofóbicas, por lo que deben agruparse en micelas para poder ser absorbidos, al igual que los que son saturados.

Por lo anterior, en el presente estudio se evaluó el efecto de la adición del EMULSIFICANTE  como emulsificador en dietas de pollo de engorde, el cual tiene la capacidad de disminuir la tensión superficial entre la fase lípida y la fase acuosa, creando mayor afinidad de los productos lipolíticos para formar micelas y ser

absorbidas hacia la pared intestinal. La ventaja de incorporarse en micelas es que se crea un gradiente mayor de difusión, lo que permite un mayor paso de nutrientes. Por lo tanto, el uso del emulsificador mejora la digestibilidad y posterior utilización de la grasa, además de otros nutrientes como las proteínas (Makkar, et al, 2014).

Con estos antecedentes, el presente trabajo de investigación, se lo ha orientado a realizar una evaluación de diferentes niveles de emulsificante 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:

- Evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorde con la adición de tres niveles de emulsificador de grasa.
- Determinar el efecto del emulsificante en rendimiento y calidad de la canal.
- Establecer la rentabilidad de los tratamientos.

# 2. REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1. GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Salazar Morales, A. G. (2011). Sostiene que las grasas y aceites constituyen una fuente concentrada de energía (2,25 veces superior a la contenida en los carbohidratos), se utilizan para incrementar la densidad energética de la ración, y en zonas calientes, para disminuir el calor metabólico. Existen otras ventajas que determinan su uso como son: reducen el polvo ya que mejora la aglomeración de las materias primas, facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. En base a su origen, las grasas se clasifican en animales, vegetales y mezclas.

Dentro de las grasas de origen animal hay grasas poli insaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca porcino), saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores.

Dentro de las grasas vegetales, tenemos unos aceites más insaturados (girasol, maíz o soja), que otros (oliva, palma o coco). Un tercer grupo de lípidos de interés creciente es el formado por mezclas de grasas y subproductos industriales cuya materia prima original es la grasa. En este grupo tenemos las oleínas, las lecitinas, las grasas de freiduría, los subproductos industriales y los destilados procedentes de la industria del glicerol y de los ácidos grasos, (Mateos, et al., 1996), (FEDNA, 2006).

### 2.1.1. 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 lipoliticos (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 (Eklund *et al.,* 2005).

### 2.1.2. Emulsificación de las Grasas

La digestión de la dieta se da en unos cuantos pasos. Inicialmente, los glóbulos grandes de grasa se emulsifican en el ambiente acuoso del intestino con la ayuda de los movimientos peristálticos. Normalmente, la grasa y el agua no se mezclan, por lo que las sales biliares van a ayudar en este proceso de mezclado como un emulsificante natural. Se forman entonces gotitas más pequeñas de grasa para aumentar la superficie de contacto para la lipasa. Esta enzima se produce en el páncreas y es la responsable de desdoblar la grasa. Las grasas y los aceites son ésteres de tres ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos se liberan (hidrolizan) del glicerol mediante la lipasa, lo que resulta en dos ácidos grasos y un monoglicérido (Rovers, 2013).

El siguiente paso es la formación de micelas. Las micelas son agregados hidrosolubles de las moléculas de lípidos que contienen grupos tanto polares como no polares. Las moléculas se agrupan en las micelas de tal manera, que los grupos polares están en la parte exterior en contacto con la fase acuosa, mientras que las partes no polares forman el núcleo interno de lípidos de las micelas. Las sales biliares y los monoglicéridos ayudan como emulsificantes en la formación de micelas. Cuando las micelas entran en contacto con la membrana de las microvellosidades, se desbaratan y se pueden absorber los ácidos grasos mediante la membrana celular lipofílica, (Rovers, 2013).

### 2.1.3. 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 fosfolipoides, esteres de la colesterina (grasa biliar) y lipoproteínas. El destino de las grasas es diverso (Klasing *et al.,* 2002).

## 2.2. EMULSIONES

Las emulsiones se definen como mezclas de al menos dos líquidos no miscibles. El líquido que se dispersa como gotas es llamado la fase interna o dispersa. El líquido que rodea se llama fase externa o continua.

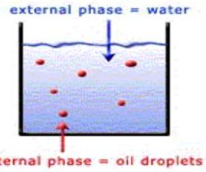
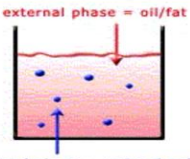
| | Aceite/Agua Emulsion de | Emulsion Agua/Aceite |
|---|---|---|
| Diagrama |   |   |
| Símbolo | aceite/agua o/w | agua/aceite w/o |
| Características | Conduce electricidad puede ser diluido en agua | Textura grasosa, puede ser diluido en aceite o solventes |

**Figura 1: Tipos de emulsiones y sus características**
**Fuente:** Hegenbart (1996)

Al preguntar a un grupo de investigadores que hace un emulsionante, la respuesta más común es que los emulsificantes permiten mantener el agua y el aceite estable en emulsiones. De hecho, fuentes industriales indican que únicamente del 15 al 20% de los emulsificantes son utilizados para estabilizar emulsiones. Los emulsificantes tienen diversas funciones, pueden mejorar la calidad de una gran variedad de productos alimenticios.

### 2.2.1. Estructura Fundamental

La funcionalidad de un emulsificante es directamente proporcional al resultado de su estructura química, la cual consiste de dos partes. La primera es cadena de hidrocarburos lipofílicas. La otra es un grupo hidrofílico polar. Muchas substancias presentan diversas formas de combinaciones lipofílica / hidrofílica. La forma más común son los monoglicéridos.

### 2.2.2. Identificación de Emulsificantes

- **BHL (Balance Hidrofílico y Lipofílico)**: Los emulsificantes pueden citarse debido a la relación de Balance hidrofílico / Lipofílico. Presenta una escala de 0 a 20, esta escala indica la posible atracción tanto al aceite como al agua.

Un bajo número para el HLB indica una gran lipofilidad, mientras que un alto valor para el HLB indica una alta hidrofilidad.

- **Carga Iónica:** Cuando se dispersa en un medio acuoso, ciertos emulsificantes presentan una carga negativa (aniónica). Estos emulsificantes aniónicos tienen un grupo Acido Carboxílico en la molécula del éster.
- **Estabilidad:** Como las grasas muchos emulsificantes están constituidos por materiales con propiedades polifórmicas que permiten existir en diferentes formas: alfa, beta, y alfa prima. Como las grasas los emulsificantes cristalizarán.

### 2.2.3. Estabilidad de Emulsiones

Durante la formación de las gotas dispersas en una emulsión (fase interior) la sección interfase entre los dos líquidos se vuelve bastante grande. Por ejemplo, cuando 1 ml de aceite es dispersado en 1 mm de partículas de agua, se forman 1.9*1012 glóbulos los cuales forman el total del área de interfase $6m^2$ resultando un sistema heterogéneo y por ende un sistema termodinámicamente inestable. Ya que la energía es el componente de mayor costo en las dietas para animales de alto desempeño. Debido a su alta densidad energética, las grasas y los aceites son fuentes importantes de energía en la formulación de alimentos balanceados. Desde el punto de vista económico, es de gran interés el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía de estas materias primas. Para ello, se pueden usar emulsificantes nutricionales que mejoran la digestibilidad de la grasa y de esta manera mejorar la eficiencia en el uso de la energía. De esta forma, además de un menor costo del alimento, se contribuye a una producción animal más económica y sustentable.

## 2.3. EMULSIFICANTES

Un emulsificante es una molécula con una parte hidrosoluble (hidrofílica) y una parte liposoluble (lipofílica). La combinación de estas dos características en una molécula le proporciona la característica particular de que el emulsificante se puede disolver tanto en grasas como en agua, además de que puedan ayudar a mezclar las dos fracciones (Rovers, 2013); Estos compuestos también se conocen como

Tensioactivos "superficie activa" o "Emulsionantes." Algunos emulsionantes importantes son jabones, detergentes, goma árabe, saponinas, aceites sulfonados, lecitinas (Vieira dos Santos, 2008).

### 2.3.1. Tipos de Emulsificantes de Acuerdo a su Origen

#### 2.3.1.1. Naturales

- **Iónico:** Proteínas, Fosfolipídos, Lecitina.
- **No-Iónico:** Glicolipídos, Saponinas.

#### 2.3.1.2. Sintéticos

- **Iónico:** Estearoil-2-lactilato.
- **No-Iónico:** Mono, diglicéridos y sus ésteres: Acético, Cítrico, Tartárico, Láctico, sacarosa.

Los emulsificantes iónicos son los responsables de la estabilización de emulsiones tipo aceite/agua (Vieira dos Santos, 2008)

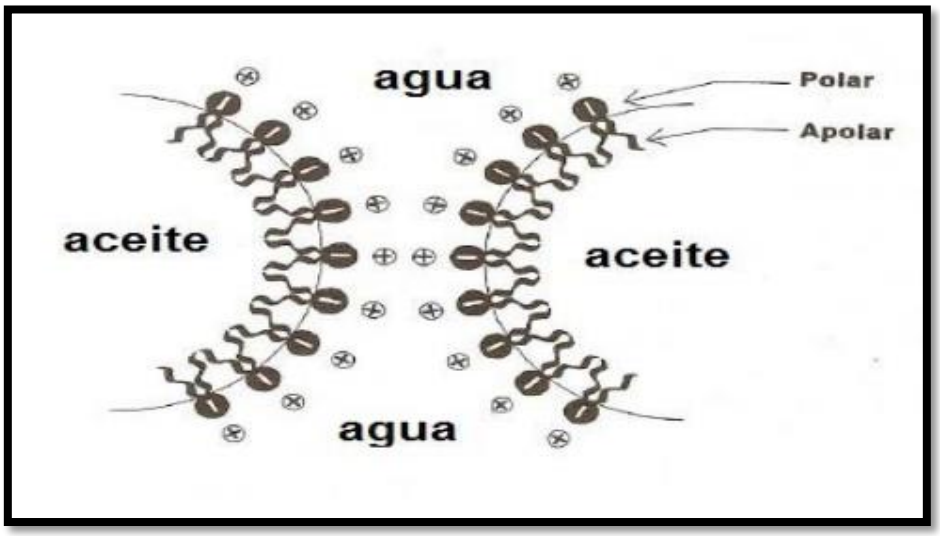



**Figura 2.- Actividad del emulsificante Iónico (aceite/agua).**
**Fuente:** (Vieira dos Santos, 2008).

Los emulsionantes no iónicos se orientan en la superficie de las gotitas de la relación aceite polar proyectado en la fase acuosa (Vieira dos Santos, 2008).

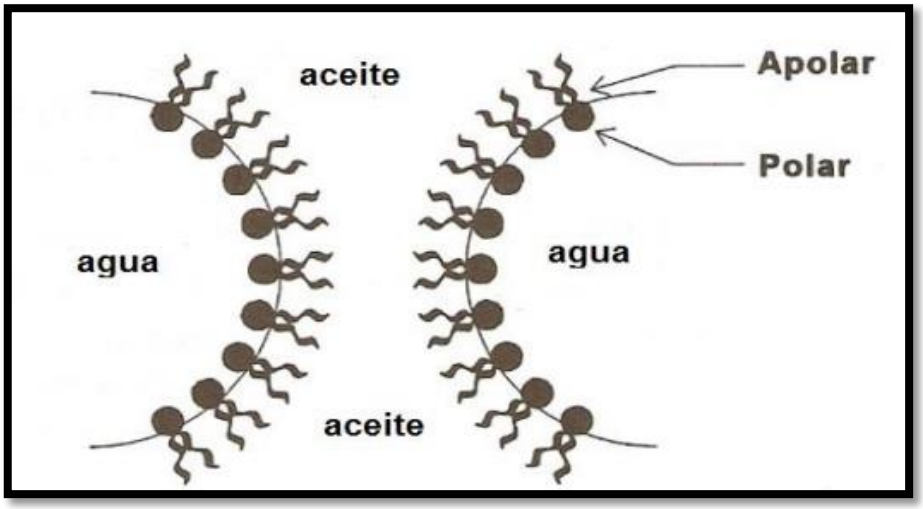



**Figura 3.- Actividad del emulsificante no-iónico (emulsión agua/aceite).**
**Fuente**: (Vieira dos Santos, 2008).

### 2.3.2. Emulsificantes Naturales y Nutricionales

Las sales biliares son emulsificantes naturales, también actúan como emulsificantes los monoglicéridos que se forman después de la hidrólisis de la grasa. Los emulsificantes nutricionales exógenos pueden ayudar en el proceso de la digestibilidad. Obviamente, es más pronunciado el efecto positivo de la adición de tales emulsificantes en las grasas menos digestibles, que en las altamente digestibles. El efecto va a ser también más pronunciado en niveles más altos de grasa añadida (Rovers, 2013).

Dados los límites fisiológicos en el proceso digestivo de las aves, se presentan oportunidades donde podemos mejorar estratégicamente la absorción y la digestión de nutrientes, una de estas es la aplicación de los denominados emulsificantes, los cuales, pueden incrementar la digestibilidad de los lípidos generando un mayor aporte energético por parte de los alimentos (Chica & Restrepo, 2012).

Las primeras emulsificaciones grasas no tóxicas fueron desarrolladas por el sueco Arvid Wretlin en 1961 y estaban compuestas por aceite de soya, fosfolípidos de la yema de huevo y glicerol (Pérez de la Cruz, 2010).

Los emulsificantes en nutrición animal tienen ya varios años de uso. Algunos productos emulsificantes son aplicados en alimentos como los sustitutos lácteos, que incluyen en su formulación altos niveles de grasa. Estos alimentos deben ser

luego solubilizados para poder ser tomados (Lago, 2011). Los emulsificantes se utilizan a menudo en alimentos para mantener fases separadas en los sistemas coloidales. Muchos alimentos son variables desde el punto de vista de la homogeneidad de la mezcla y por lo tanto son necesarias moléculas que permitan la facilidad y estabilización de las mezclas y también son importantes en la digestión y absorción de nutrientes (Bellaver, 2005).

La necesidad de un emulsificante en la dieta de los pollos es mayor durante la fase de arranque debido a la actividad de lipasa en los pollos alcanza el pico sólo entre 40 y 56 días de edad (Roy, *et al.,* 2010). La secreción de las sales biliares en pollitos es insuficiente para un óptimo aprovechamiento de los lípidos. La adición de sales biliares mejoró la utilización de grasa por las aves y el efecto fue más marcado cuando la dieta contenía grasa animal en vez de aceite vegetal (Sperling Lubisco, 2007).

Al elegir un emulsificante, es importante el principio del equilibrio hidrofílicolipofílico. El equilibrio hidrofílico-lipofílico da el valor de cuán liposoluble o hidrosoluble es un producto. La escala va de cero a 20, mientras más bajo sea esta equilibrio, más lipofílico o liposoluble es un emulsificante. Mientras más alto sea, el emulsificante va a ser más hidrosoluble o hidrofílico (Rovers, 2013).

La emulsificación es necesaria para la formación de micelas y la absorción de grasa, los emulsificantes promueven la incorporación de ácidos grasos en micelas (Cho, Zhao, & Kim, 2012). La adición de emulsificantes a las dietas que contienen grasa de aves mejora la digestibilidad de extracto etéreo y aumenta la producción y secreción de la lipasa pancreática (Guerreiro, et al., 2011).

Los emulsificantes, mejoran la absorción de calcio y fósforo, aunque los resultados de Roy et. al, (2010) no mostró ningún efecto significativo de emulsificante adicional sobre el metabolismo de los elementos traza.

El modo de acción de los emulsificantes es aumentar la superficie activa de las grasas, lo que permite la acción de la lipasa, que hidroliza moléculas de triglicéridos en ácidos grasos y monoglicéridos y favorecer la formación de micelas de compuestos de productos de lipólisis. Este es un paso esencial para la absorción de lípidos (Guerreiro, et al., 2011).

Cuando a las lecitinas se las utiliza junto con sales biliares se encuentran resultados más promisorios (Mohamed Ashraf Abd El Rauof, 2007). Aunque la dosis de lecitina parece mucho más baja que en ensayos anteriores (180 mg/Kg alimento), la utilización simultánea con altas dosis de sales biliares (900 mg/kg de alimento) parece demostrar un efecto en dietas altas en grasa (8 y 12 %) en cuanto al peso absoluto del hígado, aunque los resultados zootécnicos obtenidos resultan bajos en relación a lo que se suele observar local y actualmente. Las respuestas a emulsificantes del tipo de fosfolípidos parecen encontrarse a mayores dosis, como recomienda Yuyun Mu (2007). Aunque parecen encontrarse resultados más alentadores al intentar utilizar emulsificantes nutricionales o de tipo hidrofílico (Lago, 2011).

Es importante notar que no todos los emulsificantes funcionan igual y la caracterización debe ser profundizada. Emulsificantes técnicos parecen dar respuestas a dosis altas de inclusión y emulsificantes nutricionales parecen ser más adecuados para el ambiente acuoso intestinal. Diferentes ensayos han demostrado la liberación de energía por parte de emulsificantes nutricionales los que usados a bajas dosis, pueden ser incluidos en formulaciones en forma económicamente conveniente, lo que dependerá de las matrices y costos en cada situación (Lago, 2011).

Los suplementos dietéticos de la sal biliar mejoró la utilización de grasa en pollos, pero la estrategia no es económicamente viable. Por lo tanto, más baratos son los agentes emulsificantes o detergentes que transforman una superficie hidrofóbica en una hidrófila. Emulsificantes tales como la lecitina de soya promueven la incorporación de ácidos grasos en las micelas y aumentan la digestibilidad de la grasa en pollos. Emulsificantes sintéticos como el polioxietilén glicol mono-y dioleates también han sido probados en los cerdos, aunque la emulsificación in vivo de la grasa por los emulsificantes sintéticos no se encontró que era tan eficaz como la que se obtiene con las sales biliares. Sin embargo, la exigencia de la utilización de emulsificantes exógenos en dietas para pollos de engorde se debe revisar, porque la alimentación de nutrientes densos que contienen grasa añadida es casi inevitable para explotar al potencial de crecimiento de las líneas de engorde de alto rendimiento (Roy et al., 2010).

Los emulsificantes exógenos con características anfifáticas, ayuda metabólicamente a la absorción de las grasas actuando como un puente entre el agua y el material soluble de las mismas, permitiendo romper la tensión superficial y la formación de micelas, ayudando a un mejor desempeño de las sales biliares y de la lipasa pancreática (Ávila et al., 2012).

## 2.4. EMULSIFICANTES EN LAS DIETAS DE AVES

### 2.4.1. Mejoramiento de la Digestibilidad de las Grasas

La energía es el componente de mayor costo en las dietas para animales de alto desempeño. Debido a su alta densidad energética, las grasas y los aceites son fuentes importantes de energía en la formulación de alimentos balanceados. Desde el punto de vista económico, es de gran interés el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía de estas materias primas. Para ello, se pueden usar emulsificantes nutricionales que mejoran la digestibilidad de la grasa y de esta manera mejorar la eficiencia en el uso de la energía. De esta forma, además de un menor costo del alimento, se contribuye a una producción animal más económica y sustentable (Martinez et al., 2005).

### 2.4.2. Digestión de la grasa

Los términos grasa y aceite (o lípido) se refieren a los triglicéridos de varios perfiles de ácidos grasos. Los ácidos grasos que no están ligados a otros componentes orgánicos como el glicerol, son los llamados ácidos grasos libres. Los lípidos constituyen la principal fuente energética para los animales, además de que de entre todos los nutrientes, son los que cuentan con el valor calórico más alto. La cantidad de energía que puede un animal obtener de la grasa de la dieta va a depender de la digestibilidad de la misma. Una digestibilidad más alta va a dar como resultado más energía disponible. La digestibilidad de la grasa en los animales está relacionada a diferentes características de la misma, así como con la cantidad absoluta de grasa adicionada a la dieta. Hay factores del animal, como la edad, que también influyen sobre la digestibilidad: por ejemplo, las aves jóvenes presentan un nivel bajo de producción natural de lipasa, así como una tasa baja de producción de sales biliares, por lo que presentan una digestión limitada de la grasa. La

digestión de la grasa se puede mejorar con la adición de emulsificantes a la dieta (Rovers, 2013).

### 2.4.3. Emulsificación

La digestión de la dieta se da en unos cuantos pasos. Inicialmente, los glóbulos grandes de grasa se emulsifican en el ambiente acuoso del intestino con la ayuda de los movimientos peristálticos. Normalmente, la grasa y el agua no se mezclan, por lo que las sales biliares van a ayudar en este proceso de mezclado como un emulsificante natural. Se forman entonces gotitas más pequeñas de grasa para aumentar la superficie de contacto para la lipasa. Esta enzima se produce en el páncreas y es la responsable de desdoblar la grasa. Las grasas y los aceites son ésteres de tres ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos se liberan (hidrolizan) del glicerol mediante la lipasa, lo que resulta en dos ácidos grasos y un monoglicérido (Martinez et al., 2005).

El siguiente paso es la formación de micelas. Las micelas son agregados hidrosolubles de las moléculas de lípidos que contienen grupos tanto polares como no polares. Las moléculas se agrupan en las micelas de tal manera, que los grupos polares están en la parte exterior en contacto con la fase acuosa, mientras que las partes no polares forman el núcleo interno de lípidos de las micelas. Las sales biliares y los monoglicéridos ayudan como emulsificantes en la formación de micelas. Cuando las micelas entran en contacto con la membrana de las microvellosidades, se desbaratan y se pueden absorber los ácidos grasos mediante la membrana celular lipofílica (Rovers, 2013).

### 2.4.4. Emulsificantes Naturales y Nutricionales

Las sales biliares son emulsificante naturales. También actúan como emulsificantes los monoglicéridos que se forman después de la hidrólisis de la grasa. No obstante, la capacidad de estos emulsificantes naturales puede constituir un factor limitante para la digestión de la grasa. Los animales jóvenes cuentan con una producción limitada de sales biliares, por lo que en las primeras etapas de la vida está también limitada la digestibilidad de la grasa. Por otro lado, las características de la grasa de la dieta pueden restringir la digestibilidad.

Las mezclas de ácidos grasos con cantidades altas de ácidos grasos libres no cuentan con la formación de monoglicéridos y por lo tanto tienen una baja capacidad emulsificante. Los ácidos grasos insaturados de cadena larga y los monoglicéridos rápidamente forman micelas, mientras que los ácidos grasos saturados tienen una menor capacidad de formarlas, debido a su baja polaridad característica. Estas características de la grasa explican la diferencia en la digestibilidad.

En general, los ácidos grasos saturados (encontrados principalmente en las grasas animales) se digieren menos fácilmente en comparación con los ácidos grasos insaturados (como las grasas vegetales). Los niveles altos de ácidos grasos libres también van a limitar la digestibilidad. Los emulsificantes nutricionales exógenos pueden ayudar en este proceso de la digestibilidad. Obviamente, es más pronunciado el efecto positivo de la adición de tales emulsificantes en las grasas menos digestibles, que en las altamente digestibles. El efecto va ser también más pronunciado en niveles más altos de grasa añadida. Sin embargo, en todos los casos, incluso con grasas altamente digestibles, se pueden observar efectos positivos (Martinez et al., 2005).

### 2.4.5. Importancia del Equilibrio Hidrofílico-Lipofílico

Un emulsificante es una molécula con una parte hidrosoluble (hidrofílica) y una parte del liposoluble (lipofílica). La combinación de estas dos características en una molécula le proporciona la característica particular de que el emulsificante se puede disolver tanto en grasas como en agua, además de que puede ayudar a mezclar las dos fracciones.

En el mercado hay diferentes tipos de emulsificantes. Al elegir un emulsificante, es importante el principio del equilibrio hidrofílico-lipofílico. El equilibrio hidrofílico-lipofílico da el valor de cuán liposoluble o hidrosoluble es un producto. La escala va de cero a 20. Mientras más bajo sea este equilibrio, más lipofílico o liposoluble es el emulsificante. Mientras más alto sea, el emulsificante va a ser más hidrosoluble o hidrofílico (Martinez et al., 2005).

### 2.4.6. Uso de Emulsificantes

El objetivo de usar un emulsificante determina si es más adecuado un equilibrio alto o bajo. De forma ideal, el emulsificante debe de ser soluble en la fase continua (regla de Bancroft). Cuando se mezcla una cantidad pequeña de agua en un ambiente rico en grasas, se recomienda un equilibrio más bajo (emulsificante liposoluble). Si se mezcla una cantidad pequeña de grasa en un ambiente acuoso, la recomendación es la de usar un emulsificante (hidrosoluble) con un equilibrio más alto.

En el caso de un emulsificante nutricional, se añade una cantidad limitada de grasa al ambiente acuoso del intestino. El ave consume de 1,5 a 2,0 veces más agua que alimento y el alimento sólo cuenta con una pequeña cantidad de grasa, por lo que la cantidad de agua en el intestino es mucho mayor que la de grasa. En este caso es más adecuado un equilibrio alto. Algunos emulsificantes nutricionales en el mercado son emulsificantes naturales con un equilibrio muy alto (muy hidrosoluble). Este equilibrio es mucho mayor que el de los emulsificantes tales como la lecitina y la lisolecitina. Debido a este alto equilibrio, es muy alta la eficacia en términos del mejoramiento de la digestibilidad de la grasa (Martinez et al., 2005).

## 2.5. EMULSIFICANTE

Emulsificante es un emulsificante hidrofílico, biactivo que tiene un rol significante en la alimentación animal de aves y cerdos como un potente biosurfactante.

### 2.5.1. Absorción y Metabolismo

Actúa como emulsificante de grasas permitiendo una mejor absorción de estas a través de la pared intestinal, al formar micromicelas que contienen al ácido graso en un medio hidrofílico, generando los siguientes beneficios:

- Disminución en el tamaño de las gotas de grasa y su extensión en la superficie con las sales biliares, mejorando la eficiencia de la lipasa.
- Ayuda a formar micelas más fácilmente, mejorando la eficiencia de la absorción de grasas.

- Promueve la digestibilidad de las proteínas y el almidón removiendo la membrana lipídica.

### 2.4.2. Composición:

Emulsificante es un hidrocoloide natural complejo que contiene L–arabinosa, D–xilosa y ramificaciones del ácido D–glucoroníco y ácido 4–O–metil–D–glucorónico asociado a proteínas; proveniente de la Goma Arábiga Modificada (Acacia gum).

### 2.4.3. Indicación:

La dosis a utilizar en alimentos balanceados es de 500 g a 1 kg/TM de alimento, dependiendo del porcentaje de inclusión de grasa en la dieta.

## 2.6. TRABAJOS RELACIONADOS

Erwin Klein (2008); evaluó el efecto de la inclusión del Polietilenglicol – gliceril ricinoleato como emulsificador de grasas en dietas de pollos de engorde sobre los índices de mortalidad, conversión alimenticia y ganancia de peso. Se utilizaron para el estudio 210 pollos de engorde de la raza Hubbard divididos en tres tratamientos, al primero (A) se le proporcionó el concentrado sin el emulsificador basándose en una formulación de requerimiento diario de energía/ave de 3,1 Mcal/kg. En inicio y 3,2 Mcal/kg. En finalizador. Al segundo (B) se le proporcionó el concentrado con el emulsificador basándose en una formulación de requerimiento diario de energía/ave de 3,1 Mcal/kg. En inicio y 3,2 Mcal/kg. En finalizador, al tercero (C) se le proporcionó el concentrado con el emulsificador basándose en una formulación de requerimiento diario de energía/ave de 3,035 Mcal/kg. En inicio y 3,135 Mcal/kg. En finalizador, o sea una disminución de 65 Kcal/kg. Del valor requerido de energía. El porcentaje de inclusión del emulsificador fue de 0.05% y fue premezclado con los micronutrientes del concentrado.

Se concluyó que con respecto a la variable peso vivo final, el tratamiento B presentó diferencias estadísticas significativas (P<0,05) con respecto a los otros

dos tratamientos. Con un peso vivo final de 2,582 kg., en comparación de 2,429 kg. y 2,306 kg. De los tratamientos A y C respectivamente

La variable ganancia de peso presentó diferencias estadísticas significativas (P<0,05) entre los tratamientos, siendo el tratamiento B, en el que se utilizó el concentrado más el emulsificador, el que presentó mejores resultados, mientras que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos A y C.

La mejor conversión alimenticia se presentó en el tratamiento B, la cual fue de 1,62, presentando diferencias estadísticas significativas (P<0,05) con respecto a los tratamientos A y C, los cuales tuvieron una conversión de 1,74 y 1,83 respectivamente. Las variables de consumo de alimento, mortalidad y rendimiento en canal (%) no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (P>0,05).

Se estimó que el tratamiento B, el cual consistió en el concentrado con el emulsificador, fue el más eficiente desde el punto de vista económico. Se recomienda utilizar el emulsificador Polietilenglicol gliceril – ricinoleato en dietas de pollo de engorde en una concentración del 0,05 por ciento.

Héctor A. Navarro González, Marc Rovers, evaluó un emulsificante nutricional como mejorador en el aprovechamiento de los ácidos grasos y la energía contenida en dos fuentes de grasa utilizadas en México y Centroamérica, siendo estas el yellow grease o grasa de restaurante y una mezclas de aceite acidulado de soya y derivados del aceite de palma. El emulsificante Glicerol Polietilenglicol Ricinolato (GPGR - E484) se adicionó a razón de 350 gramos por tonelada, en dietas de iniciación, desarrollo y finalización de pollo de engorde de la estirpe Ross 308, criados hasta los 42 días. Al final de la prueba, la adición del emulsificante respecto a las dietas control sin éste, mejoró significativamente el peso corporal (P=0,003) y se evaluó un emulsificante nutricional como mejorador en el aprovechamiento de los ácidos grasos y la energía contenida en dos fuentes de grasa utilizadas en México y Centroamérica, siendo estas el yellow grease o grasa de restaurante y una mezclas de aceite acidulado de soya y derivados del aceite de palma. El emulsificante Glicerol Polietilenglicol Ricinolato (GPGR - E484) se adicionó a razón de 350 gramos por tonelada, en dietas de iniciación, desarrollo y finalización de

pollo de engorde de la estirpe Ross 308, criados hasta los 42 días. Al final de la prueba, la adición del emulsificante respecto a las dietas control sin éste, mejoró significativamente el peso corporal (P=0,003) y la conversión alimenticia.

Chuquillanqui & del Pilar (2014). Evaluó el efecto del uso de un emulsificante en la dieta sobre el comportamiento productivo de pollos de carne hasta los 21 días de edad, en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Para evaluar el efecto de la inclusión de un emulsionante exógeno en dietas para pollos de carne, durante las fases de inicio (0-10 días de edad) y crecimiento (11-21 días de edad), que contienen cantidades moderadas de aceite. Se utilizaron 160 pollos de la Línea Cobb 500, distribuidos al azar, en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones de 10 pollos cada uno, colocados en una batería con calefacción.

Se emplearon cuatro dietas: T1: Dieta Control, T2: Control + Emulsificante Nutricional, T3: Dieta Reformulada (-40 Kcal Energía Metabolizable (EM)) + Emulsificante Nutricional y T4: Dieta Reformulada (-40 Kcal EM) sin adición del Emulsificante Nutricional. Se suministró agua y alimento ad libitum. Se registró el Consumo de Alimento, el Peso Vivo, la Ganancia de Peso, la Conversión Alimenticia y Mortalidad hasta los 21 días de edad. Adicionalmente, se determinó la digestibilidad Aparente en el tracto total de la Materia Seca, Proteína Cruda, Extracto Etéreo por el método indirecto de Ceniza Insoluble en Ácido, de la dieta de crecimiento. No se encontraron diferencias significativas (P<0,05) para los parámetros de ganancia de peso y peso final en los tratamiento. Las dietas que tenían el Emulsificante nutricional, generó numéricamente una mejora en la ganancia de peso de 3.4% y 5.0% con respecto al grupo control, sin embargo para los parámetro de consumo voluntario y conversión alimenticia se demostró que hubo diferencia significativa (P<0.05) respecto al control influenciado por el uso de emulsificantes en las dietas. Finalmente, al ajustar el aporte de EM de la dieta se tendrá una reducción favorable en el costo del alimento.

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. MATERIALES

### 3.1.1. Materiales de Campo

- 1200 pollos mixtos de la línea genética Cobb, de un día de edad.
- Galpón de aves.
- Comederos de bandeja.
- Comederos de tolva.
- 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, vanodine.
- Rollo de piola.
- Malla.
- Cámara fotográfica.

### 3.1.2. Materiales de Oficina

Todo material que sirvió para procesar, editar y publicar la información científica obtenida.

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Ubicación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el canton 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 $km^2$ y está ubicado entre los 400 a 1400 msnm. Limita al norte y oeste con el cantón Piñas, al sur con la provincia de Loja y al este con el cantón Marcabeli (GAD Municipal Balsas 2015).

**Fuente.** http://solorecursos.com/pueblos/ecuador/mapa1.php?id=465

**Figura 4:** Mapa de Balsas**.**

### 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 9 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.
- Además, se colocó papel periódico sobre la cama de viruta, el mismo que permaneció los dos primeros días de vida de los pollos.
- 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 conformaros cuatro grupos de 100 pollitos cada uno, cada grupo con tres repeticiones, a los que se les asigno 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 nivel de emulsificante.

**Cuadro 1.** Conformación de grupos experimentales.

| TRATAMIENTOS | Emulsificante (g). | REPETICIONES. | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | R1 | R2 | R3 | Pollos |
| T 1 | 500g/T | 100 pollos | 100 pollos | 100 pollos | 300 |
| T 2 | 1000g/T | 100 pollos | 100 pollos | 100 pollos | 300 |
| T 3 | 1500g/T | 100 pollos | 100 pollos | 100 pollos | 300 |
| T 4 | 0 | 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 evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos que se experimentaron se describen a continuación.

- **Tratamiento 1**

  Conformado por 300 pollos, tres repeticiones de 100 pollos cada una, los cuales recibieron emulsificante adicional a la fórmula de balanceado desde el 1er día de nacidos hasta la saca de los pollos, en el alimento a razón de 500 g por tonelada.

- **Tratamiento 2**

  Se utilizó un grupo de 300 pollos con tres repeticiones de 100 pollos, los cuales recibieron emulsificante adicional a la fórmula de balanceado desde el 1er día de nacidos hasta la saca de los pollos, en el alimento a razón de 1000 g por tonelada.

- **Tratamiento 3**

  Se utilizó un grupo de 300 pollos con tres repeticiones de 100 pollos, los cuales recibieron emulsificante adicional a la fórmula de balanceado desde el 1er día de nacidos hasta la saca de los pollos, en el alimento a razón de 1500 g por tonelada.

- **Tratamiento 4**

  Se utilizaron un total de 300 pollos con tres repeticiones de 100 pollos, los cuales recibieron solo balanceado normal sin emulsificador de grasa.

### 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 (g:g).
- Mortalidad (%).
- Rentabilidad ($).
- Pigmentación (escala 1…..16).
- Grasa abdominal (%).
- Rendimiento a la canal (%).

**Cuadro 2:** Raciones a utilizar en el experimento solo difieren en la cantidad de Emulsificante.

| PRODUCTOS | PRE INICIAL 1-10 dias | INICIAL 11-21 dias | ENGORDE 22-42 | MERCADO 43-final |
|---|---|---|---|---|
| MAIZ | 534 | 556 | 617 | 628 |
| SOYA IMPORTADA | 361 | 320 | 277 | 261 |
| HARINA DE PESCADO | 30 | 20 | 20 | 25 |
| ACEITE DE PALMA | 30 | 62 | 55 | 57 |
| FOSFATO MONODICALCICO | 9 | 7 | 4 | 4 |
| CARBONATO DE CALCIO | 12 | 11 | 8 | 8 |
| SAL YODADA | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PREMEZCLA VITAM ROVIMIX | 3,12 | 2,866 | 2,4 | 2,533 |
| METIONINA (DL-Metionina) | 3,426 | 3,053 | 2,546 | 2,346 |
| LISINA (L-Lisina) | 2,426 | 2,346 | 2,037 | 2,146 |
| THREONINA | 0,893 | 0,746 | 0,506 | 0,44 |
| ANTIHONGO (Micofung) | 2 | 1,6 | 1,33 | 1 |
| ALUMINISILICATO DE SODIO (Fintox) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ATRAPADOR (Toxinilid) | - | - | 0,666 | 0,8 |
| ATRAPADOR ( Select Plus) | 0.533 | 0,666 | - | - |
| BICARBONATO | 1,493 | 1,493 | 1 | 1 |
| DICLAMAX (Anticoccidial) | 0,24 | 0,266 | - | - |
| COCCIFARM-MADURAMAX (Anticoccidial) | - | - | 0,666 | 0,6 |
| COLINA | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ENRRADIN (Promotor) | 0,133 | 0,2 | 0,133 | 0,09 |
| TIAMULINA | 1,2 | 1,2 | - | - |
| CLORTETRACICLINA (Suplegan) | 2,4 | 2,4 | - | - |
| PIGMENTO | - | - | 1,333 | - |
| HYGEMPRO(promotor de crecimiento) | - | 1,066 | - | - |
| LIPTOSAFE (acidificante) | 1 | - | - | - |
| CITROPAC | - | - | 0,8 | 0,666 |
| ROVABIO | 0,133 | 0,133 | 0,266 | 0,266 |
| HYLISES | 0,666 | 0,533 | - | - |
| LIV 52 | - | 1 | 1 | - |
| FITASA | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,146 |
| TOTAL DE LA MEZCLA EN KG | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

Nota: las cantidades de EMULSIFICANTE de acuerdo a los tratamientos se les suministró en las raciones de 500 gramos por TM T1, 1000 gramos por TM T2, 1500 gramos por TM T3.

**Cuadro 3**. Premezcla vitamínica Rovimix Zoodry VM parrileros

| PREMEZCLA ROVIMIX | Contenido de 2,5 KG |
|---|---|
| Vitamina A……. | 12000000.00UI |
| Vitamina D3…… | 3000000.00 UI |
| Vitamina E…… | 35000.00 MG |
| Vitamina k3…….. | 2500.00 MG |
| Vitamina B1…….. | 2000.00 MG |
| Vitamina B2……. | 6000.00 MG |
| Vitamina B6…….. | 5000.00 MG |
| Vitamina B12…… | 20.00 MG |
| Ac. Nicotínico ……. | 65000 MG |
| Pantonetato de calcio …… | 12000 MG |
| Biotina…… | 250 MG |
| Ácido fólico…… | 15000 MG |
| Zinc…… | 65000 MG |
| Hierro…… | 55000 MG |
| Cobre…… | 8000 MG |
| Cobalto…… | 900 MG |
| Magnesio…….. | 75000 MG |
| Selenio…… | 250 MG |
| Yodo……. | 1250 MG |
| Colina…… | 200000 MG |
| Moyuelo carbonato de calcio acido silícico c.s.p……. | 2,5 kg |

### 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:

**Incremento de peso** = Peso Final – 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:

**Consumo de alimento** = Alimento Suministrado – 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:

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

**d. 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:

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

**e. Pigmentación**

Se estableció comparando el grado o escala de pigmentación de los animales faenados con el abanico de colores de Roche.

**f. 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:

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

**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:

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

### 3.2.10. Análisis Estadístico

Para el análisis de los parámetros productivos por semana se utilizó un modelo de medidas repetidas a través de procedimiento MIXED del SAS (SAS University Edition 2016). En el modelo los efectos fijos fueron el tratamiento, el tiempo y su interacción (Semana evaluada). El efecto aleatorio fue la unidad experimental anidada al tratamiento. Una estructura de varianza covarianza tipo autoregresiva heterogénea de orden 1 fue utilizada. Las medias fueron comparadas utilizando un t-test protegido.

Para el peso final, peso faenado, pigmentación de la canal se empleó un análisis de varianza en donde los efectos principales fueron los tratamientos, el sexo y su interacción.

### 3.2.11. Manejo de los Animales

**a. Preparación del galpón**

Se procedió a la desinfección del galpón, comederos y bebederos, posteriormente se colocó la viruta limpia y seca 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 compartimentos; 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, siendo controlada mediante el uso de un termómetro ambiental.

**b. Recepción de pollos BB**

Los pollos al momento de llegar tenían un día de edad, inmediatamente se procedió a contarlos, luego se pesó el 10% de los pollitos recibitos, 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 a la cantidad de alimento se lo realizó considerando las necesidades nutricionales de los pollitos siguiendo la tabla de alimentación estandarizada del manual de Cobb 500 edición 2014, que se presenta en el anexo 7.

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 32ºC; a la segunda de 26 a 28ºC y finalmente a la tercera semana estuvo entre 24 a 26ºC. 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 lo aplicó a los doce días de edad. Al octavo día de edad recibieron la vacuna contra la enfermedad de Newcastle. El refuerzo se lo aplicó a los veintitrés días de edad. Luego de las respectivas vacunas, se brindó a las aves agua con vitaminas y electrólitos.

# 4. RESULTADOS

## 4.1. PESO SEMANAL

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, los pesos obtenidos se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.** Efecto del uso de emulsificador de grasa en el peso de pollos broilers emulsificante (g).

| SEXO | Tratamientos | | | | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| | testigo | tratamiento 1 | tratamiento2 | tratamiento 3 | |
| **Machos** | 3,242 | 3554 | 3658 | 3750 | 3551[a] |
| | | | | | |
| **hembras** | 2,689 | 2538 | 2752 | 2832 | 2073[b] |
| **Promedio** | 2966 [b] | 3046[ab] | 3205[ab] | 3292[a] | |
| EEM[1] | | | | | |
| **tratamiento** | 102 | | | | |
| **Sexo** | 72,2 | | | | |
| **tratamiento por sexo** | 144 | | | | |
| P-valor | | | | | |
| **tratamiento** | 0,139 | | | | |
| **sexo** | <0,001 | | | | |
| **tratamiento por sexo** | 0,424 | | | | |

Realizado el análisis estadístico de los datos de incremento de peso no existió diferencia estadística entre los tratamientos, solo diferencia numérica, los mejores pesos los alcanzó el tratamiento tres (emulsificante 1500 g) con 3292 g; seguido del tratamiento dos (emulsificante 1000 g) con 3209 g; el tratamiento uno (emulsificante 500 g) con 3046 g; finalmente, el tratamiento cuatro (testigo) con 2965 g.

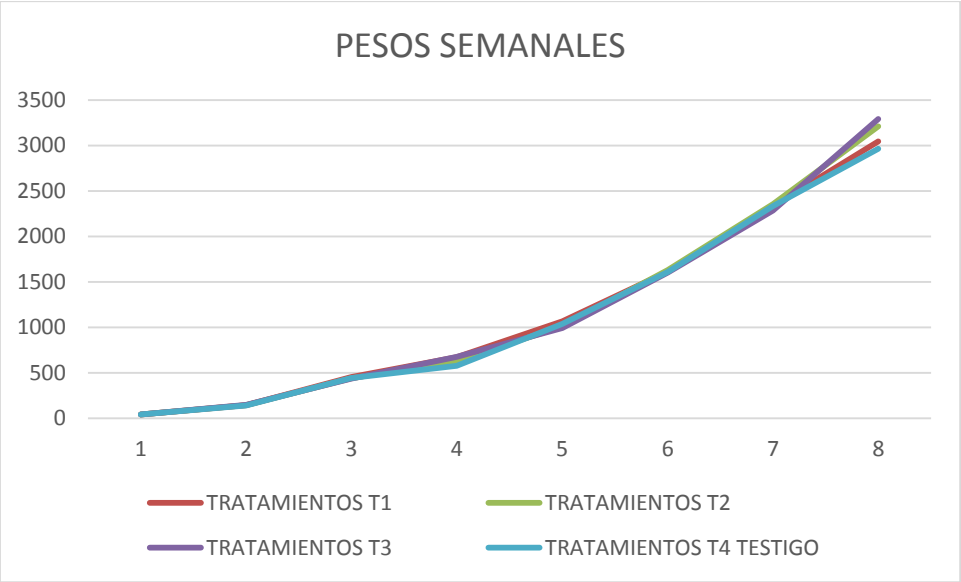



**Figura 5. Curva de crecimiento** (g).

### 4.1.1. Ganancia Diaria de Peso

Estos valores se generaron producto del incremento de peso semanal dividido para siete días con los siguientes resultados.

**Cuadro 5.** Ganancia media diaria g.

| | Semanas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Tratamientos** | | | | | | | |
| **Testigo** | 13,7 | 42,9 | 38,8 | 65,6 | 91,1 | 74,6 | 90,1 |
| **T1** | 14,2 | 42,3 | 39,0 | 65,5 | 94,1 | 75,2 | 88,6 |
| **T2** | 14,6 | 44.,5 | 36,9 | 85,2 | 91,6 | 74,8 | 124,8 |
| **T3** | 14,6 | 41,8 | 39,4 | 65,6 | 90,0 | 68,6 | 144,0 |
| **EEM[1]** | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 |
| **P-valor** | | | | | | | |
| **Tratamiento** | | | | 0,3023 | | | |
| **Tiempo** | | | | <0,001 | | | |
| **Tratamiento x Tiempo** | | | | 0,2920 | | | |

## 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.

### 4.2.1. 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 doce y se esquematiza en la figura cuatro, conforme a los tratamientos.

**Cuadro 6.** Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de emulsificante (g).

CONSUMO DE ALIMENTO

| SEMANAS | TRATAMIENTOS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **T1** | **T2** | **T3** | **T4 TESTIGO** |
| **1** | 123 | 124 | 121 | 124 |
| **2** | 312 | 322 | 311 | 316 |
| **3** | 516 | 531 | 640 | 571 |
| **4** | 771 | 789 | 812 | 755 |
| **5** | 1116 | 1105 | 1128 | 1101 |
| **6** | 1329 | 1335 | 1377 | 1318 |
| **7** | 1427 | 1411 | 1432 | 1395 |
| TOTAL | **5594** | **5617** | **5820** | **5581** |
| Promedio semanal | **799,17** | **802,42** | **831,47** | **797,24** |
| Promedio día | **114,17** | **114,63** | **118,78** | **113,89** |

El consumo de alimento semanal en los diferentes tratamientos se comportaron de manera similar, no existe diferencia estadística $p<0,05$ entre los tratamientos, siendo el de mayor consumo de alimento el T3 (emulsificante 1500g) con un consumo total de 5820 g y un promedio semanal de 831, que significa un consumo diario de 118 g; seguido del T2 (emulsificante 1000g) con 5617g, con un promedio semanal de 802 y un consumo diario de 114 g; luego el T1 (emulsificante 500g) con 5594 g, con un promedio semanal de 799 g, y con un consumo diario fe 114 g; finalmente el T4 (testigo) con 5581 g, con un promedio semanal de 797 g y con un consumo diario de 113 g.

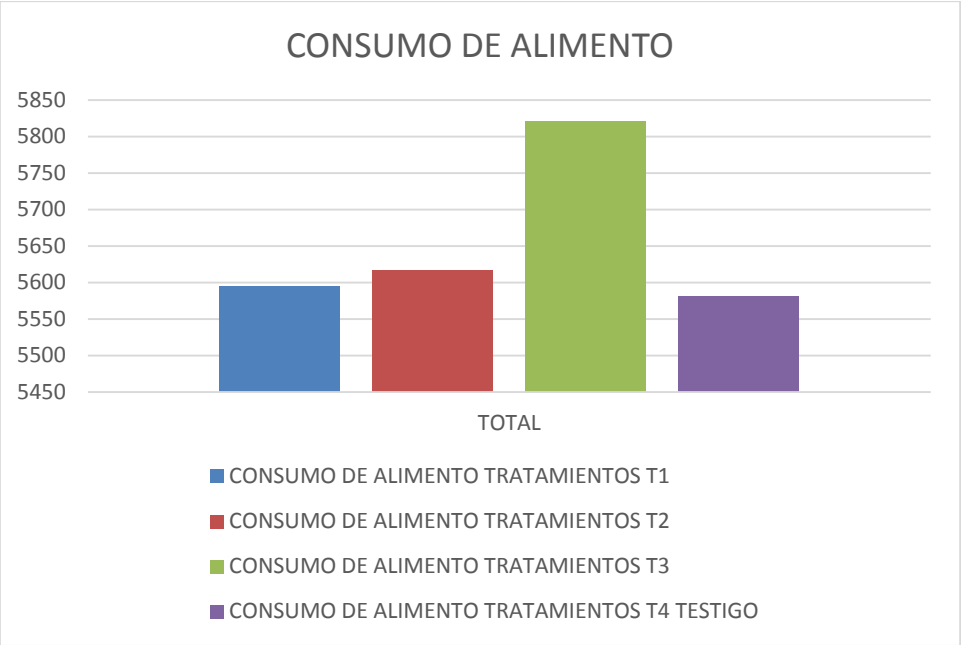



**Figura 6.** Consumo de alimento promedio individual (g).

## 4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

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

### 4.3.1. Conversión Alimenticia Semanal

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

**Cuadro 7.** Conversión alimenticia semanal en pollos broiler, con tres niveles de emulsificante (g)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

| SEMANAS | TRATAMIENTOS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **T1** | **T2** | **T3** | **T4 TESTIGO** |
| **1** | 1,24 | 1,22 | 1,18 | 1,30 |
| **2** | 1,05 | 1,03 | 1,07 | 1,05 |
| **3** | 1,89 | 2,05 | 2,32 | 2,10 |
| **4** | 1,68 | 1,73 | 1,77 | 1,64 |
| **5** | 1,69 | 1,72 | 1,79 | 1,73 |
| **6** | 2,53 | 2,55 | 2,87 | 2,52 |
| **7** | 2,07 | 1,61 | 1,42 | 2,21 |
| ACUMULADA | **1,86** | **1,77** | **1,79** | **1,91** |

Los datos de la conversión alimenticia demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo más eficiente en conversión alimenticia el T2 (emulsificante 1000 g) con 1.77; seguido el T3 (emulsificante 1500 g) con 1.79, luego el T1 (emulsificante 500 g) con 1.86, finalmente el T4 (testigo) con 1,91.

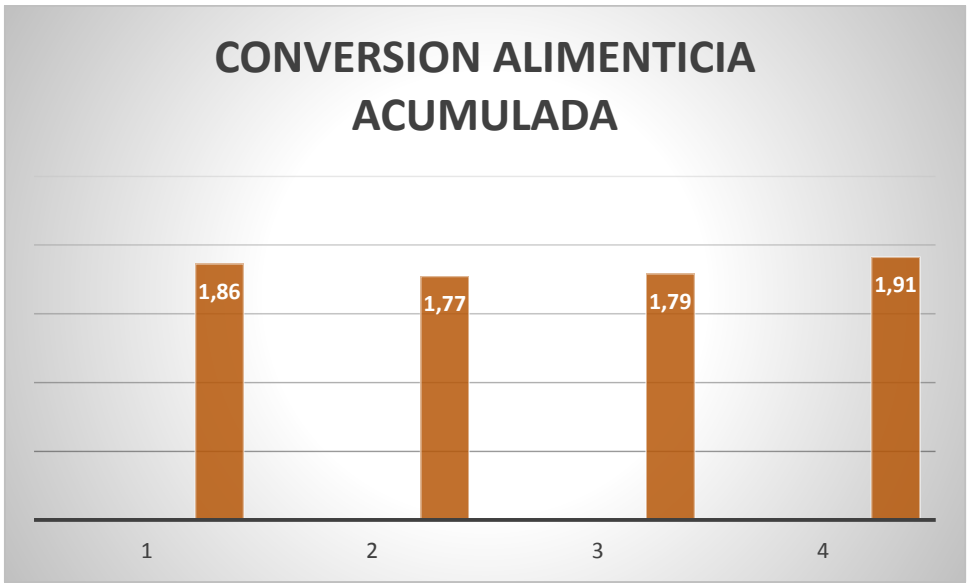



**Figura 7.** Conversión alimenticia individual en pollos broilers con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (g)

## 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 broiler de una a seis semanas, con tres niveles de emulsificante (g)

MORTALIDAD

| TRATAMIENTO | SEMANAS | | | | | | | N° | (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | | |
| **T1 (emulsificante 500g)** | 4 | 4 | 1 | | | | | 9 | 3 |
| **T2 (emulsificante 1000 g)** | 2 | 1 | | | | | | 3 | 1 |
| **T3 (emulsificante 1500 g)** | 1 | 1 | | | | | | 2 | 0,7 |
| **T4 (testigo)** | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | 6 | 2 |
| TOTAL | | | | **20** | | | | | **1,7** |

**Fuente:** investigación de campo, julio-agosto del 2014.

La mortalidad total fue él; observándose el mayor porcentaje en el T1 (emulsificante 500g) con el 3%, seguida del T4 (Testigo) con 2%; luego T2 (emulsificante 1000 g) 1% y finalmente el T3 (emulsificante 1500 g) con el 0,7%.

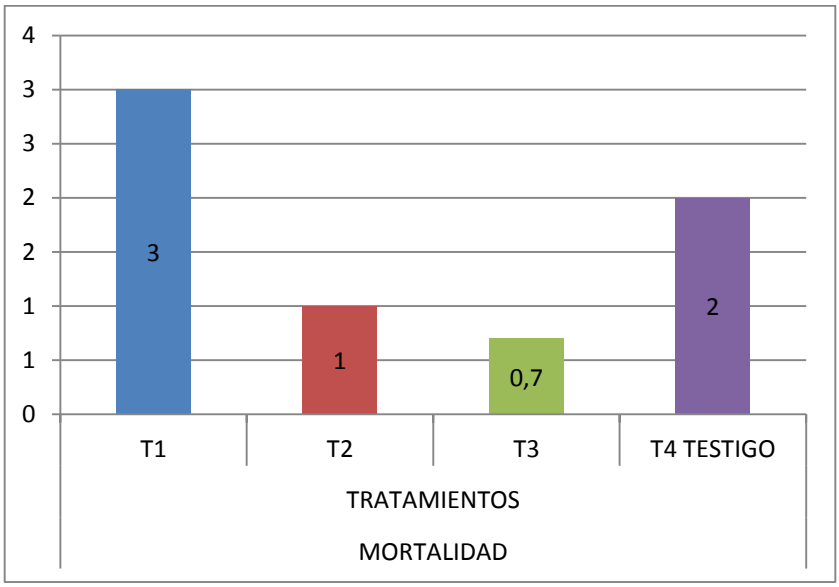



**Figura 8.** Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles de emulsificante y un testigo (%).

## 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.

**Cuadro 9**: Porcentaje de grasa abdominal de los diferentes tratmientos adicionados con grasa By-pass.

**Grasa abdominal**

| SEXO | tratamientos | | | | promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| | testigo | tratamiento 1 | tratamiento 2 | tratamiento 3 | |
| **Machos** | 42,6 | 59,6 | 45,7 | 53,6 | 50,1 |
| **hembras** | 46,6 | 61,0 | 36,0 | 44,3 | 46,7 |
| **Promedio** | 43,7 | 60,3 | 40,8 | 49 | |
| **EEM[1]** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 0,254 | | |
| **Sexo** | | | 4,98 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 9,9 | | |
| **P-valor** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 0,254 | | |
| **sexo** | | | 0,635 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 0,857 | | |

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 60 gr; en el tratamiento dos 41 gr; en el tratamiento tres 49 gr; el tratamiento cuatro 44 gr.

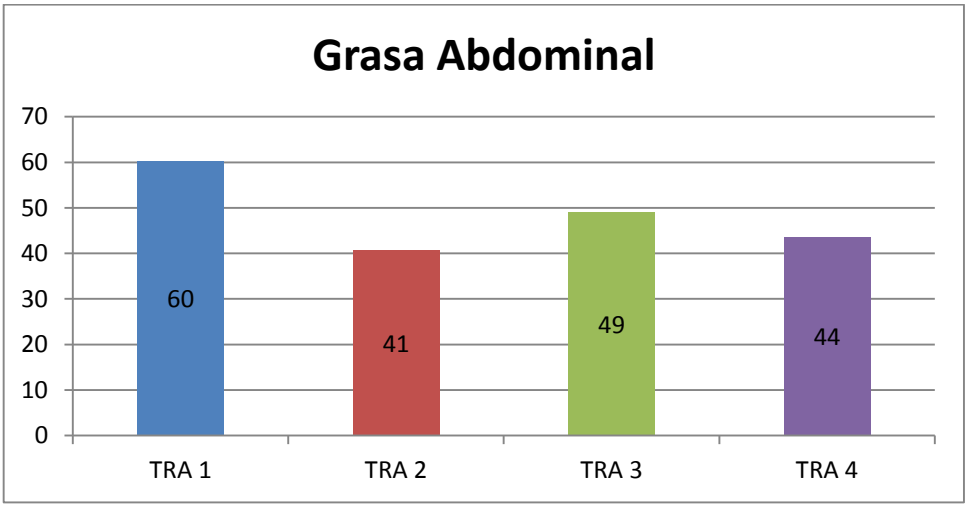



**Figura 9.** Grasa abdominal en la carcasa faenada de los pollos en experimento (g).

## 4.6. PIGMENTACIÓN

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

**Cuadro 10**: Pigmentación de los diferentes tratamientos suplementados grasa By-pass.

**Pigmentación**

| SEXO | tratamientos | | | | promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| | testigo | tratamiento 1 | tratamiento 2 | tratamiento 3 | |
| **Machos** | 9,66 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 9,08 |
| **hembras** | 8,33 | 7,33 | 9,00 | 9,66 | 8,16 |
| **Promedio** | 9,00 | 7,67 | 9,00 | 8,83 | |
| **EEM[1]** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 0,46 | | |
| **Sexo** | | | 0,33 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 0,65 | | |
| **P-valor** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 0,166 | | |
| **sexo** | | | 0,065 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 0,603 | | |

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 8; en el tratamiento dos, tratamiento tres y tratamiento cuatro una pigmentación 9.

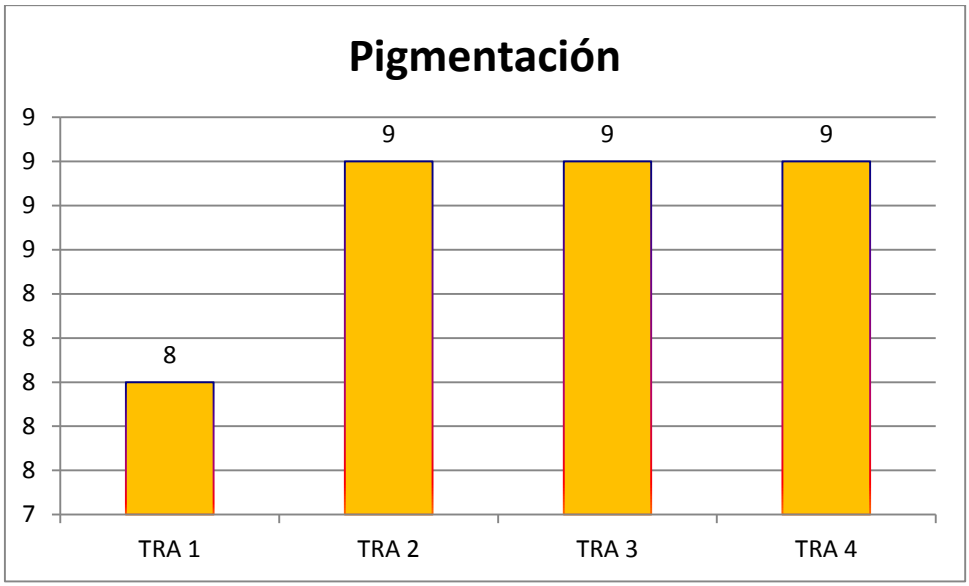



**Figura 10.** Pigmentación de los pollos broiler de acuerdo al abanico de colores de Roche.

La pigmentación de los pollos fuer de buena calidad con valores entre el 8 (Testigo) y el resto fijaron mejor color.

## 4.7. EVISCERADO

**Cuadro 11**: Eviscerado de los tratamientos suplementados con grasa By-pass.

**Eviscerado**

| SEXO | tratamientos | | | | promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| | testigo | tratamiento 1 | tratamiento 2 | tratamiento 3 | |
| **machos** | 2654 | 2891 | 2921 | 2981 | 2886 |
| **hembras** | 2101 | 1967 | 2156 | 2375 | 2151 |
| **Promedio** | 2377[b] | 2431[b] | 2539[ab] | 2678[a] | |
| **EEM[1]** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 81,9 | | |
| **Sexo** | | | 5,9 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 116 | | |
| **P-valor** | | | | | |
| **tratamiento** | | | 0,08 | | |
| **sexo** | | | <0,001 | | |
| **tratamiento por sexo** | | | 0,402 | | |

## 4.8. RENTABILIDAD

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

### 4.8.1. 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 1678,25 Kilogramos de alimento que multiplicado por $ 0,55 y sumado la cantidad de producto que se utilizó (839,12 g) con un costo de $15,44 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de $ 938,47 dólares dividido para 291 animales representa un costo de $ 3,22 por concepto de alimentación por ave.

- **Tratamiento dos:** con un consumo de 1685,08 Kilogramos de alimento que multiplicado por $ 0,55 y sumado la cantidad de producto que se utilizó (1685,08 g) con un costo de $ 31 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de $ 927,34 dólares dividido para 297 animales representa un costo de $ 3,22 por concepto de alimentación por ave.

- **Tratamiento tres:** con un consumo de 1746,09 Kilogramos de alimento que multiplicado por $ 0,55 y sumado la cantidad de producto que se utilizó (2619,13 g) con un costo de $ 48,19 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de

$dólares dividido para 298 animales representa un costo de $ 3.38 por concepto de alimentación por ave.

**- Tratamiento cuatro**: con un consumo de 1674,21 Kilogramos de alimento que multiplicado por $ 0,55 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de $920,8 dólares dividido para 294 animales representa un costo de $3,13 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 consto de $0,17 por ave; en el tratamiento dos se dividió $50 para 297 animales, simbolizando un consto de $0,168 por ave; en el tratamiento tres se dividió $50 para 298 animales, representando un consto de $0,149 por ave; el tratamiento cuatro se dividió $50 para 294 animales, significando un consto 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 consto de $0,23 por ave; en el tratamiento dos se dividió $68,72 para 297 animales, simbolizando un consto de $0,231 por ave; en el tratamiento tres se dividió $68,72 para 298 animales, representando un consto de $0,23 por ave; el tratamiento cuatro se dividió $68,72 para 294 animales, significando un consto 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 consto de $0,05 por ave; en el tratamiento dos se dividió $16 para 297 animales, simbolizando un consto de $0,053 por ave; en el tratamiento tres se dividió $16 para 298 animales, representando un consto de $0,053 por ave; el tratamiento cuatro se dividió $16 para 294 animales, significando un consto 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 consto de $0,038 por ave; en el tratamiento dos se dividió $11,25 para 297 animales, simbolizando un consto de $0,037 por ave; en el tratamiento tres se dividió $11,25 para 292 animales, representando un consto de $0,037 por ave; el tratamiento cuatro se dividió $11,25 para 294 animales, significando un consto de $0,038 por ave.

### 4.8.2. 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 3046,3 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 3209,4 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 3291,9 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 2965,8 gramos, se vendió el Kg a razón de $ 1,5.

### 4.8.3. Rentabilidad

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

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

**Cuadro 12.** Rentabilidad en pollos broiler Cobb 500 en 49 días con tres niveles de emulsificante (%).

ANÁLISIS ECONÓMICO

| RUBROS | **T1 500 g** | **T2 1000 g** | **T3 1500 g** | **T4 (TESTIGO)** |
|---|---|---|---|---|
| A. COSTOS | | | | |
| **Precio de pollo BB** | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| **Alimentación( EMULSIFICANTE )** | 3,22 | 3,22 | 3,38 | 3,12 |
| **Instalaciones** | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 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 | **4,368** | **4,358** | **4,508** | **4,268** |
| B. INGRESOS | | | | |
| **Precio de venta** | 4,56 | 4,81 | 4,93 | 4,44 |
| **Pollinaza** | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,22 |
| Ingreso total | **4,77** | **5,02** | **5,15** | **4,66** |
| Ingreso neto | **0,40** | **0,66** | **0,64** | **0,39** |
| | | | | |
| RENTABILIDAD % | **9,20** | **15,19** | **14,24** | **9,18** |

**Fuente:** investigación de campo, julio-agosto del 2014.

La rentabilidad más alta se logró con el T2 (Emulsificante 1000g/T) con el 15,19%, lo que significa un ingreso neto de $0.66 por animal; el T3 (Emulsificante 1500g/T) con un 14,24% lo que significa un ingreso neto de $0,64 por animal; el T1 (Emulsificante 500g/T) con 16,88% lo que significa un ingreso de $0,40 por animal y finalmente el T4 (Testigo) con el 9,18%, lo que significa un ingreso neto de $0.39 por animal.

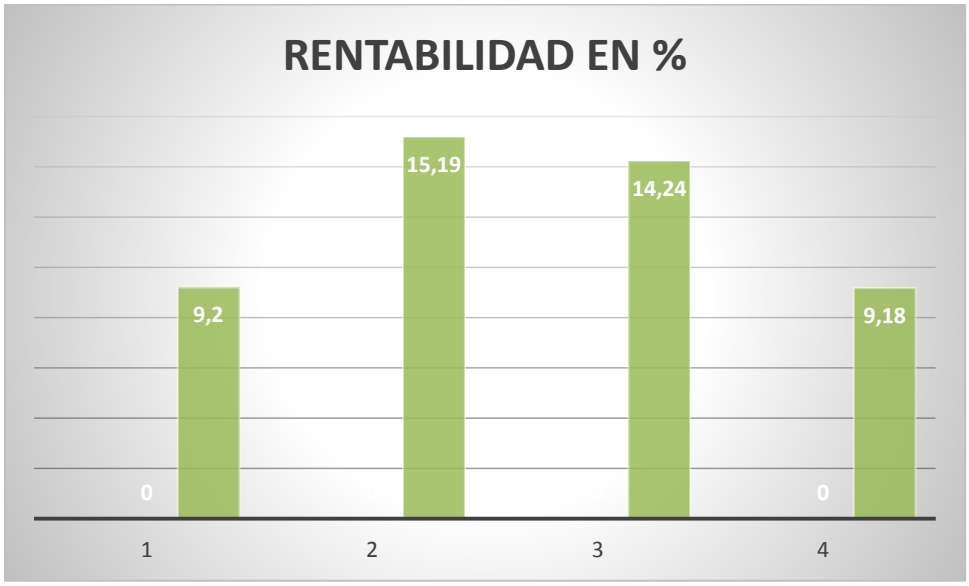



**Figura 11.** Rentabilidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles emulsificante (g).

# 5. DISCUSIÓN

## 5.1. INCREMENTO DE PESO

Realizado el análisis de los datos de incremento de peso no existió diferencia estadística entre los tratamientos, solo diferencia numérica, los mejores pesos los alcanzó el tratamiento tres (emulsificante 1500 g) con 3292 g; seguido del tratamiento dos (emulsificante 1000g) con 3209; el tratamiento uno (emulsificante 500g) con 3046 g; finalmente, el tratamiento cuatro (testigo) con 2965 g. estos resultados no concuerdan con los reportados por Klein (2008) en el que si existe diferencia estadística, sin embargo en esta investigación existe la tendencia que al incrementar la cantidad de emulsificador en las dietas mayor fue el incremento de peso esto se debe puede mejorar la eficiencia productiva en pollo de engorda, al igual lo enunciado por Chuquillanqui & del Pilar (2014) en su trabajo no registro diferencias significativas en los pesos pero sin embargo se mejoró parámetros como consumo de alimento, lo que determina la necesidad la EM para determinar estos valores con el uso de diversos niveles de emulsificante.

Así mismo Fernández, (2013) indica que un emulsificante debe tener mayor capacidad emulsificadora que los mismos fosfolípidos ya que el mismo debe alterar la permeabilidad de las membranas celulares a nivel intestinal haciendo más eficaz la absorción de micro y macro nutrientes y por lo tanto mejoramiento de la digestibilidad y la liberación de otros principios nutritivos como energía, proteína y aminoácidos.

## 5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

No existe diferencia estadística $p<0,05$ entre los tratamientos, siendo el de mayor consumo de alimento el T3 (emulsificante 1500g) este resultado es diferente al reportado por González, & Rovers, (2015) donde los tratamientos que incorporan a sus dietas emulsificantes tienen menores consumos de alimento que puede deberse a que el emulsificante utilizado como emulsificante nutricional presenta un muy alto índice de HLB o balance Hidrofílico y con ello más adecuado para la función que se pretende. Mateos et. al, (2002) reporta que las grasas saturadas durante los 3 a 5 días posteclosión tienen una digestibilidad del 69% y en torno a

las grasas poli-insaturadas un 80%; como las dietas formuladas para el experimento contenían grasas poliinsaturadas (aceite de palma) no se pudo observar el efecto del emulsificante utilizado.

Cabe indicar que las fuentes de energía concentradas utilizadas fueron aceite de palma que una fuente de grasa mucho más digestible, por tanto Sperling Lubisco, (2007) utilizaron las grasas o cebos, que son lípidos saturados, para obtener mejores resultados para el emulsificante.

## 5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los datos de la conversión alimenticia demuestra que no existe diferencia significativa (P>0,05) entre tratamientos, siendo más eficiente en conversión alimenticia el T2 (emulsificante 1000 g) con 1,77; seguido el T3 (emulsificante 1500 g) con 1,79, luego el T1 (emulsificante 500 g) con 1,86, finalmente el T4 (testigo) con 1,91. Estos datos son comparables con los publicados por González, & Rovers, (2015) en el cual los tratamientos con emulsificantes hidrofílicos tuvieron mejors conversiones alimenticias que los controles negativos. Además Ávila González et.al, (2012) indican que los emulsificantes exógenos con características anfifáticas, ayudan metabólicamente a la absorción de grasas actuando como un puente entre el agua y el material soluble de las mismas, permitiendo romper la tensión superficial y la formación de micelas ayudando a un mejor desempeño de las sales biliares y lipasa pancreática, por lo que entendemos que el emulsificante se desempeñó de mejor forma en una dosis de 1000 ppm.

## 5.4. MORTALIDAD

La mortalidad estuvo dentro de los parámetros técnico menor al 3% lo que nos indica un manejo técnico adecuado desde la parte productiva y sanitaria.

## 5.5. PIGMENTACÓN

La pigmentación en todos los tratamientos fue de buena calidad entre 8 y nueve en el abanico de colores de Ross, no existiendo una relación fisiológica entre los tratamientos y los valores de pigmento en tarsos.

## 5.6. GRASA ABDOMINAL

En el tratamiento uno 60 gr; en el tratamiento dos 41 gr; en el tratamiento tres 49 gr; el tratamiento cuatro 44 gr. Estos resultados indican que no existe una correlacion entre los niveles de emulsificante y la cantidad de grasa abdominal encontrada en cada tratamiento, que de acuerdo a lo enunciado por Ávila González et. al, (2012) indican que los emulsificantes exógenos con características anfifáticas, ayudan metabólicamente a la absorción de grasas actuando como un puente entre el agua y el material soluble de las mismas, permitiendo romper la tensión superficial y la formación de micelas ayudando a un mejor desempeño de las sales biliares y lipasa pancreática mejorando los procesos de digestión y absorción, mejorando los procesos metabólicos de deposición de grasa abdominal.

## 5.7. RENTABILIDAD

La rentabilidad más alta se logró con el T2 (Emulsificante 1000g/T) con el 15,19%, lo que significa un ingreso neto de $0,66 por animal; el T3 (Emulsificante 1500g/T) con un 14,24% lo que significa un ingreso neto de $0,64 por animal; el T1 (Emulsificante 500g/T) con 16,88% lo que significa un ingreso de $0,40 por animal y finalmente el T4 (Testigo) con el 9,18%, lo que significa un ingreso neto de $0,39 por animal. Estos resultados son comparables con los reportados por Klein (2008) en que la rentabilidad se ve incrementada con la incorporación de emulsificantes en la dieta para pollos de carne pero difieren completamente con los reportados por Cho et al (2012), Taipe (2014) y Delgado (2015) sobre el uso de emulsificantes, mencionando ellos que el emulsificante no tiene ningún efecto sobre los parámetros productivos. Del mismo modo, bajo la utilización de otra fuente de emulsificante exógeno (lecitina de soya), Azman & Ciftci (2004) concuerdan en que no existe ningún efecto positivo en los parámetros productivos así como tampoco en la digestibilidad de lípidos.

# 6. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos indican que la aplicación del emulsificante a 500, 1.000 y 1.500 ppm no mejoraron significativamente los parámetros productivos de los pollos en esta investigación.
- El peso al sacrificio tiende a incrementar con la adición del emulsificante. Obteniéndose los mayores pesos con los tratamientos que contenían 1.000 y 1.500 ppm de emulsificante.
- Respecto a la calidad de la canal, la pigmentación fue la única variable que se diferenció, pero solo se observó variabilidad en la pigmentación debida al sexo. Siendo los machos los que obtuvieron una pigmentación más intensa en la canal.
- El tratamiento dos fue el más rentable con la adición de 1.000 ppm de emulsificante en la ración, debido a la adición de mayor incremento de peso semanal, mayor consumo ajustado a mortalidad y mejor conversión.

# 7. RECOMENDACIONES

Con relación a la ejecución del experimento y los resultados obtenidos en el mismo, se puede recomendar:

- Valorar efecto de los emulsificantes en dietas con un menor aporte de energía metabolizable y con la inclusión de diferentes niveles de grasas o cebos menos digestibles que los utilizados en este experimento.
- Es importante conocer la composición real de las fuentes de grasa y/o energía y cuidar su calidad en su almacenaje, como un área de oportunidad adicional al uso en si del emulsificante.

# 8. BIBLIOGRAFÍA


Avilac HE improves health an performance of broilers. 2003. Avilac HE, Technical Report 2003.3. Holanda. 4 p.

Azman MA, Ciftci M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical perfomance. Revué Méd Vét; 2004.

Ávila González, E., López Coello, C., Arce Menocal, J., & García, V. (03 de Marzo de 2012). Engormix. Recuperado el 11 de Febrero de 2014, de Engormix: http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/respuestaproductiva-pollo-engorda-t4681/141-p0.htm

Bellaver, C. (2005). Embrapa. Recuperado el 5 de agosto de 2016, de http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_d2t87d4m.pdf

Cho JH, Zhao PY, Kim IH. Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy densitydiet, on growth perfomance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. Journal of Agricultural Science; 2012.

Chica, J. D., & Restrepo, G. M. (22 de Noviembre de 2012). Engormix. (Engormix) Recuperado el 23 de Enero de 2017, de http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/evaluacioninclusion-pollo-engorde-519/141-p0.htm.

Chuquillanqui, A., & del Pilar, R. (2014). Efecto del uso de un emulsificante en la dieta sobre el comportamiento productivo de pollos de carne hasta los 21 días de edad. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2426/Q55-A433-T.pdf?sequence=2&isAllowed=y Recuperado 19 de agosto del 2017.

Delgado L. Efecto del uso de un emulsificante de lípidos (Aquasterol) en pollos Cobb 500 machos sobre los parámetros productivos a 2700 msnm [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2015.

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.

Guerreiro, A. C., Pezzato, A. C., Sartori, J. R., Mori, C., Cruz, V. C., Fascina, V. B., y otros. (Junio de 2011). Brazilian Journal of Poultry Science. Recuperado el Enero de 17 de 2013, de Emulsifier in Broiler Diets Containing Different Fat Sources: http://www.scielo.br/pdf/rbca/v13n2/a06v13n2.pdf.

Hegenbart (1996) Emulsifier aplications food product designed, Virgo Publishing USA.

klasig KG, A. K. (2002). Ficiologia digestiva de lipidos. Fisiologia Digestiva, 66.

Klein Molina, E. E. (2008). *Efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en dietas de pollos de engorde* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, *197*, 1-33.

Mateos, G. G., Rebollar, P. G., & Medel, P. (1996). Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal: grasas puras y mezclas. *XII Curso de especialización FEDNA. Madrid*.

Martínez, C. V., Blanco, A. I. D. C., & Nomdedeu, C. L. (2005). Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico. Ediciones Díaz de Santos.

González, H. A. N., & Rovers, (abril, mayo, 2015)M. EL USO DE UN EMULSIFICANTE NUTRICIONAL EN EL APROVECHAMIENTO DE LA GRASA Y LA ENERGIA EN DIETAS PARA POLLO DE ENGORDE. Memorias XL Convención ANECA.pdf

Pérez de la Cruz, A. J. (Octubre de 2010). Nutrición Hospitalaria. Recuperado el 17 de Enero de 2013, de Historia de la alimentación parenteral; primera lección Jesús Culebras: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112010000500002&script=sci_arttext.

Rovers, M. (28 de Agosto de 2013). Wattagnet. Recuperado el 10 de Diciembre de 2013, de Wattagnet: ttp://www.wattagnet.com/Emulsificantes_en_la_dieta_para_ahorros_en_ener g%C3%ADa_y_en_el_costo_del_alimento.html

Roy, A., Haldar, S., & Kumar Gosh, T. (05 de Julio de 2010). Vet Med Int. Recuperado el 09 de Febrero de 2013, de Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de la Salud: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2910456/

Salazar Morales, A. G. (2011). ”Utilización de Aceite de Pescado en la Alimentación de Pollos hasta los 38 días de Edad y Evaluación de la calidad de carne (Bachelor's thesis).

Sperling Lubisco, D. (Mayo de 2007). Composicão de ácidos graxos e livre escolha em dietas iniciais de frangos de corte. Porto Alegre, Brasil.

Taipe R. Efecto del uso de un emulsificante en la dieta sobre la respuesta productiva y digestibilidad del extracto etéreo en pollos de carne [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2014.

Vieira dos Santos, L. (2008). Quimica de alimentos. Recuperado el 18 de Septiembre de 2014, de Quimica de alimentos: http://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/emulsificantese28093-modo-de-acao-e-utilizacao-nos-alimentos.pdf 60.

Vieira, S. (2011). Optimización de Nutrición Protéica y su Impacto en la Productividad de Pollos de Engorde., (págs. 1,2). Porto Alegre. 61.

Vieira, S., Ribeiro, A., Kessler, A., Fernandes, L., Ebert, A., & Eichner, G. (Mayo de 2002). Revista Brasileira de Ciencia Avícola. Recuperado el 06 de Enero de 2014, de Revista Brasileira de Ciencia Avícola:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2002000200005.

.

# 9. ANEXOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

## ANEXO 1. PESO SEMANALES

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

Cuadro 1. Efecto del uso de emulsificador de grasa en el peso de pollos broilers

| Items | Semanas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tratamientos | | | | | | | |
| Testigo | 143 | 443 | 715 | 1174 | 1812 | 2334 | 2966 |
| T1 | 144 | 440 | 714 | 1171 | 1830 | 2356 | 3046 |
| T2 | 144 | 455 | 714 | 1171 | 1812 | 2336 | 3209 |
| T3 | 147 | 438 | 714 | 1173 | 1803 | 2284 | 3292 |
| EEM[1] | 3,56 | 7,12 | 0.32 | 0.36 | 26 | 30 | 58,5 |
| P-valor | | | | | | | |
| Tratamiento | | | | 0,485 | | | |
| Tiempo | | | | <0,001 | | | |
| Tratamiento x Tiempo | | | | 0,860 | | | |

[1]Error estándar de la media (n= 3 repeticiones; cada repetición consto de 100 broilers)

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

## ANEXO 2. CONSUMO MEDIA DIARIA

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

| Items | Semanas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tratamientos | | | | | | | |
| Testigo | 17,6 | 44,7 | 82,2 | 113 | 159 | 193 | 202 |
| T1 | 17,6 | 44,5 | 73,6 | 110 | 159 | 189 | 206 |
| T2 | 17,8 | 45,5 | 74,4 | 112 | 158 | 190 | 202 |
| T3 | 17,4 | 44,9 | 87,9 | 116. | 160 | 198 | 204 |
| EEM[1] | 0.1108 | 0.3204 | 3.4875 | 1.5450 | 0.9418 | 1.2023 | 0.7204 |
| P-valor | | | | | | | |
| Tratamiento | | | | 0,3782 | | | |
| Tiempo | | | | <0,001 | | | |
| Tratamiento x Tiempo | | | | 0,0608 | | | |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

## ANEXO 3. EFICIENCIA ALIMENTICIA

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

| Items | Semanas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tratamientos | | | | | | | |
| Testigo | 0,777 | 0,958 | 0,478 | 0,579 | 0,569 | 0,387 | 0,447 |
| T1 | 0,808 | 0,949 | 0,5312 | 0,598 | 0,590 | 0,399 | 0,477 |
| T2 | 0,821 | 0,974 | 0,500 | 0,577 | 0,578 | 0,392 | 0,616 |
| T3 | 0,840 | 0,927 | 0,451 | 0,562 | 0,560 | 0,344 | 0,703 |
| EEM[1] | 0,811 | 0,952 | 0,490 | 0,574 | 0,381 | 0,381 | 0,5610 |
| P-valor | | | | | | | |
| Tratamiento | | | | 0,5505 | | | |
| Tiempo | | | | <0,001 | | | |
| Tratamiento x Tiempo | | | | 0,9798 | | | |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANEXO 4. GANACIA MEDIA DIARIA.**

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

| Items | Semanas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tratamientos | | | | | | | |
| Testigo | 13,7 | 42,9 | 38,8 | 65,6 | 91,1 | 74,6 | 90,1 |
| T1 | 14,2 | 42,3 | 39,0 | 65,5 | 94,1 | 75,2 | 88,6 |
| T2 | 14,6 | 44.,5 | 36,9 | 85,2 | 91,6 | 74,8 | 124,8 |
| T3 | 14,6 | 41,8 | 39,4 | 65,6 | 90,0 | 68,6 | 144,0 |
| EEM[1] | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 | 4.8498 |
| P-valor | | | | | | | |
| Tratamiento | | | | 0,3023 | | | |
| Tiempo | | | | <0,001 | | | |
| Tratamiento x Tiempo | | | | 0,2920 | | | |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

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

## ANEXO 5. INDICES DE COMERCIALIZACIÓN

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

Cuadro

| ITEMS | PESO VIVO | PESO FAENADO | EVISCERADO | GRASA ABDOMINAL | PIGMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | | | | | |
| **Testigo** | 2966[b] | 2554[b] | 2377[b] | 43,7 | 9,00 |
| **T1** | 3046[ab] | 2639[ab] | 2431[b] | 60,3 | 7,67 |
| **T2** | 3205[ab] | 2935[ab] | 2539[ab] | 40,8 | 9,00 |
| **T3** | 3292[a] | 2997[a] | 2678[a] | 49 | 8,83 |
| **Sexo** | | | | | |
| **Machos** | 3551[a] | 3231 | 2862 | 50,1 | 9,08 |
| **Hembras** | 2703[b] | 2231 | 2151 | 46,7 | 8,16 |
| **Trat. X Sexo** | | | | | |
| **Testigo machos** | 3242 | 2922 | 2654 | 42,6 | 9,66 |
| **Testigo hembras** | 2689 | 2185 | 2101 | 46,6 | 8,33 |
| **T1 machos** | 3554 | 3242 | 2891 | 59,6 | 8,00 |
| **T1 hembras** | 2538 | 2038 | 1967 | 61,0 | 7,33 |
| **T2 machos** | 3658 | 3349 | 2921 | 45,7 | 9,00 |
| **T2 hembras** | 2752 | 2521 | 2156 | 36,0 | 9,00 |
| **T3 machos** | 3750 | 3414 | 2981 | 53,6 | 8,00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **T3 hembras** | 2832 | 2580 | 2375 | 44,3 | 9,66 |
| **EEM[1]** | | | | | |
| **Tratamiento** | 102 | 139 | 81,9 | 7,05 | 0.46 |
| **Sexo** | 72,2 | 98,2 | 57,9 | 4,98 | 0,33 |
| **Tratamiento x Sexo** | 144 | 196 | 116 | 9,97 | 0,65 |
| **P-valor** | | | | | |
| **Tratamiento** | 0,139 | 0,101 | 0,08 | 0,254 | 0,166 |
| **Sexo** | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,635 | 0,065 |
| **Tratamiento x Sexo** | 0,424 | 0,653 | 0,402 | 0,857 | 0,603 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

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

## ANEXO 6. ABANICO DE COLORES DE ROCHE

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

Dispositivo para medir la pigmentacion en la canal

ABANICO DE COLORES DE ROCHE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

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

## ANEXO 7. FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

**Foto 1**. Preparación de las instalaciones.

**Foto 2**. Recepción de pollos.

**Foto 3.** Vacunación de los pollos.

**Foto 4.** Pollos con Síndrome Ascitico.

**Foto 5. Pollos con diferentes niveles de emulsificante**

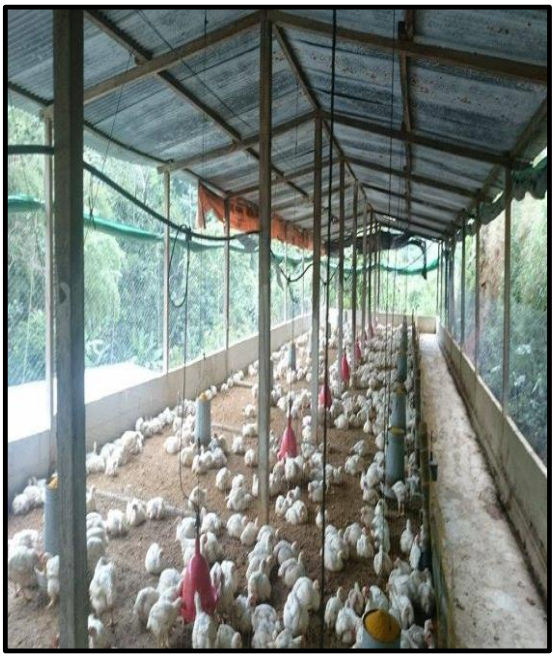


**Foto 6. Pollos a los 35 días**

**Foto 7. Faenamiento de los pollos.**

**Foto 8. Grasa Abdominal de los pollos**

**Foto 9. Premezclas vitaminas y minerales.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANEXO 7. Tabla de consumo de alimento diario y semanal**

**Tesis:** "EVALUACIÓN DE UN EMULSIFICADOR DE GRASA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE EN EL CANTON BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO"

| SEMANAS | DIAS. | Consumos Dia | Consumo Acumulado |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0,013 | 0,013 |
| | 2 | 0,017 | 0,03 |
| | 3 | 0,02 | 0,05 |
| PRE INICIAL. | 4 | 0,023 | 0,073 |
| | 5 | 0,027 | 0,1 |
| | 6 | 0,031 | 0,131 |
| | 7 | 0,035 | 0,166 |
| 2 | 8 | 0,039 | 0,205 |
| | 9 | 0,043 | 0,248 |
| | 10 | 0,048 | 0,296 |
| | 11 | 0,053 | 0,349 |
| | 12 | 0,058 | 0,407 |
| | **13** | 0,063 | 0,47 |
| INICIAL | **14** | 0,069 | 0,539 |
| 3 | **15** | 0,074 | 0,613 |
| | **16** | 0,08 | 0,693 |
| | **17** | 0,086 | 0,779 |
| | **18** | 0,092 | 0,871 |
| | **19** | 0,098 | 0,969 |
| | **20** | 0,104 | 1,073 |
| | **21** | 0,11 | 1,183 |
| 4 | **22** | 0,116 | 1,299 |
| | **23** | 0,122 | 1,421 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CRECIMIENTO | **24** | 0,128 | 1,549 |
| | **25** | 0,134 | 1,683 |
| | **26** | 0,14 | 1,823 |
| | **27** | 0,146 | 1,969 |
| | **28** | 0,152 | 2,121 |
| 5 | 29 | 0,157 | 2,278 |
| | 30 | 0,163 | 2,441 |
| | 31 | 0,168 | 2,609 |
| | 32 | 0,173 | 2,782 |
| | 33 | 0,178 | 2,96 |
| | 34 | 0,183 | 3,143 |
| | 35 | 0,187 | 3,33 |
| 6 ENGORDE | 36 | 0,192 | 3,522 |
| | 37 | 0,196 | 3,718 |
| | 38 | 0,2 | 3,918 |
| | 39 | 0,204 | 4,122 |
| | 40 | 0,208 | 4,33 |
| | 41 | 0,211 | 4,541 |
| | 42 | 0,215 | 4,756 |