



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DE ADICIÓN DE LIPIDOL® EN ALIMENTO PARA
POLLOS DE ENGORDE COBB 500 Y SU COMPORTAMIENTO
SOBRE SUS PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

AUTORES:

**GLADYS MARLENY CEDEÑO LOOR
STALIN RODOLFO ANDRADE MOREIRA**

TUTOR:

DRA. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ, MG.SC.

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHO DE AUTORÍA

GLADYS MARLENY CEDEÑO LOOR con cédula de ciudadanía **1313915587** y **STALIN RODOLFO ANDRADE MOREIRA**, con cédula de ciudadanía **1312344482** ,declaro bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **EFFECTO DE ADICIÓN DE LIPIDOL® EN ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE COBB 500 Y SU COMPORTAMIENTO SOBRE SUS PARÁMETROS PRODUCTIVOS** es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



Cedeño Loo Gladys Marleny
1313915587



Andrade Moreira Stalin Rodolfo
1312344482

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Dra. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ Mg. Sc, certifica haber tutelado el proyecto **EFFECTO DE ADICIÓN DE LIPIDOL® EN ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE COBB 500 Y SU COMPORTAMIENTO SOBRE SUS PARÁMETROS PRODUCTIVOS,** que ha sido desarrollada por **GLADYS MARLENY CEDEÑO LOOR Y STALIN RODOLFO ANDRADE MOREIRA,** previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO** de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Dra. Fátima Arteaga Chávez Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EFFECTO DE ADICIÓN DE LIPIDOL® EN ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE COBB 500 Y SU COMPORTAMIENTO SOBRE SUS PARÁMETROS PRODUCTIVOS**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Gladys Marleny Cedeño Loor y Stalin Rodolfo Andrade Moreira, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



MVZ. FREDDY COVEÑA, Mg. Sc.
MIEMBRO



MVZ. VICENTE INTRIAGO MUÑOZ, Mg. Sc.
MIEMBRO



DR. FREDDY ZAMBRANO ZAMBRANO Mg. Sc.
PRESIDENTE


AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por ser mi principal fortaleza a lo largo de mi carrera, a mi hijo e hijas por ser mi pilar fundamental, a mis padres quienes con su esfuerzo y dedicación lograron brindarme la herencia más valiosa que he podido recibir,

A mi esposo y mis hermanos, quienes me han impulsado a cumplir lo que me propongo.

A todos mis docentes que impartieron sus conocimientos durante mi etapa de formación.



Gladys M. Cedeño Loor

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por darme fuerzas, a mis padres quienes con su esfuerzo y sacrificio lograron brindarme la herencia más valiosa,

A todos los docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de mi formación académica

A mis amigos, que me brindaron su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos de este gran camino de la vida.

.....
Andrade M.


Stalin R. Andrade Moreira

DEDICATORIA

A Dios, quién me llenó de sabiduría y fortaleza para seguir adelante ante cualquier adversidad a lo largo de mi carrera universitaria

A mi hijo Demian Vreset Mora Cedeño e hijas Marely Paulette Mora Cedeño y Fiorella Charlotte Mora Cedeño quienes han sido fuente de mi inspiración para seguir adelante.

A mis queridos Padres Gladys Marleny Loor Loor y Juan Antonio Cedeño Barre quienes, con su apoyo, y sacrificio hicieron posible la culminación de mis estudios universitarios para obtener el título de Médico Veterinario, y finalmente a mis hermanos William Antonio Cedeño Loor, Juan Marcelo Cedeño Loor, quienes me apoyaron en todo momento y ante cualquier circunstancia.



.....
Gladys M. Cedeño Loor

DEDICATORIA

A Dios, quién me llenó de sabiduría y fortaleza para seguir adelante ante cualquier adversidad a lo largo de mi carrera universitaria

A mis padres quienes, con su amor, comprensión, consejos, apoyo y sacrificio hicieron posible mis estudios universitarios para obtener el título de Médico Veterinario, por último, pero no menos importantes a mis amigos, quienes me apoyaron en todo momento y ante cualquier adversidad.

.....
Andrade M.

Stalin R. Andrade Moreira

CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
PALABRAS CLAVES.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
KEY WORDS.....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2

1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.4.	HIPÓTESIS	2
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO		3
2.1.	GENERALIDADES SOBRE AVICULTURA	3
2.2.	LÍNEAS UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE 3	
2.3.	ROSS 308	3
2.3.1.	POLLO HUBBARD	4
2.3.2.	COBB 500	4
2.4.	NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE 4	
2.4.1.	LÍPIDOS	6
2.3.1.1	DIGESTIÓN DE LOS LÍPIDOS EN POLLOS	6
2.5.	EMULSIFICACIÓN	7
2.5.1.	BIOSURFATANTES	7
2.5.2.	LISOLECITINAS	8
2.5.3.	LISOFOSFOLÍPIDOS	8
2.4.3.1.	LIPIDOL	9
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		10
3.1.	UBICACIÓN	10
3.1.1.	CONDICIONES CLIMÁTICAS	10
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	10
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO	10
3.4.	UNIDADES EXPERIMENTALES	10
3.5.	TRATAMIENTOS	11
3.6.	VARIABLES	11

3.6.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	11
3.6.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	11
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.7.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA	15
3.8.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	15
3.8.1.	MANEJO DE LOS POLLOS DE ENGORDE.....	15
3.8.2.	PLAN SANITARIO	16
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		18
4.1.	VARIABLES PRODUCTIVAS	18
4.1.1.	PESO INICIAL	18
4.1.2.	PESO SEMANA # 1	18
4.1.3.	PESO SEMANA # 2.....	20
4.1.4.	PESO SEMANA # 3.....	21
4.1.5.	PESO SEMANAL ACUMULADO.....	23
4.1.6.	GANANCIA DIARIA DE PESO	24
4.1.7.	CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL-ACUMULADO.....	26
4.1.8.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA AJUSTADA.....	27
4.1.9.	MORTALIDAD (%).....	29
4.1.10.	VIABILIDAD (%)	30
4.1.11.	ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO.....	31

4.1.12. ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1. CONCLUSIONES	34
5.2. RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	41

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 4.1. ADEVA para la variable peso inicial.....	18
Cuadro 4.2. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso inicial	18
Cuadro 4.3. ADEVA para la variable peso semana # 1	19
Cuadro 4.4. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 1	19
Cuadro 4.5. ADEVA para la variable peso semana # 2	21
Cuadro 4.6. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 2	21
Cuadro 4.7. ADEVA para la variable peso semana # 3.....	22
Cuadro 4.8. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 3	22
Cuadro 4.9. ADEVA para la variable peso semanal acumulado.....	24
Cuadro 4.10. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semanal acumulado	24
Cuadro 4.11. ADEVA para la variable ganancia diaria de peso	25
Cuadro 4.12. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable ganancia diaria de peso.....	25
Cuadro 4.13. ADEVA para la variable consumo de alimento semanal-acumulado.....	27

Cuadro 4.14. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable consumo de alimento semanal-acumulado.....	27
Cuadro 4.15. ADEVA para la variable conversión alimenticia acumulada.....	28
Cuadro 4.16. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable conversión alimenticia acumulada.	28
Cuadro 4.17. ADEVA para la variable mortalidad.....	29
Cuadro 4.18. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable mortalidad.	30
Cuadro 4.19. ADEVA para la variable viabilidad.	30
Cuadro 4.20. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable viabilidad.....	31
Cuadro 4.21. ADEVA para la variable índice de eficiencia europeo.....	32
Cuadro 4.22. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable índice de eficiencia europeo.	32
Cuadro 4. 23. Costos fijos para crianza de 1000 pollos Cobb 500	33
Cuadro 4. 24. Costos que varían para crianza de 1000 pollos Cobb 500. ¡Error!	
Marcador no definido.	
Cuadro 4. 25. Análisis beneficio/costo para crianza de 1000 pollos Cobb 500.	33

RESUMEN

El presente estudio cuantitativo tuvo como finalidad evaluar el efecto de la adición de lecitina de soya hidrolizada (lipidol®) en alimento para pollos de engorde Cobb 500, tratando de resolver limitaciones técnicas relacionadas con la rentabilidad del proceso de explotación avícola comúnmente generalizada en la región. Para el efecto, se implementó un ensayo experimental utilizando un Diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial 4x3, factor A (niveles de adición de lipidol: 0, 0,50; 0,75 y 1,0 kg/T de alimento) y factor B (periodos de utilización: 1-7; 1-15 y 1-21 días), con 12 tratamientos y 3 réplicas sobre una población total de 288 pollos. Los resultados señalan que la adición de diferentes dosis de lecitina de soya hidrolizada representó el incremento del peso semanal acumulado sobre pollos con el tratamiento (1 kg/T + 1-21 días) con 2963,91 gramos (P=0,0001: 5% significancia), ganancia diaria de peso (P=0,0001: 5% significancia) con 69,56 gramos, consumo de alimento semanal acumulada (P=0,0001: 5% significancia) con 5643,26 gramos, un menor porcentaje de mortalidad (1,41 %) y mayor porcentaje de viabilidad (98,59%). Finalmente, el análisis de costo-beneficio demuestra que la aplicación Lipidol® (1 kg/T + 1-21 días) representa beneficios económicos en la producción de pollos, registrando una relación costo/beneficio de 1,15, lo que significa un retorno de 15 centavos por cada dólar invertido.

PALABRAS CLAVES

Lecticina, soya, alimento, conversión alimenticia, producción.

ABSTRACT

The purpose of this quantitative study was to evaluate the effect of the inclusion of hydrolyzed soy lecithin (lipidol®) in feed for Cobb 500 broilers, trying to resolve technical limitations related to the profitability of the poultry exploitation process commonly widespread in the region. For this purpose, an experimental trial was implemented using a Completely Randomized Design with a 4x3 factorial arrangement, factor A (lipidol inclusion levels: 0, 0.50; 0.75 and 1.0 kg / T of food) and factor B (periods of use: 1-7; 1-15 and 1-21 days), with 12 treatments and 3 replicates on a total population of 288 chickens. The results indicate that the addition of different doses of hydrolyzed soy lecithin represented the increase in the weekly weight accumulated on chickens with the treatment (1 kg / T + 1-21 days) with 2963.91 grams (P = 0.0001: 5 % significance), daily weight gain (P = 0.0001: 5% significance) with 69.56 grams, accumulated weekly food consumption (P = 0.0001: 5% significance) with 5643.26 grams, a lower percentage of mortality (1.41%) and higher percentage of viability (98.59%). Finally, the cost-benefit analysis shows that the Lipidol® application (1 kg / T + 1-21 days) represents economic benefits in the production of chickens, registering a cost / benefit ratio of 1.15, which means a return 15 cents for every dollar invested.

KEY WORDS

Lecticin, soy, food, feed conversion, production.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cada día se van incorporando aditivos a la alimentación de pollos de engorde con la finalidad de mejorar el valor nutricional del alimento (Cardozo, 2016). McDonald *et al.* (2010), definen a los lípidos como un grupo de sustancias orgánicas que se encuentran en los tejidos vegetales y animales, caracterizado por ser insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos comunes. Cumplen una serie de funciones diversas como fuentes de reserva energética, composición estructural de membranas biológicas y transporte de sustratos en reacciones químicas (Church *et al.*, 2004).

Maiorka *et al.* (2008) señalan que el uso de lisofosfolípidos originan problemas de digestibilidad en aves jóvenes, estos autores evaluaron el consumo de alimento y el rendimiento de los pollos de engorde utilizando diferentes niveles de energía dietética en el alimento inicial hasta los 21 días de edad; los resultados del estudio demuestran que las dietas con altos niveles de energía derivados de los lípidos no son significativos para los pollos de engorde en las primeras fases, debido a un bajo desempeño.

Esta situación ha hecho que se consideren distintos niveles del aditivo Lipidol® en el alimento con la finalidad de mejorar la digestibilidad de la grasa y por lo tanto aumentar la eficiencia energética de la dieta que conllevará a un costo menor de la misma y a un mejor desempeño productivo del ave.

Por lo antes expuesto se formula la siguiente interrogante: ¿El uso del Lipidol® en el alimento durante los primeros 21 días de vida mejorará los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este estudio permitirá evaluar a través de la adición del Lipidol® el enriquecimiento del valor nutritivo de la dieta, lo que se traduciría en una mejora en los parámetros productivos. Es importante mencionar que de esa manera se podría incrementar los estándares de producción de carne de pollo y con esto una mayor oferta de proteína animal para la población.

Las aves presentan un mecanismo de digestión de lípidos diferente al resto de animales, en ellas no se reporta la acción de la lipasa lingual ni de la lipasa gástrica, por lo tanto el intestino es el encargado de la emulsificación de los lípidos, formación de micelas y absorción de lípidos, dicha emulsificación está a cargo de los ácidos biliares y el jugo pancreático, con sus componentes más importantes: las sales biliares y la lipasa pancreática, respectivamente; además de la fosfolipasa A2 y la colipasa secretadas también por el páncreas (Osorio y Flores, 2011).

Cuando se usa grasas saturadas en la dieta, la digestibilidad de las grasas se hace menos eficiente y en especial cuando las grasas utilizadas contienen una alta proporción de ácidos grasos libres, interfiriendo en la producción de sales biliares por el organismo (Lesson *et al.*, 2014).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del Lipidol como acelerador en la absorción de grasas en dietas de pollos de engorde a partir del día 1 hasta el día 21 de edad, sobre los parámetros zootécnicos. y costos de producción.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar los parámetros productivos de pollos Cobb 500, adicionando en el alimento 3 niveles de Lipidol desde el día 1 hasta el día 21 de crianza.

Determinar el efecto del lipidol sobre los parámetros de salud de pollos Cobb 500, adicionando 3 niveles de Lipidol en el alimento.

Analizar el indicador beneficio/costo con la adición de diferentes dosis de Lipidol.

1.4. HIPÓTESIS

La adición del Lipidol como suplemento en la dieta de pollos durante la fase inicial y crecimiento, mejora los parámetros productivos y beneficio costo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES SOBRE AVICULTURA

La avicultura está referida a la cría de aves ya sea, pollos de engorde y/o gallinas ponedoras que puede ser a nivel familiar o industrial (SENACSA, 2013). Este sector es posiblemente el de mayor crecimiento y el más flexible de todos los sectores de la ganadería. Impulsado principalmente por una fuerte demanda, se ha expandido, consolidado y globalizado en los últimos 15 años en países de todos los niveles de ingreso (FAO, 2013).

Si bien la carne de aves no es la que alcanza las mayores producciones, sí es la más consumida a nivel internacional, la FAO estimó que en el año 2013 se comercializaron internacionalmente 30,1 millones de toneladas de carne, de los cuales 13 millones de toneladas corresponderían a la de aves, cerca de 45% del volumen tolerado (Echávarri, 2014).

La producción eficiente de los pollos de engorde, como de cualquier modalidad de producción avícola, se asienta principalmente en cuatro condiciones básicas: calidad genética, nutrición, prevención y tratamiento de plagas y enfermedades (Cadena, 2006). Además, es importante las eficientes técnicas de manejo zootécnico de cuyo conocimiento y aplicación depende en gran manera el éxito de la empresa (Vaca, 2003).

2.2. LÍNEAS UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

En la producción industrial del pollo de engorde es importante la selección de una línea de calidad, de la cual se pueda aprovechar al máximo su potencial. Las líneas más utilizadas son Ross 308, Cobb 500 y Hubbard (Navarro, 2002; Andrade-Yucailla *et al.*, 2017).

2.3. ROSS 308

El pollo de engorde se caracteriza por tener un crecimiento sumamente rápido, una conversión alimenticia excepcional y un alto rendimiento en carne, por lo que satisface las necesidades de los productores que requieren versatilidad para producir toda una gama de productos, trátase de pollo entero, porciones o cortes para procesamiento ulterior (Ross, 2001).

Para la línea Ross308 es esencial tener unos objetivos de rendimiento, poseen un peso inicial promedio 42 g, al día 45 o 50 el pollo finaliza su etapa productiva teniendo un peso promedio por animal de 3207 a 3875 g, una ganancia diaria de 92 g, y una conversión alimenticia de 1,77 (Aviagen, 2019).

2.3.1. POLLO HUBBARD

Según la compañía Morris Hatchery (2015) el pollo de engorde de la raza Hubbard, está previsto para los mercados de piezas de pollo (con hueso) y de pollos enteros; este pollo de engorde de alta eficiencia, demuestra rapidez en crecimiento inicial y se destaca especialmente bajo condiciones de manejo desafiantes.

2.3.2. COBB 500

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2015) de Colombia, es considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; permitiéndole así, ventajas competitivas con respecto a otras líneas.

Poseen un peso inicial promedio de 40 g, a los 7 días alcanzan un peso de 160 g y a los 15 días 450 g (Cobb, 2005).

2.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Los términos alimentación y nutrición describen dos procesos que, aunque están íntimamente ligados, son diferentes. La nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo (Curch *et al.*, 2004). Una buena nutrición es un elemento fundamental de la buena salud (OMS, 2016). Por otra parte, la alimentación, es el proceso voluntario que consiste en el acto de ingerir alimentos para satisfacer la necesidad de comer (FAO, 2011).

La nutrición y alimentación son factores importantes desde los puntos de vista cuantitativo y económico, ya que representan entre el 60 y 85% de los costos de producción. Las mejoras o ahorro que se logren en estas aéreas tendrán, por tanto, el mayor impacto en la eficiencia general de la producción, en las

ganancias económicas del avicultor, y en los precios de los productos, los cuales serán beneficiosos para el consumidor final (Chicaiza, 2009).

Rodríguez y Hernández (1994), indican que un buen alimento es necesario para que los pollitos logren un rápido y perfecto desarrollo y obtengan el mejor peso y acabado posible; además debe contener cantidades apropiadas de proteínas, energía, y minerales. Existen básicamente dos clases de alimentos para los pollos de engorde según la edad: alimento de iniciación, se usa desde el primero hasta los 28 días y el alimento de finalización, se usa desde el día 29 hasta que sale a la venta (Vaca, 2003).

Sin embargo, Cobb-Vantress (2012), señala que el plan de alimentación en pollos de engorde se puede dividir en tres fases (Cuadro 2.1), con los requerimientos nutricionales de acuerdo a cada etapa.

Cuadro 1.1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde Cobb 500

	INICIO	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
Periodo alimentación (días)	0-10	11-22	23-42
Energía metabolizable (kcal)	3000	3100	3190
Proteína cruda (%)	22	20	19
Lisina	1,35	1,20	1,10
Lisina digestible	1,22	1,08	0,99
Metionina	0,52	0,48	0,45
Metionina digestible	0,46	0,43	0,41
Metionina + Cistina	1,04	0,91	0,86
Metionina + Cistina digestible	0,90	0,82	0,77
Triptófano	0,23	0,20	0,2
Treonina	0,90	0,80	0,76
Arginina	1,42	1,27	1,19
Calcio	1,00	0,96	0,90
Fósforo disponible	0,50	0,48	0,45
Sodio	0,22	0,19	0,19
Cloro	0,16	0,16	0,15

Fuente: Cobb-Vantress (2018)

Las grasas y aceites son las fuentes de energía más importantes en la industria moderna de la alimentación animal. No obstante, la digestión de estas fuentes no es tan fácil debido a que determinados factores como el desarrollo

enzimático del animal o el grado de emulsificación reduce su eficacia (Cardozo, 2016).

2.4.1. LÍPIDOS

La energía es un componente importante del costo en las dietas para las aves de corral (Church *et al.*, 2014). La suplementación de las mezclas de emulsionantes en las dietas de pollos de engorde puede contribuir a la utilización eficiente de la energía y en el aumento de grasa, la digestibilidad, mejorando así el rendimiento (Upadhaya *et al.*, 2018).

Los lípidos son un grupo de moléculas insolubles en agua, que comprenden los triglicéridos, el colesterol y los fosfolípidos, como el tracto gastrointestinal está lleno de un líquido acuoso, los lípidos deben solubilizarse en cierto modo para poder ser digeridos y absorbidos (Costanzo, 2014). Fisiológicamente, los lípidos almacenan energía, son componentes estructurales de las membranas celulares y son moléculas de señalización celular; aunque el término «lípidos» a veces se utiliza como sinónimo de grasa, éstas son un subgrupo de lípidos denominados triglicéridos (Rhoades y Bell, 2012).

2.3.1.1 DIGESTIÓN DE LOS LÍPIDOS EN POLLOS

Las grasas son sometidas a dos procesos en el contenido acuoso del sistema digestivo, en el primero deben ser emulsionadas, es decir deben ser solubilizadas en agua dispersándolas en pequeñas gotas mediante la agitación mecánica del contenido intestinal, este proceso se ve favorecido por la acción química de detergentes tales como las sales biliares y el fosfolípido lecitina en condiciones de pH neutro o alcalino (Randall *et al.*, 1998).

La emulsificación de las grasas tiene lugar principalmente en el duodeno por acción de la bilis, que alberga grandes cantidades de sales biliares y del fosfolípido lecitina, ambos productos, extraordinariamente útiles para la emulsión de las grasas (Hall, 2011).

La segunda etapa, es la formación de micelas, estas son pequeñas estructuras esféricas de 50 Å formadas por moléculas que en su núcleo contiene productos de la digestión lipídica (colesterol, monoglicéridos, lisolecitina y ácidos grasos

libres) y el exterior está recubierto de sales biliares, por lo que es antipática, el extremo hidrófilo mire hacia afuera, penetrando en la solución acuosa (Randall *et al.*, 1998; Costanzo, 2014).

Los ácidos grasos libres, monoglicéridos y lisolecitina derivados de los lípidos digeridos son más polares que los lípidos sin digerir, estos productos se integran con rapidez en las micelas de sales biliares, lecitina y colesterol de la bilis para formar *micelas mixtas* en el duodeno. Luego, las micelas mixtas se mueven hacia el borde en cepillo del epitelio intestinal donde ocurre la absorción (Fox, 2011).

2.5. EMULSIFICACIÓN

La emulsificación da lugar a gotas de lípidos de pequeño tamaño dispersas en la solución acuosa del lumen intestinal, creando un área de superficie grande para la acción de las enzimas pancreáticas (Randall *et al.*, 1998). A través de la hidrólisis, la lipasa separa dos de los tres ácidos grasos de cada molécula de triglicérido, por lo cual libera ácidos grasos libres y monoglicéridos. Asimismo, la fosfolipasa A digiere fosfolípidos como la lecitina en ácidos grasos y lisolecitina, parte restante de la molécula de lecitina después de eliminar dos ácidos grasos (Fox, 2011).

Algunos estudios demuestran que la suplementación dietética con lisofosfolípidos, en general, promueve el crecimiento, la utilización de nutrientes, la salud intestinal y el rendimiento muscular cuando se aplica a dietas de pollos de engorde con niveles más bajos de energía (150 kcal/kg), proteína bruta (6%) y aminoácidos seleccionados (Boontiam *et al.*, 2017).

2.5.1. BIOSURFATANTES

La grasa es emulsificada por el efecto detergente de las sales biliares, e hidrolizada por lipasas en ácidos grasos y monoacil y diacilglicéridos; el transporte de los monoacil y los diacilglicéridos se realiza mediante micelas. De aquí que se requieran biosurfactantes como fosfolípidos, lecitinas y lisolecitinas, estas últimas también conocidas como lisofosfolípidos (Fernández, 2013).

2.5.2. LISOLECITINAS

Las lisolecitinas se agregan a las dietas de aves de corral para promover la absorción intestinal de nutrientes, en particular de las grasas dietéticas, contienen una mezcla de fosfo y lisofosfolípidos y difieren en su composición dependiendo de las condiciones y fuente de la lecitina utilizada para su producción, su importancia radica en la composición de lisolecitina y su interacción con las grasas (Jansen *et al.*, 2015).

Los lisofosfolípidos, son los componentes principales de la lisolecitina, considerados como emulsionantes que ayudan en la digestión y absorción de lípidos (Zhao y Kim, 2017).

2.5.3. LISOFOSFOLÍPIDOS

Los lisofosfolípidos son aditivos que aumentan el valor nutricional de la dieta, actúan mediante distintos mecanismos mejorando la digestibilidad de los nutrientes: surfactan las grasas, aumentan la permeabilidad intestinal y forman pequeñas micelas de nutrientes, más fácilmente absorbibles (Cardozo, 2016).

Los lisofosfolípidos pueden utilizarse para mejorar significativamente el rendimiento de los animales para una mejor utilización del alimento, su modo de acción principal es el de facilitar y promover la absorción de la grasa y las vitaminas solubles en aceite / grasa (Schwarzer y Adams, 1996). El uso de lisofosfolípidos se traducirá en un mejor rendimiento de los animales, tales como un aumento de peso corporal y el índice de conversión; sin embargo, debido a una mejor absorción de la grasa y al efecto de ahorro de energía que se atribuye a los lisofosfolípidos, éstos se pueden utilizar como una herramienta de reformulación para aumentarla rentabilidad (Soares, 2012).

La suplementación con lisofosfolípidos puede aumentar el crecimiento, el rendimiento y la digestibilidad de los nutrientes disminuyendo el colesterol, la concentración de triglicéridos y el porcentaje de grasa abdominal en el período de iniciación de pollos de engorde (Zhang *et al.*, 2010; Zhao y Kim, 2017).

Cajusol y Del Carpio (2016), suplementando con un emulsificador-surfactante dietas de pollos de engorde, encontraron que este producto permite la

reducción en el consumo de alimento de hasta 12% cuando se empleó 500 g por tonelada de alimento, su efecto sobre el incremento de peso vivo y acumulado fueron significativos en las edades más jóvenes del pollo y la conversión alimenticia fue superior en todos los tratamientos que recibieron el emulsificador.

Por otra parte, Taipe (2014), determinó el efecto de la inclusión de un emulsificante comercial en la dieta de pollos de engorde sobre la respuesta productiva y la digestibilidad del extracto etéreo, demostrando similar comportamiento de los pollos alimentados con una dieta convencional, pero con mayor retribución económica.

En este mismo orden de ideas, Medina (2016) adicionó un emulsificante a las dietas de pollos Cobb 500, reportando que no existe una diferencia significativa entre el uso del emulsificante con las dietas estándares de broilers en sus diferentes niveles de energía.

2.4.3.1. LIPIDOL

Lipidol es una fuente de alta concentración en lisofosfolípidos, para su producción se utiliza extracto purificado de lecitina y se modifica mediante acción enzimática (fosfolipasa A2), el producto resultante tiene un mayor poder emulsionante que los fosfolípidos y permite alterar la permeabilidad de las membranas celulares a nivel intestinal, haciendo más eficaz la absorción de micro y macronutrientes, resultando en una mejora sustancial de la digestibilidad de la energía, proteína y aminoácidos (Cardozo, 2016).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Rodolfo Andrade Zambrano ubicada en el sitio Pavón de la parroquia Ricaurte del cantón Chone de la provincia de Manabí, a 0°32'67" de latitud Sur y 80° 13' 61" de longitud Oeste y una altitud de 227 metros sobre el nivel del mar.

3.1.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Cuadro 3.1. Características climáticas

Precipitación media anual:	1486,4 mm
Temperatura media anual:	25,3 ° C
Humedad relativa anual:	84,7 %
Heliofanía	595,6 horas al año
Evaporación media anual	1080,6 mm

Fuente: Estación Meteorológica (COD. INAMHI 162) Chone-U. Católica, (2019)

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo un periodo de ejecución en su fase de campo de 60 días desde los preparativos de las instalaciones hasta finalizar la toma de datos. Una vez finalizada la producción, se tomaron 21 días para la tabulación de datos y escritura del borrador final.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: dosis de lípidol, empleando tres niveles: 0,0; 0,50; 0,75 y 1,0 kilogramos/tonelada de alimento.

Factor B: tres periodos de aplicación (1-7; 1-15 y 1-21 días).

3.4. UNIDADES EXPERIMENTALES

Cada unidad experimental se constituyó de un cubículo cuartel de un metro cuadrado, teniendo 24 animales por cada tratamiento, con un total 288 aves y 36 unidades experimentales, 8 pollos por cada unidad experimental.

3.5. TRATAMIENTOS

Cuadro 3.2. Delineamiento experimental

Código	Descripción
T0 (D0F1)	Sin aplicación de Lipidol® + 1-7 días
T1 (D0F2)	Sin aplicación de Lipidol® + 1-14 días
T2 (D0F3)	Sin aplicación de Lipidol® + 1-21 días
T3 (D1F1)	0,50 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-7 días.
T4 (D1F2)	0,50 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-14 días.
T5 (D1F3)	0,50 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-21 días.
T6 (D2F1)	0,75 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-7 días.
T7 (D2F2)	0,75 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-14 días.
T8 (D2F3)	0,75 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-21 días.
T9 (D3F1)	1 kilogramo de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-7 días.
T10 (D3F2)	1 kilogramo de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-14 días.
T11 (D3F3)	1 kilogramo de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-21 días.

3.6. VARIABLES

3.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

La variable independiente se constituyó por la adición de tres dosis de Lipidol® más un testigo (0,50; 0,75 y 1,0 kilogramos/tonelada de alimento), administrado en el alimento de los pollos de engorde Cobb 500 durante tres periodos de utilización (1-7; 1-15 y 1-21 días).

3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.6.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso inicial (g).

Peso semanal - acumulado (g).

Ganancia diaria de peso (g).

Consumo de alimento semanal – acumulado (g).

Conversión alimenticia (kg alimento consumido/ 1 kg de carne).

3.6.2.2 Variables de salud.

Mortalidad (%).

Viabilidad (%).

3.6.2.2. VARIABLE ECONÓMICA

Índice de Eficiencia Europeo

Análisis Costo-beneficio (\$)

3.6.3. OBTENCIÓN DE LOS DATOS

3.6.3.1. PESO INICIAL Y SEMANAL

El peso inicial de los pollitos se registró con la ayuda de una balanza digital (g) al momento de la llegada al galpón experimental. Además, se pesaron los pollos una vez por semana según el día de recepción.

3.6.3.2. GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP)

Se procedió a evaluar el peso diario de los pollos, efectuando un pesaje a través de una balanza gramera de plato (primeras dos semanas) y una balanza de tipo reloj (a partir de la tercera semana), registrando los datos para los cálculos pertinentes.

$$GDP = \frac{PF - PI}{Edad} \quad [3.1]$$

Donde:

PF= Peso Final

PI= Peso Inicial

3.6.3.3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y ACUMULADO

Se pesó el alimento durante toda la semana en horas de la mañana antes del suministro en los comederos, y, el sobrante se pesó al día siguiente en horas de la mañana antes del nuevo suministro. Estos datos se registraron para medir el consumo de alimento semanal y el acumulado.

$$\frac{\text{kg de alimento semanal}}{\text{número de aves (promedio) en la semana}} \quad [3.2]$$

$$\frac{\text{kg de alimento total}}{\text{número de aves (promedio) total}} \quad [3.3]$$

3.6.3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se evaluó la conversión de alimento de cada semana para establecer la relación entre los kilogramos de alimento consumido y los kilogramos de incremento de peso de los animales.

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.4]$$

3.6.3.5. MORTALIDAD (%)

Esta variable se midió desde el inicio hasta el final de la investigación, con la finalidad de establecer la proporción de pollos muertos en cada uno de los tratamientos. Se implementó un conteo de pollos muertos en relación con los vivos empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollos muertos}}{\text{N}^\circ \text{ de pollos ingresados}} * 100 \quad [3.5]$$

3.6.3.6. VIABILIDAD (%)

Para el cálculo de la viabilidad se consideró el número de aves vivas al final del ensayo multiplicado por 100, dividido entre el número de aves iniciadas.

$$\% \text{ Viabilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollos vivos}}{\text{N}^\circ \text{ de pollos ingresados}} * 100 \quad [3.6]$$

3.6.3.7. ÍNDICE EFICIENCIA EUROPEO

El Índice de Eficiencia Europea (IEE), se utiliza para comparar los diferentes lotes de pollos dentro de una integración o granja. Este parámetro relaciona varios criterios como son: ganancia de peso, viabilidad y conversión alimenticia, los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cuál lote fue el más eficiente económicamente. Indica el nivel de aprovechamiento por parte del ave del alimento consumido. Cuanto mayor sea el valor, mejor será la eficiencia en el aprovechamiento del alimento. Se calculó al final de la investigación, aplicando la siguiente fórmula:

$$IEE = \frac{\text{Ganancia diaria de peso} \times \% \text{ de viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia}} * 10 \quad [3.7]$$

3.6.3.8. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO (\$)

Se calculó el total de los ingresos dividido entre los egresos, al final de la investigación.

$$CB = \frac{\text{Total ingresos}}{\text{Total de Egresos}} [3.9]$$

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial 4x3, donde el factor A estuvo conformado por cuatro niveles de adición de lipídol (0,0; 0,50; 0,75 y 1,0 kilogramos/tonelada de alimento) y el factor B, con tres periodos de utilización (1-7; 1-15 y 1-21 días). Cada tratamiento constó de tres repeticiones.

EL modelo estadístico a utilizado fue el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Observación k-ésima del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B

μ : Media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor A (Niveles de adición) $i=1,2,3$ y 4

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Períodos de utilización) $j= 1,2$ y 3

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} : Efecto aleatorio o error experimental.

3.7.1. ANÁLISIS DE VARIANZA

El esquema del análisis de varianza se estructuró según lo indicado en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Esquema de análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	11
Error experimental	24
Factor A (Niveles de Lipidol; L)	3
Factor B (Períodos de utilización; PU)	2
Interacción entre factores (L x PU)	6
Total	35

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento se llevó a cabo en un galpón para pollos de engorde de 50m², con piso y paredes construido de material de caña guadua y techo de lona. Para el ensayo, cada tratamiento constó de 24 animales distribuidos en un área de 2,5 m². El galpón se dividió en 36 secciones identificadas de acuerdo a los 12 tratamientos.

3.8.1. MANEJO DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Para la ejecución del trabajo de campo se utilizaron 288 pollos Cobb 500 como al nacimiento. Los pollos se alojaron en el galpón experimental durante un periodo de 42 días.

Tres semanas antes de iniciar el ensayo se comenzó con la limpieza del galpón experimental usando detergente y agua a presión.

Una semana antes de la llegada de los pollos, el galpón se desinfectó con productos comerciales a base de creolina al 10%. Se limpió toda el área de recepción de los pollitos, así como también los bebederos y comederos, para ello se empleó yodo al 10% tres días antes de la recepción de los pollitos bb.

Como material de cama, en el área experimental, se utilizó cáscara de arroz. Este material fue colocado sobre cartones durante 2 semanas con la finalidad de evitar pérdidas de la misma.

El alimento fue fabricado por los investigadores, conforme los requerimientos de los pollos de acuerdo a su edad y estadio, aplicando técnicas apropiadas de fabricación acordes a las recomendaciones de los manuales de producción de pollos BB. Cobb 500 2018.

Se procedió a dividir el galpón en 36 secciones iguales para el recibimiento y crianza de los pollos BB en los diferentes tratamientos. Un día antes de la llegada de los pollos, se colocaron cortinas para evitar corrientes de aire y aclimatar el galpón entre 30°C y 32°C, utilizando fuentes de calor artesanales (calentadores) con fuente de energía a gas. Se trabajó con una densidad de 8 pollos/m², haciendo separaciones de acuerdo a lo previsto en el delineamiento experimental. Se utilizaron 36 bebederos y comederos (manuales) para el desarrollo de la investigación en su fase de campo.

El día de la recepción se les suministró agua potabilizada con vitaminas más electrolitos durante 4 días, además del alimento balanceado inicial. Previamente, fueron pesados en una balanza digital para registrar el peso inicial o peso a la recepción.

Desde la recepción se suministró alimento a voluntad (4 veces al día), fraccionando las cantidades en función del delineamiento experimental para cada tratamiento. A partir de la segunda semana se alimentó los pollos 2 veces al día (6:00 y 18:00). En la quinta y sexta, se cambió el programa de alimentación y solo se proveía de alimento a las 18:00 horas, levantando los comederos a las 6:00 am para evitar el estrés calórico.

3.8.2. PLAN SANITARIO

Cuadro 3.4. Plan de vacunación.

EDAD EN SEMANAS	ACTIVIDADES	VÍA
Semana 1	Aplicación de New Castle + Gumboro	Oral (día 7)

Semana 2	Aplicación de New Castle + Gumboro	Oral (día 14)
----------	---------------------------------------	---------------

Fuente: Cobb 500 (2012)

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados a través de un Análisis de Varianza en el software estadístico. Previamente se comprobó la homogeneidad de varianza (Prueba de Bartlett) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Wilks). Las diferencias entre los tratamientos se observaron por la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, usando el paquete estadístico SAS (2013).

Se emplearon técnicas de estadística descriptiva, teniendo presente la media (tendencia central), desviación estándar y coeficiente de variación (medidas de dispersión). Los resultados fueron representados en cuadros y gráficas teniendo presente el interés que reflejen. Los análisis de varianza se realizaron con el software InfoStat (2016).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

4.1.1. PESO INICIAL

En el cuadro 4.1 se evidencia el análisis de varianza para la variable peso inicial del pollo. El ANOVA al 5% determina una significancia estadística ($P=0.0017$) para dosis de lipidol.

De acuerdo con Tukey al 5 % de significancia (cuadro 4.2), se registran dos categorías estadísticas. En consecuencia, se transforma en una covariable y registra dentro de los ANOVAS de cada una de las variables analizadas.

Cuadro 4.1. ANOVA para la variable peso inicial

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	7.46	7	1.07	2.92	0.0203	7,19
Dosis Lipidol	7.19	3	2.4	6.55	0.0017	
Frecuencia	0.15	2	0.08	0.21	0.8127	
Réplicas	0.12	2	0.06	0.16	0.85	
Error	10.25	28	0.37			
Total	17.7	35				

Cuadro 4.2. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso inicial

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
0.75	43.32	9	0.2 A
0.00	42.5	9	0.2 B
0.50	42.24	9	0.2 B
1.00	42.22	9	0.2 B

4.1.2. PESO SEMANA # 1

En el cuadro 4.3 se registra el análisis de varianza para la variable peso del pollo en la semana #1. El ANOVA al 5% demuestra la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre las dosis de lipidol estudiadas ($P=0,0001$). El coeficiente de regresión de la covariable (peso inicial: -3,07) resultó negativo, demostrando que la covariable no tuvo incidencia para la

variable peso en la semana 1. Según la prueba de Tukey al 5 % de significancia, se registraron tres categorías estadísticas diferentes entre los tratamientos estudiados. En la categoría A se encuentra el T11 199,92g (1 kg de Lipidol + 1-21 días), T10 196,92g (1 kg de Lipidol + 1-14 días) y T9 195,57g (1 kg de Lipidol + 1-7 días) (cuadro 4.4).

Cuadro 4.3. ANOVA para la variable peso semana # 1

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	13075.05	8	1634	22	<0.0001		4,16
Dosis Lipidol	2621.8	3	874	12	<0.0001		
Frecuencia	91.89	2	45.95	1	0.5415		
Réplicas	9911.44	2	4956	68	<0.0001		
PESO INICIAL (g)	96.42	1	96	1	0.2612	-3.07	
Error	1976.76	27	73				
Total	15051.81	35					

Cuadro 4.4. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 1

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T11 (D3F3)	199.92	3	12.95	A
T10 (D3F2)	196.92	3	12.95	A
T9 (D3F1)	195.57	3	12.95	A
T8 (D2F3)	187.92	3	12.95	B
T5 (D1F3)	187.88	3	12.95	B
T4 (D1F2)	186.92	3	12.95	B
T3 (D1F1)	186.90	3	12.95	B
T6 (D2F1)	184.96	3	12.95	B
T7 (D2F2)	183.42	3	12.95	B
T0 (D0F1)	176.85	3	12.95	C
T2 (D0F3)	173.85	3	12.95	C
T1 (D0F2)	167.52	3	12.95	C

4.1.3. PESO SEMANA # 2

En el cuadro 4.5 se constata el análisis de varianza para la variable peso del pollo en la semana 2. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0,0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos estudiados.

En el cuadro 4.6 se expone la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Se demuestra la existencia de dos categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T3 (Lipidol® 0,5 kg/T + 1-7 días) con 552,67 gramos, seguido por el T4 (Lipidol® 0,5 kg/T + 1-15 días) con 552,54 gramos, T8 (Lipidol® 0,75 kg/T + 1-21 días) con 552,33 gramos, T5 (Lipidol® 0,5 kg/T + 1-21 días) con 551,48 gramos, T7 (Lipidol® 1,75 kg/T + 0-14 días) con 551,48 gramos, T6 (Lipidol® 0,75 kg/T + 1-7 días) con 551,47 gramos, T9 (Lipidol® 1 kg/T + 1-7 días) con 551,31 gramos, T10 (Lipidol® 1 kg/T + 1-14 días) con 551,30 gramos y T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con 551,17 gramos.

Se evidencia que los tratamientos con lipidol mantuvieron un mejor desempeño que aquellos sin recibir el aditivo (testigos). Estos resultados son similares a los establecidos por Núñez, Arévalo, Kelly y Guerrero (2017), quienes determinaron diferencias estadísticas significativas ($P=0,0001$) para el peso 14 días después del nacimiento (14 ddn).

Adicionalmente, se demuestra que los pollos tratados con dosis más elevadas de lipidol obtuvieron los mejores desempeños de peso. El tratamiento con 1 kg/T de alimento en frecuencia de 1-7, 1-15 y 1-21 días obtuvieron los tres peores desempeños dentro de la categoría A, presumiblemente incidido por la naturaleza del funcionamiento del producto en el organismo del animal.

Estos resultados ratifican el mecanismo de acción establecido por Velasco *et al.*, (2011), quienes aseguran que este tipo de prebióticos inciden sobre el metabolismo lipídico, retención de minerales y acción inmunoestimulante de los fructanos en las aves, así como también su influencia sobre sus parámetros productivos. La acción de los prebióticos sobre el contenido lipídico sérico, hepático o corporal no es uniforme, sino que depende del estado nutricional y fisiopatológico (Velasco *et al.*, 2011), que, para este caso, la dosis alta de

lipidol pudo desencadenar un trastorno metabólico que inhiba la capacidad alimenticia de los pollos a temprana edad (14 días).

Cuadro 4.5. ANOVA para la variable peso semana # 2

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	866.36	8	108	214.5	<0.0001		3,45
Dosis Lipidol	861.07	3	287	568.51	<0.0001		
Frecuencia	0.07	2	0.04	0.07	0.93		
Dosis*frecuencia	0.03	1	0.02	0.05	0.2934		
Réplicas	1.38	2	0.69	1.37	0.272	0.03	
PESO INICIAL (g)	0.01	1	0.01	0.01	0.9106		
Error	13.63	27	0.5				
Total	879.99	35					

Cuadro 4.6. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 2

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 (D1F1)	552.67	3	0.38	A
T4 (D1F2)	552.54	3	0.44	A
T8 (D2F3)	552.33	3	0.4	A
T5 (D1F3)	551.48	3	0.38	A
T7 (D2F2)	551.48	3	0.57	A
T6 (D2F1)	551.47	3	0.39	A
T9 (D3F1)	551.31	3	0.38	A
T10 (D3F2)	551.3	3	0.46	A
T11 (D3F3)	551.17	3	0.39	A
T2 (D0F3)	541.01	3	0.38	B
T1 (D0F2)	540.29	3	0.38	B
T0 (D0F1)	540.1	3	0.38	B

4.1.4. PESO SEMANA # 3

En el cuadro 4.7 se presenta el análisis de varianza para la variable peso del pollo en la semana 3. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor

$P=0,0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia demuestra la existencia de cinco categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T8 (Lipidol® 0,75 kg/T + 1-21 días) con 951 gramos, seguido por el T9 (Lipidol® 1 kg/T + 1-7 días) con 947,73 gramos. (ver cuadro 4.8)

Estos resultados son similares a los establecidos por Andrade, Toalombo, Andrade y Lima (2017), quienes evidenciaron resultados con diferencias altamente significativas ($P=0,005$) entre los tratamientos para la variable peso en las primeras fases de edad de los pollos Cobb 500.

Cuadro 4.7. ANOVA para la variable peso semana # 3

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	43089.29	8	5386	8.34	<0.0001		9,17
Dosis Lipidol	41799.66	3	13933	22.58	<0.0001		
Frecuencia	311.09	2	156	0.24	0.7876		
Dosis*frecuencia	7.46	1	3.73	0.05	0.2934		
Réplicas	1021.05	2	511	0.79	0.4637		
PESO INICIAL (g)	324.35	1	324	0.5	0.4845	-5.63	
Error	17432.42	27	646				
Total	60521.7	35					

Cuadro 4.8. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semana # 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T8 (D2F3)	951	3	16.6	A
T9 (D3F1)	947.73	3	15.83	A
T7 (D2F2)	945.57	3	23.75	A B
T3 (D1F1)	940.43	3	15.6	A B
T11 (D3F3)	934.98	3	16.25	A B
T4 (D1F2)	929.73	3	18.38	A B C
T6 (D2F1)	927.97	3	16	A B C
T5 (D1F3)	927.32	3	15.8	A B C

T10 (D3F2)	924.98	3	18.93	A B C
T0 (D0F1)	866.49	3	15.73	B C
T2 (D0F3)	854.97	3	15.61	C
T1 (D0F2)	850.61	3	15.6	C

4.1.5. PESO SEMANAL ACUMULADO

En el cuadro 4.9 se registra el análisis de varianza para la variable peso semanal acumulado. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0,0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos estudiados. La prueba de Tukey al 5 % de significancia evidencia la existencia de cinco categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con 2963,91 gramos. En la categoría AB se ubica el T10 (Lipidol® 1 kg/T + 0-14 días) con 2956,49 gramos y en la categoría B se sitúa el T9 (Lipidol® 1 kg/T + 1-7 días). (ver cuadro 4.10)

Estos resultados reafirman el efecto favorable para la alimentación de la lecitina de soja hidrolizada sobre el apetito de aves de corral, confirmando los valores obtenidos por Taipe (2014), quien demostró un mejor coeficiente de digestibilidad, incremento de peso vivo y retorno económico sobre pollos Cobb 500 tratados con 0,75 kg de Lipidol. No obstante, los resultados contrastan a los de Valdiviezo (2013) quien evaluó el peso de los pollos Broiler a los 28, 35 y 42 días no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre el factor A y B, sin embargo numéricamente los mayores peso lo registraron los pollos Cobb 500, sin restricción alimenticia cuyas medias fueron de 1239,10; 1821,82 y 2516,23 gramos, respectivamente, los pesos más bajos fueron reportados en el lote de pollos Ross 308 con restricción, ya que las medias fueron de 1193,39; 1729,76 y 2434,24 gramos en su orden.

Cuadro 4.9. ANOVA para la variable peso semanal acumulado

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	85474.21	8	10684	621	<0.0001		11,56
Dosis Lipidol	81101.37	3	27034	1571	<0.0001		
Frecuencia	212.15	2	106	6.16	0.0062		
Dosis*frecuencia	1.37	1	0.69	0.07	0.5344		
Réplicas	4.04	2	2	0.12	0.8896		
PESO INICIAL (g)	18.45	1	18	1.07	0.3096	-1.34	
Error	464.64	27	17				
Total	85938.85	35					

Cuadro 4.10. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable peso semanal acumulado

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T11 (D3F3)	2963.91	3	2.16	A
T10 (D3F2)	2956.49	3	2.51	A B
T9 (D3F1)	2951.02	3	2.10	B
T8 (D2F3)	2863.66	3	2.20	C
T7 (D2F2)	2855.51	3	3.15	C
T6 (D2F1)	2854.58	3	2.12	C
T3 (D1F1)	2843	3	2.07	D
T5 (D1F3)	2842.87	3	2.10	D
T4 (D1F2)	2842.75	3	2.44	D
T2 (D0F3)	2838.79	3	2.07	D
T0 (D0F1)	2837.29	3	2.09	D
T1 (D0F2)	2837.08	3	2.07	D

4.1.6. GANANCIA DIARIA DE PESO

En el cuadro 4.11 se estructura el análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso diario. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0,0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia evidencia la existencia de cinco categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con 69,56 gramos. En la categoría AB se ubica el T10 (Lipidol® 1 kg/T + 0-14 días) con 69,38 gramos y en la categoría B se sitúa el T9 (Lipidol® 1 kg/T + 1-7 días) con 69,25 gramos. (ver cuadro 4.12)

Se demostró un mejor desempeño por los tratamientos con 0,50 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-21 días y 0,75 kilogramos de Lipidol® por tonelada de alimento + 1-21 días. Estos resultados son similares a los de Asanza (2017), quien obtuvo un mayor incremento de peso diario sobre el tratamiento con emulsificante 1,5 kg/T con un promedio de 63,56 gramos/día.

Cuadro 4.11. ANOVA para la variable ganancia diaria de peso

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	48.83	8	6.1	612	<0.0001		13,24
Dosis Lipidol	46.02	3	15.34	1538	<0.0001		
Frecuencia	0.12	2	0.06	5.76	0.0082		
Dosis*frecuencia	0.11	1	0.01	0.45	0.7824		
Réplicas	0.00	2	0.004	0.09	0.9108		
PESO INICIAL (g)	0.03	1	0.03	3.25	0.0826	-0.06	
Error	0.27	27	0.01				
Total	49.1	35					

Cuadro 4.12. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable ganancia diaria de peso

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T11 (D3F3)	69.56	3	0.05	A
T10 (D3F2)	69.38	3	0.06	A B
T9 (D3F1)	69.25	3	0.05	B
T8 (D2F3)	67.17	3	0.05	C
T7 (D2F2)	66.97	3	0.08	C
T6 (D2F1)	66.95	3	0.05	C
T3 (D1F1)	66.68	3	0.05	D
T4 (D1F2)	66.67	3	0.06	D
T5 (D1F3)	66.67	3	0.05	D

T2 (D0F3)	66.58	3	0.05	D
T0 (D0F1)	66.54	3	0.05	D
T1 (D0F2)	66.54	3	0.05	D

4.1.7. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL-ACUMULADO

En el cuadro 4.13 se expone el análisis de varianza para la variable consumo de alimento semanal-acumulado. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0.0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia demuestra la existencia de cuatro categorías estadísticamente diferentes entre las dosis de lipidol (cuadro 4.14). En la categoría A se encuentra la dosis 1,0 kg de lipidol con 5559,9 g, en la categoría B está la dosis con 0,75 kg de lipidol con 5496,5 g, en la categoría C se halla la dosis con 0,5 kg de lipidol con 5310,1 g, mientras que, la dosis con 0,0 kg de lipidol alcanzó el menor promedio de consumo de alimento con 4844,3 g.

Tukey al 5 % de significancia evidencia la existencia de siete categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con 5643,26 gramos de alimento consumido y en la categoría AB se ubica el T10 (Lipidol® 1 kg/T + 0-14 días) con 5535,98 gramos de alimento consumido.

Velasco, Rodríguez, Rebolé, Ortiz y Alzueta (2011), quienes evidenciaron que la aplicación de prebióticos tipo inulina reducen la deposición de grasa abdominal y tienen una acción hipolipemiente, además de favorecer la retención de minerales (especialmente del Ca) y estimular la respuesta inmune.

Cuadro 4.13. ANOVA para la variable consumo de alimento semanal-acumulado

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef	CV
Modelo.	2861859.29	8	357732	209	<0.0001		11,12
Dosis Lipidol	2791429.84	3	930477	544	<0.0001		
Frecuencia	51167.13	2	25584	14.96	<0.0001		
Dosis*frecuencia	114.03	1	57.02	1.05	0.2934		
Réplicas	4222.96	2	2111	1.23	0.3068		
PESO INICIAL (g)	2482.82	1	2483	1.45	0.2386	-15.57	
Error	46163.2	27	1710				
Total	2908022.49	35					

Cuadro 4.14. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable consumo de alimento semanal-acumulado.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T11 (D3F3)	5643.26	3	23.26 A
T10 (D3F2)	5535.98	3	27.10 A B
T9 (D3F1)	5508.08	3	22.66 B
T8 (D2F3)	5499.81	3	23.76 B
T6 (D2F1)	5492.85	3	22.90 B
T7 (D2F2)	5480.3	3	33.99 B C
T5 (D1F3)	5367.55	3	22.62 C D
T4 (D1F2)	5306.7	3	26.31 D
T3 (D1F1)	5263.23	3	22.34 D
T2 (D0F3)	4912.57	3	22.34 E
T0 (D0F1)	4811.42	3	22.52 E
T1 (D0F2)	4810.42	3	22.34 E

4.1.8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 4,15 se presenta el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0,0001$, estableciendo diferencias estadísticas altamente significativas entre las dosis de lipidol. El coeficiente de correlación de la covariable registró un valor $p=-5.17$, demostrando su no incidencia sobre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia evidencia la existencia de ocho categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T0 (sin aplicación de Lipidol®) con 1,69 de conversión, en la categoría AB se ubican el T1 (Sin aplicación de Lipidol® + 1-14 días) y T2 (Sin aplicación de Lipidol® + 1-21 días) con 1,70 y 1,73 de conversión respectivamente.

El nivel de conversión, se conoce que representa la capacidad de los pollos en convertir alimento en carne. El presente estudio obtuvo un índice de conversión óptimo de 1,69, es decir, que cada 1,69 kilogramos de alimento consumido es transformado en un kilo de carne. Este nivel obtenido es inferior al registrado por Valdiviezo (2013) quien registró un pico de rendimiento del 1,66 y superior al índice evidenciado por Andrade *et al.* (2017) quienes registraron una conversión de 1,51.

Cuadro 4.15. ANOVA para la variable conversión alimenticia acumulada.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef	CV
Modelo.	0.2470	13	0.0190	114.53	<0.0001		0,70
TRATAMIENTOS	0.2467	11	0.0224	135.16	<0.0001		
Dosis Lipidol	0.0000	0	0.0001				
Frecuencia	0.0000	0	0.0001				
Réplicas	0.0003	2	0.0002	1.05	0.3652		
PESO INICIAL (g)	0.0003	1	0.0001	1.45	0.2386	-5.17	
Dosis Lipidol*Frecuencia	0.0000	0	0.0000				
Error	0.0036	22	0.0002				
Total	0.2507	35					

Cuadro 4.16. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable conversión alimenticia.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Categorías
T0 (D0F1)	1.69	3	0.01	A
T1 (D0F2)	1.70	3	0.01	A B
T2 (D0F3)	1.73	3	0.01	A B
T3 (D1F1)	1.85	3	0.01	A B C
T9 (D3F1)	1.87	3	0.01	B C D
T4 (D1F2)	1.87	3	0.01	C D

T10 (D3F2)	1.87	3	0.01	C	D
T5 (D1F3)	1.89	3	0.01	C	D
T11 (D3F3)	1.90	3	0.01		D
T7 (D2F2)	1.92	3	0.01		E
T8 (D2F3)	1.92	3	0.01		E
T6 (D2F1)	1.93	3	0.01		E

4.1.9. MORTALIDAD (%)

En el cuadro 4.17 se presenta el análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0.0017$, estableciendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia demuestra la existencia de cuatro categorías estadísticamente diferentes (cuadro 4.18). En la categoría A se encuentra el T2 (Sin aplicación de Lipidol® + 1-21 días) con el mayor porcentaje de mortalidad (2,12%), seguido por el T0 (Sin aplicación de Lipidol® + 1-7 días) con el 2,06% de mortalidad. El mejor porcentaje de mortalidad (más bajo) fue obtenido por el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con 1,41 de mortalidad.

Cuadro 4.17. ANOVA para la variable mortalidad.

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	16.25	8	2.03	3.49	0.0069		3,88
Dosis Lipidol	11.61	3	3.87	6.64	0.0017		
Frecuencia	2.38	2	1.19	2.04	0.1491		
Dosis*frecuencia	0.14	1	0.07	0.06	0.4467		
Réplicas	1.85	2	0.92	1.58	0.2238		
PESO INICIAL (g)	0.47	1	0.47	0.81	0.3748	0.22	
Error	15.73	27	0.58				
Total	31.99	35					

Cuadro 4.18. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable mortalidad.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T11 (D3F3)	1.41	3	0.07	C
T9 (D3F1)	1.45	3	0.06	C
T10 (D3F2)	1.47	3	0.08	C
T7 (D2F2)	1.56	3	0.1	C
T6 (D2F1)	1.56	3	0.06	C
T8 (D2F3)	1.58	3	0.07	C
T3 (D1F1)	1.64	3	0.06	C
T5 (D1F3)	1.65	3	0.06	C
T4 (D1F2)	1.73	3	0.07	B C
T1 (D0F2)	2.02	3	0.06	A B
T0 (D0F1)	2.06	3	0.06	A
T2 (D0F3)	2.12	3	0.06	A

4.1.10. VIABILIDAD (%)

En el cuadro 4.19 se registra el análisis de varianza para la variable porcentaje de viabilidad. El ANOVA al 5% de significancia reportó un valor $P=0.0017$, estableciendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia demuestra la existencia de cuatro categorías estadísticamente diferentes (cuadro 4.20). En la categoría A se encuentra el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con el 98,59% de viabilidad, el T9 (Lipidol® 1 kg/T + 1-7 días) con el 98.55% y el T10 (Lipidol® 1 kg/T + 0-14 días) con el 98.55% de viabilidad.

Cuadro 4.19. ANOVA para la variable viabilidad.

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	16.25	8	2.03	3.49	0.0069		13,95
Dosis Lipidol	11.61	3	3.87	6.64	0.0017		
Frecuencia	2.38	2	1.19	2.04	0.1491		
Dosis*frecuencia	1.01	1	0.05	0.34	0.7877		

Réplicas	1.85	2	0.92	1.58	0.2238	
PESO INICIAL (g)	0.47	1	0.47	0.81	0.3748	0.22
Error	15.73	27	0.58			
Total	31.99	35				

Cuadro 4.20. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable viabilidad.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T11 (D3F3)	98.59	3	0.07 A
T9 (D3F1)	98.55	3	0.06 A
T10 (D3F2)	98.53	3	0.08 A
T6 (D2F1)	98.44	3	0.06 A B
T7 (D2F2)	98.44	3	0.1 A B
T8 (D2F3)	98.42	3	0.07 B
T3 (D1F1)	98.36	3	0.06 B
T5 (D1F3)	98.35	3	0.06 B
T4 (D1F2)	98.27	3	0.07 B C
T1 (D0F2)	97.98	3	0.06 C
T0 (D0F1)	97.94	3	0.06 C
T2 (D0F3)	97.88	3	0.06 C

4.1.11. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO

En el cuadro 4.21 se presenta el análisis de varianza para la variable índice de eficiencia europeo. Según el ANOVA al 5% de significancia, existen diferencias estadísticas altamente significativas ($P=0,0001$) entre los tratamientos estudiados. El coeficiente de correlación de la covariable registró un valor $p=>0,82$, demostrando su no incidencia sobre los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey al 5 % de significancia (cuadro 4,22) expone la existencia de dos categorías estadísticamente diferentes. En la categoría A se encuentra el T0 (Sin aplicación de Lipidol® + 1-7 días) con una eficiencia del 381,42 y el T1 (sin aplicación de Lipidol® + 1-14 días) con 379,72.

Cuadro 4.21. ANOVA para la variable índice de eficiencia europeo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef.	CV
Modelo.	7127.37	13	548.26	45.77	<0.0001		0.96
TRATAMIENTOS	7118.98	11	647.18	54.03	<0.0001		
Dosis Lipidol	0.00	0	0.00				
Frecuencia	0.00	0	0.00				
Réplicas	8.39	2	4.20	0.35	0.7083		
PESO INICIAL (g)	1.15	1	2.34	0.42	0.2386	0,82	
Dosis Lipidol*Frecuencia	0.00	0	0.00			0.22	
Error	263.53	22	11.98				
Total	7390.91	35					

Cuadro 4.22. Prueba de Tukey al 5% de significancia para dosis de lipidol en variable índice de eficiencia europeo.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Categorías
T0 (D0F1)	381.42	3	2.83	A
T1 (D0F2)	379.72	3	2.83	A
T2 (D0F3)	375.85	3	2.83	A B
T10 (D3F2)	366.77	3	2.83	B C
T9 (D3F1)	365.93	3	2.83	B C
T11 (D3F3)	360.13	3	2.83	C D
T4 (D1F2)	351.91	3	2.83	D E
T3 (D1F1)	350.17	3	2.83	D E F
T5 (D1F3)	346.52	3	2.83	E F
T8 (D2F3)	345.04	3	2.83	E F
T7 (D2F2)	344.62	3	2.83	E F
T6 (D2F1)	339.98	3	2.83	F

4.1.12. ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

Para fines de análisis económico se estructuró un presupuesto general para la producción de 288 pollos COBB 500. Se estableció un costo general de \$ 1654.67. Según el análisis económico (cuadro 4.24), se determinó que la aplicación de Lipidol® (Lecitina de soya hidrolizada) representa beneficios económicos para la producción de 288 pollos COBB 500. El mejor desempeño

económico fue alcanzado por el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con \$ 243,76 de utilidad neta, con una relación costo/beneficio de 1,15, lo que significa un retorno de 15 centavos por cada dólar invertido.

Cuadro 4. 23. Costos fijos para crianza de 288 pollos Cobb 500

RUBRO	CANTIDAD (UNIDADES)	COSTO UNITARIO \$/KG	COSTO TOTAL (\$)
COSTOS VARIABLES			
Tamo	7	1	7.00
Pollitos	288	0.5	144.00
Balanceado pre-inicial	45.45	0.61	27.72
Balanceado inicial	654.54	0.6	392.72
Balanceado crecimiento	1099.54	0.6	659.72
Vacunas	2	8.75	17.50
Desinfectantes	1	10	10.00
Transporte	4	20	20.00
Mano de obra	42	8	336.00
Subtotal CV			1614.67
COSTOS FIJOS			
Energía eléctrica	2	5	10.00
Instalaciones y equipos	1	30	30.00
Subtotal CF			40.00
TOTAL			1654.67

Cuadro 4. 24. Análisis beneficio/costo para crianza de 288 pollos Cobb 500.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Rendimiento 288 pollos	2042.88	2042.70	2043.93	2046.96	2046.93	2046.90	2055.24	2055.69	2061.75	2124.69	2128.83	2134.08
Rend. Ajustado (10%)	1838.59	1838.43	1839.54	1842.26	1842.24	1842.21	1849.72	1850.12	1855.58	1912.22	1915.95	1920.67
Total costos que varían	0	0	0	11.12	11.12	11.12	16.68	16.68	16.68	22.24	22.24	22.24
Costos fijos	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67	1654.67
Benef. Netos	388.21	183.76	184.86	176.47	176.44	176.42	178.36	178.77	184.22	235.31	239.03	243.76
C/B	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.14	1.14	1.15

Fuente: Análisis económico

Elaboración: Los autores.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La adición de diferentes dosis de lecitina de soja hidrolizada representó el incremento del peso semanal acumulado sobre pollos.

La aplicación de Lipidol registró el menor porcentaje de mortalidad y mayor porcentaje de viabilidad en los pollos COBB.

La aplicación de lecitina de soja hidrolizada (Lipidol®) representa beneficios económicos en la producción de pollos. El mejor desempeño económico fue alcanzado por el T11 (Lipidol® 1 kg/T + 1-21 días) con \$ 243,76 de utilidad neta, con una relación costo/beneficio de 1,15, lo que significa un retorno de 15 centavos por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

Desarrollar futuros estudios que implementen variables nutricionales con un enfoque científico, integrando un análisis proximal con la finalidad de incluir criterios fundamentados que evidencien la significancia nutritiva de la aplicación de lecitina de soja hidrolizada en las dietas de pollos de engorde.

Implementar estudios que incluyan la evaluación de variables productivas desde la perspectiva ambiental.

La adición de aspectos geográficos como factores incidentes en la productividad de los pollos, puede mejorar las condiciones de las dietas y el campo de su masificación entre los productores avícolas de la región.

Implementar paquetes tecnológicos con la adición de Lipidol como emulsionante en la cría de pollos de engorde.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., & Lima, R. 2017. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. REDVET. Revista electrónica de veterinaria, 18(2), 1-8.
- Asanza, C. 2017. Evaluación de un emulsificador de grasa en el comportamiento productivo de pollos de carne en el cantón Balsas, provincia de El Oro. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Aviagen. 2019. Ross 308/Ross 308 FF Broiler: Performance Objectives.
- Baca, G. 2010. Evaluación de Proyectos. 6 ed. México, D.F., México. Mc. Graw Hill. 311 p.
- Boontiam, W; Jung, B and Kim, Y. 2016. Effects of lysophospholipid supplementation to lower nutrient diets on growth performance, intestinal morphology, and blood metabolites in broiler chickens. Poultry Sci. 96. 593-601.
- Cadena, S 2006. Pollos Microcriaderos Intensivos. Departamento de Investigación Universidad Estatal de Bolívar, Quito, EC. p. 102-105.
- Cajusol, E y Del Carpio, P. 2016. Suplementación, a través de la dieta de pollos de carne, de un emulsificante – surfactante. UCV-HACER Rev. Inv. Cult. 5 (1). 50-63.
- Cardozo, P. 2016. Beneficios de Lipidol® Ultra en dietas de broilers. NutriNews.
- Chicaiza, D. 2009. Evaluación de la alimentación de los pollos de engorde con subproductos de la industria panadera y galletera. Quito. (En línea). EC. Consultado, 03 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1865/1/CD-2440.pdf>.
- Church, D; Pond, W y Pond, D. 2004 Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México. Limusa. 438 pp.

- Cobb. 2005. Guía de manejo de pollo de engorde Cobb. México, DF; Mexico.63 p.
- Cobb-Vantress. 2018. Guía de Manejo del Pollo de Engorde. Brasil. 14 p.
- Costanzo, L. 2014. Fisiología. 5 ed. Barcelona, España. Elsevier. 520 p.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2015. El Pollo de engorde (*Gallus domesticus*), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana. (En línea). Consultado, 02 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bo>.
- Echávarri, V. 2014. Producción mundial de carne de aves Chile. (En línea). Consultado, 03 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articles/2567/situacion-mundial-de-carne-de-aves-2014/>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Glosario de Términos. (En línea). Consultado, 03 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s07.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Revisión del Desarrollo Avícola. [Documento en línea]. [Disponible en:] <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>. (Consultado: 03/07/19).
- Fox, S. 2011. Fisiología humana. 12 ed. México, México. Mc Graw Hill. 820 p.
- Hall, J. 2011. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. 12 ed. Barcelona, España. Elsevier. 1083 p.
- Jansen, M; Nuyens, F; Buyse, J; Leleu, S and Van Campenhout, L. 2015. Interaction between fat type and lysolecithin supplementation in broiler feeds Poultry Sci. 94. 2506–2515.

- Lesson, S; Summers, J y Diaz, G. 2014. Nutrición Aviar Comercial. 3 ed. Santa Fe de Bogotá. Colombia. Le Print Club Express. 359 p
- Maiorka, A; Dahlke, F; Santing, E; Giusti, L y Macari, M. 2008. Energy and oil levels in broiler starter Diets. Revista Do Centro de Ciências Rurais. 38. (4). 1099-1104.
- Mcdonald, P; Edwards, R; Greenhalgh, J; Morgan, C; Sinclair, L and Wilkinson, R. 2010. Animal Nutrition. 7. 32-33.
- Medina, C. 2016. Determinación del efecto de la adición de un emulsificante a base de ricinoleato de gliceril polietilenglicol a dietas de broilers de la línea Cobb 500 en el rendimiento productivo. Tesis. Med. Vet. Universidad Científica Sur. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas Lima, Perú. p 73.
- Morris Hatchery. 2010. Manual para pollos de engorde (En línea). Consultado, 04 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en [Documento en línea]. Disponible en <http://www.morrishatchery.com/esp/hubbard.html>.
- Navarro, C. 2002. Curso de avicultura. Razas de carne. Enlace. pp: 11-13
- Núñez, O., Arévalo, R., Kelly, G., & Guerrero, J. 2017. Efecto de la Enterogermina (Esporas de Bacillus clausii) en el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 28(4), 861-8.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2016. Temas de salud. Nutrición [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/nutrition/es/> (Consultado: 02/07/19).
- Osorio, J. y Flórez, J. 2011. Diferencias Bioquímicas y Fisiológicas en el Metabolismo de Lipoproteínas de Aves Comerciales, Biosalud. 10. (1). 88-98.

- Randall, D; Burggren, W. y French, K. 1998. Eckert. Fisiología Animal. Mecanismos y adaptaciones. 4 ed. Madrid, España. Mc Graw Hill Interamericana. 793p
- Rhoades, R. y Bell, D. 2012. Fisiología Médica. Fundamentos de Medicina Clínica. 4 ed. Barcelona, España. Lippincott Williams & Wilkins. 1173 p.
- Rodríguez, R y Hernández, R. 1994. Agricultura sostenible, Inventario Tecnológico.
- Ross. 2001. Manual Ross. (En línea). Consultado, 03 de jun. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.avesca.com.ec/web/themes/avesca/img/ROSS.pdf>
- SENACSA (Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal). 2013. Manual de producción de pollos parrilleros y gallinas ponedoras. Paraguay. (En línea). Consultado, 03 de jun. 2019. Formato PDF. Disponible en http://www.mag.gov.py/dgp/Publicaciones%20recomendadas%20sector%20agrario/Manual_avicultura%20Senacsa%202013.pdf.
- Schwarzer. K and Adams C. 1996. The influence of specific phospholipids as absorption enhancer in animal nutrition. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 98 (9): 304-308.
- Soares, N. 2012. Estrategias nutricionales para la optimización del metabolismo de las grasas. (En línea). Consultado, 08 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en .Disponible: <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/8/6850-estrategias-nutricionales-para-la-optimizacion-del-metabolismo-de-las-grasas.pdf>.
- Taipe, R. 2014. Efecto del uso de un emulsificante en la dieta sobre la respuesta productiva y la digestibilidad del extracto etéreo en pollos de carne. Tesis. Zoot. Universidad Nacional Agraria Molina. Facultad de Zootecnia. Lima, Perú. p 84.

- Upadhaya, S; Lee,J; Jung, K. and Kim, I. 2018. Influence of emulsifier blends having different hydrophilic-lipophilic balance value on growth performance, nutrient digestibility, serum lipid profiles, and meat quality of broilers. *Poultry Sci.* 97. 255–261
- Vaca. L. 2003. Producción Avícola. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. 144 p.
- Valdiviezo, M. 2013. Determinación y Comparación de Parámetros Productivos en los Pollos Broiler de las Líneas COBB 500 y Ross 308, con y sin Restricción Alimenticia. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Velasco, S., Rodríguez, M., Rebolé, A., Ortiz, L., & Alzueta, C. 2011. Los prebióticos tipo inulina en alimentación aviar II. Efectos sistémicos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 5(1), 103-119.
- Zhang, B; Li, H; Guo, Y and Zhao, D. 2010. Effect of fat source and levels, with lysophospholipids, on broiler performance, fatty acid digestibility and apparent metabolizable energy content in feed. *Poultry Sci.* 8 E- Suppl. 1. 212.
- Zhao, P and Kim, I. 2017 Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poultry Sci.* 94. 2506–2515.

ANEXOS

Anexo 1. Registros de campo para variables nutricionales

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO SEM1	PESO SEM2	PESO SEM3	PESO SEMANAL ACUMULADO	GANANCIA DIARIA	CONSUMO ACUMULADO
T0 (D0F1)	42.67	185.13	539.88	862.5	2834.13	66.46	4825.14
T1 (D0F2)	42.33	171	540.25	866.25	2835.5	66.5	4835.24
T2 (D0F3)	42.29	182.13	541.38	857.38	2838	66.56	4962.14
T3 (D1F1)	43.46	190	552.5	917.13	2842.25	66.64	5265.13
T4 (D1F2)	42.79	192.38	553	908.88	2843.25	66.68	5290.1
T5 (D1F3)	42.42	194.88	552.25	910.38	2843.13	66.68	5338.8
T6 (D2F1)	42.38	195.88	551.88	927.63	2849.38	66.83	5486.53
T7 (D2F2)	43.92	199	552.25	926.88	2863.5	67.13	5458
T8 (D2F3)	42.83	201.63	552.75	921.75	2862.75	67.14	5507.48
T9 (D3F1)	42.63	215.86	551	946.75	2954.38	69.33	5499
T10 (D3F2)	41.33	215	551.13	943	2958.88	69.47	5576
T11 (D3F3)	42.08	222.38	552.13	952.25	2964.88	69.59	5607
T0 (D0F1)	41.96	186.13	540.13	853.75	2838.63	66.59	4807.12
T1 (D0F2)	42.67	181	539.5	869.38	2837.75	66.55	4732.24
T2 (D0F3)	42.67	185.13	540.38	842.63	2838.63	66.57	4951.14
T3 (D1F1)	42.42	192	552.63	910.63	2843.25	66.69	5258.88
T4 (D1F2)	40.58	192.38	551.75	924.63	2842.25	66.71	5302.35
T5 (D1F3)	42.46	195	551.63	934.38	2842.75	66.67	5353.9
T6 (D2F1)	43	199.88	551.5	927.5	2864	67.17	5491.83
T7 (D2F2)	44.04	199	551	922.75	2850.38	66.82	5459.65
T8 (D2F3)	43.08	202	552.75	922.13	2862.75	67.13	5481.63
T9 (D3F1)	42.92	211.86	552	975.5	2949.25	69.2	5501.3
T10 (D3F2)	41.92	214	551.5	947.13	2956.13	69.39	5498.35
T11 (D3F3)	42.17	218	551.38	947.25	2964.63	69.58	5638.35
T0 (D0F1)	42.58	159.29	540.25	888.5	2839.25	66.59	4806.1
T1 (D0F2)	42.67	150.57	541.13	816.63	2838	66.56	4864.1
T2 (D0F3)	42.67	154.29	541.25	865.75	2839.75	66.6	4825.1
T3 (D1F1)	41.88	178.71	552.88	993	2843.5	66.71	5265.28
T4 (D1F2)	41.92	176	552.63	981.25	2843.38	66.7	5347.5
T5 (D1F3)	42.21	173.75	550.5	943.75	2842.88	66.68	5415.05
T6 (D2F1)	43.21	159.13	551.13	919.5	2850.13	66.83	5492.98
T7 (D2F2)	44.21	152.25	551.63	940	2851.5	66.84	5486.68
T8 (D2F3)	43.21	160.13	551.63	994.25	2865.13	67.19	5498.78
T9 (D3F1)	42.83	159	551	913.88	2949.25	69.2	5518.45
T10 (D3F2)	41.79	161.75	551	913	2955.13	69.37	5555.5
T11 (D3F3)	42.33	159.38	549.88	917.38	2962.5	69.53	5693.7

Anexo 2. Registros de campo para variables productivas

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	MORTALIDAD %	VIABILIDAD %	EFICIENCIA PRODUCTIVA	EFICIENCIA EUROPEA
T0 (D0F1)	42.67	0.98	2.78	97.22	2.24	670.59
T1 (D0F2)	42.33	0.96	2.78	97.22	2.29	684.9
T2 (D0F3)	42.29	0.94	2.78	97.22	2.32	695.23
T3 (D1F1)	43.46	1.25	4.17	95.83	1.68	520.48
T4 (D1F2)	42.79	1.29	1.39	98.61	1.77	516.03
T5 (D1F3)	42.42	1.33	2.78	97.22	1.65	494.51
T6 (D2F1)	42.38	1.43	2.78	97.22	1.53	461.24
T7 (D2F2)	43.92	1.47	1.39	98.61	1.56	457.36
T8 (D2F3)	42.83	1.46	1.39	98.61	1.57	460.37
T9 (D3F1)	42.63	1.55	1.39	98.61	1.47	447.52
T10 (D3F2)	41.33	1.59	0	100	1.5	443.08
T11 (D3F3)	42.08	1.61	1.39	98.61	1.42	432.37
T0 (D0F1)	41.96	1.13	4.17	95.83	1.86	573.19
T1 (D0F2)	42.67	1.16	4.17	95.83	1.81	558.19
T2 (D0F3)	42.67	1.12	1.39	98.61	2.04	595.07
T3 (D1F1)	42.42	1.37	2.78	97.22	1.6	480.41
T4 (D1F2)	40.58	1.34	1.39	98.61	1.71	498.01
T5 (D1F3)	42.46	1.35	1.39	98.61	1.69	494.4
T6 (D2F1)	43	1.41	2.78	97.22	1.55	470.19
T7 (D2F2)	44.04	1.42	1.39	98.61	1.61	471.29
T8 (D2F3)	43.08	1.43	1.39	98.61	1.6	470.03
T9 (D3F1)	42.92	1.58	1.39	98.61	1.45	438.26
T10 (D3F2)	41.92	1.61	1.39	98.61	1.42	431.1
T11 (D3F3)	42.17	1.64	1.39	98.61	1.39	424.43
T0 (D0F1)	42.58	1.1	1.39	98.61	2.08	606.02
T1 (D0F2)	42.67	1.12	2.78	97.22	1.96	586.56
T2 (D0F3)	42.67	1.1	2.78	97.22	1.99	597.59
T3 (D1F1)	41.88	1.39	1.39	98.61	1.65	480.3
T4 (D1F2)	41.92	1.36	1.39	98.61	1.68	490.88
T5 (D1F3)	42.21	1.42	1.39	98.61	1.61	470.05
T6 (D2F1)	43.21	1.43	1.39	98.61	1.6	467.96
T7 (D2F2)	44.21	1.44	1.39	98.61	1.59	464.93
T8 (D2F3)	43.21	1.44	1.39	98.61	1.59	467.15
T9 (D3F1)	42.83	1.57	1.39	98.61	1.45	441.05
T10 (D3F2)	41.79	1.59	1.39	98.61	1.44	436.37
T11 (D3F3)	42.33	1.62	1.39	98.61	1.41	429.36

Anexo 3. Formulación alimenticia de los pollos para la etapa inicial (1 a 7 días)

Ingredientes	Libras
Maíz Amarillo	54,91
Metionina	0,22
Sal Común	0,30
Polvillo	5,00
Fosfato Di-cálcico	1,18
Lisina	0,10
Conchilla	1,27
Afrechillo	2,50
Soya	33,27
Aceite	0,50
Núcleo	0,75
	100,00

Anexo 4. Formulación alimenticia de los pollos para la etapa crecimiento

Ingredientes	Libras
Maíz amarillo	50,00
Metionina	0,15
Sal común	0,35
Polvillo	10,20
Melaza	2,43
Fosfato	1,29
Núcleo	0,75
Lisina	0,17
Conchilla	1,18
Afrechillo	3,00
Soya	28,48
Aceite	2,00
	100,00

Anexo 5. Formulación alimenticia de los pollos para la etapa engorde

Ingredientes	Libras
Maíz amarillo	59,18
Metionina	0,17
Sal común	0,34
polvillo	6,00
fosfato	0,98
Núcleo	0,75
Lisina	0,08
Conchilla	1,32
Soya	27,43
Aceite	3,75
	100,00

ANEXO 6.**Imagen 1. A** Galpón construido para la cría de pollos**Imagen 2. B** Recepción del pollito

Imagen 3. C Mortalidad del pollo



Imagen 4. D Adición de Lipidol al alimento



Imagen 5. E Lipidol



Imagen 6. F Toma de datos



Imagen 7. G Alimentación de los pollos



Imagen 8. H Monitoreo de los pollos



Imagen 9. I Pesaje del pollo

