



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS DE ENGORDE UTILIZANDO  
LECITINA COMO EMULSIFICANTE”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**EDGAR FELIPE ESCUDERO VILEMA.**

Riobamba – Ecuador

2015.

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Nelly Mercedes Ramos Miranda.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Julio César Benavides Lara.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 29 de enero del 2015.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, específicamente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, ya que en sus aulas fuentes del saber asimile los conocimientos y valores que serán útiles para el desarrollo personal, y profesional, y que pondremos al servicio de nuestra patria.

Un sincero agradecimiento al Ing. Mauro Guevara., por su aporte en el inicio de este trabajo, a los señores miembros del tribunal de Tesis: Ing. Pablo Andino N, Ing. Nelly Ramos M, Director, Ing. Julio Benavides L, Miembro, quienes con sus conocimientos y experiencias guiaron a la finalización de este trabajo investigativo.

A todas y cada uno de mis compañeros de aula que me motivaron a la culminación de esta etapa profesional.

*Edgar F. Escudero V.*

## **DEDICATORIA**

A Dios Todo Poderoso, con su voluntad divina me permitió culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis Padres: Carlos y Sofía; con su apoyo incondicional, me motivaron a no desmayar en este trayecto de mi vida.

A mis hermanos: Elizabeth, Eduardo, Eugenio, Edison, que estuvieron en todo momento atentos en el avance de esta tesis.

A mis buenos amigos.....

*Edgar F. Escudero V.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL SECTOR AVÍCOLA EN EL ECUADOR	3
1. <u>Producción y consumo de carne</u>	3
2. <u>Características de la industria avícola</u>	3
B. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE	4
1. <u>Preparación para la llegada del pollito recién nacido</u>	4
2. <u>Recepción del pollito</u>	4
3. <u>Densidad</u>	5
4. <u>Temperatura</u>	6
5. <u>Ventilación</u>	7
6. <u>Humedad</u>	8
7. <u>Iluminación</u>	9
8. <u>Agua</u>	10
9. <u>Nutrición</u>	11
C. APARATO DIGESTIVO DEL AVE	12
D. DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO	17
E. FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIÓN DE LAS GRASAS	18
1. <u>Proceso lipolítico</u>	20
2. <u>Formación de micelas</u>	20
3. <u>Absorción en el lumen intestinal</u>	21
F. EL USO DE GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACION AVICOLA	21
G. LECITINA	22
1. <u>Composición Química</u>	22
2. <u>Obtención de la lecitina</u>	23
3. <u>Propiedades de la lecitina y su importancia en la industria de piensos</u>	23
a. Químicas	23

b. Físicas	26
4. <u>Usos de la Lecitina en alimentación animal</u>	28
5. <u>Lecitina en piensos de aves</u>	29
H. EMULSIONES	30
1. <u>Aplicaciones</u>	30
2. <u>Ventajas</u>	30
3. <u>El emulsificador ayuda a la digestibilidad de los nutrientes</u>	31
a. Grasa	31
b. Proteínas	32
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	33
1. <u>Materiales</u>	34
2. <u>Equipos</u>	34
3. <u>Instalaciones</u>	34
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
1. <u>Fase de inicial (0 - 21 días de edad)</u>	37
2. <u>Fase de crecimiento (22-35 días de edad)</u>	38
3. <u>Fase acabado (36- 49 días de edad)</u>	38
4. <u>Rendimiento a la canal</u>	38
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Manejo de crianza</u>	39
2. <u>Alimentación</u>	39
3. <u>Programa sanitario</u>	40
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	40
1. <u>Peso inicial y final (g)</u>	40
2. <u>Consumo de alimento (g)</u>	41
3. <u>Índice de conversión alimenticia</u>	41
4. <u>Porcentaje de mortalidad (%)</u>	41
5. <u>Costo por Kg de ganancia de peso</u>	41

6. <u>Rendimiento a la canal (%)</u>	42
7. <u>Peso de las alas, pechuga, pierna y pospierna (%)</u>	42
8. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	42
9. <u>Análisis Económico (\$)</u>	42
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u>	43
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE INICIAL, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.	43
1. <u>Peso inicial, g.</u>	43
2. <u>Peso final, g.</u>	43
3. <u>Consumo de alimento</u>	45
4. <u>Ganancia de peso, g</u>	45
5. <u>Conversión alimenticia</u>	47
6. <u>Mortalidad, %</u>	49
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.	51
1. <u>Peso inicial</u>	51
2. <u>Peso final, g.</u>	54
3. <u>Consumo de alimento, g.</u>	56
4. <u>Ganancia de peso, g.</u>	56
5. <u>Conversión alimenticia.</u>	58
6. <u>Mortalidad, %</u>	60
C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS ROSS 308 EN LA FASE DE ENGORDE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.	60
1. <u>Peso inicial</u>	60
2. <u>Peso final, g.</u>	62
3. <u>Consumo de alimento, g.</u>	64
4. <u>Ganancia de peso, g.</u>	66
5. <u>Conversión alimenticia.</u>	68
6. <u>Mortalidad, %.</u>	70
7. <u>Índice de eficiencia europea</u>	70

D. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE POLLOS ROSS 308 AL FINALIZAR LAS ETAPAS PRODUCTIVAS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.	71
1. <u>Rendimiento a la canal, %.</u>	71
2. <u>Rendimiento de las alas, %.</u>	74
3. <u>Rendimiento de la pechuga, %.</u>	76
4. <u>Rendimiento de las piernas y pospiernas, %.</u>	78
E. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN POLLOS ROSS 308 AL FINALIZAR LAS ETAPAS PRODUCTIVAS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA	80
V. <u>CONCLUSIONES.</u>	83
VI. <u>RECOMENDACIONES.</u>	84
VII. <u>LITERATURA CITADA.</u>	85
ANEXOS	



## RESUMEN

En el Programa de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH ubicada en la ciudad de Riobamba en el km 11/2 vía Panamericana Sur, de la provincia de Chimborazo, se estudió la evaluación productiva de pollos de engorde utilizando Lecitina como emulsificante, 300 (T1), 400 (T2), y 500 (T3), mg/kg de alimento, comparado con un tratamiento control (T0), bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los resultados experimentales fueron sometidos a las pruebas de significancia, análisis de la varianza (ADEVA), para las diferencias de medias, prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ . De esta manera se obtuvo resultados con diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento, para los siguientes resultados en la fase inicial (1-21 días), reportó incrementos en: Pesos Final 730,03 g, Ganancia de Peso 682,28 g, Conversión Alimenticia 1,14. En la etapa de crecimiento (22-35 días), reportó incrementos en: Pesos Final 1692,69 g, Ganancia de Peso 962,66 g, Conversión Alimenticia 1,44. En la fase de engorde (36-49 días), reportó incrementos en: Pesos Final 2802,67 g, Ganancia de Peso 1109,89 g, Conversión Alimenticia 1,96, índice de eficiencia europea (353,11), con una marcada reducción en la mortalidad. En el rendimiento a la canal reporta 84,25% y rendimiento pechuga con 35,33%. De acuerdo con el análisis económico se determinó con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento de alimento se obtiene la mayor rentabilidad, estableciéndose un índice de Beneficio - Costo de 1,24 USD, que es superior en 0,05 USD, respecto al grupo control.

## ABSTRACT

In the Poultry research program carried out in the animal science faculty of ESPOCH, located in Riobamba km 11/2 Panamericana Sur, Chimborazo province, the productive broiler chicken evaluation by using lecithin as emulsifier, 300 (T1), 400 (T2) y 500 (T3) mg / kg was carried out; this was compared with a (T0) control treatment, and put under a (DCA) completely randomized design. The experimental results were put under significance tests and (ADEVA) variance analysis for the average difference, Duncan Test was used for the average separation at  $P \leq 0,05$  and  $P \leq 0,01$ . In this way, results with highly significant statistical differences ( $P < 0,01$ ), were gotten by using 500 mg of lecithin as meal. In the initial stage (1-21 days), the following increases were reported: Total weights 730.03 g, weight gaining 682.28 g, food conversion 1,14. In the growing stage (22-35 days), there were increases in: Total weights 1692.69 g, weight Gaining 962,66 g, 1,44, food Conversion 1,44. In the broiler stage (36-49 days), there were increases in: Total weights 2802,67 g, weight gaining 1109,89 g, food conversion 1,96, european efficiency index (353,11), with a reduction in the mortality. In the carcass yield 84,25% was reported and 35,33% in breast meat yield. According to the economic analysis, it was determined that using 500 mg of lecithin per kilogram in food a higher profit is obtained, this shows a cost benefit of 1,24 dollars, higher than 0,05 dollars regarding to the group control.

## LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. GUÍA PARA LAS DENSIDADES DE POBLACIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE AVES Y SU PESO VIVO (RECOMENDACIONES ESTADOUNIDENSES).	6
2. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS.	7
3. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL BALANCEADO EXPALSA.	11
4. CONSUMO DE ALIMENTO, PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS PARRILLEROS.	11
5. DIGESTIBILIDAD DE LÍPIDOS EN LOS PRIMEROS DÍAS DE VIDA DE POLLOS Y PAVOS.	19
6. ENERGÍA METABOLIZABLE APARENTE (EMA) DE GRASA ANIMAL PARA BROILERS A DISTINTAS EDADES Y GALLO ADULTO.	19
7. DIGESTIÓN DE LA GRASA EN LAS AVES EN LA REGIÓN DEL DUODENO Y YEYUNO.	20
8. COMPOSICION DE LECITINAS COMERCIALES PARA USO EN LA FABRICACION DE PIENSOS COMPUESTOS.	25
9. VALORES ENERGETICOS DE LA LECITINA DE SOJA.	25
10. CONTENIDO EN ÁCIDOS GRASOS Y EN FOSFOLIPIDOS DE LA LECITINA COMERCIAL.	26
11. CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS LECITINASCOMERCIALES.	27
12. PORCENTAJE RECOMENDADO EN ASIA PARA EL SUPLEMENTO DE FOSFOLÍPIDOS EN PIENSO DE AVES.	29
13. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.	33
14. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
15. DIETAS EXPERIMENTALES Y COSTO POR KG.	36
16. COMPOSICION QUIMICA APROXIMADA D LAS DIETAS EXPERIMENTALES.	37
17. ESQUEMA DEL ADEVA.	39
18. CALENDARIO DE VACUNACION.	40
19. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN	44

LA FASE INICIAL, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.	
20.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.	52
21.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE ENGORDE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.	61
22.RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS ROSS 308 AL FINALIZAR LA ETAPA PRODUCTIVA CON LA UTILIZACION DE LECITINA COMO EMULSIFICANTE.	73
23.EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE, FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LECITINA COMO EMULSIFICANTE EN LA DIETA.	82

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Peso final (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.	46
2. Ganancia de peso (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.	48
3. Conversión alimenticia (puntos), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.	50
4. Peso inicial, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.	53
5. Peso final, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.	55
6. Ganancia de peso, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.	57
7. Conversión alimenticia, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.	59
8. Peso inicial, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.	63
9. Peso final, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.	65
10. Ganancia de peso, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.	67
11. Conversión alimenticia, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.	69
12. Índice de Eficiencia Europea, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.	72
13. Rendimiento a la canal, %, como efecto de la utilización de diferentes	75

niveles de lecitina en ditas en pollos Ross 308.	
14. Rendimiento de las alas, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas en Ross 308.	77
15. Rendimiento de la pechuga, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas en Ross 308.	79
16. Rendimiento de la pierna y pospierna, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas en Ross 308.	81

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
2. Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308
3. Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
4. Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
5. Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
6. Mortalidad como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
7. Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.
8. Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.
9. Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.
10. Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.
11. Mortalidad como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
12. Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.
13. Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.
14. Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.
15. Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.
16. Costo por kg como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en

dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

17. IEE, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
18. Rendimiento a la canal como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.
19. Rendimiento de las alas, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.
20. Rendimiento de la pechuga, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.
21. Rendimiento de piernas y pospiernas, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.
22. Fotos procedimiento experimental.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción avícola en el Ecuador es una de las producciones pecuarias que más se ha desarrollado dentro de los últimos años. En los actuales momentos las granjas avícolas son manejadas por técnicos que deben tomar a consideración el manejo, la alimentación y la sanidad. El alimento suministrado a las aves debe poseer altas concentración energética utilizando grasas vegetales y animales.

Barri. A. (2010), manifiesta que son solo los nutrientes que han sido absorbidos los que podrán ser usados para generar energía o para sintetizar nuevos tejidos para el crecimiento. Por lo tanto, es importante que el animal absorba la máxima cantidad de nutrientes digeridos para obtener el mayor beneficio posible.

Según Gennaro, A. (1998), una emulsión es un sistema de dos fases en el cual un líquido se dispersa en la forma de pequeños glóbulos en otro líquido que es inmisible con el primero. Las emulsiones se forman y se estabilizan con la ayuda de agentes emulsificantes, que son surfactantes que producen viscosidad. Una suspensión se define como una preparación que contiene un material insoluble finamente dividido, suspendido en un medio líquido.

La lecitina se utiliza en los alimentos como emulgente de las grasas. Como suplemento nutricional es una fuente natural de muchos fosfátidos nutrientes, incluyendo fosfatidil-colina y fosfatidil-inositol y otros.

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 emulsificante(lecitina), los cuales, pueden incrementar la digestibilidad de los lípidos generando un mayor aporte energético por parte de los alimentos. Al utilizar la lecitina como emulsificante permitiremos un uso más racional de las materias primas y los nutrientes que se emplean en la formulación de alimentos para esta especie.

La finalidad de la presente investigación es maximizar los parámetros productivos, y reducir los costos de producción de los pollos de engorde, considerando que la

alimentación representa la mayor fracción de inversión y mediante estrategias nutricionales se podrán obtener los mayores rendimientos productivos a menor precio por unidad obtenida, por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto productivo de la inclusión de diferentes niveles de lecitina (300, 400, 500 mg/kg alimento), en pollos de engorde.
- Determinar el nivel óptimo de lecitina, en base al comportamiento productivo de los pollos durante las fases de inicio – crecimiento – engorde.
- Determinar la rentabilidad en cada tratamiento, a través del indicador beneficio-costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL SECTOR AVÍCOLA EN EL ECUADOR**

#### **1. Producción y consumo de carne**

En <http://www.revistaelagro.com>. (2012), afirma que en el Ecuador, la explotación avícola se desarrolla en tres regiones: Costa, Sierra, Oriente, con excepción de la región Insular, y la carne de pollo es una de las más empleadas en la alimentación de nuestro país.

El ingreso y el triunfo en una empresa avícola están en relacionado con la capacidad y destreza de quien lo administra; el avicultor debe consagrarse por entero al negocio.

<http://www.industriaavicola.com>. (2012), indica que la producción de pollos en el Ecuador ha estado en crecimiento constante. En el año 2011 se produjo 222 millones de pollos, un incremento del 4.5 por ciento con respecto al año pasado y del 12,4 por ciento con respecto a 2009.

La producción se realiza en 22 de las 24 provincias del país. Los 222 millones de pollos del año pasado resultaron 444,270 toneladas de pollo, lo que da un consumo per cápita de 32 kg al año, un salto cuantitativo importante del 18 por ciento de dos años atrás, en el que el consumo fue de 27,13 kg al año. ALA indica que los ecuatorianos se encuentran en el séptimo lugar de consumo per cápita de pollo, muy cerca de Perú con 33 kg y por arriba de México con 28 kg. El consumo de huevo es de 140 unidades por persona al año, cuya cifra ha tenido un crecimiento más moderado, del 7,7 por ciento en el mismo período.

#### **2. Características de la industria avícola**

<http://www.engormix.com/MA-avicultura>. (2009), afirma que la industria avícola nacional posee características oligopólicas, pues cerca del 60% del mercado es controlado por PRONACA, y el resto se distribuye entre las empresas: Grupo Oro, Grupo Anhlazer, POFASA4, Avícola Pradera, Andina, Agoyán Ambato, entre

otras. El 45% de la producción de materia prima registra la compra de PRONACA, a través de los programas de fomento agrícola que esta empresa entrega a los medianos productores de soya y maíz.

## **B. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE**

### **1. Preparación para la llegada del pollito recién nacido**

Manuel de manejo del broiler Ross 308. (2012), afirma que los galpones, áreas que rodean y el equipo se deben limpiar y desinfectar por completo antes de la llegada de cama y los pollo, se deberán implementar sistemas de manejo para prevenir la entrada de patógenos a la nave. El equipo y el personal deberán desinfectar antes de ingresar a las instalaciones.

La cama debe estar distribuido homogéneamente, a una profundidad de 8 - 10 cm. En el lugares donde la temperatura del piso sea adecuada (de 28 a 30°C, 82-86°F), se podrá reducir la profundidad de la cama, sobre todo cuando los costos del desecho son altos. El material de cama disperejo puede parar el acceso al alimento y agua, haciendo que se pierda la uniformidad de la parvada.

### **2. Recepción del pollito**

Es necesario revisar la temperatura a la altura del pollo; ya que el piso puede estar frio y la temperatura del aire a un metro de altura parezca lo suficientemente caliente. El indicador de una temperatura adecuada es la conducta de los pollitos. (Pronaca, 2005).

Manuel de manejo del broiler Ross 308. (2012), asegura que los pollos no tienen la capacidad de regular su propia temperatura corporal hasta la edad aproximadamente los 12 - 14 días de edad, y requieren de una temperatura ambiental óptima. El momento que llega el pollo, la temperatura del piso es importante como del aire, y es necesario precalentar la nave. La temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar por lo menos 24 horas antes de la llegada de los pollos. Se recomiendan los siguientes valores:

- Temperatura del aire: 30°C (medida a la altura del pollo, en comederos y bebederos).
- Temperatura de la cama de 28 a 30°C.
- Humedad Relativa entre 60-70%.

Los parámetros se revisaran con regularidad para asegurar un ambiente uniforme en toda el área de crianza, ya que la mejor referencia de la temperatura es el comportamiento de las aves. Es fundamental colocar a los pollos con rapidez, suave y uniformemente sobre la cama, dentro del espacio de crianza.

El alimento y agua deben estar disponibles y con facilidad. Es recomendable permitir que los pollitos se estabilicen en 1 - 2 horas para que se habitúen en su nuevo ambiente. Después de este tiempo se realiza una revisión para observar que todos los pollitos tengan acceso fácil al alimento y el agua, haciendo los ajustes pertinentes con el equipo y en la temperatura.

### **3. Densidad**

Venturino, J. (2005), afirma que la densidad recomendada para los pollos BB es de 30 pollitos/m<sup>2</sup>, y a los 21 días con 20 pollitos /m<sup>2</sup>. En invierno no se cumple con esta de recomendación ya que no se puede mantener la temperatura deseada, y es recomendable mantener a los pollos en un espacio reducido.

En esta circunstancia el máximo puede ser hasta 60 pollitos/mt<sup>2</sup> durante los primeros 3 días para pasar a 50 los 4 días posteriores. En esta situación, es importante mantenerlas cantidades recomendadas de comederos y bebederos.

Lógicamente y como consecuencia no deseada, va a existir un deterioro mayor de la cama y de la calidad del aire.

Manuel de manejo del broiler Ross 308.(2012), asegura que la densidad de población es, a la larga, una decisión basada en la economía y en las leyes locales en materia de bienestar animal, (cuadro 1).

- La densidad de población influye el bienestar de las aves, su rendimiento, su uniformidad y la calidad del producto.
- El exceso de población incrementa las presiones ambientales sobre los pollos, compromete su bienestar y, finalmente, reduce la rentabilidad.

La calidad de las construcciones y el sistema de control ambiental determinan la mejor densidad de población. Si ésta se incrementa, se deberá ajustar la ventilación, el espacio de comedero y la disponibilidad de bebederos.

Cuadro 1. GUÍA PARA LAS DENSIDADES DE POBLACIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE AVES Y SU PESO VIVO (RECOMENDACIONES ESTADOUNIDENSES).

Peso Vivo de Aves kg (lb)	Aves/ m2 (Aves/pie2)	Peso de Aves kg/m2 (lb/pie2)
1,36 (3,0)	21,5 (2,0)	29,2 (5,99)
1,82 (4,0)	15,4 (1,4)	28,0 (5,73)
2,27 (5,0)	12,7 (1,2)	28,8 (5,91)
2,73 (6,0)	12,0 (1,1)	32,7 (6,70)
3,18 (7,0)	10,8 (1,0)	34,3 (7,04)
3,63 (8,0)	9,4 (0,9)	34,1 (6,99)

Fuente: Manual de manejo de pollo de engorde Ross. (2012).

#### 4. Temperatura

Venturino, J. (2005), indica que las aves, son animales homeotermos como los mamíferos, poseen mecanismos diferentes de termogénesis y termorregulación. Los pollitos recién nacidos no poseen casi tejido adiposo marrón y tienen además gran parte de su musculatura formada por fibras blancas (pechuga), esto conlleva a que no puedan producir calor por temblor. Esta situación crea una dependencia de una fuente externa de calor para mantener su temperatura corporal. La capacidad de termorregulación recién se desarrolla entre los 10 - 15 días después del nacimiento, acompañada por las reservas energéticas, lo que hace que las

aves disminuyan sus requerimientos de temperatura ambiente de 35° C al nacer a 24° C a los 28 días y a 21° C a los 42 días. Llamamos zona de confort térmico a un rango de temperatura en donde las aves logran su mayor eficiencia de conversión energética. Por debajo y por encima nos encontramos con las zonas de temperatura crítica inferior y superior.

Jaramillo, A. (2011), afirma que el mejor indicador que la temperatura es la correcta es observar el comportamiento del pollito. Bajo este sistema, la temperatura correcta estará indicada por la presencia de grupos de 20 ó 30 pollos, con movilización entre grupos. Siempre debe observarse a los pollitos comiendo y bebiendo, (cuadro 2).

- La temperatura es crítica y se debe mantener al nivel recomendado.
- La temperatura se debe verificar manualmente, al nivel de los pollos.
- Hay que observar cuidadosa y frecuentemente el comportamiento.

Cuadro 2. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS.

Edad – Días	Temperatura °C
1	30
6	27
9	26
12	25
15	24
18	23
21	22
24	21
36 - Sacrificio	20

Fuente: Manual de manejo de pollo de engorde Ross, (2012).

## 5. Ventilación

Terra, R. (2004), indica que con un excelente manejo de la ventilación mínima nos debe garantizar una buena calidad de aire en el interior del galpón, el cambio de aire no significa enfriar al ave, ya que esta se debe realizar asegurando que la abertura de entrada sea en la parte alta del galpón, para evitar que las corrientes de aire reciban directamente en el pollito.

Venturino, J. (2005), manifiesta que los pollitos para su correcto desarrollo necesitan respirar aire puro. A medida que se desarrollan, las condiciones del aire dentro del galpón comienzan a desmejorarse por la generación de contaminantes. La contaminación del aire significa la presencia de impurezas en concentraciones lo suficientemente elevadas como para producir efectos sobre la producción. El CO<sub>2</sub> producido por las aves y la combustión de las criadoras y el NH<sub>3</sub> desprendido de la materia fecal constituyen los contaminantes más comunes.

En los galpones abiertos para lograr una excelente renovación del aire hay que resignar condiciones de temperatura ideales. Y se requiere un gran equilibrio en el manejo para que estas caídas de temperatura no traigan efectos negativos. Se debe tomar en cuenta de la masa de aire frío ingresando al galpón se dirige hacia el piso; donde están los pollitos y al no retener la misma humedad que el aire caliente que se encuentra en el interior, se va a producir la condensación de vapor de agua sobre la cama humedeciéndola. Es frecuente observar y es una de las principales causas de deterioro de las condiciones de crianza durante las primeras semanas del pollito.

## **6. Humedad**

Venturino, J. (2005), indica que en las condiciones de manejo en los galpones se observan condiciones de baja humedad relativa ambiente (HRA) durante la primera semana y de alta HRA a la tercera semana. Las consecuencias de una baja HRA es el retraso de crecimiento, mientras que en caso de alta HRA, se produce apelmazamiento de la cama y facilita el desprendimiento de NH<sub>3</sub>. La humedad recomendada varía desde el 50% al 70% de HRA. Se puede fomentar el control de la humedad de la cama a través del uso de ventiladores pequeños de 46 a 61 cm de diámetro, colocados en el techo, que impulsen aire caliente hacia el piso, recogiendo la humedad de la cama.

Jaramillos, A. (2011), afirma que para minimizar los cambios bruscos que sufren los pollitos al momento de la transferencia de la incubadora a la granja, los niveles de humedad relativa durante los primeros 3 días deben ser de 60 a 70%. Es conveniente supervisar diariamente el nivel de humedad relativa del galpón, ya



que si desciende por debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoso; los pollitos se deshidratarán y quedarán predispuestos a problemas respiratorios, el rendimiento se verá afectado irreversiblemente. Es necesario tomar acciones para aumentar la humedad relativa. Conforme se desarrolla el pollo se reducen los niveles ideales de humedad relativa ya que, cuando ésta es alta (superior al 70%) de los 18 días en adelante, la cama se puede humedecer, generando problemas. Conforme aumenta el peso vivo de los pollos es posible controlar los niveles de humedad relativa utilizando los sistemas de ventilación y calefacción.

## **7. Iluminación**

Castellanos, A. (2007), indica el diseño del programa de iluminación debe ser sencillo, de lo contrario puede ser difícil implementarlo con éxito. Las recomendaciones de iluminación están regidas a las leyes locales, las cuales se deben tomar en cuenta antes de iniciar el programa. La iluminación es una importante técnica de manejo para la producción del pollo.

Hay que tomar en cuenta cuando menos 4 aspectos importantes:

- Longitud de Onda (color).
- Intensidad.
- Duración del Fotoperiodo.
- Distribución del Fotoperiodo (programas intermitentes).
- La duración y la distribución del fotoperiodo tienen efectos interactivos.

El programa de iluminación utilizado por la mayoría de productores es proporcionar luz continua. En otras palabras, el período de iluminación es ininterrumpido y prolongado, y va seguido de un corto período de oscuridad, de 30 a 60 minutos y cuyo propósito es que las aves se acostumbren a la falta de luz en caso de que ocurra una falla de corriente.

La empresa Aviagen no recomienda la iluminación continua durante toda la vida de las parvadas de engorde. Se deberán proporcionar cuando menos 4 horas de oscuridad después de los 7 días de edad. Si no se dan cuando menos 4 horas de oscuridad se producirá lo siguiente:

- Conductas anormales de comer y beber por falta de sueño.
- Desempeño biológico inferior al óptimo.
- Menor bienestar de las aves.

## **8. Agua**

Quintana, J. (1999), manifiesta que el agua es un elemento fundamental de toda materia viva animal o vegetal formada alrededor de 70 % del tejido blando de un animal adulto y muchos tejidos contienen de 70 a 90 %, el agua es un constituyente activo y estructural, es tan importante que el organismo puede perder prácticamente todo el contenido de grasa y hasta la mitad de proteína y mantenerse vivo, pero la pérdida de 10 % agua trae como consecuencia la muerte; el agua es esencialmente fundamental más que cualquier otra sustancia o componente corporal, con excepción del oxígeno.

El aumento de peso del organismo se debe a la asimilación de agua que se convierte en parte esencial del mismo, por lo que es el nutriente que requiere en grandes cantidades los seres vivos.

Venturino, J. (2005), manifiesta que los pollitos a las 18 horas de nacidos, pierden aproximadamente 0,20% del peso por cada hora; hasta que tienen acceso al agua y el alimento. Su importancia se subestima, y se le llama al agua, el nutriente olvidado. La falta de agua afecta severamente el consumo de alimento. Los parámetros a evaluar con respecto al agua son su calidad, temperatura y disponibilidad.

En cuanto a calidad, existen recomendaciones muy precisas sobre características químicas y bacteriológicas. La temperatura ideal va desde los 15° C a 20° C. Con respecto a la disponibilidad, va a depender del sistema de bebederos y la cantidad. Es común observar en galpones con espacio reducido, los bebederos o

niples correspondientes a ese espacio sean insuficientes para una correcta oferta de agua. Ante esta situación, corresponde agregar bebederos suplementarios hasta cumplir con las recomendaciones y retirarlos cuando se da más espacio a las aves, momento en que van a tener acceso a una mayor cantidad de puntos de agua que ofrece el sistema instalado.

## 9. Nutrición

Castellanos, A. (2007), manifiesta que las raciones balanceadas contienen un sinnúmero de ingredientes, y al mezclarlos constituyen un alimento que satisface las necesidades nutricionales de las aves. Los ingredientes para las raciones, están de acuerdo con su contenido nutricional, pueden ser energéticos o proteínicos, (cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL BALANCEADO EXPALSA.

Composición	Pre-Iniciador Broilers	Iniciador Broilers	Crecimiento Broilers	Finalizador Broilers
Humedad (%máx.)	12,00	12,00	12,00	12,00
Proteína bruta (%min)	24,00	22,00	20,00	19,00
Grasa bruta (%min)	4,00	5,00	6,00	6,00
Fibra bruta (%máx.)	4,00	4,00	4,00	4,00
Cenizas (%máx.)	6,00	6,00	6,00	6,00

Fuente: EXPALSA. (2006).

Cuadro 4. CONSUMO DE ALIMENTO, PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS PARRILLEROS.

Edad semanas	Consumo de alimento Kg		Peso corporal Kg	Conversión promedio
	Semanal	Acumulado		
1	0,15-0,16	0,15-0,16	0,16-0,17	0,95-0,97
2	0,33	0,48-0,49	0,40-0,41	1,18-1,20
3	0,52	1,00-1,01	0,72-0,74	1,35-1,38
4	0,72-0,74	1,72-1,75	1,11-1,15	1,51-1,54
5	0,96-0,98	2,68-2,73	1,57-1,63	1,67-1,70
6	1,14-1,16	3,82-3,89	2,06-2,14	1,82-1,85
7	1,27-1,31	5,09-5,20	2,54-2,63	1,97-2,00
8	1,51-1,56	6,60-6,76	3,27-3,14	2,15-2,18

Fuente: NUTRIL. (2005).

### **C. APARATO DIGESTIVO DEL AVE**

El sistema digestivo de las aves se diferencia anatómicamente de los mamíferos por la fisiología digestiva al tipo de alimentación, se encuentra compuesto por un corto tubo que recorre todo el cuerpo del ave, con la presencia de dilataciones más o menos amplias: cavidad bucal (orolaringe), esófago, buche (estomago receptor-almacén), proventrículo (estomago glandular), molleja (estomago muscular), intestino delgado con sus tres porciones (duodeno, yeyuno e íleon), intestino grueso modificado por la presencia de uno o dos ciegos, y un corto segmento distal colonico que desemboca en la cloaca. La longitud del sistema digestivo en la gallina domestica puede alcanzar los 2.5 m de largo, la edad constituye uno de los factores fundamentales.

El pico en las aves es la transformación cornea de los maxilares superiores e inferiores es el órgano prensil del ave, la forma y tamaño presenta modificaciones según su alimentación. Morfológicamente puede ser delgado o robusto, corto o largo, tubular o corneo, aplastado o curvado, y los bordes son lisos o dentados para coger, moler, desgarrar, ingerir, semillas, cortar o filtrar.

La lengua está cubierta por un grueso epitelio escamoso estratificado, cornificado en su dorso y superficie ventral, es puntiaguda, poco tejido muscular, y poco movimiento.

La lengua presenta numerosas papilas corneas lanceadas en el dorso, dirigidas hacia atrás lo que facilita el transporte de las partículas alimentarias hacia el segmento posterior, la última hilera de papilas indica el límite posterior de la boca. La boca se continúa con una corta orolaringe, seguida de un esófago tubular muscular y elástico, extremadamente largo, tiene un divertículo, buche, en la entrada a la cavidad torácica.

El esófago presenta sus estratos musculares longitudinales (externo) y círculo (interno) bien desarrollados y en la mucosa se encuentran las glándulas secretoras de un mucus lubricante que ayuda a la saliva para su deglución.

En las aves la actividad gástrica se da en numerosos compartimientos, el buche tiene la función de almacén, el proventrículo segrega el jugo gástrico, la molleja se encarga de la formación del quimo.

El proventrículo o estomago glandular es un órgano fusiforme que se estrecha ligeramente antes de desembocar en la molleja, se constituye en un segmento de tránsito entre el esófago caudal y la molleja, al tiempo que en su mucosa se presentan unas glándulas bien desarrolladas, secretan el jugo gástrico, compuesto por ácido clorhídrico y pepsinas.

Las glándulas de la mucosa proventricular, formadas por las células oxinticopeptinas, que se encuentran en el revestimiento alveolar, poseen proyecciones papilares macroscópicas hacia la superficie de la mucosa, y drena directamente a la luz tubular; además existen células simples de la mucosa que elaboran una secreción mucoide.

La secreción del jugo gástrico es intermitente, incrementándose durante la ingestión y disminuyendo hasta casi cesar en los periodos de ayuno. El bolo alimenticio se impregna del mismo en su avance por este segmento digestivo.

Por el tamaño de la partícula el alimento no permanece mucho tiempo, por lo que el proceso hidrolítico del jugo gástrico comienza en la molleja. Al ser el contenido de naturaleza seca le corresponde a la porción anterior del duodeno ser la zona de mayor actividad del jugo gástrico, primero porque aquí la reacción es acida y segundo porque el jugo pancreático como la bilis se vierte en el duodeno posterior.

Por las condiciones acidas del segmento proventrículo-molleja-duodeno proximal, se produce cierta hidrolisis de la fracción hemicelulosa de la hierba con obtención de energía. El proventrículo es relativamente pequeño en las aves granívoras.

La molleja o estomago muscular, es un disco muscular denso y grueso, posee dos orificios pequeños para la comunicación anterior (proventrículo) y posterior (duodeno). La molleja es fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras.

Posee una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. La secreción de esta glándula se endurece, formando un compuesto denso-corneo, constituido por un complejo de polisacáridos y proteínas, conocido como coloidinas, que da lugar al estrato que forma las dos placas de frotamiento, cuyo papel es de proteger a la musculatura de la molleja contra el efecto abrasivo de las piedrecillas que el animal ingiere para la trituración.

La acción de su potente musculatura con su defensa cornea y la presencia de piedrecillas en su interior, permite el cumplimiento de su función trituradora. De ahí deriva su nombre de molino gástrico, en donde se desarrolla la denominada masticación involuntaria en las aves. El desgaste del epitelio por la combinación de las contracciones musculares frente a las piedrecillas es contrarrestado con la actividad secretora de la glándula de la mucosa que renueva la coloidina (semejante a la queratina).

El intestino delgado, se extiende desde la molleja hasta los sacos ciegos, es relativamente corto, posee diámetro uniforme en toda su longitud, por lo que no se observa áreas de delimitación entre el duodeno, yeyuno, íleon, y se aprecia fácilmente el divertículo de la vesícula vitelina hacia su mitad. La mucosa intestinal está conformada por un epitelio cilíndrico y presenta numerosas vellosidades, que incrementa la superficie de absorción. La longitud absoluta del intestino delgado aumenta en los cinco días de vida, aun en condiciones de ayuno.

En la zona de transición entre la molleja y el duodeno, la mucosa se encuentra cubierta por una gruesa capa de mucus, que ejerce efecto protector frente al quimo ácido que llega al duodeno. La mucosa intestinal está conformada de células caliciformes secretoras de mucus y carece de glándula de Brunner.

El epitelio intestinal sufre una regeneración continua, aproximadamente cada 48h,

y se aprecian cantidades de nitrógeno y enzimas digestivas endógenas al contenido intestinal.

Una particularidad del proceso absorbivo en las aves es la ausencia de quilíferos en las vellosidades, por lo que la absorción lipídica se efectúa mediante la sangre portal, en forma de lipoproteína de muy baja densidad.

El jugo pancreático es un líquido transparente, ligeramente viscoso, de pH alcalino, que posee el mismo sistema enzimático de los mamíferos. En el pollo la secreción del mismo al lumen intestinal drena por tres conductos independientes, de forma continua, y está directamente relacionado con el ritmo de alimentación y el fotoperiodo, ya que aumenta en el día y disminuye en la noche. El volumen de secreción y su composición electrolítica-enzimática depende de la edad del animal y del volumen y composición química del alimento ingerido.

El hígado del ave es una glándula relativamente grande, que posee dos lóbulos que drenan en el lumen intestinal de diferente forma: el lóbulo izquierdo evacua la bilis directamente al duodeno, por medio del conducto colédoco, mientras que el lóbulo derecho, tiene comunicación con el colédoco, presenta una rama que drena al conducto cístico, en cuyo recorrido se ubica la vesícula biliar, donde se concentra o espera la bilis. Ambos conductos descargan al nivel de la papila duodenal en el duodeno caudal, junto con los conductos pancreáticos.

La bilis tiene una actividad amilolítica de origen desconocido con efecto limitado sobre el almidón.

En el intestino delgado se presentan movimientos peristálticos, con efectos propulsores y de segmentación, con función digestivo-absortiva. La actividad motora intestinal en las aves depende principalmente de los plexos intrínsecos ya que la inervación vagal prácticamente no tiene influencia en el ritmo de los movimientos.

En este segmento intestinal es frecuente encontrar observar ondas antiperistálticos que garantizan una buena digestión y absorción de los alimentos, y debido a los corto del intestino delgado permite el retroceso del quimo a

segmentos anteriores, incluso puede hacer retroceder el contenido intestinal hasta la molleja y en ocasiones el reflujo puede alcanzar el proventrículo y el buche.

El intestino grueso está conformado por el ciego y el colon. El ciego se caracteriza por ser un órgano par, grande y prominente, separado del íleon por las válvulas ileocecales. En este segmento del tubo digestivo se recepta el 10% aproximado del quimo en tránsito, con la característica de que este volumen es retenido por un tiempo prolongado, ya que los ciegos se evacúan con muy poca frecuencia circadiana.

Los ciegos no son imprescindibles para la vida del animal, por lo que su extirpación no causa daños contra la salud, al no ver influencias negativas en el tránsito alimentario ni en la composición de las heces fecales. En los ciegos continúa de cierta forma la degradación de los alimentos por la actividad fermentativa de los microorganismos, aunque la penetración de una parte del quimo en tránsito a estos sacos, la digestión de la fibra bruta es bastante reducida.

El colon, tubo corto y estrecho se extiende desde la válvula ileocecal hasta la cloaca, presenta una longitud media de 10 cm y una mucosa rica en vellosidades y células caliciformes.

La cloaca, órgano de convergencia del sistema renal, reproductor y digestivo, se encuentra separada del colon por un esfínter y desemboca al exterior a través del ano. En la cloaca se encuentran tres cámaras, bien delimitadas por pliegues transversos incompletos o colgajos de mucosa: el coprodeo, que constituye la mayor cámara, es la zona depósito de las heces fecales y de la secreción urinaria, a partir de las aperturas uretrales, que desembocan en la región anterior del borde del urodeo. El oviducto termina en el urodeo y se comunica con el ano mediante el proctodeo.

La cloaca de las aves jóvenes presenta una pequeña evaginación en la mucosa dorsal del urodeo, la bolsa de Fabricio, es un acúmulo de tejido linfoide de importancia inmunológica, con desarrollo hasta los 4-5 meses de edad. La



mucosa del coprodeo posee estructuras cilíndricas cortas semejantes a vellosidades, ya que posee la capacidad absorbente de la misma. Los uratos que refluyen con la orina hacia los ciegos, mediante la actividad microbiana, son convertidos en aminoácidos, que son utilizados por las aves.

El colon y la cloaca, actúan en la absorción de agua y electrolitos. Álvarez, A. Pérez, H, et al. (2009).

#### **D. DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO**

Sánchez, R. (2012), manifiesta que los primeros días después del nacimiento y hasta aproximadamente los 14 días de edad, el tubo digestivo y sus órganos asociados sufren cambios significativos tendientes a permitir una adecuada transición desde una alimentación embrionaria dependiente fundamentalmente de los lípidos y proteínas del huevo hacia una dieta rica en carbohidratos, proteínas y grasa. El páncreas, hígado e intestino delgado se desarrollan rápidamente después del nacimiento, alcanzando el intestino su máximo entre 6 y 10 días.

La longitud del intestino aumenta durante la primera semana de vida incluso en la ausencia de alimento, sin embargo, el consumo de alimento es esencial para el inicio del desarrollo de las vellosidades intestinales. A las 2 semanas de edad el intestino tiene plena capacidad digestiva y absorbente. Cinco días antes de la eclosión, las vellosidades intestinales comienzan gradualmente a alargarse alcanzando su máximo a los 6 días de edad en el duodeno y 10 días de edad en el yeyuno e íleo.

Sánchez, R. (2012), indica que paralelamente aumenta el área de superficie intestinal y el número de enterocitos. El volumen de vellosidades intestinales alcanza su máximo entre 10 y 15 días después de la eclosión. La presencia de alimento acelera este desarrollo y la falta de alimento lo retrasa.

Noy, Y; Sklan, D. (2008), citado por Sánchez, R. (2012), indica que el alimento estimula el crecimiento del intestino y su capacidad absorbente en la medida en que se van generando nuevos enterocitos. Se ha demostrado que mientras antes

tengan acceso al alimento el pollo mayor será su ganancia de peso tanto a los 7 días como a la edad de faenación.

Lo anterior se debe a que un acceso temprano al alimento permite un aumento en el peso relativo del intestino, en la longitud de las vellosidades y en el diámetro intestinal, todos factores que mejoran la utilización de los nutrientes. Los pollos al nacer utilizan como alimento los nutrientes que aporta la yema, la cual termina de reabsorberse entre 3 y 5 días después de la eclosión. Al nacer, el glicógeno hepático se consume rápidamente cuando el pollo tiene acceso.

## **E. FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIÓN DE LAS GRASAS**

Sánchez, R. (2012), manifiesta que los pollitos no asimilan fácilmente las grasas entre los 7 - 14 días de vida. Aparentemente las causas son una actividad inmadura de la lipasa pancreática y una circulación entero hepática deficiente de las sales biliares lo que lleva a una pobre emulsificación de los lípidos. Los ácidos grasos de cadena corta (< a 10 a 12 carbonos), y/o ácidos grasos insaturados son más aprovechados a esta edad. Se ha observado que un suplemento de ácidos grasos sintéticos a base de un 75% de ácidos grasos C 8:0 presentó una digestibilidad mayor al 90% en pavos.

Este tipo de suplemento graso puede ser una valiosa fuente energética en pollos durante los primeros días de crecimiento.

Sánchez, R. (2012), indica que los ácidos grasos saturados no son bien aprovechados por los pollos en los primeros 14 días de edad. Se ha sugerido la adición de un emulsificante en los primeros 7 - 14 días de edad puede favorecer en la absorción de las grasas. Existen actualmente productos comerciales que incorporan este tipo de producto, los cuales deben ser evaluados en la práctica. En cuanto al grado de insaturación, los ácidos grasos poli insaturados (AGP) tienen una digestibilidad  $\geq 80\%$  en pollitos de 1 a 7 días de edad. Esto se refleja en la EMA que presentan diferentes fuentes de lípidos en pollos de 4 semanas de edad, dependiendo del grado de instauración, (cuadro 5).

Cuadro 5. DIGESTIBILIDAD DE LÍPIDOS EN LOS PRIMEROS DÍAS DE VIDA DE POLLOS Y PAVOS.

Tipo de lípido	Digestibilidad (%)	Edad (días)
Aceite de maíz	83,7	2 – 7
Grasa de vacuno	40	2 – 7
Aceite de soya	4	4
AGPI	3 – 5	3 - 7
75% C8:0	>90	<7

Fuente: Scheeleet. C. (2008).

Sánchez, R. (2012), indica que a medida que aumenta la concentración de ácidos grasos libres en desmedro de los triglicéridos, disminuye la digestibilidad independientemente de la fuente lipídica. Este aspecto es importante cuando la concentración de ácidos grasos libres aumenta en una fuente lipídica por procesos oxidativos.

Sánchez, R. (2012), Indica que en cuanto a las grasas saturadas, la EMA de éstas en pollos va aumentando proporcionalmente con la edad, con valores que fluctúan entre 6680 y 7932 kcal/kg en pollos de 2 y 8 semanas de edad, respectivamente, (cuadro 6).

Cuadro 6. ENERGÍA METABOLIZABLE APARENTE (EMA) DE GRASA ANIMAL PARA BROILERS A DISTINTAS EDADES Y GALLO ADULTO.

Edad (semanas)	EMA Kcal/Kg
(2)	6680 a
(4)	6936 b
(6)	7744 c
(8)	7932 d
Gallo Adulto	8716

Fuente: Scheeleet. C. (2008).

Otro factor a considerar en la suplementación de lípidos es la concentración de ácidos grasos libres, (cuadro 7).

Cuadro 7. DIGESTIÓN DE LA GRASA EN LAS AVES EN LA REGIÓN DEL DUODENO Y YEYUNO.

Enzima o Secreción	Secretada en	Substrato	Producto final
Bilis	Vesícula biliar	Grasa	Emulsificación
Lipasa	Páncreas	Grasa	Ac. Grasos, monoglicéridos y glicerol
Estereasa del Colesterol	Páncreas	Ac. Grasos – éster de colesterol	Ac. Grasos, colesterol

Fuente: Leeson, S. (2004).

### 1. Proceso lipolítico

La grasa como parte del alimento entra al tracto gastrointestinal como partículas grandes. Con la influencia de las sales biliares provenientes de la vesícula biliar, estas partículas de grasa son emulsificadas en partículas más pequeñas, por lo tanto incrementando la superficie total, esto provoca un incremento en la cantidad de moléculas de lipasa en acción sobre la superficie, y se por lo tanto un incremento en la actividad lipolítica. Una molécula de grasa (triglicérido) está compuesta de una molécula de glicerol en la cual cada uno de sus tres carbonos está unido a un éster y a un ácido graso.

Los triglicéridos son digeridos enzimáticamente por la lipasa pancreática, convirtiéndolos en 2- monoglicerol y dos ácidos grasos libres.

### 2. Formación de micelas

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

Esto debido a la naturaleza hidrofóbica de estas moléculas.

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

### **3. Absorción en el lumen intestinal**

La mayor parte de la absorción de los contenidos de las micelas se lleva a cabo mediante el proceso de difusión, la cual consiste en la migración de moléculas de un área que tiene mayor concentración a un área de menor concentración. Los ácidos grasos incorporados en micelas son capaces de crear un mayor gradiente de difusión hacia la pared intestinal que los ácidos grasos simples. Las micelas se adhieren a la superficie de las células epiteliales, donde una vez que se descomponen, los componentes son absorbidos en el yeyuno por difusión pasiva.

Una vez dentro de las células de la mucosa, los monoglicéridos y los ácidos grasos son absorbidos directamente al sistema sanguíneo portal y transportadas al hígado.

## **F. EL USO DE GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACION AVICOLA**

Soede, C. (2002), indica que para satisfacer las necesidades de un pollo, que es engordado intensivamente con un peso de 2,2 kg. En un promedio de 42 días, las dietas contienen altas concentraciones de nutrientes y energía. Para alcanzar altos niveles energéticos se adicionan grasas y aceites a los concentrados comerciales hasta niveles superiores de un 7%. Se sabe por estudios que las grasas y aceites tienen aproximadamente de 2 a 2,5 veces más potencial energético que los carbohidratos. También las grasas también son agregadas al

alimento por su propiedad físicas, como la reducción del alimento polvoriento y la reducción de la separación entre partículas.

Acevedo, D. (2012), afirma que la nueva genética de broilers está direccionada a la rápida ganancia de peso, eso implica un requerimiento de energía metabolizable muy alto. La única manera de llegar a esos niveles de energía se consigue con el aporte de las grasas. Los carbohidratos aportan aproximadamente 4000 kilocalorías por kilogramo (Kcal/kg) y las grasas llegan a sumar 9000 kcal. Por tanto, la adición de grasa en una dieta es una forma de concentrar la cantidad de la energía que requiere el animal para crecer al ritmo que marca el desarrollo de la genética, porque “no hay ninguna oleaginosa o materia prima que contenga la energía que requiere el broiler para su crecimiento”, Alternativamente se puede usar desde grasa animal (manteca o sebo) e incluso otros tipos de aceite vegetal. Lo ideal en el caso de broilers, es mezclar en porcentajes iguales grasa animal y aceite vegetal, de otra manera se producirá un engrasa miento desagradable en la canal del pollo.

## **G. LECITINA**

### **1. Composición Química**

Gennaro, A (1998), indica que cada molécula de lecitina está completamente hidrolizada, cada molécula de lecitina da dos moléculas de ácido graso, una de glicerol, una de ácido fosfórico y una de un compuesto nitrogenado básico, por lo general colina. Se encuentra en todos los organismos vivos, tanto vegetales como animales, siendo significativa su presencia en las membranas celulares, en el tejido nervioso, pulmón y bazo. La lecitina es producida naturalmente por el hígado y se puede obtener de ciertos productos alimenticios, como la soja y la yema de huevo.

La bilis está formada por colesterol, bilirrubina y lecitina, entre otras sustancias, y su poder emulsionante de grasas tiene una gran importancia en el proceso digestivo.

<http://.slnatural.alimentacion-animal.pdf>. (2006), indica que se conoce con muy diversos nombres: Lecitina, Fosfatidilcolina, Lecitol, Vitelina, Kelecina, Granulestina. Desde el punto de vista químico es un éster fosfórico de colina enlazada con diferentes diglicéridos –esteárico, palmítico, oleico-. Por lo tanto, es un fosfoglicérido que, en condiciones comerciales, tiene algo más del 2 % de fósforo.

Se encuentra en todos los organismos vivos, tanto vegetales como animales, siendo significativa su presencia en las membranas celulares, en el tejido nervioso, pulmón y bazo. La lecitina es producida naturalmente por el hígado y se puede obtener de ciertos productos alimenticios, como la soja y la yema del huevo. La bilis está formada por colesterol, bilirrubina y lecitina, entre otras sustancias, y su poder emulsionante de grasas tiene una gran importancia en el proceso digestivo.

## **2. Obtención de la lecitina**

Mateos, G. et al. (2012), indica que las lecitinas comerciales se la obtiene de la extracción de aceite de soja. Consiste en separar del aceite de soja (u otros aceites vegetales) la mayor parte posible de las gomas del producto crudo. Estas gomas están formadas no sólo por los fosfolípidos, sino que debido a cierta ineficacia del proceso incluyen también proporciones variables de aceite residual.

## **3. Propiedades de la lecitina y su importancia en la industria de piensos**

### **a. Químicas**

- Mateos, G. et al. (2012), manifiesta que la “lecitina pura” está compuesta por (100% fosfolípidos) mientras y las “lecitina comercial estandarizada” a un 60% de fosfolípidos y un 40% de aceite de soja. Por tanto, el producto comercial va a tener mayor contenido en EB, EMAn y LNL y menor fósforo (P), y colina, que la lecitina pura, (cuadro 8).

- Los fosfolípidos son moléculas polares formadas por una molécula de glicerol con las posiciones 1 y 2 esterificadas con ácidos grasos y en la posición 3 contiene un grupo fosfato esterificado a un alcohol. Los alcoholes más comunes que se encuentran en esta posición 3 son la colina, etanol amina, el inositol, el glicerol, y la serina. Debido a esta estructura, las moléculas de fosfolípidos contienen un grupo hidrofóbico (no polar; formado por los dos ácidos grasos de cadena larga), con afinidad por los lípidos, y un grupo hidrofílico (polar; formado por las moléculas de glicerol, fosfato y bases nitrogenadas) con afinidad por el agua. Como consecuencia, las lecitinas, que son ricas en fosfolípidos, tienen una alta capacidad emulsionante lo que favorece la formación de micelas y la digestión de grasas y aceites en el intestino delgado, (cuadro 9 y 10).
- Las lecitinas incluyen en su composición una diversidad de productos de muy alta digestibilidad y con propiedades surfactantes. Algunos procesos químicos pueden modificar de forma importante estas propiedades pudiendo actuar como sustancias tensio activas y emulgentes.
- Las lecitinas son particularmente ricas en principios inmediatos claves, tales como LNL, P, colina y vitamina E.

La inclusión de un 2,5% de lecitina comercial en el pienso proporciona 0,05% de P digestible a la ración, lo que reduce la necesidad de añadir fuentes minerales. Se estima una digestibilidad alta de este P y por encima del 90%. Este valor es razonable ya que debido a su estructura la digestibilidad del P de las lecitinas debiera ser similar a la del triglicérido del que procede. Una ventaja similar ocurre con la colina (2% en lecitina comercial).

La biodisponibilidad de la colina de las lecitinas de soja en pollitos era cercana al 100%. Las lecitinas destacan por su alto contenido en inositol, que junto con su contenido en colina podría modular y ser beneficioso como protector del tejido hepático y movilizador de los lípidos orgánicos en aves.



Cuadro 8. COMPOSICION DE LECITINAS COMERCIALES PARA USO EN LA FABRICACION DE PIENSOS COMPUESTOS.

a.- Especificaciones nutricionales medias. Principios inmediatos (%)			
Humedad		1,0	
Hidratos de carbono		5,0	
Fibra neutro detergente		< - 0,1	
Proteína bruta		< - 0,1	
Cenizas		4,5	
Extracto etéreo		>90	
b.- Minerales y Vitaminas.		%	mg/kg
Fosforo total	1,86	Hierro	115
Fosforo digestible	1,75	Cobre	3
Calcio total	0,17	Zinc	22
Magnesio	0,12	Manganeso	6
Sodio	0,06	Vitamina E	95
Potasio	0,90	Colina	2.0
		Inositol	2,1
c.- Valores energéticos estimados.			
EM An aves, Kcal/kg		7620	
EM porcinos, Kcal/kg		7410	
ED porcinos, Kcal/kg		7410	
EN porcinos, , Kcal/kg		6760	
UF leche		2,55	
UF carne		2,45	
Sacarasas: 2,2%; Estaquirosa: 2,0%; Rafinosa: 0,5%			

Fuente: Mateos, G. et al. (2012).

Cuadro 9. VALORES ENERGETICOS DE LA LECITINA DE SOJA.

<u>Kcal/Kg</u>	<u>ED</u>	<u>EMAn</u>	<u>EM</u>	<u>UFI</u>	<u>UFc</u>	<u>ENI</u>	<u>ENm</u>	<u>ENc</u>
Rumiantes	-	-	5000	2,32	2,18	4000	3800	3900
Porcinos	6500	-	6200	-	-	-	-	-
Pollitos <20 días	-	6500	-	-	-	-	-	-
Broilers/pond	-	6700	-	-	-	-	-	-
conejos	6200	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: <http://.slnatural.alimentacion-animal.pdf> (2006)

Cuadro 10. CONTENIDO EN ÁCIDOS GRASOS Y EN FOSFOLIPIDOS DE LA LECITINA COMERCIAL.

Ácidos Grasos	%
Palmítico (C16:0)	17,0
Estéarico (C18:0)	4,0
Oleico (C18:1)	16,0
Linoleico (C18:2)	47,0
Linolenico (C18:3)	6,0
Fosfolipidos	%
Fosfatidilcolina	15,0
Fosfatidiletanolamina	10,0
Fosfatidilinositol	10,0
Acidofosfatidico	3,0
Lisofosfatidilcolina	1,0
Lisofosfatidiletanolamina	1,0

Fuente: Mateos, G. et al. (2012).

#### b. Físicas

- La viscosidad del producto depende de la temperatura ambiental: a menor temperatura, mayor viscosidad. Por ejemplo, una lecitina con una viscosidad de 100 poises (P) a 24°C tendrá una viscosidad de 50 P a 35°C, 30 P a 46°C y 22,5 P a 57°C. Una circunstancia a considerar es que la viscosidad de las lecitinas no es constante entre partidas de diversas procedencias, siendo posible encontrar valores entre 80 y 120 P en condiciones ambientales normales. En cualquier caso, y debido a problemas de deterioro de la calidad, no es recomendable someter al producto a temperaturas superiores a los 60°C. Una posible solución a esta problemática de viscosidad en fábricas de piensos, es la mezcla con aceites u oleínas vegetales del producto original. A destacar, que la viscosidad de una lecitina no guarda relación alguna con su calidad, aunque sí puede afectar su valor nutricional (porcentaje de fosfolípidos), (cuadro11).

Cuadro 11. CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS LECITINAS COMERCIALES.

Especificaciones físico - químicas	
Humedad, %	< 1
Insolubles en acetona, %	> 60
Insolubles en hexano, %	< 0,3
Índice de acidez, mg KOH/g	< 30
Índice de peróxidos, mEqO <sub>2</sub> /Kg	< 1
Viscosidad	
A 25°C	< 150
A 40 °C	< 50
Densidad	1.03
pH	≈ 7,00

Fuente: Mateos, G. et al. (2012).

- La higroscopicidad en la lecitina tiene una gran avidez por el agua, absorbiendo fácilmente la humedad del aire. Si coge suficiente humedad, se forma en la superficie una película en la que puede llegar a producirse una separación del aceite que contiene. La separación que se origina, se debe a que la lecitina reacciona con el agua formando hidratos insolubles en las grasas y aceites. Además en esa capa superior de lecitina, rica en agua, pueden llegar a producirse fermentaciones. Por todo ello, los circuitos y depósitos deben ser tan herméticos como sea posible. El contenido en humedad no debe ser superior al 1%, por problemas graves de deterioro con humedades superiores a  $\geq 1,5\%$ . Niveles inferiores al 0,5% son difíciles de conseguir debido a la naturaleza higroscópica de esta materia prima.
- La Solubilidad en la lecitina es anfífila –o anfipática-, es decir tiene grupos hidrófilos e hidrofóbos. La lecitina es soluble en la mayoría de disolventes orgánicos, principalmente en los hidrocarburos aromáticos y alifáticos, llegando a solubilidades del orden del 30 % -alcohol, éter, éter de petróleo-, hidrocarburos halogenados –cloroformo-, y en aceites minerales y ácidos grasos.
- En aceites vegetales y grasas animales es prácticamente insoluble en frío, aumentando su solubilidad con el aumento de temperatura y con la presencia de ácidos grasos y aceites minerales. Por el contrario, es prácticamente

insoluble en acetona y en acetato de etilo, si bien grandes cantidades de acetona, particularmente soluciones glicerídicas de acetona, disuelven parcialmente la lecitina. Es insoluble en agua, pudiendo dispersarse en ella formando una suspensión coloidal. Esta dispersión viene favorecida por la adición de iones metálicos monobásicos, en especial los iones potasio, los cuales favorecen la emulsión aceite en agua, al tiempo que los iones metálicos dibásicos, como el ión calcio, la hacen completamente insoluble, ya que dichos iones favorecen las emulsiones agua en aceite.

#### **4. Usos de la Lecitina en alimentación animal**

- Los fosfolípidos, y en particular la lecitina, juegan un importante papel en la síntesis de la membrana celular y en la de esteroides, a través de la lecitina-colesterol acyltransferase, y en numerosos procesos biológicos, en el metabolismo y en la respuesta inmunitaria.
- Es un donador de grupos metilo en reacciones que involucran a la metionina, ácido fólico, vitamina B12, glicina and serina, por lo que se comporta como factor lipotrópico – movilizador de grasa en el organismo.
- Antioxidante que protege a las vitaminas A y E de la oxidación del aire, y ayuda a preservar el pienso de su enrancia miento, mejorando sus cualidades organolépticas. La lecitina seca es más estable que la húmeda, pero aun así, esta, a 20° C se conserva 10 días.
- Estabiliza la emulsión y disminuye la viscosidad, por lo que mejora la utilización de las grasas. Mu, Y. (2007) – hoy esencial por el encarecimiento de cereales-, y de las vitaminas liposolubles (A, E), siendo especialmente útil en lacto-reemplazantes.
- Ayuda, también a la transferencia placentaria y al almacenamiento de la Vitamina A en el embrión e incrementa igualmente la vitamina A en el calostro.
- Es una fuente de colina, ya que la lecitina fluida contiene 2,0-2,3 de colina disponible y 3,5-3,7% la desaceitada. Vitamina esencial en el crecimiento y reproducción, y para optimizar la concentración de colina en el cerebro.
- Fuente natural de inositol y fósforo, en forma altamente asimilable.

- Útil en concentrados vitamínicos, al dispersar uniformemente sus constituyentes y estabilizarlos.
- Reduce el polvo de los piensos en harina y disminuye la carga en la granulación y extrusión—ahorrando energía.
- Es una fuente energética para la ración.

##### 5. Lecitina en piensos de aves

<http://www.slnatural.com.ar.pdf>. (2006), indica que para optimizar el uso de lecitina en aves se sugieren las siguientes normas:

- Los niveles de incorporación deberán estimarse en relación con el contenido en fosfolípidos de la lecitina comercial.
- Los animales más jóvenes se beneficiaran de la incorporación de lecitina al alimento en mayor medida que los adultos, (cuadro 12).
- La saturación de los ácidos grasos de la ración es otro importante factor. Los aceites vegetales –de soja o maíz- son más insaturados, y más digestibles para los animales jóvenes que los de origen animal –sebo, manteca, ricos en ácidos grasos saturados, como palmítico o esteárico. Así, por ejemplo, la mejora de digestibilidad del ácido linoléico (C-18:2), fue mayor en raciones en base a aceite de soja que en las que contenían manteca.
- La lecitina puede reemplazar el uso del cloruro de colina.

Cuadro 12. PORCENTAJE RECOMENDADO EN ASIA PARA EL SUPLEMENTO DE FOSFOLÍPIDOS EN PIENSO DE AVES.

Tipo de pienso	Kg/t de pienso
Broilers pre estarter-estarter	2-4
Broilers crecimiento y acabado	1-2
Ponedoras	2
Estarter de pollitas	2-4
Reproductoras	2-4

Fuente: Mu, Y (2007).

## H. EMULSIONES

Gennaro A (1998), indica que una emulsión es un sistema bifásico que se prepara combinando dos líquidos no miscibles, uno de los cuales está uniformemente disperso en el otro, y consiste en glóbulos que poseen diámetros iguales o mayores que los diámetros de las partículas coloidales más grandes. El líquido que se dispersa en pequeñas gotitas se conoce con el nombre de fase dispersa, interna o discontinua. El otro líquido es el medio de dispersión, la fase externa o continua. La mayoría de las emulsiones incorpora una fase acuosa en una fase no acuosa (o viceversa).

Las emulsiones son sistemas bifásicos en los que un líquido está disperso en otro líquido en forma de pequeñas gotitas. Si la fase dispersa es el aceite y la fase continua es una solución acuosa, el sistema se designa con el nombre de emulsión de aceite en agua (O/W). Inversamente, si la fase dispersa es agua o una solución acuosa y la fase continua es aceite o un material oleaginoso, el sistema se designa con el nombre de emulsión de agua en aceite (W/O).

### 1. Aplicaciones

Ciertos agentes medicinales que tienen un sabor desagradable se han hecho más aceptables por vía oral cuando se formulan como emulsiones. Por lo tanto, el aceite mineral (un laxante), el ácido valproico (un anticonvulsivo), las vitaminas liposolubles, los aceites vegetales y las preparaciones para alimentación entérica se formulan a menudo en la forma de una emulsión (O/W) para mejorar su sabor. La utilidad de las emulsiones depende de su habilidad para penetrar en la piel.

### 2. Ventajas

- En una emulsión aumentan las propiedades terapéuticas y la capacidad de dispersión de los componentes.
- El sabor y el olor desagradable de un aceite puede enmascarse en forma parcial o totalmente mediante la emulsificación.

- La absorción y la penetración de los medicamentos se controlan mas fácilmente si se incorporan en una emulsión.
- La acción de la emulsión es prolongada y el efecto emoliente es mayor que el observado con preparaciones comparables.
- El agua es un diluyente barato y un solvente adecuado para muchas drogas y agentes saboríferos incorporados en una emulsión.

### 3. **El emulsificador ayuda a la digestibilidad de los nutrientes**

Klein, E. (2008), manifiesta que los efectos del emulsificador sobre la digestibilidad de las grasas y utilización de la proteína, incrementan la habilidad de los pollos de utilizar los nutrientes a un mayor nivel.

Obteniendo como resultado una mejora en los parámetros productivos, tales como la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia.

#### a. **Grasa**

Los factores del alimento (tipo y nivel de grasa) y los factores de las aves (edad) dan como resultado una ineficiente capacidad de digestión de la grasa del alimento, un emulsificador puede ayudar a la funcionalidad digestiva. Ya que es una molécula polar anfipática, es capaz de formar un puente entre el agua y la grasa soluble.

Esto permite que el emulsificador tenga un efecto adicional sobre la utilización de la grasa más allá de lo que fisiológicamente hacen las sales biliares. Las propiedades específicas del emulsificador se hacen más activas dentro de un medio acuoso, como el intestinal.

El principal modo de acción del emulsificador sobre la digestibilidad de las grasas está relacionado con la formación de micelas. Los emulsificadores capaces de bajar la tensión superficial entre la fase lipídica y la fase acuosa creando una mayor afinidad de los productos lipolíticos para formar micelas.

**b. Proteínas**

El emulsificador es capaz de dispersar partículas sólidas en una solución. El emulsificador suprime las interacciones entre nutrientes, lo cual da como resultado un incremento en la dispersión y solubilidad de esos nutrientes. Las partículas de proteína tienden a interactuar unas con otras, formando conglomerados.

Esta acumulación de proteínas hace más difícil el trabajo a las enzimas proteolíticas, a las cuales les es muy difícil romper estas estructuras, comparado con una simple partícula en solución. Agregando el emulsificador se logra que las partículas de proteína interactúen menos unas con otras, lo cual mejora la eficiencia de las enzimas proteolíticas.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en el Programa Avícola de la Facultad de Ciencia Pecuarias (F.C.P) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicado en la ciudad de Riobamba a 1,5 Km. Vía Panamericana Sur.

Las condiciones meteorológicas se detallan en el, (cuadro 13).

Cuadro 13. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.

PARÀMETROS	PROMEDIO
Temperatura ( <sup>0</sup> C)	14
Humedad Relativa (%)	60,4
Precipitación (mm)	43,4
Heliofania (h/luz)	12,35

Fuente: Estación Meteorológica de Recursos Naturales. ESPOCH. (2012).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En la investigación el tamaño de la unidad experimental fue de 10 pollos Broilers de la línea Ross 308, los mismos que fueron ubicados en cubículos de 1 m<sup>2</sup>, utilizándose un total de 400 pollitos que fueron divididos en dos ensayos, 200 pollitos Broiler para el primer ensayo y 200 pollitos Broiler para el segundo ensayo.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se ocuparan son los siguientes:

## **1. Materiales**

- Lecitina de soja
- Pollos Broilers BB
- Alimento balanceado
- Material de cama (Tamo)
- Vacunas y vitaminas
- Registros
- Termómetro
- Bomba de mochila
- Overol
- Comederos.
- Bebederos.
- Criadora
- GLP

## **2. Equipos**

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Balanza digital

## **3. Instalaciones**

- Galpón de pollos de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se realizaron dos ensayos, en los cuales se determinó el efecto del uso de diferentes niveles de Lecitina como emulsificante en la dieta de pollos Broilers (300, 400, 500 mg/kg alimento), durante las etapas, inicial, crecimiento y engorde, los mismos que fueron comparados con tratamiento testigo, cada tratamiento fue evaluado con cinco repeticiones y distribuido bajo un

Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y: Valor estimado de la variable  
 $\mu$ : Media general  
 $\alpha_i$ : Efecto del nivel de lecitina en la dieta  
 $\epsilon_{ij}$ : Error experimental

El esquema del experimento (cuadro 14), empleado para el desarrollo cada uno de los ensayos realizados en la presente investigación, se presenta a continuación:

Cuadro 14. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	T.U.E	# Rep.	Anim./Trat
Testigo	T1	10	5	50
Lecitina 300 mg/Kg	T2	10	5	50
Lecitina 400 mg/Kg	T3	10	5	50
Lecitina 500 mg/Kg	T4	10	5	50
<b>TOTAL</b>				<b>200</b>

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.

La formulación de las raciones alimenticias utilizadas y aportes nutricionales de las mismas en la investigación se describen en lo, (cuadros 15 y 16).

Cuadro 15. DIETAS EXPERIMENTALES Y COSTO POR KG.

INGREDIENTES	INICIAL (%)	CRECIMIENTO (%)	ENGORDE (%)	COSTO(\$)/KG
MAÍZ	56,46	61,35	64,17	0,48
POLVILLO ARROZ	0,00	0,00	5,00	0,32
TORTA DE SOYA	39,69	32,65	25,91	0,62
ACEITE DE PALMA	0,28	2,09	1,45	1,60
SAL YODADA	0,28	0,34	0,34	0,36
PROMOTOR CRECIMIENTO	0,21	0,08	0,00	30,26
METHIONINA	0,25	0,30	0,14	7,04
PREMEZCLA	0,21	0,27	0,27	3,94
COLINA	0,04	0,10	0,05	4,20
LISINA	0,05	0,10	0,00	5,52
SECUESTRANTE	0,20	0,20	0,15	1,19
ANTIMICOTICO	0,20	0,15	0,15	2,37
FOSFATO MONOCALCICO	0,88	0,91	0,91	1,22
CARBONATO DE CALCIO	1,20	1,41	1,41	0,15
COCCIDIOSTATO	0,05	0,05	0,05	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	
Costo/Kg balanceado	0,65	0,62	0,60	

Fuente: Planta de balanceados, ESPOCH. (2013).

Cuadro 16. COMPOSICIÓN QUÍMICA APROXIMADA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

NUTRIENTES	INICIAL	CRECIMIENTO	ENGORDE
ENERGIA KCAL/KG	3007,91	3111,58	3112,67
PROTEÍNA %	23,49	20,65	18,31
FIBRA %	3,15	3,02	3,15
GRASA %	2,89	4,74	4,70
FÓSFORO ASIMILABLE %	0,35	0,34	0,34
CALCIO %	0,73	0,79	0,77
SODIO %	0,14	0,11	0,09
METHIONINA %	0,43	0,40	0,42
LISINA %	1,28	1,08	0,97

Fuente: Planta de balanceados, ESPOCH. (2013).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales evaluadas en la presente investigación, tanto en el primer como segundo ensayo, fueron las siguientes:

### 1. Fase de inicial (0 - 21 días de edad)

- Peso inicial y final , g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia
- Mortalidad, %

## **2. Fase de crecimiento (22-35 días de edad)**

- Peso inicial y final, g.
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia
- Mortalidad, %.

## **3. Fase acabado (36- 49días de edad)**

- Peso inicial y final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %.
- Índice de Eficiencia Europea
- Relación beneficio/costo.

## **4. Rendimiento a la canal**

- Rendimiento a la canal, %.
- Peso de las alas, %.
- Peso de la pechuga, %.
- Peso de la pierna y pospierna, %.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes procedimientos estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para la diferencias de medias, (cuadro 17).
- Prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia  $\alpha \leq 0,05$  y  $\leq 0,01$
- Análisis de la regresión con ajuste de la curva.

Cuadro 17. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamientos	3
Error Experimental	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la presente investigación, el trabajo experimental se realizó de la siguiente manera:

### 1. Manejo de crianza

Al inicio del experimento, se llevó un sistema minucioso de prácticas de bioseguridad como: Lavado y desinfección del galpón antes de empezar el primer ensayo, mientras que para iniciar el segundo ensayo el galpón paso vacío o en descanso por el lapso de 15 días. Antes de la llegada de los pollitos broilers se cubrió toda el área de investigación con cortinas de lona.

Se alojaron a los pollitos en las divisiones de crianza en la primera semana y luego se distribuyeron las unidades experimentales bajo un diseño completamente al azar a las jaulas de crianza con una densidad de 10 pollos/jaula, como también de los tratamientos descritos para esta investigación.

Se tomó todos los datos utilizando registros diarios, semanales y mensuales para la respectiva tabulación. El control del ambiente dentro del galpón se realizó dependiendo de las condiciones del día con el manejo de las cortinas.

### 2. Alimentación

El alimento fue suministrado a la 8h00 de la mañana y a las 17h00 en la tarde. Todo alimento suministrado fue pesado con anterioridad y registrado. El alimento y agua fueron suministrados de acuerdo a los requerimientos del animal y de

acuerdo a la etapa en la que se encuentren los pollos. En la elaboración del balanceado se adicionó el emulsificante (Lecitina) con los diferentes niveles de inclusión.

### **3. Programa sanitario**

En la entrada al galpón se colocó cal viva para desinfectar el calzado previo al ingreso a realizar las prácticas habituales de manejo. En lo que se refiere a las vacunaciones contra Bronquitis, Newcastle y Gumboro, (cuadro18).

Cuadro 18. CALENDARIO DE VACUNACION.

<b>Fecha</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Vía</b>	<b>Cepa</b>
Día 7	Bronquitis	ocular	H120
	Newcastle		Clon 30
Día 14	Gumboro	agua	Bursine- 2
Día 21	Bronquitis	ocular	H120 + Clon 30
	Newcastle		

Fuente: Unidad de producción Avícola. ESPOCH (2012).

## **H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN**

### **1. Peso inicial y final (g)**

Se tomó los pesos en los días primero, veinte y uno, treinta y cinco, y cuarenta y nueve días que duro el experimento.

### **2. Ganancia de peso (g)**

La ganancia de peso se tomó en cada fase, y se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial.

Ganancia de Peso (GP) = peso final (g) – peso inicial (g)



### **3. Consumo de alimento (g)**

Se tomó los datos en cada fase, y para esta variable se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de Alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobrante del alimento (g)}$$

### **4. Índice de conversión alimenticia**

Se determinó mediante la relación entre el consumo de alimento total sobre el peso final obtenido.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg.)}}{\text{Peso total (Kg.)}}$$

### **5. Porcentaje de mortalidad (%)**

El porcentaje de mortalidad es la cantidad de aves que se mueren durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de mortalidad \%} = \frac{\text{Nº de aves muertas}}{\text{Nº de aves totales}} * 100$$

### **6. Costo por Kg de ganancia de peso**

Se obtiene por medio del consumo de alimento dividido para la ganancia de peso (que es igual a la conversión alimenticia) y multiplicado por el costo del alimento.

$$\text{Costo/Kg. Gan. Peso, dólares} = \$ \text{ alimento} \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

### **7. Rendimiento a la canal (%)**

Es la relación peso a la canal para el peso vivo por cien y expresada en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal \%} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso vivo}} * 100$$

### **8. Peso de las alas, pechuga, pierna y pospierna (%)**

Se tomó los pesos respectivos y se hizo una relación con el rendimiento a la canal

### **9. Índice de Eficiencia Europea (IEE)**

Este parámetro relaciona varios criterios como son; duración del periodo de crianza, peso vivo, viabilidad y conversión; los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente económicamente. El número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento.

$$\text{IEE} = \frac{\text{Peso vivo} * \text{Viabilidad}}{\text{C.A.} * \text{Edad días}} * 100$$

### **10. Análisis Económico (\$)**

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideró los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente presupuesto.

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE INICIAL, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.**

###### **1. Peso inicial, g.**

El peso inicial de pollos Ross 308, en el día de la recepción, no presentan diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ ), sino más bien mostrando pesos homogéneos, registrándose diferencias numéricas entre los tratamientos con promedios de 47,90 g; 47,77 g; 47,74 g y 47,73 g para los niveles 0, 300, 400, 500 mg de lecitina/kg en su orden, (cuadro 19).

A lo que el Manual de Pollos Ross menciona. (2012), menciona que el pollo al momento de la recepción debe tener un peso entre el rango de 43 a 48 g, pesos similares a los encontrados en la presente investigación.

###### **2. Peso final, g.**

La variable peso final a los 21 días de los pollos Ross, presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P<0.01$ ), encontrándose el mayor peso con 730,03 g los pollos a los que se les suministró 500 mg de lecitina/kg alimento, seguido del peso de los pollos a los que se les suministró 400 mg de lecitina/kg alimento con 724,85 g, posteriormente se registró los animales alimentados con 300 mg de lecitina/kg alimento con 694,49 g y finalmente se determinó a los pollos del tratamiento testigo con el menor peso de 673,13 g.

Cox, W. et al, (2000), indica pesos finales a los 21 días de 757 g, al investigar con la sustitución gradual de la grasa de la dieta por lecitina en un 100%. , por cuantos niveles de grasa total en la dieta son difícilmente asimilables por el organismo y más aún en el de animales jóvenes.

Azman, M y Ciftc, M, (2004), reporta pesos de los (5-21) días de 829,4 g, con el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos de engorde,

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE INICIAL, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.

Variable	Niveles de Lecitina (mg/kg de alimento)				E.E	Prob.
	0	300	400	500		
PESOS INICIAL, g.	47,73 a	47,90 a	47,77 a	47,74 a	0,1684	0,8829
PESOS FINAL, g.	673,17 d	694,49 c	724,85 b	730,03 a	0,6817	<0,0001
CONSUMO DE ALIMENTO, g.	778,50 a	778,48 a	776,51 a	777,55 a	1,0693	0,2160
GANANCIA DE PESO, g.	625,45 d	646,59 c	677,08 b	682,28 a	0,6791	<0,0001
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	1,24 a	1,20 b	1,15 c	1,14 d	0,0014	<0,0001
MORTALDAD, %	2,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,9428	0,0992

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

E.E: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

quizá se deba a que la digestión de la grasa mejora con la edad ya que las aves jóvenes carecen de jugos dietéticos y a la calidad de materia prima y el nivel de lecitina utilizados. Hertrampf, J. (2002).

El análisis de regresión para la variable peso final, (g), gráfico 1, nos demuestra una línea de tendencia lineal positiva, la cual inicia con un intercepto de 670,2 g de peso final, teniendo un crecimiento en el peso final de 0,1181 g por cada nivel utilizado de lecitina, con un coeficiente de determinación alto de 90,85 %. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso Final} = 670,2 + 0,1181 (\text{NLe}).$$

### **3. Consumo de alimento**

Para la variable consumo de alimento en la fase inicial, en pollos Ross 308, no presenta diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), teniendo consumos de alimento de 778,50; 778,48; 777,55 g en la primera fase de producción, para los tratamientos con 0; 300 y 400 mg de lecitina/kg de alimento, posteriormente el menor consumo de alimento de 776,51 g para la aplicación de 500 mg de lecitina/kg de alimento.

Resultados que al ser comparados con los de Azman, M. (2004), reporta consumo de alimento de (5-21 días), de 729,76 g, en la fase inicial, con la aplicación de aceite de soya y lecitina de soya en proporción de 50/50, en pollos Ross 308

### **4. Ganancia de peso, g**

La variable ganancia de peso, g, en pollos broiler, evaluados en la fase inicial, presenta diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos, la mayor ganancias de peso de 682,28 g, para el T3, seguido por los tratamientos T2, T1, con ganancias de pesos de 677,08 y 646,59 g, finalmente el T0 con la menor ganancia de peso de 625,45 g.

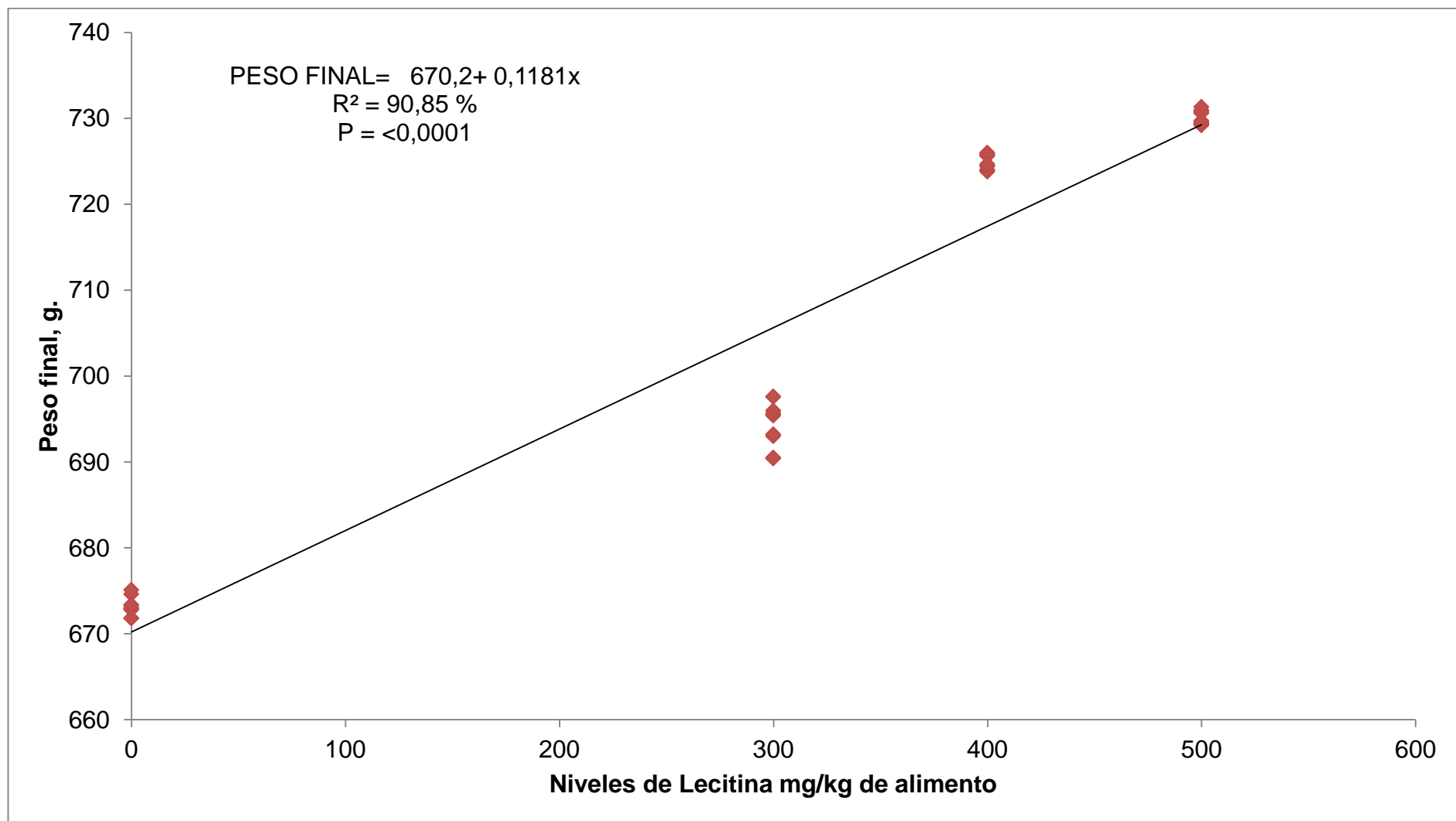


Gráfico 1. Peso final (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

Azman, M. y Ciftci, M. (2004), reporta ganancias de peso (5- 21 día), de 727,68 g, al investigar el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos Ross 308, las aves alimentadas con las dietas con aceite de soja y de emulsionante pueden estar relacionados con la composición de ácidos grasos de esta fuente de grasa y sus efectos sobre la absorción de grasa digestión.

Schneider, G. (2012), indica ganancias de peso (8-22 días), de 722,06 g, al investigar los emulsionantes en dietas iniciales con diferentes fuentes lipídicas, puede estar relacionado con el hecho de que las aves jóvenes tienen la producción de la enzima lipasa reducida era difícil de reabsorber las sales biliares, debido a la inmadurez de la circulación enterohepática.

En la regresión, gráfico 2, ganancia de peso a los 21 días, observamos diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), con una línea de tendencia lineal positiva, que indica a medida que se elevan los niveles de Lecitina mg/kg de alimento esta se ve afectada con un aumento en ganancia de peso de 0,1181 g, con un coeficiente de determinación de 90,71%. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Ganancia de Peso} = 622,43 + 0,1181(\text{NLe}).$$

## **5. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia durante la etapa de inicial presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), obteniendo la mejor conversión en los animales a los cuales se suministró 500 mg de lecitina/kg de alimento con 1,14 puntos, seguido por los animales alimentados mediante el cual se adicionó 400 mg de lecitina/kg de alimento con 1,15 puntos, posteriormente se reportó los pollos Ross 308 alimentados con la adición de 300 mg de lecitina/kg de alimento con 1,20 y con menor eficiencia se presentó los animales del tratamiento testigo con 1,24 puntos.

Al respecto Cox, W. et al. (2000), indica la conversión alimenticia a los 21 días de

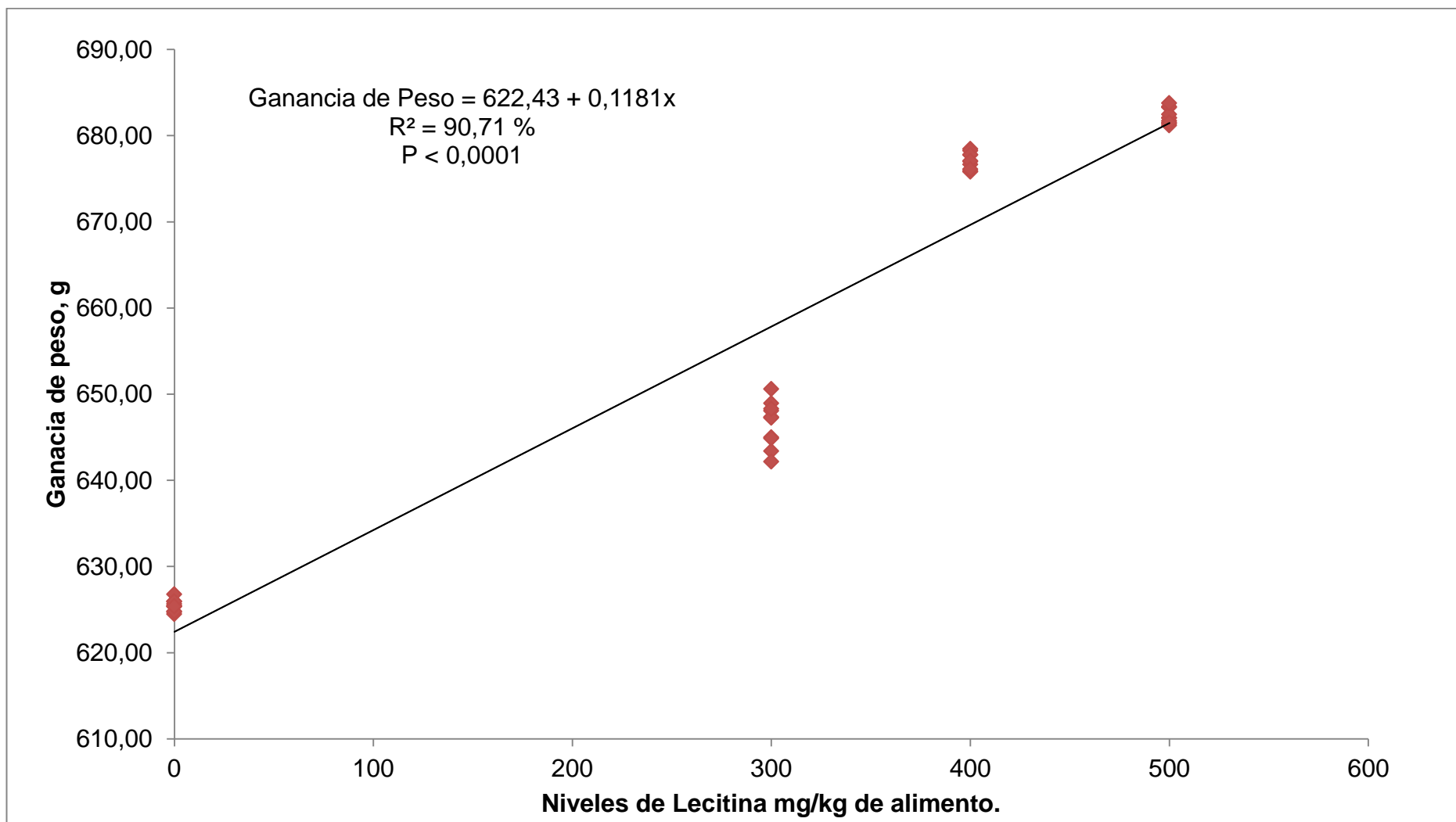


Gráfico 2. Ganancia de peso (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.



1,30 puntos que son superiores a los de la investigación, con la sustitución gradual de la grasa de la dieta por lecitina de soya en un 100%, por cuanto existe las diferencias en las características del aparato digestivo de pollitos de dos a tres semanas de vida, Batal, A. y Parsons, C. (2002).

Schneider, G. (2012), reporta que la conversión alimenticia (8-22 días), de 1,42 puntos, al estudiar emulsionantes en dietas iniciales con diferentes fuentes lipídicas. AVIAGEN. (2002), afirma que la nueva genética de broilers está direccionada a la rápida ganancia de peso, eso implica un requerimiento de energía metabolizable muy alto y la utilización de emulsionantes para mejorar la conversión alimenticia de las aves.

Mediante análisis de regresión se determinó que la conversión alimenticia en pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión lineal, con un intercepto 1,2498 puntos para descender en un 0,0002 puntos por cada nivel de lecitina, con un grado de dependencia de la conversión alimenticia en relación a los niveles de Lecitina del 90,75 %, gráfico 3. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

Conversión alimenticia =  $1,2498 + 0,0002 (NLe)$ .

## **6. Mortalidad, %**

En el análisis de varianza para la variable mortalidad, en pollos Ross 308, en la fase inicial, alimentadas con diferentes niveles de lecitina, no registraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), teniendo el mayor porcentajes de mortalidad del 2 %, encontrados en el tratamiento testigo.

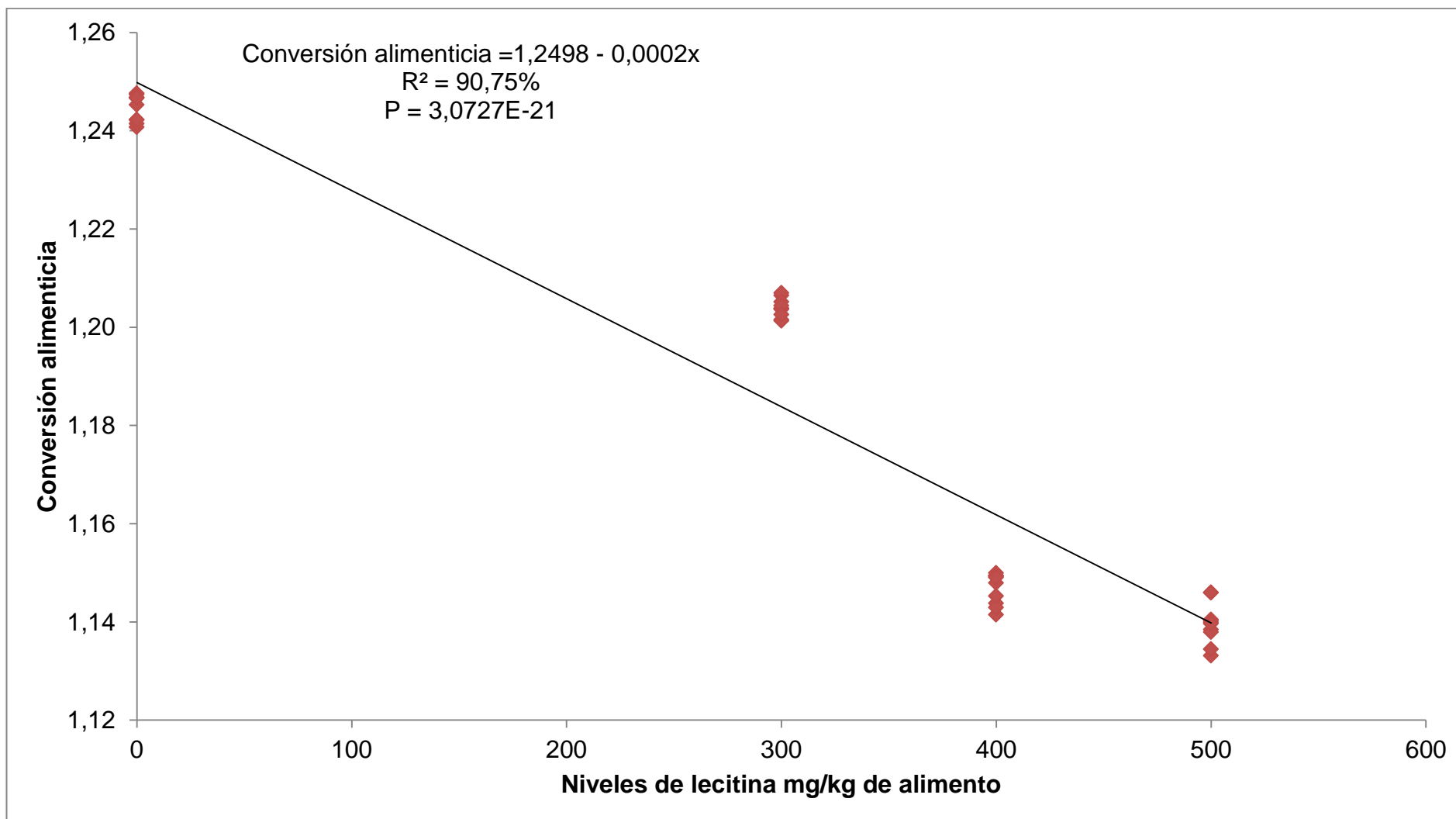


Gráfico 3. Conversión alimenticia (puntos), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.**

### **1. Peso inicial**

El mayor peso inicial durante la etapa de crecimiento se registró en los pollos que fueron alimentados con el balanceado al que se le adicionó 500 mg de lecitina/kg de alimento con 730,03 g, presentando diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), con el resto de tratamientos, seguido del nivel 400mg de lecitina/kg de alimento con 724,85 g, posterior a este se encuentra los pollos a los cuales se suministró 300 mg de lecitina/kg de alimento con un peso inicial de 694,49 g, y finalmente con un peso menor se encuentran el tratamiento control con 673,17 g, (cuadro 20).

Al respecto Cox, W. et al. (2000), reporta pesos finales a los 21 días de 757 g, con la sustitución gradual de la grasa de la dieta por lecitina en un 100%, El nivel de grasa en la ración afecta el grado de la respuesta al suplemento con fosfolípidos – lecitina-. Cuanto mayor es el nivel de grasa en la ración, mayor es la oportunidad de que se requiera un suplemento de fosfolípidos. Los nutricionistas deberán considerar la necesidad de suplementos en función del tipo de ración.

Azman, M y Ciftc, M. (2004), reporta pesos de los (5-21), días de 829,4 g, con el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos de engorde, quizá esto se deba a que la digestión de la grasa mejora con la edad ya que las aves jóvenes carecen de jugos dietéticos, la calidad de materia prima y el nivel de lecitina utilizados. Hertrampf, J (2002).

Al observar la regresión, gráfico 4 para la variable peso inicial en la fase de crecimiento, tenemos una línea de tendencia lineal, con un intercepto de 670,2, g demostrándonos que por cada nivel utilizado de lecitina existe un ascenso en el peso de 0,1181 g, con un coeficiente  $R^2$  del 90,85. Para la cual se aplicó la siguiente ecuación:

Cuadro 20. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE CRECIMIENTO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.

Variable	Niveles de Lecitina mg/kg de alimento				E.E	Prob.
	0	300	400	500		
PESOS INICIAL, g.	673,17 d	694,49 c	724,85 b	730,03 a	0,4820	<0,0001
PESOS FINAL, g.	1583,92 d	1614,97 c	1672,08 b	1692,69 a	1,1895	<0,0001
CONSUMO DE ALIMENTO, g.	1390,37 a	1391,13 a	1390,76 a	1389,76 a	1,0499	0,6081
GANANCIA DE PESO, g.	910,75 d	920,48 c	947,22 b	962,66 a	1,1852	<0,0001
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	1,53 a	1,51 b	1,47 c	1,44 d	0,0022	<0,0001
MORTALDAD, %.	2,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,9428	0,0992

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

E.E: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

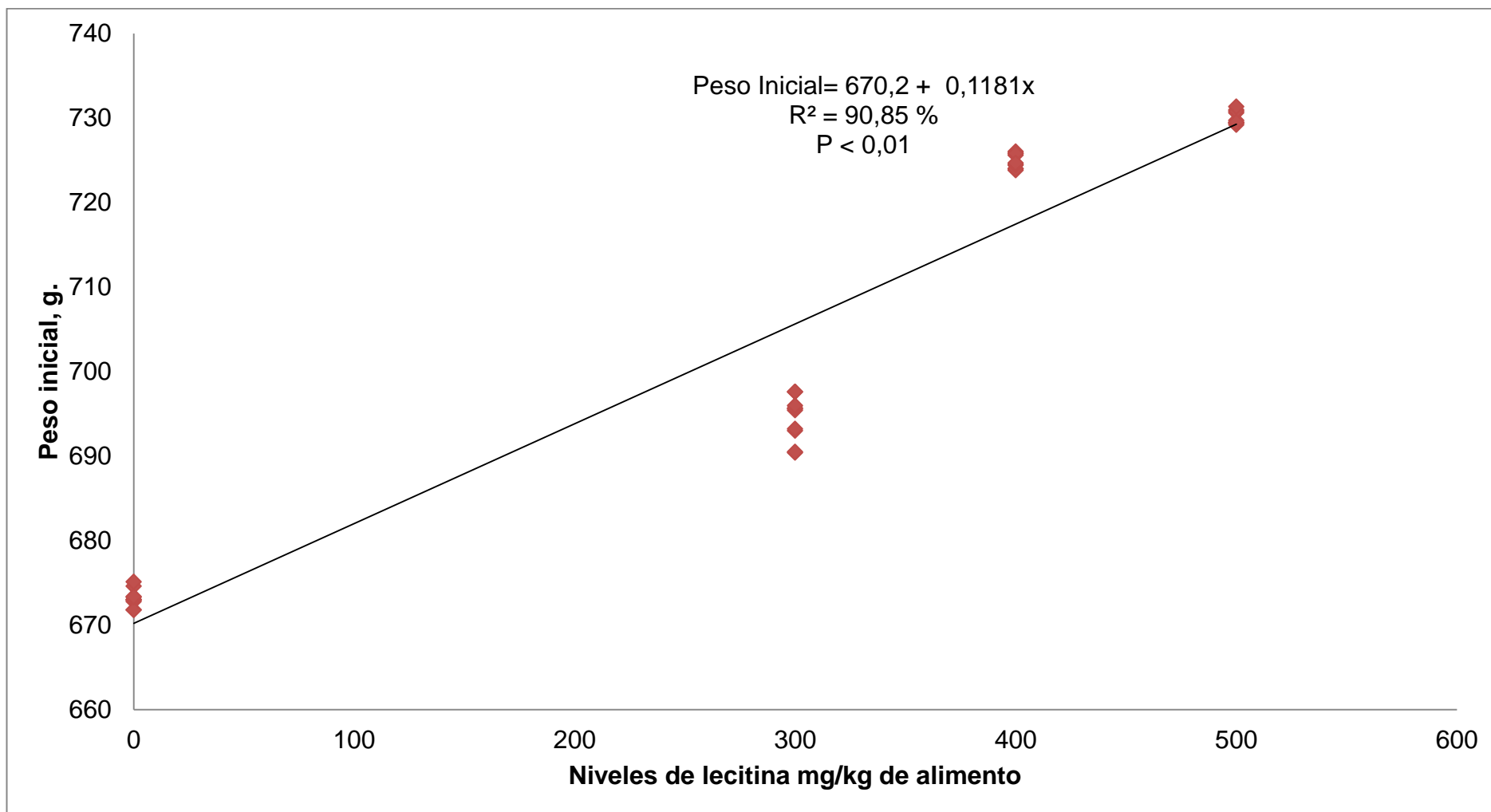


Gráfico 4 Peso inicial, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.

Peso inicial =  $670,2 + 0,1181$  (NLe).

## 2. Peso final, g.

El peso de los pollos Ross 308 a los 35 días de edad, registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ) así el mayor peso reportó los animales alimentados con 500 mg de lecitina/kg alimento con 1692,69 g, seguido por las aves a las cuales se les suministró 400 mg de lecitina/ kg de alimento con 1672,08 g, por otro lado se determinó un peso final de 1614,97 g para el nivel 300 mg de lecitina/kg de alimento y con menor peso final se presentó a los pollos del tratamiento control con 1584,51 g.

Azman, M. y Ciftci, M. (2004), reporta que el peso a los 35 días de 1919,9 g, al investigar el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos de engorde Ross 308, quizá se deba consumo de grasa en estos ambientes hipertérmicos reduce el incremento de temperatura corporal ligado a los procesos metabólicos y el animal se mantiene más confortable. Además, este descenso del incremento de calor producido por el consumo de grasa, permite que un mayor porcentaje de la energía de la dieta esté disponible para síntesis de tejidos

Peña, J. (2012), reporta pesos a los 35 días de 1419 g, al investigar el uso de aceite de soya, acido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne. Al respecto Neto, G. et al. (2011), pollos de 24 días de edad alimentados con grasa y sin emulsificante presenta los niveles de concentración de lipasa altos, y cuando la alimentación de los pollos contiene la mezcla de grasa y emulsionante, presenta los niveles más bajos de lipasa.

Analizando la regresión para la variable peso final en la etapa de crecimiento en pollos Ross 308, gráfico 5, observamos una línea de tendencia lineal positiva, la que nos representa que por cada nivel utilizado de lecitina en la dietas de los pollos existe un aumento en el peso a los 35 días de 0,2183 g, con un coeficiente alto de correlación de 87,84 %. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación.

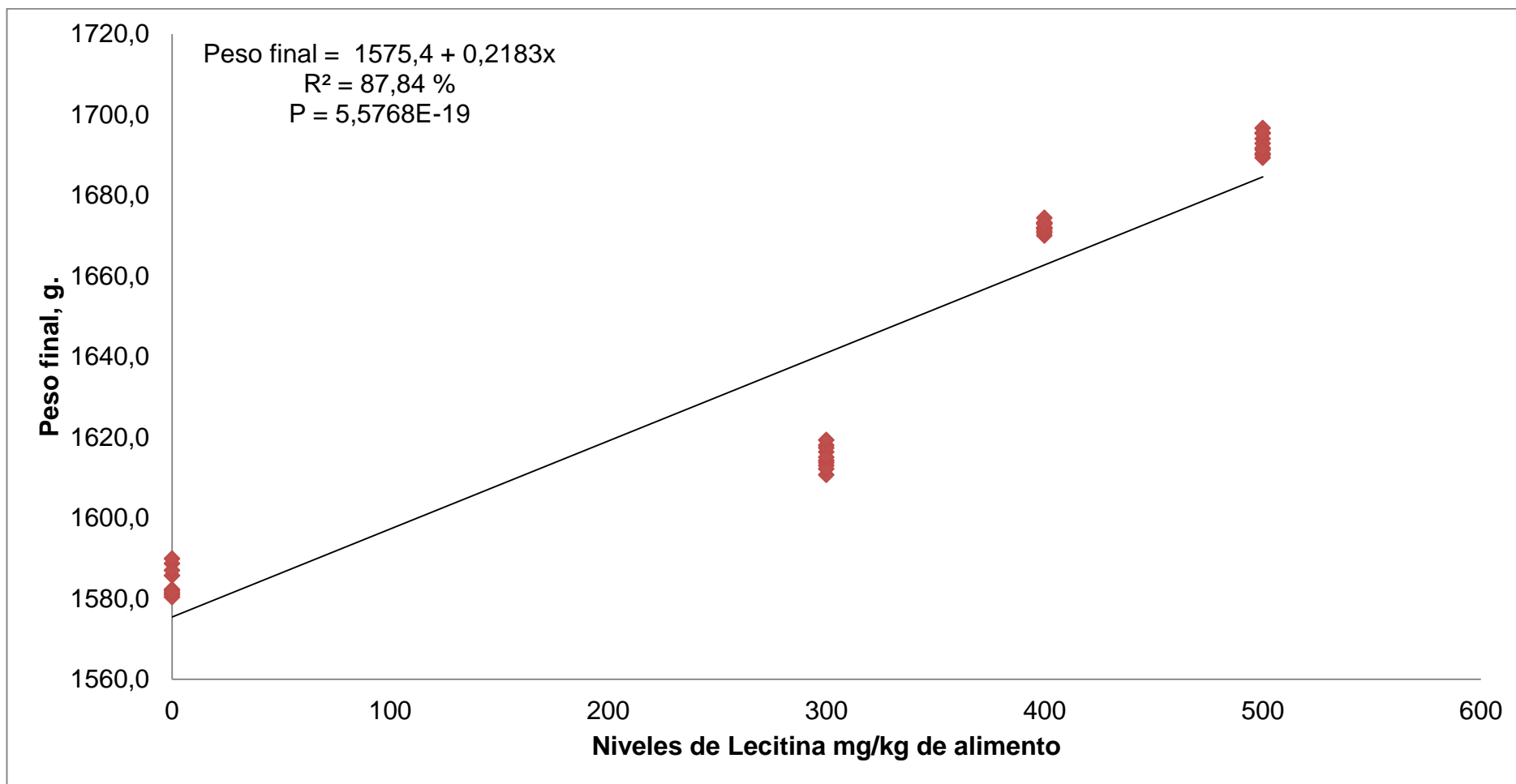


Gráfico 5. Peso final, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.

Peso final = 1575,4 + 0,2183 (NLe).

### **3. Consumo de alimento, g.**

El consumo de alimento durante la etapa de crecimiento, (22- 35 días), no presento diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), entre los tratamientos, obteniéndose los consumos de alimento de 1390,37; 1391,13; 1390,76 y 1389,76 g para los niveles 0, 300, 400 y 500 mg de lecitina/ kg de alimento, en su orden.

### **4. Ganancia de peso, g.**

La ganancia de peso en los pollos Ross 308, en la presente investigación determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrándose la mayor ganancia de peso en las aves a las cuales se suministró 500 mg de lecitina/kg de alimento con 962,66 g, seguido por los animales alimentados mediante la adición de 400 mg de lecitina/kg de alimento con una ganancia de peso de 947,22 g, posteriormente se determinó una ganancia de peso de 920,41 g para los pollos alimentados mediante la inclusión de 300 mg de lecitina/kg de alimento y con menor ganancia de peso se reportó a los pollos del tratamiento control con 911,20 g.

Los datos que al ser comparados con los de Azman, M. y Ciftci, M. (2004), reporta que la ganancia de peso a los 35 días de 1090,5 g, al investigar el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos de engorde Ross 308. Esto quizá se deba a la calidad de la materia prima utilizada para la elaboración del alimento, y en especial del aceite de palma tenían que tiene el valores de energía metabolizable más bajas, mientras que las mezclas basados aparentemente en aceite de soja tenían constantemente el mayor valores de energía metabolizable

El análisis de regresión, gráfico 6, se determinó que la ganancia de peso de pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión



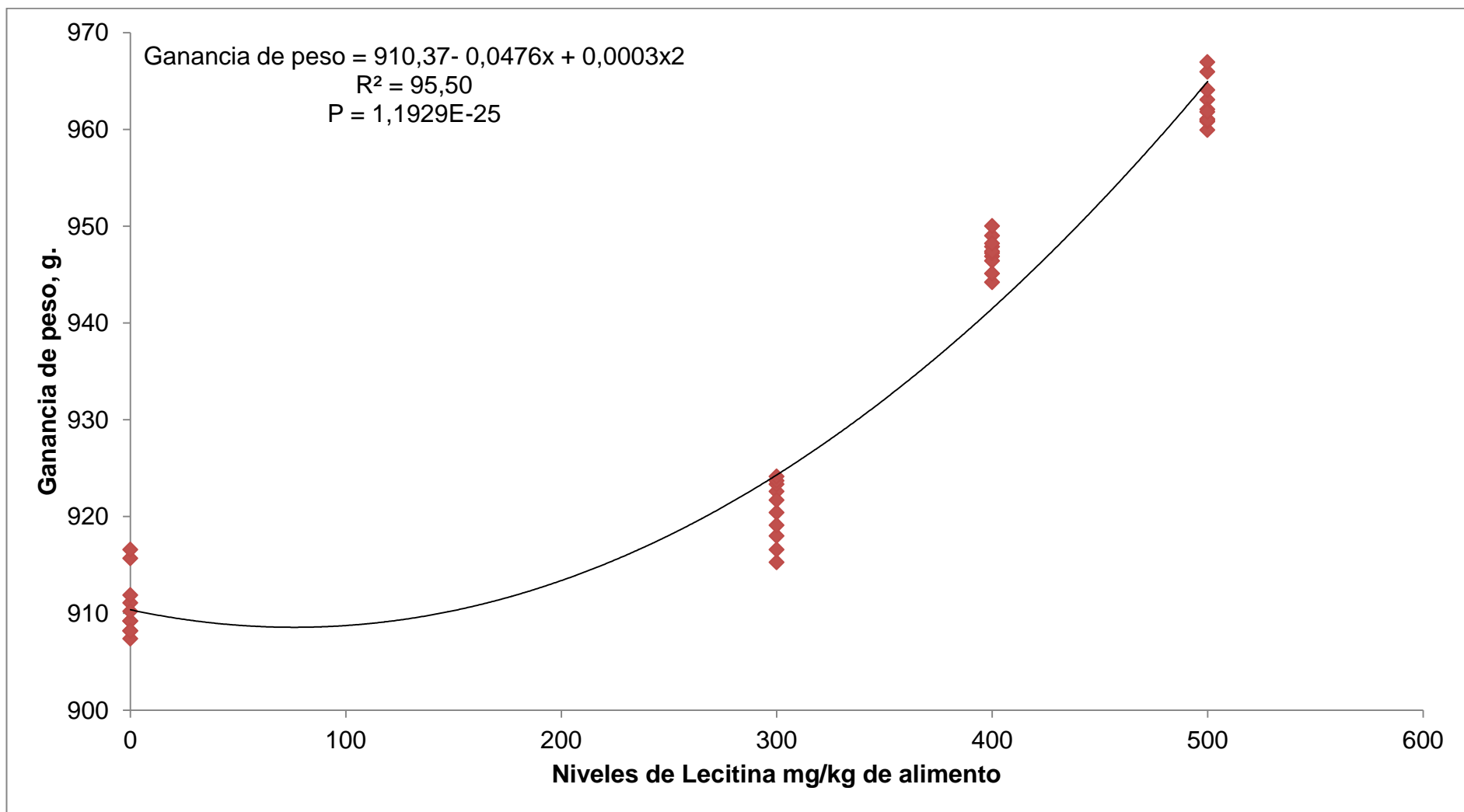


Gráfico 6. Ganancia de peso, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.

cuadrático, la que nos demuestra que en niveles de 0 a 30 mg de lecitina /kg de alimento existe un pequeño decrecimiento en ganancia de peso en 0,0476 g, para posteriormente con niveles altos de lecitina en las dietas aumenta la ganancia de peso en 0,0003 g por nivel utilizado, con un grado de dependencia de la ganancia de peso en relación a los niveles de Lecitina del 95,50 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Ganancia de peso} = 910,37 - 0,0476 (\text{NLe}) + 0,0003 (\text{NLe})^2$$

## **5. Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia durante la etapa de crecimiento presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ) obteniendo la mejor conversión en los animales a los cuales se suministró 500 mg de lecitina/kg de alimento con 1,44 puntos, seguido por los animales alimentados mediante el cual se adicionó 400 mg de lecitina/kg de alimento con 1,47 puntos, posteriormente se reportó los pollos parrilleros alimentados con balanceado mediante el cual se adicionó 300 mg de lecitina/kg de alimento con 1,51 y con menor eficiencia se presentó los animales del tratamiento testigo con 1,53 puntos.

Peña, J. (2012), indica una conversión alimenticia a los 35 días de 1,65 puntos, al investigar el uso de aceite de soya, ácido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne.

Azman, M. y Ciftci, M. (2004), reporta una conversión alimenticia 35 días de 1,75 puntos, con el efectos de la sustitución de grasa de la dieta con lecitina en pollos de engorde; esto coinciden en que conforme aumenta la edad de los animales se evidencia una mejora parámetros productivos, como consecuencia de la adición de lecitina en la dietas para aves.

Mediante análisis de regresión, gráfico 7, se determinó que la conversión alimenticia en pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con

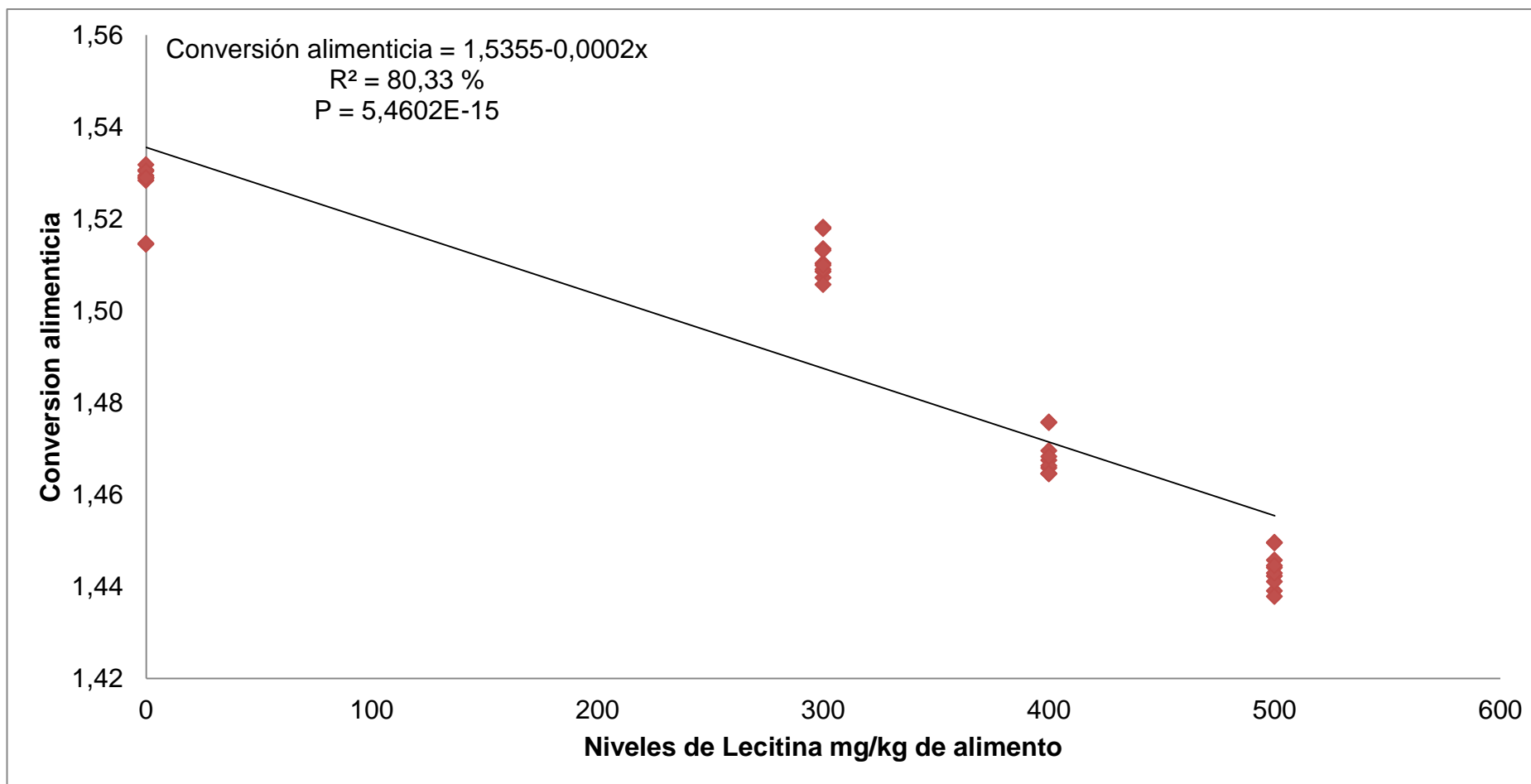


Gráfico 7. Conversión alimenticia, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de crecimiento en pollos Ross 308.

los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión lineal negativo, que nos señala que por cada nivel de lecitina utilizado tendremos un decrecimiento en la conversión alimenticia en un 0,0002 puntos, con un grado de dependencia de la conversión alimenticia en relación a los niveles de Lecitina del 80,33 %. para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

Conversión alimenticia =  $1,5355 - 0,0002$  (NLe).

## **6. Mortalidad, %**

En el análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad, en pollos Ross 308, en la fase de crecimiento, alimentadas con diferentes niveles de lecitina, no registraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), teniendo el mayor porcentajes de mortalidad del 2 %, en el tratamiento control.

## **C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS ROSS 308 EN LA FASE DE ENGORDE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.**

### **1. Peso inicial**

El peso al inicio de la etapa de engorde en los pollos Ross 308 en la presente investigación registró diferencias estadísticas ( $P < 0,001$ ), logrando el mayor peso en los animales tratados con 500 mg de lecitina/kg de alimento con 1692,69 g, seguido por el tratamiento 400 mg de lecitina/kg de alimento con 1672,08 g, alimento presentó un peso de 1614,97 g y con menor peso se determinó a los pollos del tratamiento control con 1583,92 g, (cuadro 21).

Azman, M. y Ciftci, M. (2004), reporta pesos de 1919,9 g en la fase de engorde, con la aplicación de aceite de soya y lecitina de soya en proporción 75/25 en pollos Ross 308.

Peña, J. (2012), reporta pesos a los 35 días de 1419 g, al investigar el uso de

Cuadro 21. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE DE ENGORDE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE.

Variable	Niveles de Lecitina mg/kg de alimento				E.E	Prob.
	0	300	400	500		
PESOS INICIAL, g.	1583,92 d	1614,97 c	1672,08 b	1692,69 a	0,8411	< 0,0001
PESOS FINAL, g.	2675,81 c	2707,06 d	2769,09 b	2802,57 a	0,8380	<0,0001
CONSUMO DE ALIMENTO, g.	2172,55 a	2173,82 a	2173,01 a	2172,33 a	1,2247	0,6314
GANANCIA DE PESO, g	1091,88 c	1092,08 c	1097,02 b	1109,89 a	1,3464	<0,0001
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	1,99 a	1,99 a	1,98 b	1,96 c	0,0025	<0,0001
MORTALDAD, %.	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,0000	0,0000
IEE	315,40 d	325,39 c	344,60 b	353,11 a	5,2514	<0,0001

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

E.E: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

aceite de soya, ácido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne.

Li, A. y Peisker, C. (2005), quienes indican que los fosfolípidos, y en particular la lecitina, juegan un importante papel en la síntesis de la membrana celular y en la de esteroides, a través de la lecithin cholesterol acyltransferase, y en numerosos procesos biológicos, en el metabolismo y en la respuesta inmunitaria, lo que habría repercutido sobre el peso de las aves.

En la regresión, para la variable peso inicial en la etapa de engorde en pollos Ross 308, gráfico 8, observamos una línea de tendencia lineal positiva, la que nos representa que por cada nivel utilizado de lecitina en la dietas de los pollos existe un aumento en el peso a los 35 días de 0,2183 g, con un grado de dependencia de 87,84 %. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación.

Peso inicial = 1575,4 + 0,2183 (NLe).

## 2. Peso final, g.

En el peso final de los pollos Broilers utilizados en el presente estudio a los 49 días de edad, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de esta manera el tratamiento 500 mg de lecitina/kg de alimento logró el mayor promedio de peso final con 2802,57 g, seguido por el tratamiento 400 mg de lecitina/kg de alimento con un promedio de 2769,09 g de peso, posteriormente se ubicó el tratamiento 300 mg de lecitina/kg de alimento alcanzando un promedio de 2707,06 g de peso vivo, finalmente con el menor peso final fue en tratamiento control con 0 mg de lecitina/kg de alimento alcanzaron un peso de 2675,55 g.

Neto, G, et al, (2011), reporta pesos de 2711 g, a los 42 días, probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde que contienen diferentes tipos de grasas; por cuanto los pollos de engorde de 42 días de edad, la concentración de lipasa fue mayor cuando las dietas se complementaron con emulsionante.

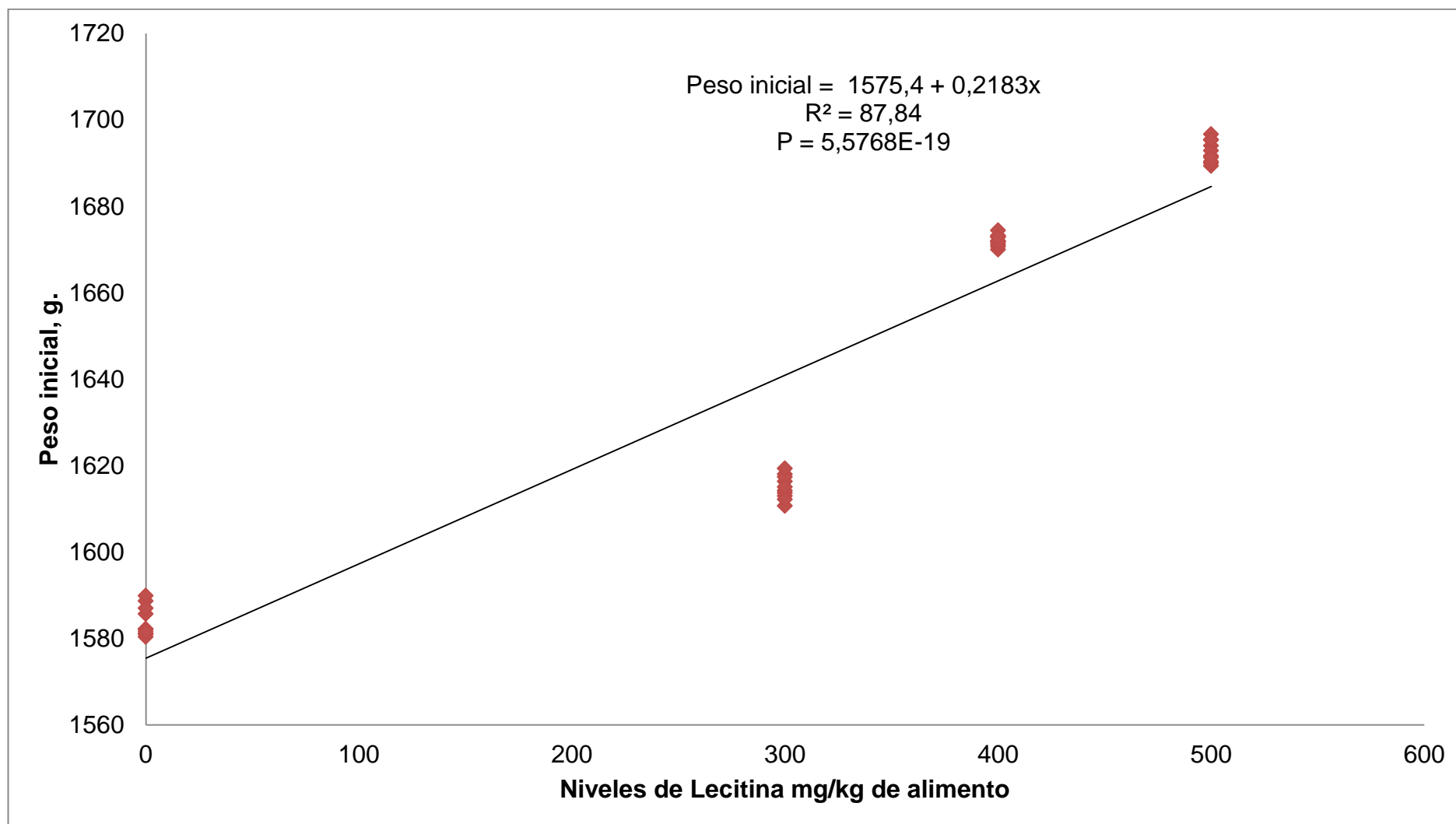


Gráfico 8. Peso inicial, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.

Klein, E, (2008), reporto pesos de 2582,19 g, a los 42 días de edad; al utilizar un emulsificador de grasa en dietas de pollos de engorde.

Krogdahl, A. (2009), manifiesta que los efectos positivos de las lecitinas se muestran debido a una mayor exigencia energética que permite mostrar los efectos favorables del emulsificante, actuando en la formación de micelas por la influencia de moléculas con actividad anfipática (hidrofílica e hidrofóbica), permitiendo a las sales biliares y a la lipasa pancreática, tener una mayor superficie de acción y con ello, mejorar la digestibilidad de grasas tanto de cadenas medias y/o largas. Por otro lado, la estructura micelar, dependiendo de su tamaño, es capaz de contener otros compuestos como el colesterol, vitaminas liposolubles y carotenoides, que estarían mejorando los pesos finales de los pollos.

Por su parte con el análisis de regresión, gráfico 9, se determinó que el peso final de pollos Broilers en la etapa de engorde, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, la que nos demuestra que en niveles de 0 a 30 mg de lecitina /kg de alimento existe un pequeño decrecimiento en ganancia de peso en 0,0562 g, para posteriormente con niveles altos de lecitina en las dietas aumenta la ganancia de peso final en 0,0006 g por nivel utilizado de lecitina /kg de alimento, con un grado de dependencia en el peso final en relación a los niveles de Lecitina del 96,93 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso final, g} = 2674,9 - 0,0562 (\text{NLe}) + 0,0006 (\text{NLe})^2$$

### **3. Consumo de alimento, g.**

El consumo de alimento durante la etapa de crecimiento, (36- 49 días), no presento diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), entre los tratamientos, obteniéndose los consumos de alimento de 2172,55; 2173,82; 2173,01 y 2172,33



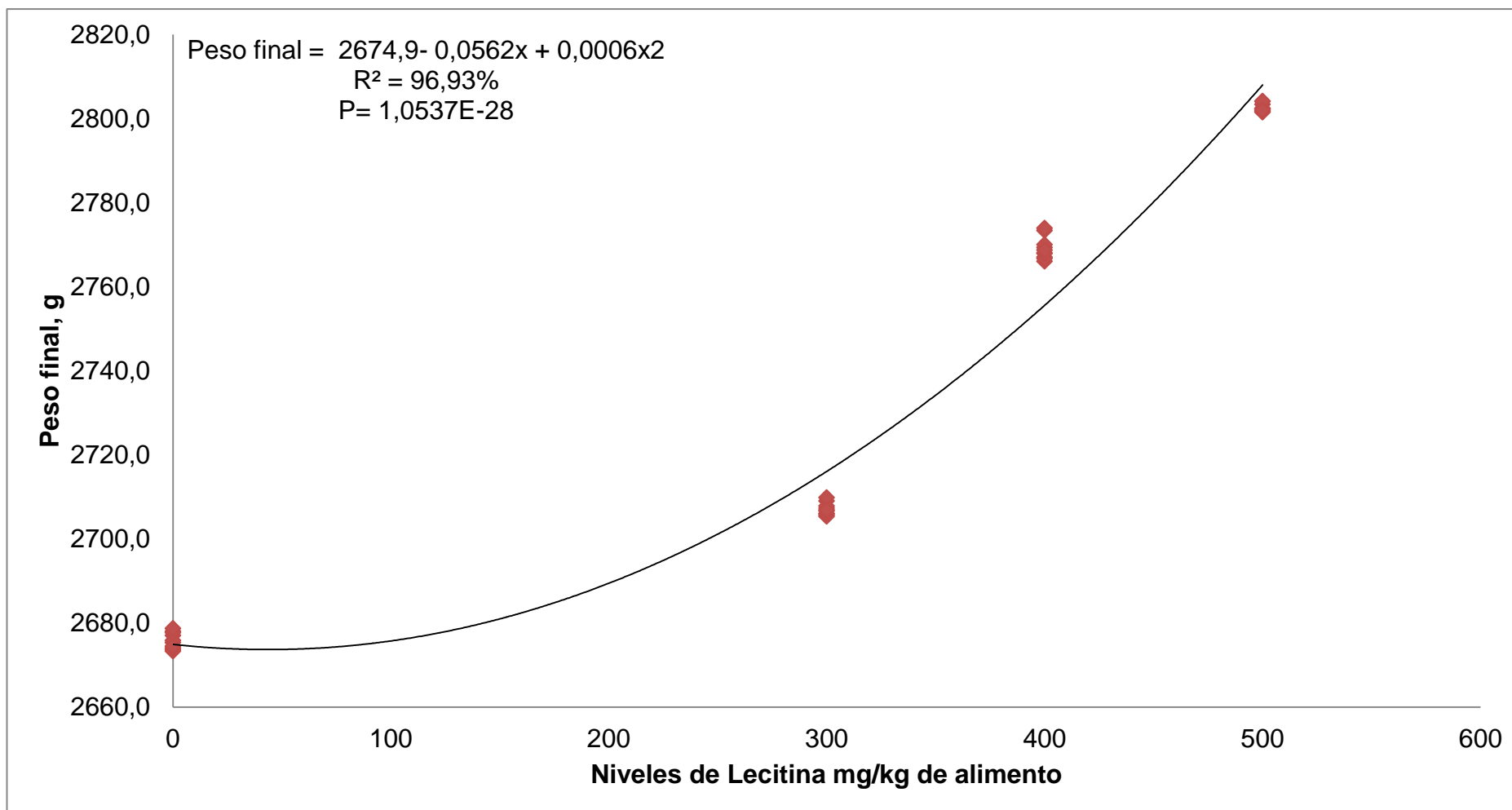


Gráfico 9. Peso final, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.

g para los niveles 0, 300, 400 y 500 mg de lecitina/ kg de alimento, respectivamente.

#### **4. Ganancia de peso, g.**

Para esta variable, se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), dentro de los tratamientos considerados, así el tratamiento 500 mg de lecitina/kg de alimento presentó la mayor ganancia de peso con 1109,89 g, posteriormente se ubicó el nivel 400 mg de lecitina/kg de alimento con una ganancia de 1097,02 g de peso, seguido por el nivel 300 mg de lecitina/kg de alimento, obteniendo un promedio de 1092,08 g de ganancia de peso, en última instancia con la menor ganancia de peso se ubicó el tratamiento control con 0 mg de lecitina/kg de alimento, con una ganancia de peso de 1091,88 g.

Al respecto Chica, J. (2012), con la utilización de emulsificantes en dietas para pollos de engorde logra ganancias de pesos a los 42 días de 60,80 g/día, con una ganancia promedio de 851,2 g.

Restrepo, G. (2012), maneja la alimentación de pollos de engorda con un nivel de 900 g de emulsionante/Tn de alimento, logra pesos a los 45 días de 56,71 g/día, con una ganancia promedio de 793,9 g.

Barri, A. (2010), determinó que el aumento de ganancia de peso diaria, así como de la conversión alimenticia en pollos de engorda, se ve por la cantidad de los lípidos aumentan la emulsificación de grasas y por lo tanto la absorción de ácidos grasos mejorando la energía disponible y su utilización en el animal.

Mediante el análisis de regresión, gráfico 10, se determinó que la ganancia de peso de pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, en el cual se observa que en niveles bajos de utilización de lecitina /kg de alimento existe una pequeña disminución de la ganancia de peso de 0,0588 g, para luego aumentar su ganancia de peso en un 0,0002 g, con un grado de dependencia de la ganancia de peso en relación a los

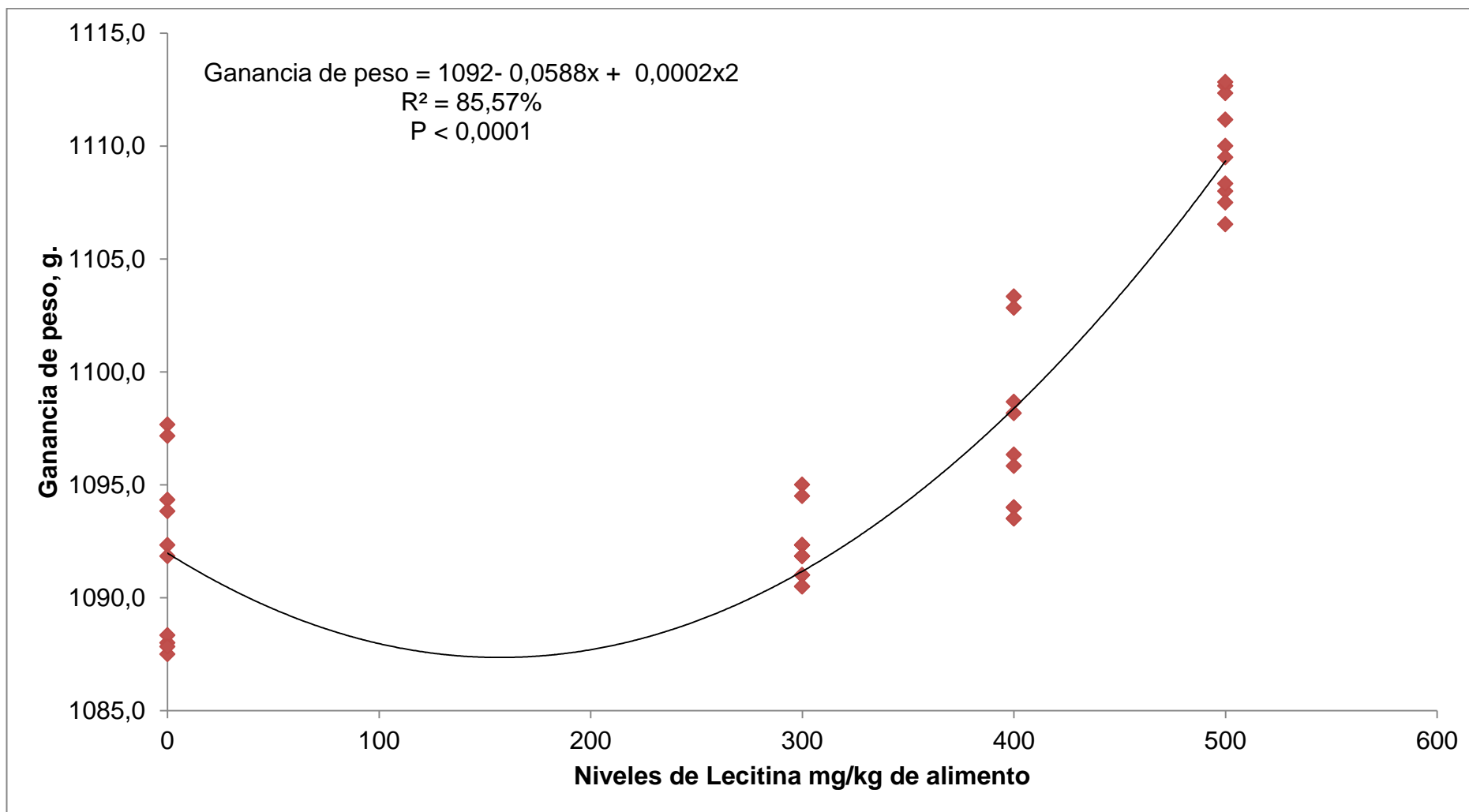


Gráfico 10. Ganancia de peso, (g), como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.

niveles de Lecitina del 85,57 %. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Ganancia de peso} = 1092 - 0,0588 (\text{NLe}) + 0,0002 (\text{NLe})^2$$

## **5. Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia en pollos Ross 308 durante la etapa engorde, presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos, es así que la mejor conversión alimenticia se obtuvo al utilizar 500 mg de lecitina/kg alimento con 1,96 puntos, seguido por los pollos a los que se les suministró 400 mg de lecitina/kg alimento con 1,98 puntos, posteriormente se determinó a los pollos con 300 y 0 mg de lecitina/kg alimento con 1,99 puntos, con iguales puntos.

Al respecto Chica, J. (2012), con la utilización de emulsificantes en dietas para pollos de engorde evaluándose parámetros productivos, logra una conversión alimenticia al saque 1,77 puntos.

Restrepo, G. (2012), maneja la alimentación de pollos de engorda con un nivel de 900 g de emulsionante/Tn de alimento, logra una conversión alimenticia de 1,93 puntos.

Cuca, G. (2009), con la utilización de un emulsificador comercial en la dieta de cría de pollos de engorda en la fase de acabado consigue una conversión alimenticia de 1,93 puntos. A lo que Mu, Y. (2007), menciona que la lecitina es uno de los elementos capaces de estabilizar la emulsión y disminuir la viscosidad, por lo que mejora la utilización de las grasas, en la metabolización de los nutrientes para ser más asimilables por las aves.

Mediante el análisis de regresión, gráfico 11, se determinó que la conversión alimenticia de pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, en el cual se observa que en niveles bajos de

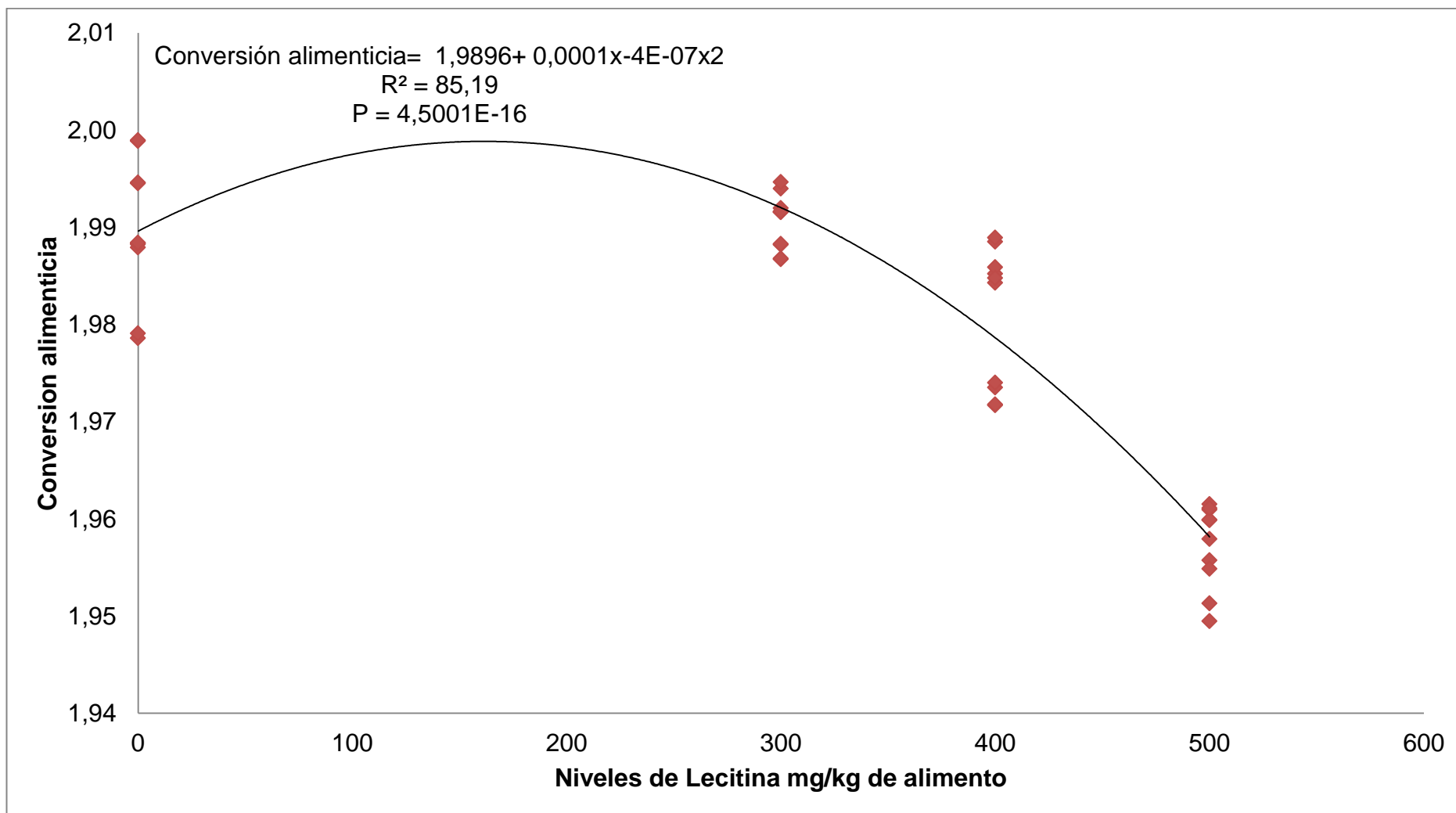


Gráfico 11. Conversión alimenticia, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.

utilización de lecitina /kg de alimento existe un incremento de la conversión alimenticia de 0,0001 puntos, para luego mermar su conversión alimenticia en un, 4E-07 puntos, con un grado de dependencia de la ganancia de peso en relación a los niveles de Lecitina del 85,19 %. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,9896 - 0,0001 (\text{NLe}) + 4\text{E}-07 (\text{NLe})^2$$

## 6. Mortalidad, %.

Durante la etapa de engorde no se registró mortalidad en los diferentes tratamientos.

## 7. Índice de eficiencia europea

El índice de eficiencia europea determinada en pollos Ross 308 durante la etapa total de producción, presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ), en los diferentes tratamientos, de esta manera el índice más eficiente se determinó al utilizar 500 mg de lecitina/kg alimento con un valor de 356,11 seguido por los pollos a los cuales se suministró 400 mg de lecitina/kg con 344,60, posteriormente se registró a los pollos tratados con 300 mg de lecitina/kg con 325,39 y con menor eficiencia se determinó a los animales alimentados con 0 mg de lecitina/kg con 315,40.

Klein, E. (2008), reporta que el índice de eficiencia europea es de 375,79 en la fase de engorde, con el efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en dietas de pollos de engorde.

Peña, J, (2012), reporta un índice de eficiencia europea de 464,25 a los 39 días, al investigar el uso de aceite de soya, ácido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne.

Chica, J. et al (2012), en su estudio sobre la evaluación de la inclusión en Pollo de Engorde de un emulsificante sobre parámetros productivos, calidad de canal y rentabilidad, determinó que la aplicación del emulsificante logra la liberación energética planteada, permitiendo sobresalir los parámetros zootécnicos.

Mediante el análisis de regresión, gráfico 12, se determinó que IEE en pollos Ross 308, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, en el cual se observa que en niveles bajos de lecitina /kg de alimento existe un descenso en el IEE de 0,014 puntos, para luego elevarse en un, 0,0002 puntos, con un grado de dependencia de la ganancia de peso en relación a los niveles de Lecitina del 93,27 %. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{IEE} = 311,22 - 0,014x (\text{NLe}) + 0,0002 (\text{NLe})^2$$

#### **D. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE POLLOS ROSS 308 AL FINALIZAR LAS ETAPAS PRODUCTIVAS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA.**

##### **1. Rendimiento ala canal, %.**

Para la variable rendimiento a la canal en pollos Ross 308, alimentados con diferentes niveles de lecitina, presenta diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles de lecitina/kg de alimento, es así que el mayor rendimiento a la canal se obtuvo al utilizar 500 mg de lecitina/kg alimento con 84,25 %, seguido por el tratamiento 400 mg de lecitina/kg de alimento con 78,30 % , posteriormente se determinó el tratamientos 300 mg de lecitina/kg de alimento con 77,86 % y con menor rendimiento a la canal se obtuvo al tratamiento testigo con 75,42 %, (cuadro 22).

Neto, G, et al, (2011), probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde Cobb que contienen diferentes tipos de grasas, reporta un rendimiento de las alas de 72,15 %.

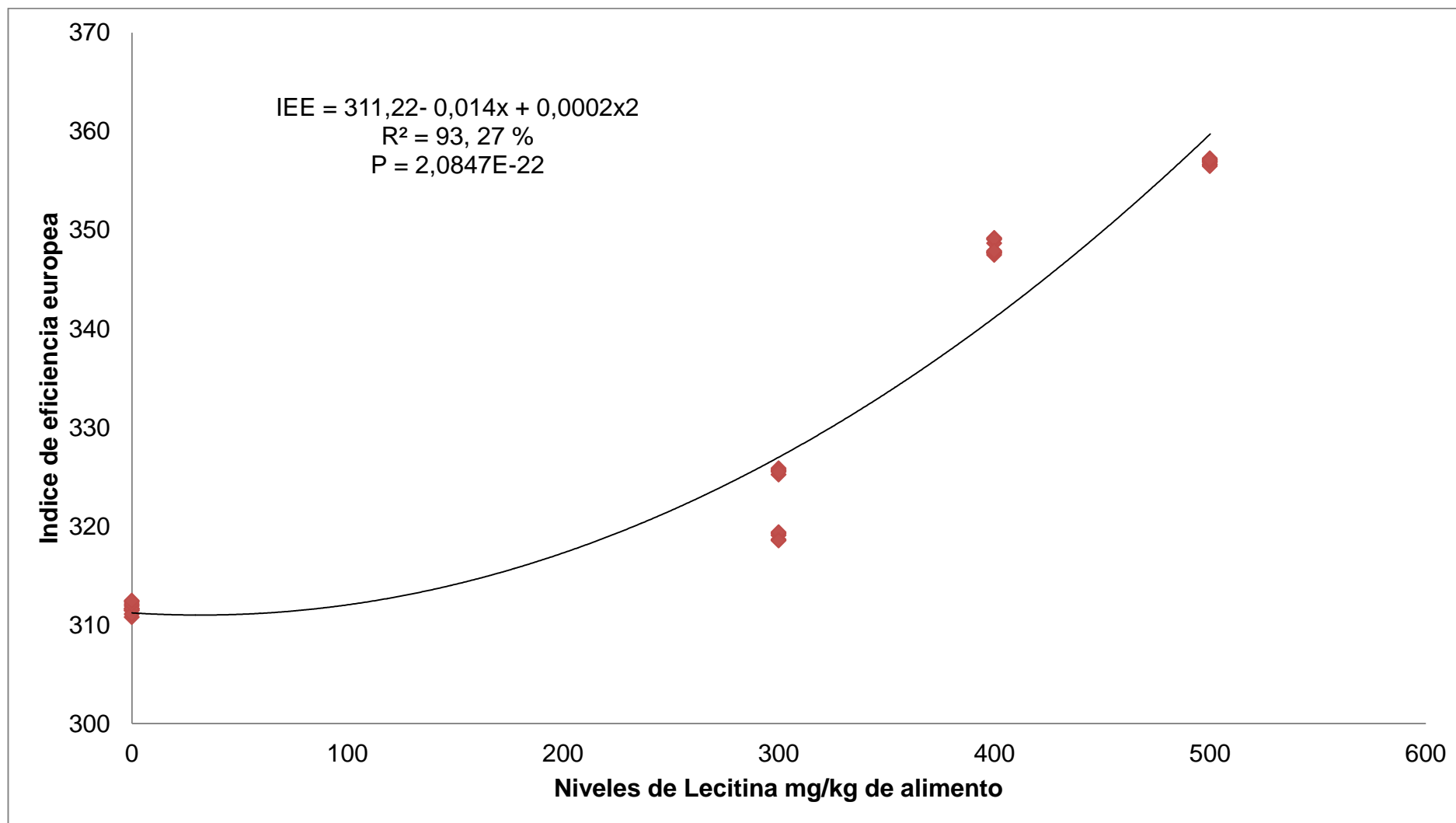


Gráfico 12. Índice de Eficiencia Europea, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas, durante la etapa de engorde en pollos Ross 308.



Cuadro 22. RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS ROSS 308 AL FINALIZAR LA ETAPA PRODUCTIVA CON LA UTILIZACION DE LECITINA COMO EMULSIFICANTE.

Variable	Niveles de Lecitina mg/kg de alimento				E.E	Prob.
	0	300	400	500		
Rendimiento ala canal, %	75,18 d	77,86 c	78,30 b	84,25 a	0,1292	< 0,0001
Rendimiento de alas, %, %.	9,42 a	9,21 b	9,18 c	9,10 d	0,0554	<0,0001
Rendimiento de la pechuga, %.	33,90 d	33,82 c	34,39 b	35,33 a	0,0884	<0,0001
Rendimiento piernas y pospiernas, %.	26,13 c	25,60 d	28,15 a	26,65 b	0,0577	<0,0001

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

E.E: Error estándar.

Prob:

Probabilidad.

Klein, E (2008), reporta un rendimiento a la canal de 65,17 %, con el efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en dietas de pollos de engorde. Esto ha sido confirmado por otros estudios individuales en los que dietas de pollos de engorde alimentados enriquecidos con ácidos grasos poli-insaturados en comparación con las dietas ricas en ácidos grasos saturados tenían baja grasa abdominal y la grasa corporal total.

Así también el rendimiento a la canal en pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, con un grado de dependencia del rendimiento a la canal en relación a los niveles de Lecitina del 91,25 %, gráfico 13. Para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = 75,272 - 0,0116 (\text{NLe}) + 6\text{E-}05 (\text{NLe})^2$$

## **2. Rendimiento de las alas, %.**

El rendimiento de alas en pollos parrilleros durante la etapa de engorde registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles de lecitina/kg de alimento, obteniéndose el mayor peso de alas al utilizar 0 mg de lecitina/kg alimento con 9,42 %, seguido por el tratamiento 300 mg de lecitina/kg de alimento con 9,21 %, por otra parte se determinó el tratamientos 400 mg de lecitina/kg de alimento con 9,18 % y finalmente con menor peso de alas se reportó al tratamiento con la adicción de 500 mg de lecitina/kg de alimento con 9,10 g, quizá este acontecimiento se deba a la acumulación de grasa en las alas de los animales y gracias al uso de lecitina se mitiga la presencia de grasa en las alas, razón por la cual el tratamiento control supera al resto de tratamientos.

Neto, G, et al, (2011), probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde Cobb que contienen diferentes tipos de grasas, reporta un rendimiento de las alas de 11,37 %.

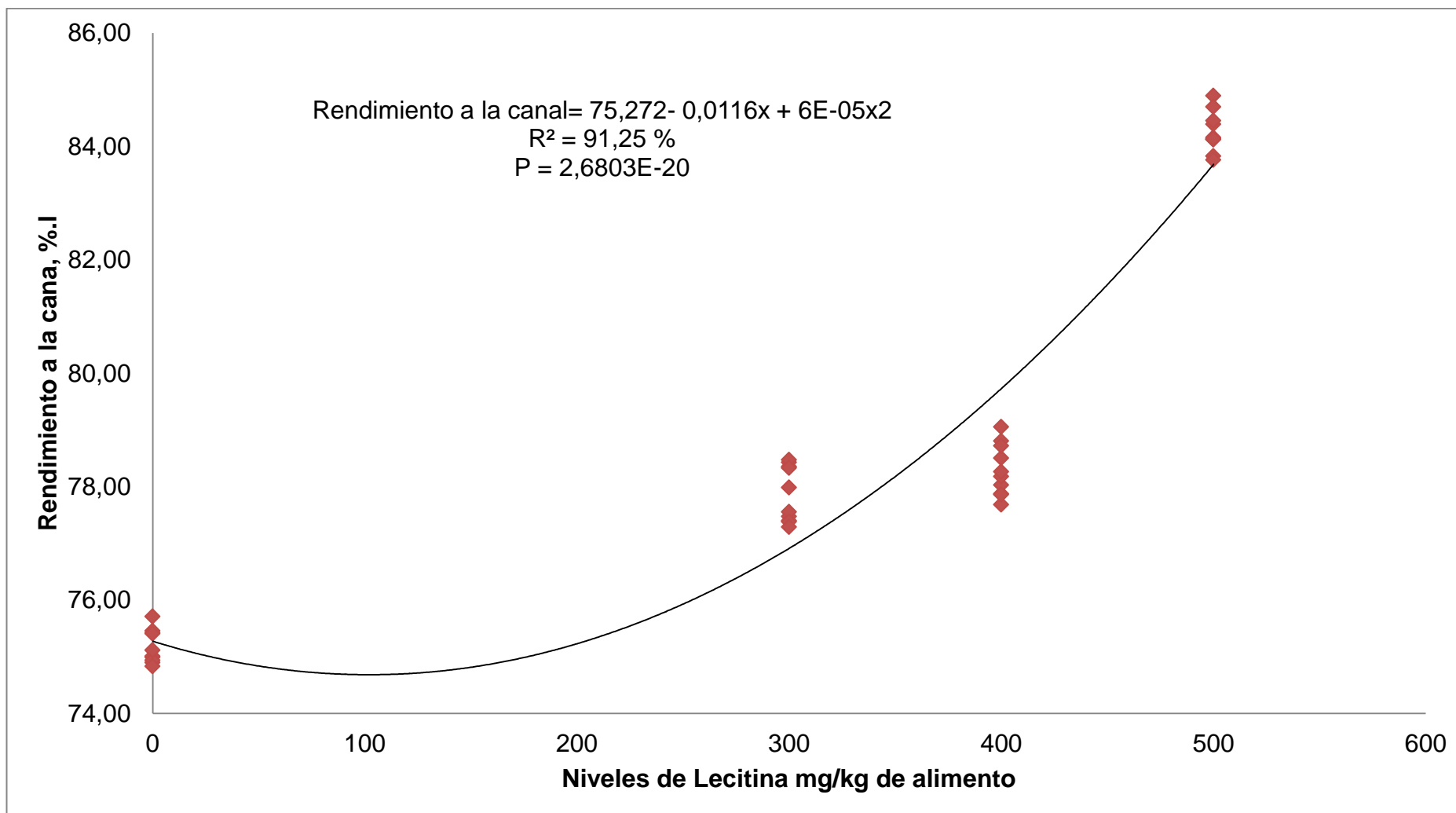


Gráfico 13. Rendimiento a la canal, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas en pollos Ross 308.

Peña, J, (2012), reporta un rendimiento a las alas de 9,7 %, al investigar el uso de aceite de soya, acido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne.

En el análisis de varianza para el rendimiento de las alas en pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión lineal negativa, observando que por cada nivel utilizado de lecitina en el alimento, se merma en el rendimiento de las alas %, con un grado de dependencia del rendimiento a la canal en relación a los niveles de Lecitina del 49,75 %, gráfico 14. Para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

Rendimiento a las alas, % =  $y = 9,4187 - 0,0006(NLe)$ .

### **3. Rendimiento de la pechuga, %.**

El rendimiento de pechuga en pollos broiler en la presente investigación, reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles de lecitina/kg de alimento, determinándose el mayor porcentaje de pechuga al utilizar 500 mg de lecitina/kg alimento con 35,33 %, posteriormente se registró el tratamiento 400 mg de lecitina/kg de alimento con 34,39 %, por otra parte se determinó el tratamientos 0 mg de lecitina/kg de alimento con 33,90 y con menor peso de pechuga se reportó al tratamiento 300 mg de lecitina/kg de alimento con 33,82 %.

Monfaredi, A, et al, (2011), probando el efecto de la suplementación en la alimentación con aceite de soya y sebo de vacuno en las características de la canal en pollos broilers, reporta un rendimiento de la pechuga de 34,7 %.

Neto, G, et al, (2011), probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde Cobb que contienen diferentes tipos de grasas, reporta un rendimiento de la pechuga de 35,10 %, esto se produce por los efectos del emulsificador sobre la digestibilidad de las grasas y utilización de la proteína, incrementan la habilidad de los pollos de utilizar los nutrientes a un mayor nivel, coadyuvando en

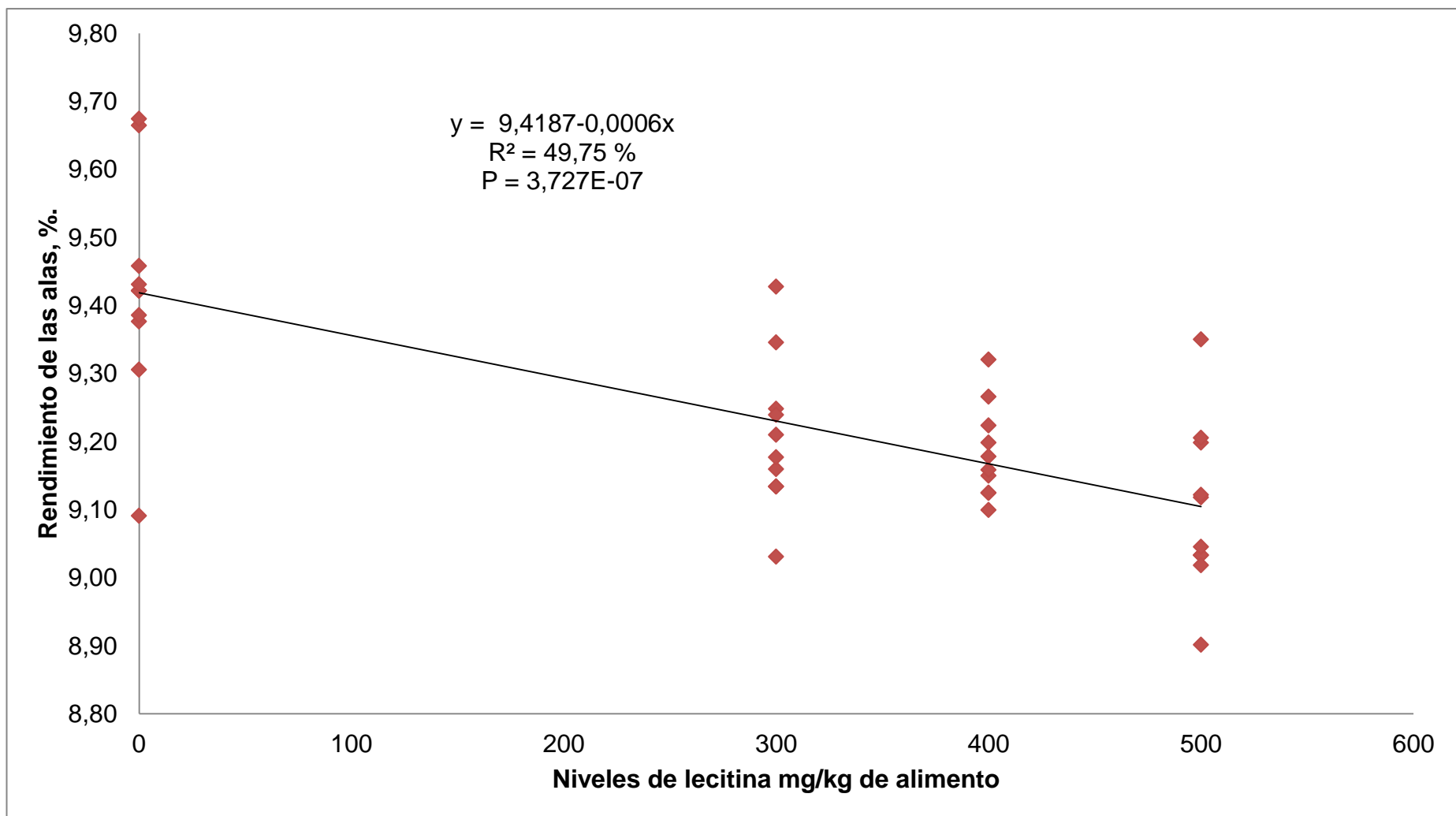


Gráfico 14. Rendimiento de las alas, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas en Ross 308

el peso del ave, Klein, E. (2008).

Mediante el análisis de regresión, gráfico 15, se determinó que rendimiento de la pechuga de pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cuadrático, en el cual se observa que en niveles bajos de utilización de lecitina /kg de alimento existe una reducción en el rendimiento de la pechuga de 0,0051 %, para luego acrecentar su rendimiento de pechuga en un, 2E-05 %, con un grado de dependencia de la ganancia de peso en relación a los niveles de Lecitina del 91,07 %. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento de la pechuga, \%} = 33,904 - 0,0051(\text{NLe}) + 2\text{E}-05 (\text{NLe})^2$$

#### **4. Rendimiento de las piernas y pospiernas, %.**

El rendimiento de pierna y post pierna en pollos Broilers, reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles de lecitina/kg de alimento, así el mayor peso de pierna y post pierna se obtuvo al utilizar 400 mg de lecitina/kg alimento con 28,15 %, posteriormente se registró el tratamiento 500 mg de lecitina/kg de alimento con 26,65, seguido por el tratamientos 0 mg de lecitina/kg de alimento con 26,13 % y con menor peso de pierna y post pierna se reportó al tratamiento 300 mg de lecitina/kg de alimento con 25,60%.

Peña, J, (2012), reporta un rendimiento de las piernas y pospiernas de 30,4 %, al investigar el uso de aceite de soya, ácido de soya, lecitina, y glicerina de soya en la alimentación de pollos, valor energético de la dieta, desempeño y calidad de la carne. Monfaredi, A. et al. (2011), probando el efecto de la suplementación en la alimentación con aceite de soya y sebo de vacuno en las características de la canal en pollos broilers, reporta un rendimiento de las piernas y pospiernas de 28,47 %, siendo valores similares a los logrados con la alimentación de pollos con la inclusión de diferentes niveles de lecitina en la presente investigación.

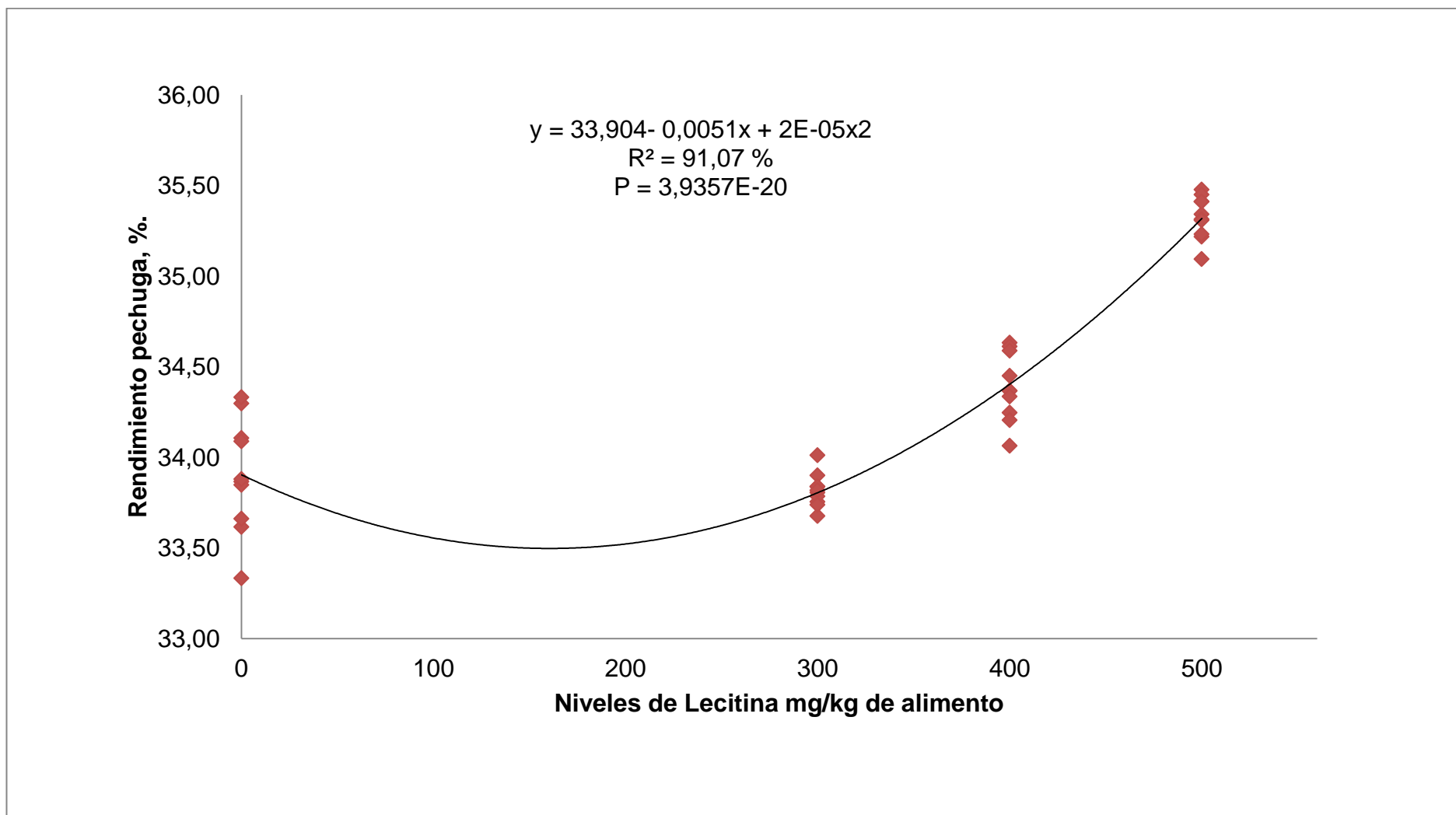


Gráfico 15. Rendimiento de la pechuga, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en ditas en Ross 308

Mediante el análisis de regresión, gráfico 16, se determinó que rendimiento de la pierna y pospierna de pollos Broilers, está relacionada significativamente ( $P < 0,01$ ), con los niveles de Lecitina utilizados como emulsificante en la dieta, determinándose un modelo de regresión cubica, en el cual se observa que en niveles que van de 0 a 300 mg de lecitina/ de alimento, existe un descenso en el rendimiento de la pierna y pospierna de 0,087 %, con la utilización de 300 a 400 mg de lecitina/kg de alimento se puede ver que existe un crecimiento en el rendimiento de pierna y pospierna en un 0,0004 % y finalmente con niveles altos de lecitina /kg de alimento existe una reducción en el rendimiento de la pierna y pospierna de  $5E-07$  %, con un grado de dependencia del rendimiento pierna y pospierna en relación a los niveles de Lecitina del 98,37 %. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\% \text{ pierna/pospierna} = 26,134 - 0,087 (\text{NLe}) + 0,0004 (\text{NLe})^2 - 5E-07 (\text{NLe})^3$$

#### **E. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN POLLOS ROSS 308AL FINALIZAR LAS ETAPAS PRODUCTIVAS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LECITINA COMO EMULSIONANTE EN LA DIETA**

Dentro de la evaluación económica en la producción de pollos Ross 308 en las etapas inicial, crecimiento y engorde alimentadas con diferentes niveles de Lecitina disponible en la dieta, reportó el mejor beneficio costo para el grupo con la utilización de 500 mg de lecitina/ kg de alimento, con un beneficio costo de 1,24 USD, lo que significa que por cada dólar gastado durante la evaluación de los pollos broiler, se obtiene un beneficio neto de 0,24USD, lo que indica una rentabilidad de 24 % seguidos por los tratamientos 400, 300 y 0 mg de Lecitina/ kg de alimento disponible en la dieta, con un índice beneficio costo de 1,22, 1,20 y 1,19 en su orden, (cuadro 23).



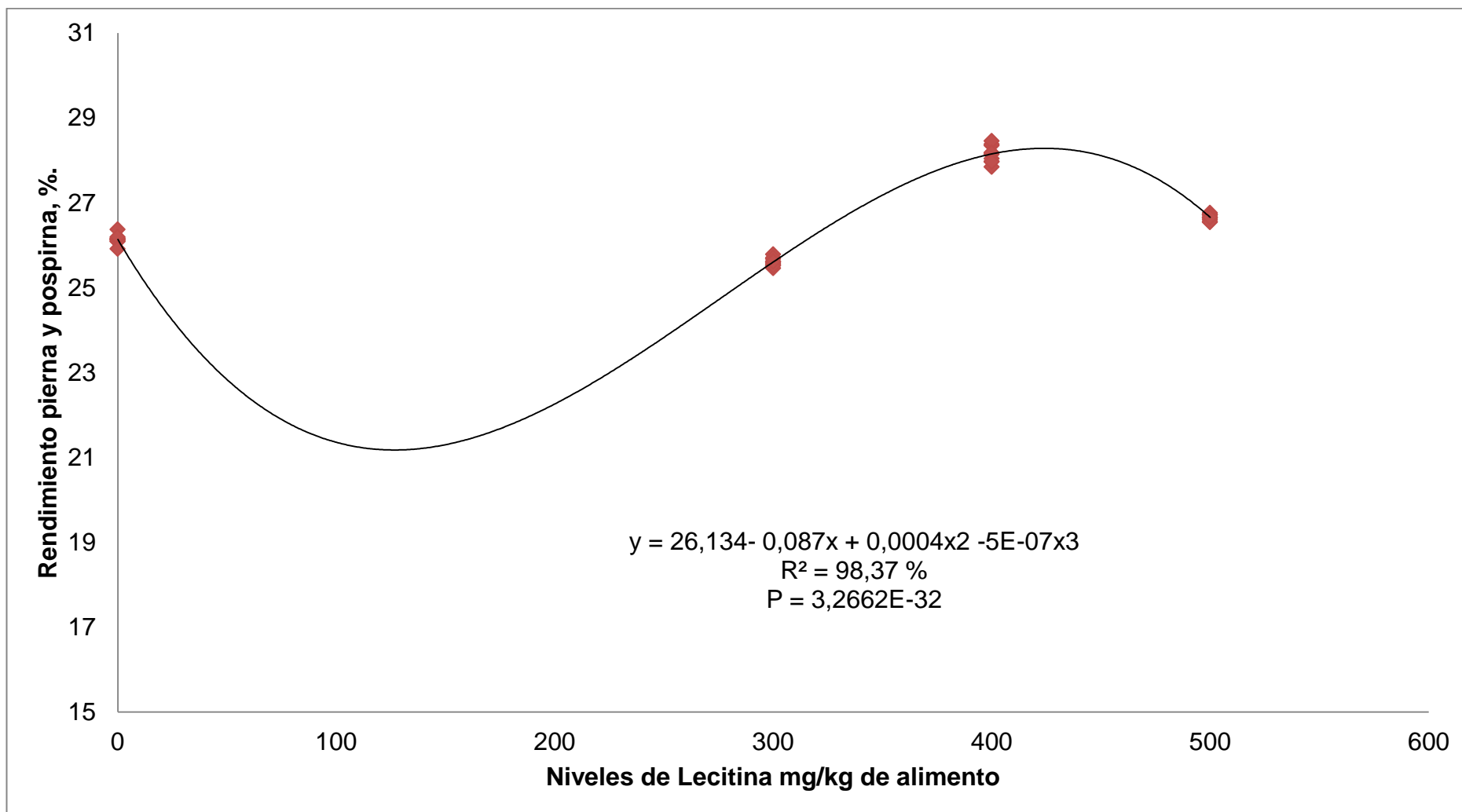


Gráfico 16. Rendimiento de la pierna y pospierna, %, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas en Ross 308.

Cuadro 23. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE, FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LECITINA COMO EMULSIFICANTE EN LA DIETA.

CONCEPTO	NIVELES DE LECITINA EN LA DIETA			
	0	300	400	500
<b><u>EGRESOS</u></b>				
Costo de Animales 1	65,00	65,00	65,00	65,00
Alimento balanceado inicial 2	56,97	57,03	56,90	57,00
Alimento balanceado crecimiento 3	95,87	95,99	96,04	96,00
Alimento balanceado engorde 4	144,71	144,96	144,96	144,97
Sanidad 5	10,00	10,00	10,00	10,00
Servicios Básicos 6	15,00	15,00	15,00	15,00
Mano de Obra 7	85,00	85,00	85,00	85,00
Depreciación de Inst. y Equipos 8	11,00	11,00	11,00	11,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>483,54</b>	<b>483,97</b>	<b>483,90</b>	<b>483,97</b>
<b><u>INGRESOS</u></b>				
Venta de pollos 9	561,85	568,40	581,43	588,49
Venta de abono 10	11,25	11,25	11,25	11,25
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>573,10</b>	<b>579,65</b>	<b>592,68</b>	<b>599,74</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (USD)</b>	<b>1,19</b>	<b>1,20</b>	<b>1,22</b>	<b>1,24</b>

1. Costo de aves \$ 0,65/Ave.

2. Costo/Kg B. Inicial \$ T0: 0,650 T1: 0,6507 T2: 0,65093 T3: 0,65116.

3. Costo/Kg B. Crecimiento \$ T0: 0,620 T1: 0,6207 T2: 0,62093 T3: 0,62116.

4. Costo/Kg B. Engorde \$ T0: 0,600 T1: 0,6007 T2: 0,60093 T3: 0,60116.

5. Costo de vacunas y desinfectantes \$ 10/Trt.

6. Costo de Luz, Agua y Gas \$ 15,0 total.

7. Costo de mano de obra \$ 340/Mes.

8. Depreciación de instalación y equipos \$ 11,0 total..

9. Cotización de aves \$ 1,87/kg de peso en pie.

10. Venta de Abono \$ 11.25/Tratamiento.

## **V. CONCLUSIONES.**

1. Los resultados obtenidos con la inclusión de la lecitina como emulsificante justifican la hipótesis alternativa que dice: Mediante la inclusión del emulsificante lecitina, en el alimento balanceado para la alimentación de pollos de engorde si existirán diferencias significativas entre los tratamientos de estudio.
2. En la fase inicial (1-21 días), se obtuvo resultados con diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento, y reportó incrementos en: Pesos Final 730,03 g, Ganancia de Peso 682,28 g, Conversión Alimenticia 1,14.
3. En la etapa de crecimiento (22-35 días), se obtuvo resultados con diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento, reportó incrementos en: Pesos Final 1692,69 g, Ganancia de Peso 962,66 g, Conversión Alimenticia 1,44.
4. En la fase de engorde (36-49 días), se obtuvo resultados diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento, y reportó incrementos en: Pesos Final 2802,67 g, Ganancia de Peso 1109,89 g, Conversión Alimenticia 1,96, índice de eficiencia europea (353,11), con una marcada reducción en la mortalidad.
5. A los pollos alimentados con la inclusión de 500 mg de lecitina/Kg de alimento, presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), para el rendimientos a la canal de 84,25% y rendimiento pechuga con 35,33%.
6. De acuerdo con el análisis económico se determinó con la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento se obtiene la mayor rentabilidad, estableciéndose un índice de Beneficio - Costo de 1,24 USD, que es superior en 0,05 USD, respecto al grupo control.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

En función a estos resultados se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar en la producción de pollos broilers la inclusión de 500 mg de lecitina/kg alimento como emulsificante, por cuanto se obtuvo mejores resultados productivos y económicos en la producción avícola.
2. Realizar investigaciones probando con otros emulsificantes naturales (Goma Arábica), y/o sintéticos (Mono glicéridos), en otras especies productivas (bovinos, porcinos), con la finalidad de obtener una mayor información del tema en nuestro medio.
3. Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de grandes, medianos y pequeños productores, para que se aprovechen la utilización de aditivos alternativos existentes en el mercado, los cuales permiten obtener mayor beneficio en la explotación avícola.

## VII. LITERATURA CITADA.

1. AVIAGEN, (2002). Manual de Manejo de Pollo de engorde Ross. Publicación de AviagenIncorporated. Estados Unidos. pp. 7-19, 23-25.
2. ÁVILA, E. y LÓPEZ, C. 2012. Respuesta productiva en el pollo de engorda con el uso en las dietas de un emulsificante de grasa. Departamento de Producción Animal: Deyca Agropecuaria SA de CV, México.
3. BARRI, A. 2010. Influencia de los biosurfactantes para el incremento en la absorción de nutrientes en el alimento. KeminAgriFoods Norte America, Inc.
4. CASTELLANOS A. (2007). Manuales para educación agropecuaria Aves de corral, 2ª edición. Editorial Trillas. México, México. pp. 9.
- 5 CHICA, J. y RESTREPO, G. 2012. Evaluación de la inclusión en Pollo de Engorde de un emulsificante sobre parámetros productivos, calidad de canal y rentabilidad. Premex SA y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES, Colombia.
6. Estación Agro – Meteorológica. Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. 2012.
7. GENNARO, A. (1998). Remington Farmacia. 19 Edición. Editorial Médica Panamericana. . España, Madrid. pp. 566; 2315-2323.
8. <http://www.sian.info.com> (2010), Composición química de las grasas y aceites.
9. <http://.slnatural.alimentacion-animal.pdf> (2006), Fórmula estructural de la lecitina.
- 10.<http://www.seleccionesavicolas.com/sa/Patologia-Estrategias-nutricionales-Soares-Kemin-SA201208.pdf> (2012). La lecitina mejora el rendimiento de las aves
11. JARAMILLOS, A. (2011). Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. Tesis de Magister. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Ibagué. Colombia. pp. 26-31.
12. KROGDAHL, A. 2009. On feeding and Nutr in Fish.World Poultry - Vol. 21 No 4.14-16.
13. KLEIN, M. (2008). Efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en

- dietas de pollos de engorde. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Guatemala. pp. 4-9.
14. LAGO, C. 2011. Digestibilidad de las grasas. Emulsionantes nutricionales. Porfenc. *Journal of Nutrition* 33:177.
  15. LEESON S, YERSIN, A, VOLKER, L. (2004). Nutritive value of the 2002 Corn Crop. *J. Applied Poultry Res.* 2, 208-213. Desarrollo del sistema digestivo.
  16. LI, A. y PEISKER, C. 2005. La lecitina mejora el rendimiento de las Aves. JoachimHertrampf. *Poultry International*, 40: 12, 26-30
  17. MATEOS, G. G., SALDAÑA, B., GUZMÁN, P., FRIKHA, M., VAHID, M., & BERROCOSO, J.D. (2012). Utilización de aceites resultantes de procesos industriales en piensos para animales monogástricos: oleinas, aceites reconstituidos y lecitinas. Revisión 3ª Edición Tablas FEDNA. España, Madrid. Pdf
  18. MATEOS GG, JIMÉNEZ E, GONZÁLES JM, VALENCIA DG. (2012). Estrategias de alimentación en la primera semana de vida del pollito. XXIII curso de especialización Fedna. España. Madrid. pp 65 - 92.
  19. QUINTANA, J. (1999). Manejo de las aves domésticas más comunes. 3ª. ed. México: Trillas. pp. 293.
  20. SANCHEZ, R. (2012). Evaluación de tres niveles de harina de haba en reemplazo parcial a la torta de soya en la alimentación de pollos broiler, en el cantón Cevallos, provincia del Tungurahua. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda. Ecuador. pp. 21-26.
  - 21 SOARES, N. (2012). Estrategias nutricionales para la optimización del metabolismo de las grasa. PublicacionKemin Europa. Belgica. pp. 1-4.
  22. TERRA, R. (2004). La importancia de las tres primeras semanas en el pollo de carne. Editado por Produss, Perú. Disponible en: <http://www.sanfernando.com.pe/publicaciones.asp>
  23. VENTURINO, J. (2005). Manual Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. Publicación Biofarm EstadosUnidos. pp. 2-8.
  24. MU, Y. (2007), Poultry and pigs benefit from fat emulsifier, article, China. Uso de emulsificantes en aves y cerdos.

## **ANEXOS**

**Anexo1.** Peso inicial como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	47,33	47,33	48,67	47,67	48,25	47,33	47,00	48,33	47,33	48,00	477,25
300	47,00	48,00	47,33	47,00	48,33	48,33	48,33	48,33	48,67	47,67	479,00
400	47,33	48,00	47,33	47,33	48,56	48,25	47,00	48,00	47,33	48,56	477,69
500	48,00	47,33	47,33	48,00	47,56	48,00	47,33	48,33	48,00	47,56	477,44

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	10,39	0,06	0,22	2,87	4,38
Error	36	10,21	0,28			
CV %			1,12			
Media			47,68			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	47,73	a
300	47,90	a
400	47,77	a
500	47,74	a



**Anexo 2.** Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	672,80	671,80	674,60	673,00	672,97	673,00	671,80	675,10	673,30	673,37	6731,73
300	690,40	693,00	695,40	697,60	695,67	690,50	693,20	695,60	697,60	695,97	6944,93
400	725,80	723,80	725,60	724,00	724,47	726,00	724,00	725,80	724,40	724,67	7248,53
500	729,40	729,40	730,60	729,20	730,93	729,70	729,40	730,80	729,50	731,33	7300,27

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	21505,58				
NIVELES DE LECITINA	3	21421,94	7140,65	3073,48	2,87	4,38
Error	36	83,64	2,32			
CV %			0,22			
Media			705,64			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	673,17	d
300	694,49	c
400	724,85	b
500	730,03	a

**Anexo 3.** Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	776,04	775,72	780,32	780,19	779,29	776,75	776,16	780,50	780,45	779,64	7785,04
300	773,05	778,17	780,05	781,59	779,29	773,05	778,35	780,05	781,59	779,64	7784,83
400	774,46	777,16	775,81	777,69	776,88	774,63	777,16	776,25	778,22	776,88	7765,13
500	775,73	781,63	774,24	776,89	779,26	775,73	781,63	774,24	776,89	779,26	7775,52

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	232,57				
	3	26,76	8,92	1,56	2,87	4,38
Error	36	205,82	5,72			
CV %			0,31			
Media			777,76			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	778,50	a
300	778,48	a
400	776,51	a
500	777,55	a

**Anexo 4.** Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	625,47	624,47	625,93	625,33	624,72	625,67	624,80	626,77	625,97	625,37	6254,48
300	643,40	645,00	648,07	650,60	647,33	642,17	644,87	647,27	648,93	648,30	6465,93
400	678,47	675,80	678,27	676,67	675,91	677,75	677,00	677,80	677,07	676,11	6770,84
500	681,40	682,07	683,27	681,20	683,38	681,70	682,07	682,47	681,50	683,78	6822,82

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	21517,57				
NIVELES DE LECITINA	3	21434,56	7144,85	3098,68	2,87	4,38
Error	36	83,01	2,31			
CV %			0,23			
Media			657,85			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	625,45	d
300	646,59	c
400	677,08	b
500	682,28	A

**Anexo 5.** Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	12,45
300	1,20	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,21	1,21	1,20	1,20	12,04
400	1,14	1,15	1,14	1,15	1,15	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	11,47
500	1,14	1,15	1,13	1,14	1,14	1,14	1,15	1,13	1,14	1,14	11,40

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	0,07				
NIVELES DE LECITINA	3	0,07	0,02	2592,34	2,87	4,38
Error	36	0,00	0,00			
CV %			0,26			
Media			1,18			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1,24	a
300	1,20	b
400	1,15	c
500	1,14	d

**Anexo 6.** Mortalidad como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	20,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	190,00				
NIVELES DE LECITINA	3	30,00	10,00	2,25	2,87	4,38
Error	36	160,00	4,44			
CV %			421,64			
Media			0,50			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	2,00	a
300	0,00	a
400	0,00	a
500	0,00	a

**Anexo 7.** Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1581,00	1581,00	1585,67	1588,67	1580,33	1582,20	1582,00	1586,97	1589,87	1581,53	15839,23
300	1613,00	1616,33	1610,67	1618,00	1613,67	1614,20	1617,33	1612,17	1619,30	1615,07	16149,73
400	1670,00	1670,67	1672,00	1673,00	1671,67	1671,10	1671,87	1673,20	1674,40	1672,87	16720,77
500	1695,33	1689,33	1691,67	1690,00	1694,00	1696,63	1690,33	1692,87	1691,30	1695,40	16926,87

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	75978,44				
NIVELES DE LECITINA	3	75723,75	25241,25	3567,79	2,87	4,38
Error	36	254,69	7,07			
CV %			0,16			
Media			1640,92			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1583,92	d
300	1614,97	c
400	1672,08	b
500	1692,69	a

**Anexo 8.** Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1390,07	1392,68	1393,40	1386,75	1387,20	1390,16	1392,95	1393,67	1388,27	1388,54	13903,70
300	1390,52	1392,86	1389,53	1390,07	1389,35	1390,79	1394,48	1391,24	1391,69	1390,70	13911,25
400	1393,31	1389,53	1390,79	1391,06	1387,20	1394,75	1389,80	1391,06	1391,33	1388,72	13907,57
500	1393,13	1391,51	1387,92	1389,08	1385,94	1393,40	1392,86	1388,18	1389,35	1386,21	13897,59

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	208,63				
	3	10,24	3,41	0,62	2,87	4,38
Error	36	198,40	5,51			
CV %			0,17			
Media			1390,50			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1390,37	a
300	1391,13	a
400	1390,76	a
500	1389,76	A

**Anexo 9.** Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	908,20	909,20	911,07	915,67	907,37	909,20	910,20	911,87	916,57	908,17	9107,50
300	922,60	923,33	915,27	920,40	918,00	923,70	924,13	916,57	921,70	919,10	9204,80
400	944,20	946,87	946,40	949,00	947,20	945,10	947,87	947,40	950,00	948,20	9472,23
500	965,93	959,93	961,07	960,80	963,07	966,93	960,93	962,07	961,80	964,07	9626,60

**Análisis del ADEVA**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	17383,51				
	3	17130,68	5710,23	813,08	2,87	4,38
Error	36	252,83	7,02			
CV %			0,28			
Media			935,28			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	910,75	d
300	920,48	c
400	947,22	b
500	962,66	a



**Anexo 10.** Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa crecimiento en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1,53	1,53	1,53	1,51	1,53	1,53	1,53	1,53	1,51	1,53	15,27
300	1,51	1,51	1,52	1,51	1,51	1,51	1,51	1,52	1,51	1,51	15,11
400	1,48	1,47	1,47	1,47	1,46	1,48	1,47	1,47	1,46	1,46	14,68
500	1,44	1,45	1,44	1,45	1,44	1,44	1,45	1,44	1,44	1,44	14,44

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	0,04				
NIVELES DE LECITINA	3	0,04	0,01	627,12	2,87	4,38
Error	36	0,00	0,00			
CV %			0,32			
Media			1,49			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1,53	a
300	1,51	b
400	1,47	c
500	1,44	d

**Anexo 11.** Mortalidad como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	20,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	190,00				
NIVELES DE LECITINA	3	30,00	10,00	2,25	2,87	4,38
Error	36	160,00	4,44			
CV %			421,64			
Media			0,50			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	2,00	a
300	0,00	a
400	0,00	a
500	0,00	a

**Anexo 12.** Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	2673,33	2675,33	2673,67	2677,00	2678,00	2674,03	2675,83	2674,47	2677,70	2678,70	26758,07
300	2705,33	2707,33	2705,67	2709,00	2706,00	2706,03	2707,83	2706,67	2709,80	2706,90	27070,57
400	2773,33	2769,33	2766,00	2767,00	2768,00	2773,93	2770,03	2766,70	2767,90	2768,70	27690,93
500	2803,33	2802,00	2801,67	2802,33	2802,33	2804,13	2801,50	2802,37	2804,13	2801,93	28025,73

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	99730,50				
	3	99604,11	33201,37	9456,84	2,87	4,38
Error	36	126,39	3,51			
CV %			0,07			
Media			2738,63			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	2675,81	c
300	2707,06	d
400	2769,09	b
500	2802,57	a

**Anexo 13.** Consumo de alimento como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	2171,83	2175,43	2170,03	2175,43	2171,83	2170,93	2174,98	2169,13	2174,53	2171,38	21725,49
300	2175,43	2169,13	2175,43	2175,43	2175,43	2174,89	2168,23	2174,53	2175,16	2174,53	21738,20
400	2175,43	2168,23	2171,83	2175,43	2175,43	2174,53	2167,78	2171,56	2174,89	2174,98	21730,09
500	2172,73	2169,13	2175,43	2175,43	2170,03	2172,37	2168,23	2174,53	2175,43	2170,03	21723,33

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	39	282,97				
NIVELES DE LECITINA	3	12,98	4,33	0,58	2,87	4,38
Error	36	269,98	7,50			
CV %			0,13			
Media			2172,93			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	2172,55	a
300	2173,82	a
400	2173,01	a
500	2172,33	a

**Anexo 14.** Ganancia de peso como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1092,33	1094,33	1088,00	1088,33	1097,67	1091,83	1093,83	1087,50	1087,83	1097,17	10918,83
300	1092,33	1091,00	1095,00	1091,00	1092,33	1091,83	1090,50	1094,50	1090,50	1091,83	10920,83
400	1103,33	1098,67	1094,00	1094,00	1096,33	1102,83	1098,17	1093,50	1093,50	1095,83	10970,17
500	1108,00	1112,67	1110,00	1112,33	1108,33	1107,50	1111,17	1109,50	1112,83	1106,53	11098,87

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	39	2469,93				
NIVELES DE LECITINA	3	2143,61	714,54	78,83	2,87	4,38
Error	36	326,32	9,06			
CV %			0,27			
Media			1097,72			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1091,88	c
300	1092,08	c
400	1097,02	b
500	1109,89	a

**Anexo 15.** Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1,99	1,99	1,99	2,00	1,98	1,99	1,99	1,99	2,00	1,98	19,90
300	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	19,91
400	1,97	1,97	1,99	1,99	1,98	1,97	1,97	1,99	1,99	1,98	19,81
500	1,96	1,95	1,96	1,96	1,96	1,96	1,95	1,96	1,95	1,96	19,57

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	0,01				
NIVELES DE LECITINA	3	0,01	0,00	74,60	2,87	4,38
Error	36	0,00	0,00			
CV %			0,29			
Media			1,98			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1,99	a
300	1,99	a
400	1,98	b
500	1,96	c

**Anexo 16.** Costo por kg como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa engorde en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	1,19	1,19	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19	1,20	1,18	1,19	11,92
300	1,19	1,19	1,19	1,20	1,19	1,20	1,19	1,19	1,18	1,19	11,92
400	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	11,88
500	1,18	1,17	1,18	1,17	1,17	1,18	1,17	1,18	1,19	1,18	11,76

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	0,00				
NIVELES DE LECITINA	3	0,00	0,00	19,6	2,87	4,38
Error	36	0,00	0,00			
CV %			0,45			
Media			1,19			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	1,19	a
300	1,19	a
400	1,19	b
500	1,18	c

**Anexo 17.** IEE, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	311,44	311,50	310,79	311,92	312,31	311,62	311,68	311,09	349,18	312,44	3153,97
300	319,08	319,24	318,64	319,37	318,55	325,60	325,86	325,22	356,86	325,51	3253,94
400	349,18	348,65	347,68	347,48	347,80	349,04	349,10	347,66	311,50	347,89	3445,96
500	356,86	356,64	356,93	356,62	357,24	357,08	356,47	356,91	319,24	357,12	3531,11

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	13925,09				
	3	8961,15	2987,05	21,7	2,87	4,38
Error	36	4963,94	137,89			
CV %			3,51			
Media			334,62			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	315,40	d
300	325,39	c
400	344,60	b
500	353,11	a



**Anexo 18.** Rendimiento a la canal como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	74,90	75,01	74,99	74,93	74,83	75,11	75,42	75,46	75,71	75,41	751,77
300	77,47	77,40	77,55	77,38	77,29	78,35	78,42	78,47	78,33	77,98	778,65
400	77,87	78,03	78,18	77,68	77,86	78,50	78,81	79,05	78,72	78,26	782,96
500	83,83	84,15	83,76	84,12	84,12	84,39	84,89	84,13	84,69	84,45	842,54

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	445,70				
	3	439,70	146,57	878,52	2,87	4,38
Error	36	6,01	0,17			
CV %			0,52			
Media			78,57			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	75,18	d
300	77,86	c
400	78,30	b
500	84,25	a

**Anexo 19.** Rendimiento de las alas, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	9,09	9,38	9,42	9,42	9,43	9,31	9,66	9,67	9,39	9,46	94,23
300	9,03	9,13	9,16	9,18	9,13	9,21	9,25	9,24	9,35	9,43	92,11
400	9,10	9,12	9,15	9,16	9,12	9,27	9,22	9,20	9,18	9,32	91,84
500	8,90	9,03	9,12	9,12	9,03	9,02	9,05	9,20	9,35	9,21	91,02

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total NIVELES DE LECITINA	39	1,11				
	3	0,56	0,19	12,18	2,87	4,38
Error	36	0,55	0,02			
CV %			1,34			
Media			9,23			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	9,42	a
300	9,21	b
400	9,18	c
500	9,10	d

**Anexo 20.** Rendimiento de la pechuga, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa final en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	33,87	33,62	34,30	33,85	34,33	33,88	33,33	34,11	33,66	34,09	339,03
300	33,90	33,84	33,81	34,01	33,84	33,75	33,68	33,78	33,74	33,82	338,16
400	34,63	34,37	34,61	34,59	34,37	34,45	34,06	34,34	34,25	34,21	343,87
500	35,48	35,41	35,45	35,34	35,41	35,31	35,22	35,23	35,09	35,31	353,26

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	39	15,79				
NIVELES DE LECITINA	3	14,38	4,79	122,75	2,87	4,38
Error	36	1,41	0,04			
CV %			0,58			
Media			34,36			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	33,90	d
300	33,82	c
400	34,39	b
500	35,33	a

**Anexo 21.** Rendimiento de piernas y pospiernas, como efecto de la utilización de diferentes niveles de lecitina en dietas, durante la etapa inicial en pollos Ross 308.

**Resultados experimentales.**

NIVELES DE LECITINA	Repeticiones										Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0	26,12	26,13	26,12	26,37	26,15	26,09	26,08	26,16	26,19	25,91	261,34
300	25,67	25,56	25,78	25,59	25,70	25,53	25,46	25,62	25,51	25,61	256,02
400	28,04	28,35	28,37	28,45	27,98	27,84	28,17	28,14	28,17	27,96	281,48
500	26,66	26,72	26,76	26,60	26,72	26,63	26,55	26,71	26,54	26,65	266,54

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	39	36,68				
NIVELES DE LECITINA	3	36,08	12,03	723,34	2,87	4,38
Error	36	0,60	0,02			
CV %			0,48			
Media			26,63			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

NIVELES DE LECITINA	Media	Tukey
0	26,13	c
300	25,60	d
400	28,15	a
500	26,65	b

## Anexo 22. Fotos Procedimiento Experimental.

### Etapa inicial



### Etapa de crecimiento



### Etapa de engorde.



### Rendimiento a la canal

