

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO GLUCONEOGENÉTICO SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS Y PERFIL LIPÍDICO EN POLLOS DE  
ENGORDE”**

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el  
grado de Médico Veterinario Zootecnista”

**AUTOR:**

FLOR DANIELA IBARRA SILVA

**TUTOR:**

Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.

**Cevallos- Ecuador**

**2023**

## **APROBACIÓN**

“EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO GLUCONEOGENICO SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS Y PERFIL LIPÍDICO EN POLLOS DE ENGORDE”

**REVISADO POR:**

---

Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.

**TUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO GLUCONEOGENICO SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y PERFIL LIPÍDICO EN POLLOS DE ENGORDE”** como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o de parte de él.

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

“EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO GLUCONEOGENICO SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS Y PERFIL LIPÍDICO EN POLLOS DE ENGORDE”

**APROBADO POR:**

**FECHA:**

\_\_\_\_\_

16-03-2023

Ing. Patricio Núñez PhD.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

\_\_\_\_\_

16-03-2023

Bqf. Cristina López

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

\_\_\_\_\_

16-03-2023

Dr. Gerardo Kelly

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mi invaluable familia, tanto de sangre como de corazón.

Con muchísimo cariño,

*Flor.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN</b> .....	2
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	3
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	4
<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>CAPÍTULO I</b> .....	11
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	11
1.1 Antecedentes investigativos.....	11
1.2 Marco conceptual.....	16
1.2.1 Lípidos .....	16
1.2.2 Índices productivos .....	21
1.2.4 Pollos de engorde Cobb 500 .....	25
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	25
1.3.1 Objetivo general .....	25
1.3.2 Objetivos específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II</b> .....	27
<b>METODOLOGÍA</b> .....	27
2.1 Materiales y Equipos .....	27
2.1.1 Ubicación del experimento .....	27
2.1.2 Materiales .....	27
2.1.3 Materiales biológicos (Vacunas).....	28
2.1.4 Instalaciones .....	28
2.1.5 Equipos.....	28
2.2 Factores de estudio.....	28
2.2.1 Dietas a emplearse.....	29
2.3 Variables respuesta .....	30

2.3.1	Índices productivos .....	30
2.3.2	Perfil lipídico.....	32
2.4	Tratamientos .....	33
2.5	Diseño experimental .....	33
2.6	Manejo del experimento .....	34
2.6.1	Elaboración de alimento balanceado.....	34
2.6.2	Preparación de galpón y recibimiento de animales.....	34
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>35</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>35</b>
	Peso final, g.....	38
	Consumo de alimento, g .....	38
	Conversión alimenticia, g/g .....	40
	Mortalidad, % .....	40
	Rendimiento a la canal, % .....	41
	Índice de eficiencia europeo .....	41
	Índice de ingalls-ortiz .....	42
	Colesterol, mg/dl.....	43
	Triglicéridos, mg/dl .....	43
	HDL, mg/dl.....	43
	LDL, mg/dl .....	44
	VLDL, mg/dl .....	44
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>45</b>
<b>4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>45</b>
	Conclusiones.....	45
	Recomendaciones .....	46
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>47</b>
<b>V.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas .....	27
Tabla 2. Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dietas iniciales. ....	29
Tabla 3. Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dietas de crecimiento. ....	29
Tabla 4. Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dieta engorde .....	30
Tabla 5. Descripción de tratamientos .....	33
Tabla 6. Índices productivos en la línea Cobb 500 con la inclusión de un sustrato gluconeogénico.....	35
Tabla 7. Índices productivos en la línea Cobb 500 (Etapa acumulada) con la inclusión de un sustrato gluconeogénico.....	36
Tabla 8 Perfil lipídico en la línea Cobb 500 con la inclusión de un sustrato gluconeogénico.....	37
Tabla 9 Costos totales de inversión .....	42
Tabla 10. Formulación de dieta inicial 0-10 días .....	57
Tabla 11. Recomendaciones etapa inicial 0-10 días.....	58
Tabla 12. Formulación de dieta crecimiento 11-21 días .....	59
Tabla 13. Recomendaciones etapa de crecimiento 11-21 días.....	60
Tabla 14. Formulación de dieta engorde 22-42 días .....	61
Tabla 15. Recomendaciones etapa de engorde 22-42 días .....	62

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Consumo de alimento .....	21
Ecuación 2. Ganancia de peso.....	21
Ecuación 3. Conversión alimenticia.....	21
Ecuación 4. Mortalidad.....	22
Ecuación 5. Rendimiento a la canal .....	22
Ecuación 6. Índice de eficiencia europeo.....	22
Ecuación 7. Índice de Ingalls-Ortiz.....	32



## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar diferentes proporciones de inclusión de un sustrato gluconeogénico (0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0), sobre los índices productivos, perfil lipídico y costo/beneficio de cada uno de los tratamientos. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos, uno de ellos como testigo, junto con cinco repeticiones, con 10 unidades experimentales, con un total de 250 pollos de engorde; se realizó la separación de medias con la prueba estadística de Tukey al 95% de confiabilidad. Se evaluó tres etapas fisiológicas, inicial (0-14 días), crecimiento (15-28 días) y etapa final (29-46 días). Se concluyó que el mejor tratamiento fue T1 con una inclusión de sustrato gluconeogénico y aceite de palma de 25:75 respectivamente, al presentar buenos índices productivos y viabilidad económica. Se presentaron diferencias estadísticas para el peso final y consumo de alimento, pero para conversión alimenticia, rendimiento a la canal e IEE, no se obtuvo diferencias estadísticas. De la misma forma los analitos del perfil lipídico se encuentran dentro del rango para los cinco tratamientos.

**Palabras clave:** sustrato gluconeogénico, pollos de engorde, índices productivos

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate different proportions of inclusion of a gluconeogenic substrate (0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0), on the productive indices, lipid profile and cost/benefit of each one of the treatments. A completely randomized design (DCA) was used, with five treatments, one of them as control, together with five repetitions, with 10 experimental units, with a total of 250 broilers; The separation of means was performed with the Tukey statistical test at 95% reliability. Three physiological stages were evaluated: initial (0-14 days), growth (15-28 days) and final stage (29-46 days). It was concluded that the best treatment was T1 with an inclusion of gluconeogenic substrate and palm oil of 25:75 respectively, presenting good productive indices and economic viability. Statistical differences were presented for the final weight and feed consumption, but for feed conversion, carcass yield and IEE, no statistical differences were obtained. In the same way, the analytes of the lipid profile are within the range for the five treatments.

**Keywords:** gluconeogenic substrate, broilers, productive indices

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Castillo et al. (2017), evaluaron diferentes sustratos glucogénicos en 240 gallinas Bovans White de 25 semanas de edad. Se emplearon 5 tratamientos, con 4 repeticiones cada uno: T1 testigo positivo con empleo de aceite, T2 testigo negativo sin empleo de aceite, T3 como 2 con inclusión de propionato de calcio y propilenglicol a dosis de 2 kg/ton, T4 como 2 con inclusión de propionato de calcio a dosis de 2 kg/ton y T5 como 2 con inclusión de propilenglicol a dosis de 2 kg/ton. El experimento tuvo una duración de 70 días donde se tomó datos semanales de las siguientes variables: porcentaje de postura (%), peso del huevo (g), masa del huevo por ave al día (g), consumo de alimento por ave por día (g), índice de conversión alimenticia (kg/kg), porcentaje de huevo sucio, roto y en fáfara (%). Se obtuvo que las variables analizadas no se vieron afectadas negativamente al incluir los sustratos gluconeogénicos. La inclusión de 2 kg/ton de propilenglicol y propionato de calcio en dietas de gallinas, presenta valores similares a las dietas de gallinas con inclusión de aceite.

Kelawy et al. (2017), analizaron los efectos de suplementar con cítricos, ácido láctico y propilenglicol, el agua de bebida de 75 conejos Neozelandés Blanco, destetados de 5 semanas de edad. Se aplicaron 5 tratamientos con una repetición cada uno: T1 agua de bebida sin suplementos, T2 0.5 mL/L de cítricos, T3 0.5 mL/L de ácido láctico, T4 0.5 mL/L de propilenglicol y T5 combinación de cítricos, ácido láctico y propilenglicol a dosis de 0.25 mL/L de cada uno. El estudio tuvo lugar durante el período de engorda de los animales, desde la semana 6 hasta la 12, donde se obtuvo resultados beneficiosos, ya que el empleo de cítricos, ácido láctico, propilenglicol o la combinación de estos redujo significativamente la presencia de bacterias anaeróbicas, el conteo de *E. coli*, pH y concentración de amoníaco cecal. Variables como hematocrito, glóbulos blancos, globulina plasmática, y porcentaje de linfocitos, se vieron incrementados al emplear una combinación de ácidos orgánicos y

propilenglicol, adicionalmente se mejoró la ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de viabilidad de engorda.

La investigación realizada por Jiao et al. (2018), tuvo como objetivo determinar los efectos del cloruro de colina y su combinación con propilenglicol sobre el crecimiento, calidad de carne y grasa dorsal en cerdos finalizadores. Se emplearon 90 cerdos ((Landrace x Yorkshire) x Duroc) con un peso promedio de 75 kg, distribuidos en 3 tratamientos con 6 repeticiones cada uno: T1 dieta básica control, T2 dieta básica más 0.05% de cloruro de colina y T3 dieta básica más 0.05% de cloruro de colina y propilenglicol. La experimentación se llevó a cabo en 8 semanas, donde la dieta básica más 0.05% de cloruro de colina y propilenglicol presentó un peso corporal estadísticamente superior a la dieta control, al igual que la ganancia de peso diaria, digestibilidad de nitrógeno y grasa dorsal.

Un estudio realizado por Soady et al. (2021), demostró la eficacia de la aplicación de propilenglicol dietario, en tilapias del Nilo con el objetivo de reducir el estrés producido durante la estación invernal, empleando un sistema de biofloc. Los animales presentaron un peso promedio inicial de 28.05 g, la experimentación tuvo lugar durante 47 días de invierno, se aplicaron 3 tratamientos: T1 dieta libre de propilenglicol o control, T2 suplemento de 5 mL de propilenglicol por  $\text{kg}^{-1}$  de dieta y T3 suplemento de 7,5 mL de propilenglicol por  $\text{kg}^{-1}$  de dieta. Al final del ensayo se observó una mejora evidente de las variables evaluadas al incrementarse los niveles de propilenglicol dietario, tal es el caso de la tasa de supervivencia, ganancia de peso, tasa de crecimiento específico, y tasa de eficiencia proteica, sin embargo, la tasa de conversión alimenticia y el consumo de alimento por pez no presentaron diferencias significativas. Variables indicadoras de funcionalidad hepática y estrés oxidativo, se redujeron en cuanto se incrementó la cantidad de propilenglicol, mientras que proteínas séricas totales, albúmina, globulina, HDL, sodio sérico, calcio sérico, cloruro sérico, superóxido dismutasa, catalasa, glutatión, y glutatión peroxidasa, se incrementaron linealmente respecto al incremento de propilenglicol. Se concluyó que, al suplementar con 7.5 mL

de propilenglicol por  $\text{kg}^{-1}$  de dieta, se redujo la mortalidad, mejoró el estado fisiológico y la transcripción del gen delta-9-desaturasa, en peces cultivados bajo estrés por frío.

Abdel-Latif et al. (2016), investigaron el impacto de suplementar propilenglicol y propionato de calcio en búfalas primíparas, como fuente de energía sobre el rendimiento reproductivo y parámetros metabólicos. Se emplearon 18 búfalas egipcias (*Bubalus bubalis*), todas en lactación temprana con un peso promedio de 500 kg y 35 meses de edad. Se aplicaron 3 tratamientos con una repetición: T1 control suplemento con solución salina al 0.9%, T2 suplemento de 300 g de propilenglicol disuelto en 3 litros de solución salina y T3 suplemento de 335 g de propionato de calcio disuelto en 3 litros de solución salina. Las soluciones se administraron mediante tubos esofágicos dos veces por semana durante 56 días preparto y 56 días postparto. La suplementación de propilenglicol y propionato de calcio, mejoraron significativamente el peso vivo, días a primer estro postparto, días abiertos y número de servicio por concepción, así mismo, metabolitos sanguíneos como NEFA, BUN y concentración de glucosa también presentaron valores favorables.

Yildiz & Erisir (2016), evaluaron los efectos de la administración oral de propilenglicol sobre la fertilidad de vacas lecheras sometidas a estrés calórico estacionario. Se emplearon 18 animales divididos en 2 tratamientos: T1: tratamiento control y T2 administración oral de 250 mL de propilenglicol una vez por día, desde el día 3 a 15 postparto. Se analizaron variables como concentración de BHBA, inicio de actividad luteal, intervalo parto a primer servicio y tasa de gestación a primer servicio. Luego de la toma de datos, se obtuvo ausencia de alteración respecto al inicio de la actividad luteal, sin embargo, los animales tratados con 250 mL de propilenglicol, presentaron un intervalo parto a primer servicio más corto, la tasa de gestación a primer servicio fue 2.5 veces mejor y el balance energético negativo tuvo un impacto menor de acuerdo a las concentraciones de BHBA sérico.

Un ensayo realizado por El-Kasrawy et al. (2020), demostró la eficacia de administrar diferentes dosis de precursores gluconeogénicos durante el periodo de

transición en vacas lecheras, bajo condiciones de estrés calórico. La experimentación se realizó con 108 animales, divididos entre 6 tratamientos: T1 grupo control, T2 300 mL de propilenglicol por 7 días antes del parto y 21 días postparto, T3 400 mL de propilenglicol por 7 días antes del parto y 7 días postparto, T4 500 mL de propilenglicol por 10 días antes del parto y 10 días postparto, T5 150 mL de propilenglicol más 150 mL de glicerol por 21 días preparto y 21 días post parto y T6 250 mL de propilenglicol más 250 mL de glicerol, 21 días preparto y 21 días postparto. Los resultados demostraron una mejoría de la condición corporal para todos los tratamientos respecto al control, sin embargo, la duración del periodo de lactancia fue estadísticamente menor para el T6, T5 y T4 respecto al grupo control. Por otro lado, se evidenció un incremento de la producción diaria de leche en los tratamientos T6 y T4. Los animales tratados presentaron menos días abiertos al igual que un menor número de servicios para concepción. Los niveles de BHB como determinante de cetosis subclínica fueron bajos en T6, T5 y T4, y los niveles de glucosa fueron mayores en todos los animales tratados. Respecto al análisis económico, se determinó que T2, T4 y T6 presentaron un mayor rendimiento e ingresos al relacionarlo con el costo de alimentación.

Saleem et al. (2020), investigaron los efectos de ácidos orgánicos dietarios sobre el rendimiento, microbiota cecal y morfología intestinal en pollos de engorde. Novecientos pollitos Cobb-500 de un día de edad, fueron evaluados por 35 días y divididos en 9 tratamientos con 5 repeticiones cada uno: T1 grupo control, T2 125 g/ton de enramicina, T3 250 g/ton de enramicina, T4 2 kg/ton de formiato de amonio más propionato de amonio, T5 3 kg/ton de formiato de amonio más propionato de amonio, T6 4 kg/ton de formiato de amonio más propionato de amonio, T7 2 kg/ton de formiato de calcio más propionato de calcio, T8 3 kg/ton de formiato de calcio más propionato de calcio, T9 4 kg/ton de formiato de calcio más propionato de calcio. Los resultados obtenidos demostraron una mejora en la ganancia de peso y conversión alimenticia para T3, T5 y T9 respecto al control. Por otro lado, el rendimiento a la canal fue significativamente mayor para T5, T7, T8 y T9, e incluso el conteo bacteriano fue menor para T3, T5, T8 y T9. La longitud de vellosidades intestinales también mostró mejorías en T5, T6 y T9 respecto al control. Con el objetivo de mejorar el

rendimiento productivo en pollos de engorde se puede suplementar con ácidos orgánicos a dosis de 3 a 4 kg/ton de alimento.

Song et al. (2021), evaluaron los efectos de la suplementación de propionato de calcio y butirato de calcio sobre el rendimiento de postura, calidad de cáscara de huevo y expresión de genes relacionados con el metabolismo de calcio y fósforo en gallinas en la fase tardía de producción. Se evaluaron durante 8 semanas, 120 gallinas de la línea Isa Brown, de 70 semanas de edad, divididas entre 3 tratamientos con 4 repeticiones: T1 dieta base o control, T2 dieta base suplementada con 0.5% de propionato de calcio y T3 dieta base suplementada con 0.5% de butirato de calcio. Tanto T2 como T3 no presentaron diferencias en cuanto a tasa de postura, producción de huevos, peso del huevo, y eficiencia alimentaria, sin embargo, el porcentaje de cáscara de huevo y su espesor tuvo un incremento significativo para T2 y T3. Los niveles de calcio y fósforo sérico incrementaron en T3, sin embargo, durante la semana 6 y 8 los niveles de fósforo sérico disminuyeron tanto para T2 y T3. Los genes relacionados con el metabolismo de calcio y fósforo en la tibia de las gallinas no presentaron una diferencia significativa, tanto en T2 como T3. Por ende, la suplementación de butirato y propionato de calcio mejoran la calidad de cáscara del huevo.

En una investigación realizada por Zhang et al. (2017), se analizó el crecimiento, desarrollo de órganos internos, y tracto gastrointestinal en terneros suplementados con propionato de calcio en diferentes etapas de crecimiento. Se evaluaron 57 terneros machos Jersey de 7 días de edad y peso promedio de 23 kg, los cuáles fueron distribuidos al azar en 3 tratamientos: T1 dieta base, T2 50 g de propionato de calcio por kg<sup>-1</sup> de materia seca, y T3 100 g de propionato de calcio por kg<sup>-1</sup> de materia seca. La experimentación tuvo una duración de 160 días, dividido en 3 etapas de alimentación diferentes, ET1 0-30 días, ET2 31-90 días, ET3 91-160 días. Se sacrificó a 6 animales por cada tratamiento de acuerdo a cada etapa de alimentación. Los resultados demostraron una mejora en la ganancia diaria de peso para T3, en ET2 y ET3, al igual que T2 en ET3. Variables como tamaño esplénico también se vieron

mejoradas en T3, y el tamaño hepático tuvo un incremento de tamaño significativo tanto para T2 y T3 en ET2 y ET3. Las dosis de propionato de calcio aplicadas también mejoraron el peso ruminal y desarrollo intestinal general.

Vinus et al. (2018), estudiaron la morfología intestinal y la calidad de carne de pollos de engorde suplementados con sales de ácidos orgánicos. Trecientos pollitos de un día de edad fueron distribuidos al azar en 5 tratamientos con 6 repeticiones cada uno: T1 dieta control, T2 0.5% de butirato de sodio, T3 0.5% de propionato de calcio, T4 1.0% de butirato de sodio y T5 1.0% de propionato de calcio. Se sacrificó 6 animales de cada tratamiento al día 42 para recolección de muestras microbiológicas. Los resultados demostraron una mejora significativa en ganancia de peso y conversión alimenticia para T2, T3, T4 y T5. Respecto a morfología intestinal, se halló una reducción significativa del pH en T3 y T5, incremento de altura de vellosidades intestinales y profundidad de criptas, siendo el mayor en T3. El conteo bacteriano más bajo para coliformes se obtuvo de T3, adicionalmente todos los tratamientos presentaron bajo conteo de *Lactobacillus*, en comparación con el grupo control. Se redujeron también los niveles de colesterol en carne, siendo el más bajo en T5, seguido por T3, al igual que descendieron niveles de ácidos grasos saturados y se incrementaron los niveles de ácidos grasos poliinsaturados.

## **1.2 Marco conceptual**

### **1.2.1 Lípidos**

Conformados principalmente por los triacilgliceroles de ácidos grasos, son sustancias orgánicas que pueden ser disueltas únicamente en solventes orgánicos como hexanos, éteres y cloroformo. Los triglicéridos constituyen más del 90% del total de lípidos, y el 10% restante corresponde al colesterol, esteroides, fosfolípidos, glicolípidos, pigmentos, terpenos y vitaminas liposolubles como A, D, E y K (Saha & Pathak, 2021).

Las principales funciones de los lípidos son:



- Mayor fuente de energía que puede estar almacenada en los tejidos de plantas y animales, con 2.25 veces más de energía dietaria, que los carbohidratos y proteínas.
- Constituyen las membranas biológicas
- Transportadores de reacciones enzimáticas
- Transportadores de electrones
- Constituyen la estructura de células y depósitos de grasa
- Constituye la grasa subcutánea en animales, responsable de la protección hacia el frío y mantenimiento de temperatura corporal

(Moore, 2018; Saha & Pathak, 2021)

#### - **Las grasas como fuente de energía**

Las grasas o ácidos grasos y aceites poseen la más alta densidad calórica, por lo que su función como principal combustible es irremplazable, esto por encontrarse mucho más reducidos que los carbohidratos, ya que átomos de carbono se unen directamente a los de hidrógeno, y no a oxígenos como ocurre con los carbohidratos (Tymoczko et al., 2014). En los animales los triacilgliceroles corresponden la mayor fuente de energía y los ácidos grasos el combustible metabólico clave para órganos como hígado, músculos y corazón (Wu, 2018).

En los últimos años, el constante incremento de costos de materias primas y entre ellos la energía, ha dado lugar a que se maximice su utilización para cubrir los requerimientos nutritivos de las aves de corral con sus altos rendimientos actuales. La digestión y absorción de las grasas, es mucho más compleja que otras macromoléculas, ya que se da un proceso físico-químico especializado en descomposición, emulsificación, lipólisis y formación micelar (Ravindran et al., 2016).

#### - **Sustratos gluconeogénicos**

Dentro de los procesos bioquímicos para la síntesis de glucosa, se encuentra la ruta gluconeogénica, para la cual se emplean moléculas precursoras, aquí destacan tres

sustratos: el ácido láctico, el glicerol y la alanina. El glicerol siendo un producto procedente del metabolismo de los lípidos, puede ser empleado como sustrato, gracias a la gluconeogénesis, donde actúan enzimas como la glicerol quinasa y glicerol 3-P-deshidrogenasa (Feduchi et al., 2010).

Los triglicéridos al degradarse dan lugar a los ácidos grasos y glicerol, siendo este último un sustrato gluconeogénico, que se fosforila una vez que llega al hígado, transformándose en glicerol-3-fosfato, se deshidrogena, originando la dihidroxiacetona-fosfato, que ingresa en la gluconeogénesis a nivel de las triosas (Gil, 2010).

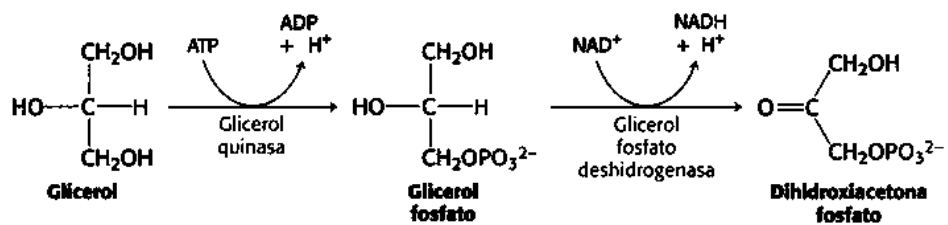


Imagen 1. Incorporación del glicerol a la ruta gluconeogénica (Tymoczko et al. 2014)

### - Propilenglicol

Compuesto alcohólico alifático, inodoro, incoloro, insípido y de consistencia viscosa. En la actualidad su uso se ha centrado en la industria cosmética y farmacéutica, gracias a sus cualidades humectantes y solventes. Ha sido calificado por la USFDA como un GRAS o aditivo alimenticio seguro (Marks et al., 2016).

El propilenglicol es un compuesto químico no tóxico, generado a partir de la hidrogenólisis selectiva del glicerol (Nanda et al., 2016), que al emplearse como aditivo en dietas de animales, puede reemplazar ciertas cantidades de carbohidratos, ya que en el interior del organismo éste se transforma en ácido láctico y posteriormente en glucosa (Huggins & Miller, 1956).

La metabolización del propilenglicol en monogástricos ocurre a nivel hepático, donde se transforma en glucosa mediante la carboxilación del piruvato a oxalacetato (Nielsen & Ingvarsen, 2004), sin embargo, en conejos puede ser convertido de lactaldehído a lactato, siendo este último el sustrato gluconeogénico más común (Huff, 1961). Estudios en otras especies también demuestran que el propilenglicol se oxida inicialmente a lactato y piruvato, para así ingresar en las vías gluconeogénicas (Ruddick, 1972).

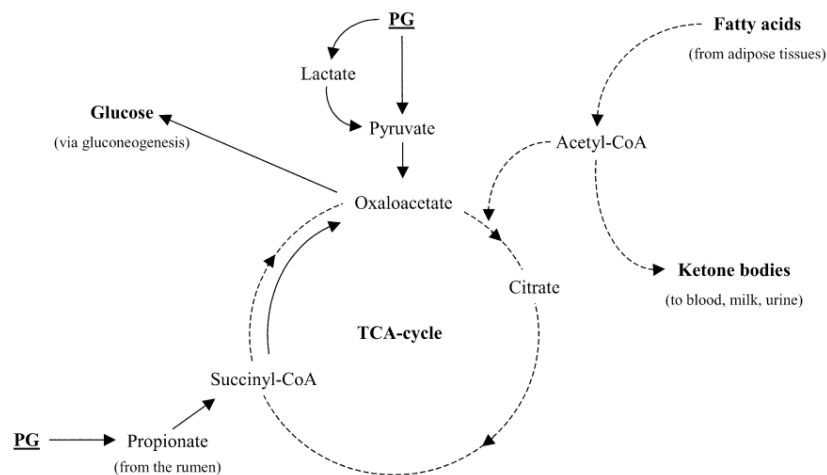


Imagen 2. Metabolismo del propilenglicol. El propilenglicol se transforma en glucosa, mediante la carboxilación del piruvato a oxalacetato. (Nielsen & Ingvarsen, 2004)

#### - **Propionato de calcio**

Es una sal procedente del ácido propiónico, puede disolverse en agua y etanol, empleado comúnmente como preservante de alimentos, inhibidor del moho en el pan, tabaco, productos farmacéuticos y cosméticos, también es empleado como antifúngico y antibacteriano en alimentos y tratamientos dermatológicos (Ash & Ash, 2004).

Este compuesto proveniente del hidróxido de calcio y el ácido propiónico responde a la fórmula molecular  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca}$  (Pongsavee, 2019). Como aditivo en la formulación de dietas para animales, posee una serie de propiedades beneficiosas,

como antibacteriano, gracias a su actividad inhibiendo el transporte de sustratos y fosforilando el transporte de electrones bacteriano (Saftner et al., 2003), fuente de nutrientes, debido a que puede ser hidrolizado a calcio y ácido propiónico, además permite un mayor consumo de energía digestible por el aporte post-hepático de glucosa. En rumiantes puede ser empleado como preservante en silaje, estabilizador aeróbico de raciones totales mixtas (TMR), precursor glucogénico para mitigar el balance energético negativo (NEB) y regulador del desarrollo ruminal en terneros (Zhang et al., 2020).

#### - **Glugoneogénesis**

Se define como la generación de glucosa a partir de varios sustratos provenientes de macromoléculas como los carbohidratos, este mecanismo se activa en procesos de hipoglucemia producida por ayunos prolongados o inanición. Todo el proceso metabólico ocurre a nivel hepático y renal mayormente, sin embargo, pequeñísimas cantidades de glucosa también son sintetizadas en músculo esquelético y cardíaco (Tymoczko et al., 2014).

Esta vía de síntesis, convierte el piruvato obtenido a partir de diversas rutas, en glucosa. Los principales sustratos empleados son el lactato, los aminoácidos y el glicerol. El lactato se origina mediante la fermentación láctica a nivel muscular, esto cuando la velocidad en la que ocurre la glucólisis no ocurre a una velocidad suficiente para procesar el piruvato de forma aerobia, por ende éste viaja por torrente sanguíneo hacia el hígado, donde nuevamente el lactato se transforma en piruvato, gracias a la enzima piruvato deshidrogenasa (Zhang, 2017).

### 1.2.2 Índices productivos

#### - Consumo de alimento, g

Al ser el alimento el factor más costoso dentro de la cadena productiva, su control es ideal para determinar el rendimiento económico. Se determina mediante el cálculo del total de alimento consumido, entre el número de aves de la explotación (Durán, 2004).

$$CA (g) = \text{Alimento suministrado}(g) - \text{Alimento residual}(g)$$

Ecuación 1. Consumo de alimento (Durán, 2004).

#### - Ganancia de peso, g

Permite determinar el incremento de peso que tuvo el ave desde el inicio al final del ensayo, se toma el peso inicial de las aves, y se vuelve a tomar datos semanalmente, restando siempre de los pesos iniciales (Molero et al., 2001). Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$GP (g) = \text{Peso final } (g) - \text{Peso inicial } (g)$$

Ecuación 2. Ganancia de peso (Molero et al., 2001).

#### - Conversión alimenticia, g/g

Hace referencia a la cantidad de alimento en kilogramos que debe consumir el ave para producir un kilogramo de carne, mientras más bajo sea el valor obtenido, se dice que la producción es más eficiente (Yi et al., 2018).

$$CA \left( \frac{g}{g} \right) = \frac{\text{Alimento consumido } (g)}{\text{Ganancia de peso } (g)}$$

Ecuación 3. Conversión alimenticia (Yi et al., 2018).

- **Mortalidad, %**

No corresponde directamente a un índice productivo, sin embargo, su valor permite determinar el estado sanitario de la explotación (Pereira et al., 2010). Su porcentaje se obtiene, según la siguiente fórmula:

$$M(\%) = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

Ecuación 4. Mortalidad (Pereira et al., 2010).

- **Rendimiento a la canal, %**

Permite determinar el grado de eficiencia de la producción, ya que representa el valor económico del animal, por ser el producto a consumirse, se calcula mediante la relación entre el peso del quinto cuarto y el peso vivo del animal (Tatum et al., 2012).

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

Ecuación 5. Rendimiento a la canal (Tatum et al., 2012).

- **Índice de eficiencia europeo**

Permite comparar la eficiencia productiva y económica de diferentes explotaciones de pollos de engorde en un mismo país. Se emplean datos como peso, conversión alimenticia, periodo de crianza y viabilidad (Huff et al., 2013). los valores mínimos esperados en un lote son de 200, cualquier valor menor indica un bajo rendimiento productivo (Molero et al., 2001).

$$IEE = \frac{\text{Viabilidad}\% * \text{Peso promedio al sacrificio}}{\text{Edad en días} * \text{Conversión alimenticia}} * 100$$

Ecuación 6. Índice de eficiencia europeo (Huff et al., 2013).

### **1.2.3 Perfil lipídico**

El sistema de transporte de lipoproteínas permite el movimiento de grasas dietarias desde el intestino hasta el hígado. El transporte del colesterol en la circulación sanguínea, está dada por lipoproteínas, las mismas que poseen apolipoproteínas capaces de ensamblar, secretar y receptor el colesterol, estas lipoproteínas se clasifican según su tamaño y densidad en quilomicrones, remanentes de quilomicrones, VLDL, LDL y HDL (Ridker, 2014).

La deposición de grasa abdominal en aves está dada principalmente por la energía suministrada a nivel dietario, se sabe que las cantidades depositadas se relacionan directamente con las concentraciones de glucosa, triacilglicerol, colesterol total, LDL, y HDL (Navidshad et al., 2010). adicionalmente la mayor secreción hepática de VLDL se presenta en líneas de aves grasas, por lo que se relaciona con un mayor depósito de grasa abdominal (Whitehead & Griffin, 2008).

#### **- Colesterol-HDL, mg/dL**

Lipoproteína plasmática de alta densidad, muy pequeña (5-17 nm), conformada principalmente por la apolipoproteína A1 (Apo A1). Se sintetiza en el hígado y en el intestino delgado. El colesterol es excretado principalmente por el hígado, siendo su exceso transportado desde la periferia hacia el hígado, es aquí donde las HDL juegan un papel importante para su transporte inverso (Phillips, 2014). En mamíferos participan en el metabolismo de los QM y VLDL, al transferir Apo C y E, adicionalmente capta los fosfolípidos al hidrolizarse las lipoproteínas, sin embargo en aves también participa como principal reservorio de la Apo-C (Crespo, 2004).

#### **- Colesterol-IDL y LDL, mg/dL**

Las IDL, son generadas a partir del metabolismo de las VLDL, y de éstas se derivan las LDL, cuando son captadas por el hígado, esto debido a que no poseen Apo C y por tanto no pueden ser sustrato de la lipoproteinlipasa (Crespo, 2004). La LDL tiene como

principal función el transporte del colesterol desde el hígado hacia diversos tejidos donde se formarán nuevas membranas celulares, por lo que también es una importante fuente de colesterol (Colpo, 2005).

- **Colesterol-VLDL, mg/dL**

Son lipoproteínas de muy baja densidad, y sustrato de la lipoproteinlipasa. Se originan de la hidrólisis de triglicéridos, obteniéndose colesterol, fosfolípidos y Apo-C, pasando este último a las HDL. Las VLDL hidrolizadas pasan a conformar las IDL y LDL, que poseen mayor cantidad de proteínas y por tanto mayor densidad (Crespo, 2004). La síntesis de VLDL ocurre a nivel hepático, y como es bien sabido es donde se produce la síntesis de ácidos grasos en aves, por ende, la cantidad de deposición de grasa corporal está directamente relacionada con la cantidad de secreción y niveles sanguíneos de VLDL (Whitehead & Griffin, 2008).

- **Colesterol total, mg/dL**

Compuesto lipídico que responde a la fórmula 3-hidroxi-5,6 colesteno, es una molécula que desempeña varias funciones tanto a nivel metabólico como estructural, al estar ubicado en las membranas celulares modula la actividad enzimática, transporte de proteínas y receptores de membrana (Pasqualini, 2005). El colesterol ingresa al organismo a través de la dieta suministrada y es sintetizado en el hígado, como colesterol o como componente de hormonas esteroideas, ácidos biliares y vitamina D (Horton et al., 2002).

El colesterol es absorbido a nivel intestinal, las cantidades de absorción dependen de factores como la edad, ácidos biliares, dieta, características genéticas y densidad de la microbiota intestinal (Thompson et al., 2008). El transporte del colesterol ocurre mediante las lipoproteínas plasmáticas, siendo las de mayor importancia la HDL, LDL, VLDL, IDL, lipoproteínas y quilomicrones (Maldonado et al., 2012).



#### - **Triglicéridos, mg/dL**

Todos los seres vivos tienen la capacidad de sintetizar triglicéridos, ya sea durante situaciones de exceso nutricional o deficiencias. Los triacilglicerolos son la principal fuente de energía almacenada y un depósito de ácidos grasos esenciales, no esenciales y precursores de fosfolípidos (Coleman & Lee, 2004). Los triglicéridos resultan del catabolismo de los lípidos, que suele ser empleado para proporcionar energía a las células cuando existe escases de glucosa (Jiao et al., 2015). El metabolismo de los triglicéridos ocurre a partir de la absorción intestinal, donde se re-esterifican a triglicéridos y luego a quilomicrones, los mismos que viajan por vía linfática. Cuando es necesario el catabolismo de los triglicéridos, interviene la lipoproteinlipasa, dando origen a los remanentes de quilomicrones, los mismos que son captados por el hígado para almacenarse, excretarse en sales biliares o secretarse nuevamente como VLDL ricas en triglicéridos (Rodríguez, 2002).

#### **1.2.4 Pollos de engorde Cobb 500**

Línea de pollos de engorde, con alto rendimiento productivo, conversión alimenticia, gran ganancia de peso y capacidad para expresar su potencial genético aún con dietas de baja densidad. Su periodo productivo dura alrededor de 5 a 7 semanas, esto en dependencia del piso climático en que se desarrolle, poseen buena resistencia a factores como el clima, temperatura y alimentación poco nutritiva (Rosero et al., 2012).

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de un sustrato gluconeogénico sobre los índices productivos y perfil lipídico en pollos de engorde.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Aplicar las proporciones porcentuales (0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0) del sustrato gluconeogénico y aceite de palma.
- Determinar los índices productivos con la inclusión de un sustrato gluconeogénico.
- Analizar los valores del perfil lipídico entre los diferentes tratamientos.
- Establecer el costo/beneficio (C/B) de los tratamientos.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales y Equipos

#### 2.1.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el cantón Cumandá, situado en la región suroccidental de la provincia de Chimborazo, cuya latitud y longitud son 2°12'00"S 79°08'00"O, respectivamente, con un promedio de precipitaciones 1000-2000 mm (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUMANDÁ, 2014).

**Tabla 1.**

*Condiciones meteorológicas*

Parámetro	Valores promedio
Temperatura, °C	20
Altitud, msnm	460
Precipitaciones, mm	1000-2000
Humedad relativa, %	87

Fuente: (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUMANDÁ, 2014).

#### 2.1.2 Materiales

- 250 pollos de engorde machos, línea Cobb 500 ( $W\bar{x}$ : 42.5 g)
- Sustrato gluconeogénico
- Alimento balanceado (Recomendaciones Cobb Vantress 2018) (Anexo 1).
- 25 comederos de manejo manual de 8 kg
- 25 bebederos de manejo manual de 4 L
- 4 calentadoras a gas
- Termómetro ambiental

- Bomba de mochila manual
- Detergentes y utensilios de limpieza
- Insumos de oficina (cuadernos, esferos, calculadora, etc.)
- Jeringas de 5 mL
- Tubo de tapón rojo de 5 mL
- Indumentaria (Overol, botas, mascarilla, guantes de examinación)

### **2.1.3 Materiales biológicos (Vacunas)**

- Newcastle (La Sota)
- Gumboro (GM97)

### **2.1.4 Instalaciones**

- Galpón de pollos de engorde de 20 m x 5 m con techado de zinc
- 25 cubículos con una dimensión de 1,3 m x 1,5 m

### **2.1.5 Equipos**

- Balanza electrónica (cap. 200 kg; 5 g)
- Balanza electrónica (cap. 5 Kg; 1g)
- Centrífuga
- Fotómetro semiautomático Humalyzer Primus
- Reactivo TRIGLYCERIDES Liquicolor mono. Método GPO-PAP
- Reactivo CHOLESTEROL Liquicolor. Método CHOD-PAP
- Reactivo HDL CHOLESTEROL

## **2.2 Factores de estudio**

Proporciones de sustrato gluconeogénico: aceite rojo de palma

- T0: proporción 0:100
- T1: proporción 25:75
- T2: proporción 50:50
- T3: proporción 75:25
- T4: proporción 100:0

En dietas alimenticias de pollos Cobb 500

### 2.2.1 Dietas a emplearse

#### - Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma

**Tabla 2.**

*Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dietas iniciales.*

<b>Dieta inicial 0-10 días</b>					
Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
Proporciones	0:100	25:75	50:50	75:25	100:0
Sustrato gluconeogénico en dieta, %	0	0,045	0,091	0,137	0,183
Aceite de palma en dieta, %	1,83	1,37	0,915	0,45	0

**Tabla 3.**

*Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dietas de crecimiento.*

<b>Dieta crecimiento 11-21 días</b>					
Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
Proporciones	0:100	25:75	50:50	75:25	100:0
Sustrato gluconeogénico en dieta, %	0	0,057	0,115	0,172	0,230
Aceite de palma en dieta, %	2,3	1,728	1,152	0,576	0

**Tabla 4.**

*Proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma en dieta engorde*

<b>Dieta engorde 22-42 días</b>					
Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4
Proporciones	0:100	25:75	50:50	75:25	100:0
Sustrato gluconeogénico en dieta, %	0	0,089	0,178	0,267	0,356
Aceite de palma en dieta, %	3,56	2,67	1,783	0,891	0

**Dietas a emplearse según Recomendaciones Cobb Vantress 2018 (Ver Anexo 1)**

### **2.3 Variables respuesta**

#### **2.3.1 Índices productivos**

##### **- Peso inicial, g**

Se pesó individualmente a todos los pollitos, en el día uno durante la recepción al galpón, empleando una balanza electrónica con precisión de 1g (Salmanzadeh, 2015).

##### **- Peso final, g**

Se pesó a los animales individualmente en los días 14, 28, y 42; empleando una balanza electrónica (Cruz, 2019).

##### **- Consumo de alimento, g**

Se administró el alimento balanceado de acuerdo a las diferentes etapas (inicial, crecimiento y engorde) y requerimientos propuestos por Cobb Vantress, registrando diariamente el alimento suministrado y el rechazado (Cobb Vantress, 2018). Se empleó la siguiente fórmula:

$$CA (g) = \text{Alimento suministrado}(g) - \text{Alimento residual}(g)$$

Ecuación 1. Consumo de alimento (Durán, 2004).

- **Ganancia de peso, g**

Se tomó pesos a los animales individualmente en los días 14, 28, y 42, empleando una balanza electrónica con precisión de 1 g (Jácome, 2017). La ganancia de peso acumulada se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$GP (g) = \text{Peso final } (g) - \text{Peso inicial } (g)$$

Ecuación 2. Ganancia de peso (Molero et al., 2001).

- **Conversión alimenticia**

Se determinó de acuerdo a las edades (día 14, 28, y 42), y de forma acumulada (Gamboa, 2015), empleando la siguiente fórmula:

$$CA \left( \frac{g}{g} \right) = \frac{\text{Alimento consumido } (g)}{\text{Ganancia de peso } (g)}$$

Ecuación 3. Conversión alimenticia (Yi et al., 2018).

- **Mortalidad, %**

Se registró el número de aves muertas por día de acuerdo a cada tratamiento, expresado de forma porcentual (Pereira et al., 2010). De acuerdo a los días 14, 28, y 42. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$M(\%) = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

Ecuación 4. Mortalidad (Pereira et al., 2010).

- **Rendimiento a la canal, %**

Al día 42 de la experimentación se pesó a los animales vivos, y se sacrificó para proceder al faenamiento y así obtener la canal, el valor se expresó en porcentaje (Pérez, 2007).

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

Ecuación 5. Rendimiento a la canal (Tatum et al., 2012).

- **Índice de eficiencia europeo**

Este valor se obtuvo aplicando los datos que se recolectó durante la experimentación, se estimó la viabilidad de los tratamientos, el peso al sacrificio, los días al sacrificio y la conversión alimenticia (González, 2016), empleando la siguiente fórmula:

$$IEE = \frac{\text{Viabilidad\%} * \text{Peso promedio al sacrificio}}{\text{Edad en días} * \text{Conversión alimenticia}} * 100$$

Ecuación 6. Índice de eficiencia europeo (Huff et al., 2013).

- **Análisis costo/beneficio**

Se analizó el costo/beneficio del experimento mediante el Índice de Ingalls-Ortiz, el mismo que permite evaluar la utilidad de las granjas de pollos parrilleros al finalizar el ciclo productivo, y compararla con diferentes lotes (Ulloa, 2016). Se empleó la siguiente fórmula:

$$IOR = \frac{\text{Ingreso total (IT)}}{\text{Costos de producción (CP)}}$$

Ecuación 7. Índice de Ingalls-Ortiz (Ulloa, 2016).

### 2.3.2 Perfil lipídico

Se recolectó muestras de dos animales por repetición y 10 por tratamiento, para el respectivo sacrificio y extracción de sangre directamente de la vena yugular de acuerdo



con (Osorio & Flores, 2018), las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 15 minutos para separación de suero (Vieira et al., 2016), posteriormente se realizó el análisis bioquímico en el laboratorio “San Francisco”, donde se empleó un método enzimático-colorimétrico, de acuerdo a recomendaciones del fabricante del equipo analizador bioquímico.

## 2.4 Tratamientos

**Tabla 5.**

*Descripción de tratamientos*

<b>Proporciones SG:AP</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Anim/Rep.</b>	<b>Total anim/Trat.</b>
T0 (0:100)	5	10	50
T1 (25:75)	5	10	50
T2 (50:50)	5	10	50
T3 (75:25)	5	10	50
T4 (100:0)	5	10	50
Total animales			250

**SG: Sustrato gluconeogénico**

**AP: Aceite de palma**

## 2.5 Diseño experimental

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), debido a la homogeneidad de los tratamientos; con la aplicación de 5 tratamientos y 5 repeticiones, con un total de 25 unidades experimentales y 10 animales. En total se empleó 250 animales para la experimentación. La separación de medias se realizó con la prueba estadística de Tukey al 95% de confiabilidad.

## **2.6 Manejo del experimento**

### **2.6.1 Elaboración de alimento balanceado**

El alimento balanceado para las tres etapas se elaboró en una mezcladora horizontal con capacidad para 300 kg, de acuerdo a las recomendaciones nutricionales de Cobb 500 (Anexo 1).

### **2.6.2 Preparación de galpón y recibimiento de animales**

Se empleó un galpón con una dimensión de 20m x 5m, el mismo que se limpió de residuos orgánicos mediante el empleo de detergentes catiónicos y posteriormente se aplicó detergentes ácidos a base de amonio cuaternario. Una vez realizado el vacío sanitario durante 15 días, se colocó cascarilla de arroz, y los respectivos cuarterones para separar los diferentes tratamientos y sus repeticiones. Se empleó pollitos de línea Cobb 500 de un día de edad, con un peso promedio inicial de 42.5 g, alimentados con los diferentes tipos de pienso que se formuló y se administró mediante comederos manuales, el agua de bebida fue proporcionada mediante bebederos manuales. Al día inicial o de recibimiento, se reguló la temperatura a 33°C y se colocó en el agua de bebida electrolitos que permitieron reducir el estrés ocasionado por el transporte. La temperatura se fue reduciendo de acuerdo al avance de la edad de los pollitos, hasta llegar a 24°C. Se proporcionó alimento a los animales una sola vez por día, a las 7H00 de acuerdo a las tablas de consumo proporcionadas por Cobb Vantress, 2018. Se aplicó un programa vacunal, conformado por inmunización con vacunas de Newcastle y Gumboro al día 7 de edad, mediante vía oro-nasal. Los 250 animales fueron divididos en 4 tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4), alimentados con dietas que contenían una proporción establecida de sustrato gluconeogénico y aceite de palma (0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0) respectivamente.

Se realizó la toma de datos para índices productivos en los días 14, 28, y 42. Finalmente en el día 42 se realizó el sacrificio de dos animales por repetición y diez por tratamiento para toma de pesos, se calculó el rendimiento a la canal y toma de muestras sanguíneas para medición de perfil lipídico.

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Tabla 6.**

*Índices productivos en la línea Cobb 500 con la inclusión de un sustrato gluconeogénico*

Tratamientos	Días	Proporciones de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma					EEM	CV	P	Significancia
		T0	T1	T2	T3	T4				
		0:100	25:75	50:50	75:25	100:0				
Ganancia de peso, g	14	336.02	345.06	349.30	337.06	326.92	12.17	8.03	0.7299	NS
	28	1073.18	1064.14	1059.90	1072.14	1082.28	12.17	2.54	0.7299	NS
	42	1703.00 <sup>a</sup>	1605.22 <sup>ab</sup>	1563.11 <sup>ab</sup>	1479.54 <sup>ab</sup>	1388.90 <sup>b</sup>	65.72	9.49	0.0304	*
Consumo de alimento, g	14	623.98 <sup>b</sup>	618.08 <sup>b</sup>	626.36 <sup>b</sup>	635.22 <sup>b</sup>	661.06 <sup>a</sup>	4.94	1.74	<0.0001	**
	28	1868.44 <sup>a</sup>	1814.10 <sup>ab</sup>	1711.32 <sup>b</sup>	1781.20 <sup>ab</sup>	1740.85 <sup>ab</sup>	32.57	4.08	0.0234	*
	42	3426.79	3358.73	3273.94	3209.11	3273.94	76.46	5.21	0.0995	NS
Conversión alimenticia, g/g	14	1.86	1.8	1.81	1.89	2.03	0.02	7.81	0.1469	NS
	28	1.74	1.71	1.62	1.66	1.61	0.04	5.66	0.1745	NS
	42	2.02	2.11	2.02	2.20	2.37	0.10	10.46	0.1099	NS
Mortalidad, %	14	0	0	0	2	0				
	28	2	0	4	0	2				
	42	0	0	2	0	0				

Nota. a, b, c, d: Medias con letras diferentes en las filas que difieren significativamente (P<0.05). \* Significancia al 5%. \*\* Significancia al 1%. EEM: error estándar de la media. P: significancia. T0 testigo T1 25:75 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T2 50:50 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T3 75:25 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T4 100:0 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma.

**Tabla 7.***Índices productivos en la línea Cobb 500 (Etapa acumulada) con la inclusión de un sustrato gluconeogénico*

Tratamientos	Proporciones de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma					EEM	CV	P	Significancia
	T0 0:100	T1 25:75	T2 50:50	T3 75:25	T4 100:0				
<b>Peso inicial, g</b>	42.8	42.60	42.88	43.23	43.34	0.91	2.23	0.7206	NS
<b>Peso final, g</b>	2733.52 <sup>a</sup>	2626.76 <sup>ab</sup>	2580.13 <sup>ab</sup>	2508.44 <sup>ab</sup>	2427.84 <sup>b</sup>	60.01	5.21	0.0198	*
<b>Consumo de alimento, g</b>	5381.10	5264.46	4978.78	5114.12	4798.92	191.92	8.4	0.2593	NS
<b>Conversión alimenticia, g/g</b>	1.97	2.01	1.93	2.04	1.98	0.09	10.01	0.9277	NS
<b>Rendimiento a la canal, %</b>	73.43	72.85	73.36	72.53	73.07	0.68	2.09	0.8761	NS
<b>IEE</b>	329.34	317.34	303.7	287.14	297.34	17.95	13.07	0.5062	NS
<b>Índice Ingalls-Ortiz</b>	1.13	1.11	1.00	1.05	1.00				
<b>Mortalidad, %</b>	2	0	6	2	2				

Nota. a, b, c, d: Medias con letras diferentes en las filas que difieren significativamente ( $P < 0.05$ ). \* Significancia al 5%. \*\* Significancia al 1%. EEM: error estándar de la media. P: significancia. T0 testigo T1 25:75 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T2 50:50 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T3 75:25 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma. T4 100:0 de proporción de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma.

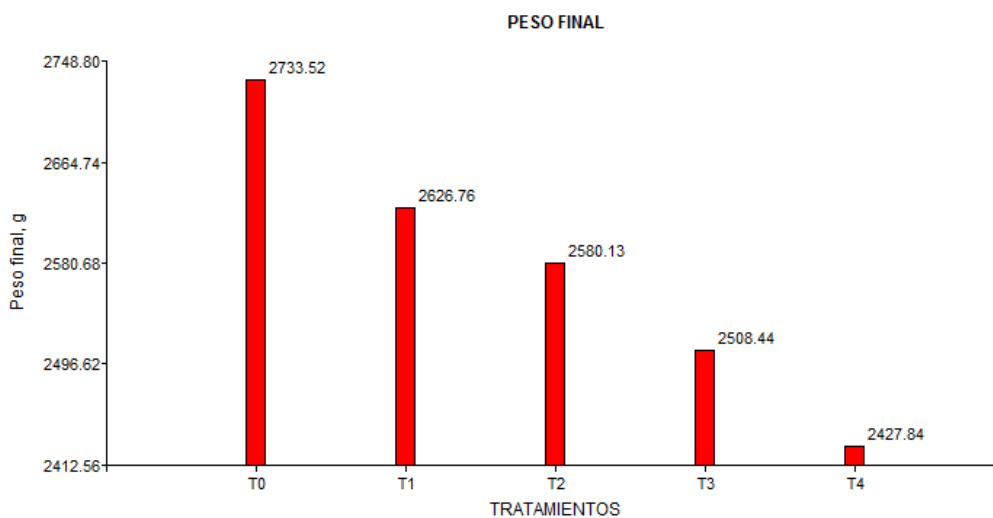
**Tabla 8**

*Perfil lipídico en la línea Cobb 500 con la inclusión de un sustrato gluconeogénico*

Tratamientos	Valores referenciales (Khaki et al., 2012).	Proporciones de sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma				
		T0	T1	T2	T3	T4
		<b>0:100</b>	<b>25:75</b>	<b>50:50</b>	<b>75:25</b>	<b>100:0</b>
<b>Colesterol, mg/dL</b>	125-235	133.41	146.10	156.33	130.21	138.97
<b>Triglicéridos, mg/dL</b>	126-298	99.37	104.98	103.01	107.43	121.52
<b>HDL, mg/dL</b>	92-152	62.55	62.29	66.54	64.46	68.62
<b>LDL, mg/dL</b>	19-33	50.97	62.81	69.25	44.30	46.09
<b>VLDL</b>	25-59	19.83	20.97	20.57	21.43	24.26

- **Peso final, g**

En cuanto al peso final, se evidencian diferencias significativas, entre los diferentes tratamientos, donde el mayor peso se obtuvo en T0 (2733.52 g), que difiere estadísticamente de los demás tratamientos, seguido por T1 (2626.76 g), T2 (2580.13 g) y T3 (2508.44 g), que comparten el mismo nivel de significancia, y finalmente T4 (2427.84 g), que presenta un valor inferior. Dichos resultados se corroboran con lo mencionado por González & Guerrero (2022), donde la inclusión de diferentes niveles (0.05%, 0.1%, 0.2% y 0.3%) de un sustrato gluconeogénico en reemplazo del aceite vegetal en pollos de engorde, obtuvo pesos inferiores en relación al testigo; siendo el tratamiento con 0.3% el menor resultado. De la misma forma (Naitam et al., 2020), obtuvo un rendimiento similar en peso de carcasas de pollos de engorde, donde al incrementar el porcentaje de glicerol, un precursor del propilenglicol, en la dieta (3% y 6%), disminuye el peso de los animales.

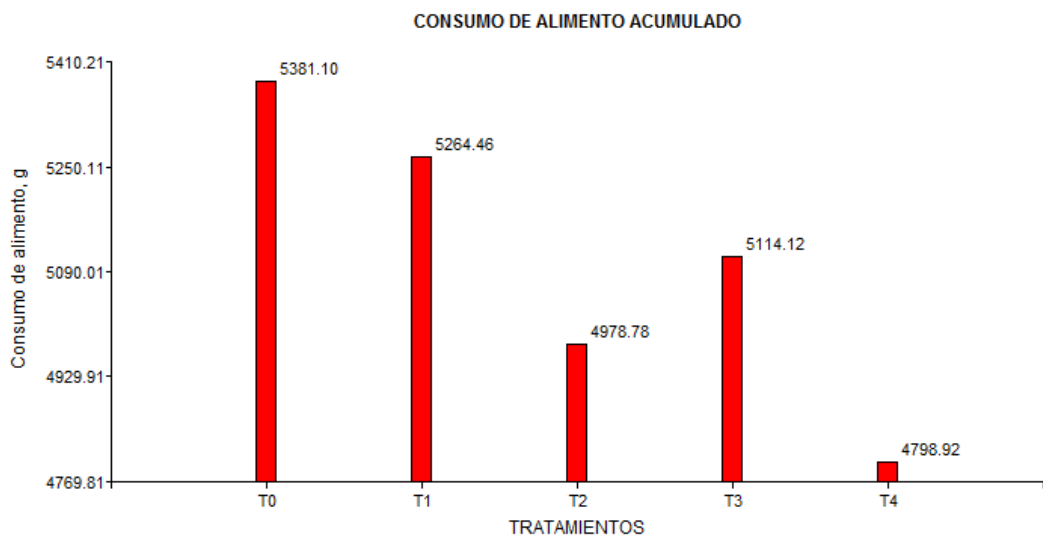


**Imagen 3. Peso final, g.**

- **Consumo de alimento, g**

Referente al consumo de alimento acumulado, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, se obtuvo un mayor consumo en T0 (5381.10 g), seguido por T1 (5264.46 g), T3 (5114.12 g), T2 (4978.78 g), y T4 (4798.92 g). Los cuáles difieren de los resultados mencionados por Castillo et al., (2017), donde al incluir 2 kg de propilenglicol y propionato de calcio, como fuente única de energía, en

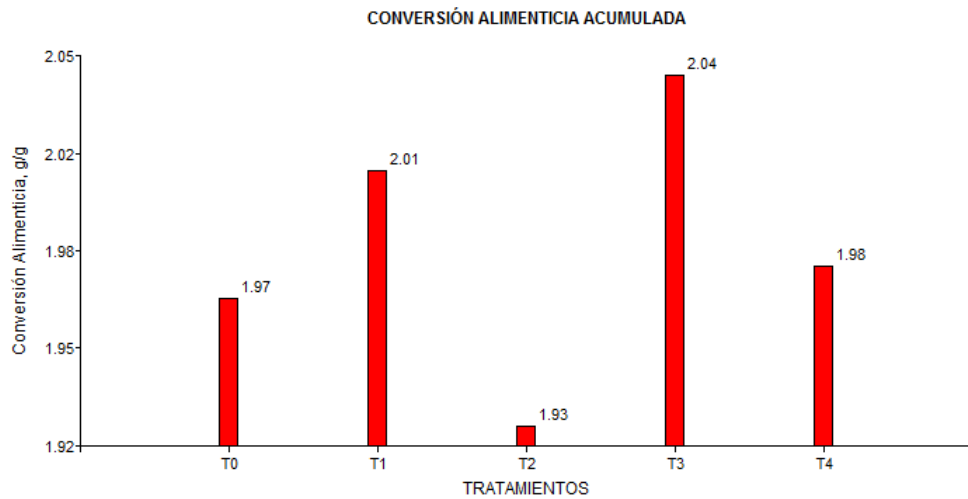
dietas de gallinas ponedoras Bovans White, se incrementó ligeramente el consumo de alimento, respecto al tratamiento testigo. Adicionalmente se obtuvo diferencias altamente significativas en el consumo de alimento del día 14, donde T3 (635.22 g), T2 (626.36 g), T0 (623.98 g), y T1 (618.08 g), comparten el mismo nivel de significancia estadística, a diferencia de T4 (661.06 g) que presentó un consumo superior. En contraste Hu et al., (2021), menciona que al suministrar dietas con bajas cantidades de energía se genera un incremento del consumo diario de alimento y una reducción de la ganancia de peso diaria; adicionalmente Liu et al., (2020), asegura que el metabolismo de los lípidos a nivel hepático se incrementa hacia el día 15 de incubación y se reduce drásticamente luego del nacimiento, lo cual, se constató con el hallazgo de la experimentación, ya que un pobre metabolismo a nivel hepático, impide la transformación de propilenglicol en energía y por ende se incrementa el consumo de alimento.



**Imagen 4. Consumo de alimento acumulado, g.**

- **Conversión alimenticia, g/g**

En la conversión alimenticia no se presentaron diferencias estadísticas, siendo el valor más eficiente para T2 (1.93), seguido por T0 (1.97), T4 (1.98), T1 (2.01) y T3 (2.04) respectivamente. Esto se corrobora con la experimentación de López & Ramírez, (2012), donde al sustituir el 50% del aceite vegetal de la dieta de pollos de engorde por un sustrato gluconeogénico, no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, en cuanto a conversión alimenticia. Sin embargo, diferencias estadísticamente significativas obtuvo Gamarra, (2021), al incluir 4,5 kg/ton de un sustrato gluconeogénico como fuente energética en dietas de cerdos en fase de crecimiento y engorde, mejorando notablemente la conversión alimenticia.



**Imagen 5. Conversión alimenticia acumulada, g/g.**

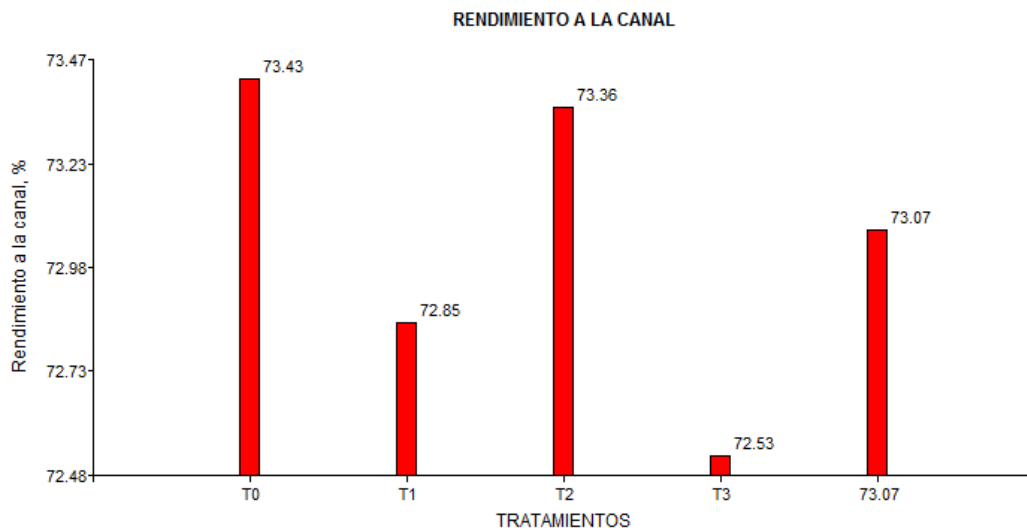
- **Mortalidad, %**

En lo que se refiere a mortalidad, se deduce el más bajo para T1 (0%), seguido por T0, T3, T4 (2%), y T2 (6%), encontrándose dentro de los rangos aceptables para T0, T1, T3 y T4 (Alvernia, 2021), por otro lado, en T2 se presentó un rango superior, presumiblemente debido al desarrollo de coccidiosis, una de las enfermedades que más impacta negativamente la avicultura (Bennett & IJpelaar, 2005), debido a que llega a generar malabsorción intestinal, enteritis, y altas mortalidades, afectando el bienestar y causado graves pérdidas para el productor (Blake et al., 2020; Shirley et al., 2005); hoy en día se previene el desarrollo de la coccidiosis mediante la aplicación de vacunas tanto en pollos parrilleros, como en gallinas ponedoras (Elwinger et al., 2016).



- **Rendimiento a la canal, %**

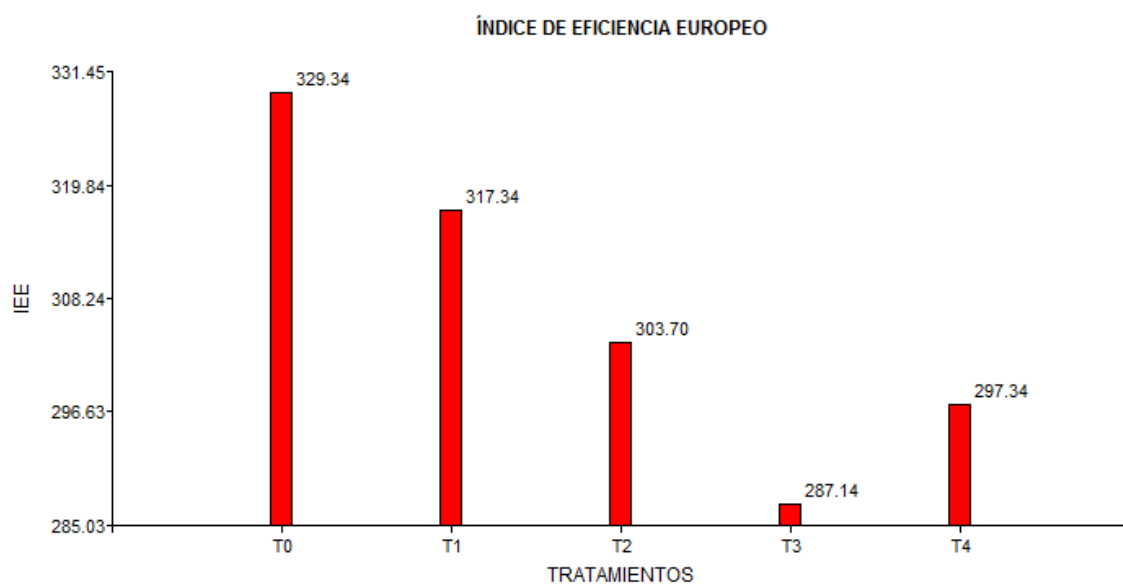
Los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas, no obstante, se observan diferencias numéricas, siendo el mejor tratamiento T0 (73.43%), seguido por T2 (73.36%), T4 (73.07%), T1 (72.85%), y T3 (72.53%) respectivamente, los mismos que se encuentran dentro del rango (73.12%-73.78%) proporcionado por el manual de recomendaciones Cobb Vantress (2018). De la misma forma, Meneses (2018) menciona que al reemplazar el 100% del aceite rojo de palma por un sustrato gluconeogénico en dietas de cerdos en las fases de crecimiento, desarrollo y finalización, no se reportan diferencias estadísticas en el rendimiento a la canal caliente (RCC); de igual forma Massuquetto et al., (2020), no obtuvo diferencias significativas en el rendimiento a la canal de pollos parrilleros, al suministrar dietas con altos y bajos niveles de energía metabolizable, en forma de pellets o polvo.



**Imagen 6. Rendimiento a la canal, %.**

- **Índice de eficiencia europeo**

No se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, numéricamente se obtuvo el mejor resultado para T0 (329.34), seguido por, T1 (317.34), T2 (303.7), T4 (297.34) y T3 (287.14); evidenciando entonces que la inclusión de un sustrato gluconeogénico, no evita que los pollos parrilleros expresen un alto desempeño global, al encontrarse valores dentro del rango aceptable (>260) (Mavromati et al., 2018).



**Imagen 7. Índice de Eficiencia Europeo**

### Índice de Ingalls-Ortiz

**Tabla 9**

*Costos totales de inversión*

Tratamiento	Peso, kg	Precio venta/kg	Ingresos totales, \$	Alimento consumido, kg	Costos indirectos,\$	Costo total, \$	IOR calculado
T0	136.04	1.98	269.36	149.96	43.7	237.36	1.13
T1	133.46	1.98	264.26	149.22	43.7	236.62	1.11
T2	119.99	1.98	237.59	148.38	43.7	235.78	1.00
T3	124.79	1.98	247.09	147.63	43.7	235.03	1.05
T4	119.47	1.98	236.55	146.90	43.7	234.30	1.00

Los resultados obtenidos para IQR fueron T0 (1.13), T1 (1.11), T3 (1.05), T2 (1.00) y T4 (1.00), siendo entonces los tratamientos T0, T1 y T3 económicamente viables, debido a que son mayores a 1, y T2 y T4 no representan una buena viabilidad. De

acuerdo a este índice el tratamiento T1 presenta el mejor rendimiento y viabilidad económica (Ulloa, 2016), ya que existió una nula mortalidad y por ende no hubo pérdidas.

- **Colesterol, mg/dl**

Se obtuvo los siguientes resultados T2 (156.33 mg/dL), T1 (146.10 mg/dL), T0 (133.41 mg/dL), T4 (138.97 mg/dL) y T3 (130.21 mg/dL). Todos estos valores se encuentran dentro del rango (125-235 mg/dL) para pollos parrilleros machos, mencionado por Khaki et al., (2012); los pollos broiler generalmente poseen un valor alto de colesterol total, ya que la grasa normalmente se acumula en la carne, debido a la altísima conversión e ingesta alimenticia (Sutrihadi et al., 2013).

- **Triglicéridos, mg/dl**

Los valores para triglicéridos se encuentran relativamente bajos (126-298 mg/dL), de acuerdo a lo mencionado por Khaki et al., (2012); se obtuvo para T4 (121.52 mg/dL), T3 (107.43 mg/dL), T1 (104.98 mg/dL), T2 (103.01 mg/dL), y T0 (99,37 mg/dL), evidenciando un incremento en los tratamientos con mayor inclusión de sustrato gluconeogénico. Según lo mencionado por Haryanto et al., (2016), los triglicéridos son una fuente energética esencial para que ocurran los procesos bioquímicos intracelulares, sin embargo, niveles superiores al rango normal indican un daño en la funcionalidad hepática y hepatocitos (Situmorang & Kartasurya, 2014).

- **HDL, mg/dl**

Referente a HDL se obtuvieron valores que se encuentran por abajo del rango (92-152 mg/dL) mencionado por Khaki et al., (2012). Se obtuvo el valor más alto para T4 (68.62 mg/dL), seguido de T2 (66.54 mg/dL), T3 (64.46 mg/dL), T0 (62.55 mg/dL) y T1 (62.29 mg/dL). Las lipoproteínas de alta densidad se encargan de mantener un balance del colesterol dentro de la célula, de forma que no se acumule en su interior, y lo transporta hacia el hígado (Phillips, 2014).

- **LDL, mg/dl**

En cuanto a las lipoproteínas de baja densidad se obtuvo los siguientes valores T2 (69.25 mg/dL), T1 (62.81 mg/dL), T0 (50.97 mg/dL), T4 (46.09 mg/dL), T3 (44.30 mg/dL), de acuerdo con el rango (19-33 mg/dL) mencionado por Khaki et al., (2012), se evidencian valores inferiores de LDL, siendo más acentuado este comportamiento en aquellos tratamientos con mayor inclusión del sustrato gluconeogénico. Niveles bajos de LDL indican una menor deposición de grasa en la carne de los pollos parrilleros (Haryanto et al., 2016).

- **VLDL, mg/dl**

Referente a VLDL se obtuvo los siguientes valores, T4 (24.26 mg/dL), T3 (21.43 mg/dL), T1 (20.97 mg/dL), T2 (20.57 mg/dL), y T0 (19.83 mg/dL), los cuáles son inferiores respecto al rango (25-59 mg/dL) mencionado por Khaki et al., (2012), indicando que existe una menor deposición de grasa corporal, según la afirmación de (Whitehead & Griffin, 2008).

### **3.2 Verificación de hipótesis**

Se acepta Ha: la inclusión de un sustrato gluconeogénico en dietas alimenticias, influyó sobre los índices productivos y perfil lipídico en pollos de engorde Cobb 500.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- En dietas de pollos de engorde se determinó que el mejor tratamiento fue T1 con una proporción de sustrato gluconeogénico y aceite de palma de 25:75 respectivamente, ya que presentó mejores índices productivos, y buena viabilidad económica.
- Al reemplazar un sustrato gluconeogénico se obtuvo los mejores índices productivos para el tratamiento T1, con una proporción 25:75, sin embargo, sólo se presentaron diferencias estadísticas para el peso final y el consumo de alimento; para conversión alimenticia, rendimiento a la canal e índice de eficiencia europeo, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas.
- La inclusión de un sustrato gluconeogénico en dietas alimenticias no produjo alteraciones relevantes sobre el perfil lipídico de los pollos de engorde, exceptuando los valores notablemente bajos de LDL y VLDL, que son indicadores de la deposición de grasa corporal en aves. En cuanto a analitos como colesterol, triglicéridos y HDL, se consideró como animales saludables, por no sobrepasar rangos normales.
- Para el análisis C/B mediante el índice de Ingalls-Ortiz, el mejor tratamiento fue T1 con 1.11 puntos, entendiéndose que por cada dólar de inversión se obtendrá una devolución de 0.11 centavos de dólar; un comportamiento similar tuvo el tratamiento T3, con una devolución de 0.05 centavos de dólar.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda la inclusión de un sustrato gluconeogénico en proporción de 25:75 (T1), en dietas alimenticias de pollos de engorde.
- El reemplazo de un 25% (T1) del total de aceite empleado en la dieta genera ganancias de 0.11 centavos por cada dólar invertido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Latif, M., EL-Gohary, E., Gabr, A., El-Hawary, A., Ahmed, S., Ebrahim, S., & Mohamed, M. (2016). Impact of Supplementing Propylene Glycol and Calcium Propionate to Primiparous Buffalo Cows During the Late Gestation and Early Lactation Period on Reproductive Performance and Metabolic Parameters. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 51(1), 114–121. <https://doi.org/10.5455/ajvs.240341>
- Alvernia, H. (2021). *Análisis y caracterización de la mortalidad y el descarte en primera semana en pollo de engorde Ross AP en la granja El Roble. (ESTUDIO DE CASO)* [Universidad de Pamplona]. [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/876/1/Alvernia\\_2021\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/876/1/Alvernia_2021_TG.pdf)
- Ash, M., & Ash, I. (2004). *Handbook of Preservatives* (Primera). Synapse Information Resources. [https://books.google.com.ec/books?id=XZ2QB7bu5LwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=XZ2QB7bu5LwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Bennett, R., & Ijpelaar, J. (2005). Updated Estimates of the Costs Associated with Thirty Four Endemic Livestock Diseases in Great Britain: A Note. *Journal of Agricultural Economics*, 56(1), 135–144. <https://doi.org/10.1111/J.1477-9552.2005.TB00126.X>
- Blake, D. P., Knox, J., Dehaeck, B., Huntington, B., Rathinam, T., Ravipati, V., Ayoade, S., Gilbert, W., Adebambo, A. O., Jatau, I. D., Raman, M., Parker, D., Rushton, J., & Tomley, F. M. (2020). Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. *Veterinary Research*, 51(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S13567-020-00837-2/TABLES/7>
- Castillo, A., Fuente, B., Jínez, T., Medeles, R., Herrera, H., & Ávila, E. (2017). Evaluación de diferentes fuentes gluconeogénicas en susbtitución del aceite vegetal en dietas para gallinas Bovans White. In V. Petrone (Ed.), *Décimo Congreso Internacional de Aviespecialistas de México (AVEM, 2017)* (Primera, pp. 13–21). UNAM CUAUTITLÁN. <https://www.avem.mx/memorias2017.pdf>
- Cobb Vantress. (2018). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde* (pp. 1–14). Cobb Vantress. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88->

c51e407c53ab.pdf

- Coleman, R. A., & Lee, D. P. (2004). Enzymes of triacylglycerol synthesis and their regulation. *Progress in Lipid Research*, 43(1), 134–176. [https://doi.org/10.1016/S0163-7827\(03\)00051-1](https://doi.org/10.1016/S0163-7827(03)00051-1)
- Colpo, A. (2005). LDL Cholesterol: “Bad” Cholesterol, or Bad Science? *Journal of American Physicians and Surgeons*, 10(3), 83–89. <https://jpands.org/vol10no3/colpo.pdf>
- Crespo, N. (2004). *Reducción de la deposición de grasa abdominal en el pollo de carne mediante la modificación del perfil de ácidos grasos de la dieta* [Universitat Rovira i Virgili]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8649/TESISNCRESPO.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz Rodríguez, Y. J. (2019). Efecto del Jengibre (*Zingiber officinale*) como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento - engorde. [Universidad Nacional de Trujillo]. In *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14889>
- Durán, F. (2004). *Manual de explotación en aves de corral. Volvamos al campo* (Primera). Grupo Latino Editores. [https://books.google.com/books/about/Manual\\_de\\_Explotación\\_en\\_Aves\\_de\\_Corral.html?id=Pi-ttgAACAAJ](https://books.google.com/books/about/Manual_de_Explotación_en_Aves_de_Corral.html?id=Pi-ttgAACAAJ)
- El-Kasrawy, N. I., Swelum, A. A., Abdel-Latif, M. A., Alsenosy, A. E.-W. A., Beder, N. A., Alkahtani, S., Abdel-Daim, M. M., & El-Aziz, A. H. A. (2020). Efficacy of Different Drenching Regimens of Gluconeogenic Precursors during Transition Period on Body Condition Score, Production, Reproductive Performance, Subclinical Ketosis and Economics of Dairy Cows. *Animals*, 10(6), 950. <https://doi.org/10.3390/ANI10060937>
- Elwinger, K., Fisher, C., Jeroch, H., Sauveur, B., Tiller, H., & Whitehead, C. C. (2016). A brief history of poultry nutrition over the last hundred years. *World's Poultry Science Journal*, 72(4), 701–720. <https://doi.org/10.1017/S004393391600074X>
- Feduchi, E., Blasco, I., Romero, C., & Yáñez, E. (2010). *Bioquímica: Conceptos esenciales* (Primera). Médica Panamericana. <https://books.google.com.ec/books?id=DhDxOpmcIfIC&printsec=frontcover&h>



- l=es&source=gbs\_ge\_summary\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUMANDÁ. (2014). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN CUMANDÁ*.  
[https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/066000176001\\_ACTUALIZACION\\_PDOT\\_CUMANDA\\_2014-2019\\_15-03-2015\\_23-51-47.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/066000176001_ACTUALIZACION_PDOT_CUMANDA_2014-2019_15-03-2015_23-51-47.pdf)
- Gamarra Melendres, T. M. (2021). *Efecto de un gluconeogénico sobre la conversión alimenticia de cerdos, cruce comercial Duroc-Pietrain en crecimiento y engorde* [Universidad Nacional de Trujillo].  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17594>
- Gamboa, D. (2015). *Adición de un cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros* [Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/8724>
- Gil, Á. (2010). *Tratado de nutrición: Bases Fisiológicas Y Bioquímicas de la nutrición*. (Segunda). Médica Panamericana.  
[https://books.google.com.ec/books?id=64x-gRS5520C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=64x-gRS5520C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- González, A., & Guerrero, R. (2022). *Sustitución parcial del aceite vegetal por suplemento energético (Lipofeed) en la dieta de pollos durante la fase de engorde*. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo.”
- González, I. (2016). *EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE* [Universidad Técnica de Ambato].  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23314/1/Tesis\\_51\\_Medicina\\_Veterinaria\\_y\\_Zootecnia\\_-CD\\_408.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23314/1/Tesis_51_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_408.pdf)
- Haryanto, A., Miharja, K., & Wijayanti, N. (2016). Effects of Banana Peel Meal on the Feed Conversion Ratio and Blood Lipid Profile of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Sciences*, 15(1), 27–34.  
<https://doi.org/10.3923/ijps.2016.27.34>
- Horton, J. D., Goldstein, J. L., & Brown, M. S. (2002). SREBPs: activators of the complete program of cholesterol and fatty acid synthesis in the liver. *The Journal*

- of Clinical Investigation*, 109(9), 1131. <https://doi.org/10.1172/JCI15593>
- Hu, X., Li, X., Xiao, C., Kong, L., Zhu, Q., & Song, Z. (2021). Effects of Dietary Energy Level on Performance, Plasma Parameters, and Central AMPK Levels in Stressed Broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(681858), 587. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2021.681858/BIBTEX>
- Huff, E. (1961). The metabolism of 1,2-propanediol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 48(3), 506–517. [https://doi.org/10.1016/0006-3002\(61\)90048-8](https://doi.org/10.1016/0006-3002(61)90048-8)
- Huff, G., Huff, W., Jalukar, S., Oppy, J., Rath, N., & Packialakshmi, B. (2013). The effects of yeast feed supplementation on turkey performance and pathogen colonization in a transport stress/*Escherichia coli* challenge. *Poultry Science*, 92(3), 655–662. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02787>
- Huggins, C., & Miller, O. (1956). STUDIES ON THE METABOLISM OF 1,2-PROPANEDIOL PHOSPHATE IN YEAST. *Journal of Biological Chemistry*, 221(2), 719–725. [https://sci-hub.se/10.1016/S0021-9258\(18\)65184-1](https://sci-hub.se/10.1016/S0021-9258(18)65184-1)
- Jácome, H. (2017). *EFFECTO DEL EXTRACTO DE DIENTE DE LEÓN (Taraxacum officinale), SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y ENZIMAS HEPÁTICAS SÉRICAS EN POLLOS DE ENGORDE* [Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26208/1/Tesis\\_89 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 499.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26208/1/Tesis_89_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_499.pdf)
- Jiao, L., Xiujuan, S., Juan, W., Song, J., Lei, X., Guotong, X., & Lixia, L. (2015). Comprehensive Experiment—Clinical Biochemistry: Determination of Blood Glucose and Triglycerides in Normal and Diabetic Rats. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43(1), 47–51. <https://doi.org/10.1002/bmb.20836>
- Jiao, Y., Lee, S. I., & Kim, I. H. (2018). Effect of choline chloride with propylene glycol on growth performance, and meat quality in finishing pigs. *Indian Journal of Animal Research*, 53(10), 1349–1353. <https://doi.org/10.18805/IJAR.B-922>
- Kelawy, H. M., Sedki, A. A., Nassrallah, M. M., & Mobarez, S. M. (2017). IMPACT OF ADDING CITRIC, LACTIC ACIDS AND PROPYLENE GLYCOL. 1. GROWING RABBITS PERFORMANCE. *Egyptian Journal of Rabbit Science*, 27(2), 309–323. [https://journals.ekb.eg/article\\_46579\\_977938ed70aa714cf8d79c0caa118095.pdf](https://journals.ekb.eg/article_46579_977938ed70aa714cf8d79c0caa118095.pdf)
- Khaki, Z., Khazraiiinia, P., Chegini, S., & Nia, S. K. (2012). Comparative study of serum lipid profile in chicken, ostrich, cattle, and sheep. *Comparative Clinical*

- Pathology*, 21(3), 259–263. <https://doi.org/10.1007/S00580-010-1088-0>
- Liu, Y., Zhou, J., Musa, B., Khawar, H., Yang, X., Cao, Y., & Yang, X. (2020). Developmental changes in hepatic lipid metabolism of chicks during the embryonic periods and the first week of posthatch. *Poultry Science*, 99(3), 1655–1662. <https://sci-hub.se/10.1016/j.psj.2019.11.004>
- López, E., & Ramírez, J. (2012). *Producción de pollos de engorde con la adición de Lipofeed® como sustituto energético en la dieta* [Universidad de Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/621b6936-a25e-4f01-b381-0dd2844c2c42/content>
- Maldonado, C., Ramírez, I., García, J., Ceballos, G., & Méndez, E. (2012). Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43(2), 7–22. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v43n2/v43n2a2.pdf>
- Marks, J., Anderson, B., & DeLeo, V. (2016). *Contact & Occupational Dermatology - James G Marks Jr, Bryan E Anderson, Vincent A DeLeo - Google Libros* (Cuarta). Jaypee Brothers Medical Publishers. [https://books.google.com.ec/books?id=AmqJDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=AmqJDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Massuquetto, A., Panisson, J. C., Schramm, V. G., Surek, D., Krabbe, E. L., & Maiorka, A. (2020). Effects of feed form and energy levels on growth performance, carcass yield and nutrient digestibility in broilers. *Animal*, 14(6), 1139–1146. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003331>
- Mavromati, E., Sena, L., Gjeta, Z., & Mavromati, J. (2018). Assessing the Economic Efficiency in Some Broiler Farms through the European Production Efficiency Factor (EPEF) . *European Academic Research*, 6(9), 5354–5362. <https://www.researchgate.net/publication/347936295>
- Meneses, Y. (2018). *Inclusión de Lipofeed® como fuente energética en dieta de cerdos de engorde* [Universidad de Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/890934e4-51f4-4c61-af24-6566c8acfe7a/content>
- Molero, C., Rincón, I., & Perezoso, F. (2001). *Factores de confort. Galpones controlados*. Universidad de Zulia. Venezuela.
- Moore, R. (2018). *Principles of Animal Nutrition* (Primera). ED-TECH PRESS.

[https://books.google.com.ec/books?id=iuTEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=iuTEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Naitam, N., Munde, V., Deshpande, K., Kekan, P., Sonale, P., Gholve, A., & Naitam, S. (2020). Effect of glycerol as an energy source with or without probiotic on carcass trait, litter moisture per cent, haematological and serum metabolites in broiler chicken . *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(8), 1146–1150. <https://doi.org/10.56093/ijans.v90i8.109296>
- Nanda, M. R., Yuan, Z., Qin, W., & Xu, C. (2016). Recent advancements in catalytic conversion of glycerol into propylene glycol: A review. *Catalysis Reviews Science and Engineering*, 58(3), 309–336. <https://doi.org/10.1080/01614940.2016.1166005>
- Navidshad, B., Deldar, H., & Pourrahimi, G. (2010). Correlation between serum lipoproteins and abdominal fat pad in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 9(35), 5722–5729. <https://doi.org/10.4314/ajb.v9i35>.
- Nielsen, N. I., & Ingvarsen, K. L. (2004). Propylene glycol for dairy cows A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science and Technology*, 115(1), 191–213. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.03.008>
- Osorio, J., & Flores, J. (2018). Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. . *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 65(1), 27–35. <https://sci-hub.se/10.15446/rfmvz.v65n1.72021>
- Pasqualini, J. (2005). Enzymes involved in the formation and transformation of steroid hormones in the fetal and placental compartments. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 97(5), 401–415. <https://doi.org/10.1016/J.JSBMB.2005.08.004>
- Pereira, D., do Vale, M., Zevolli, B., & Salgado, D. (2010). Estimating Mortality in Laying Hens as the Environmental Temperature Increases. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12(4), 265–271. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/TscZRKNbK4hB7CF96pm5yTJ/?format=pdf&lang=en>
- Pérez, L. (2007). *EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDA Y SUS PARTES SECUNDARIAS ADICIONANDO UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO (NUCLEOTIDO) EN LA FASE DE*

- INICIACION*. [Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”]. [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6003/T01774\\_PEREZ\\_PEREZ%2C\\_LEONEL\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6003/T01774_PEREZ_PEREZ%2C_LEONEL_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Phillips, M. (2014). Molecular mechanisms of cellular cholesterol efflux. *The Journal of Biological Chemistry*, 289(35), 24020–24029. <https://doi.org/10.1074/JBC.R114.583658>
- Pongsavee, M. (2019). Effects of 3300 del A-1061 Ter BRCA1 frameshift mutation and calcium propionate on oxidative stress and breast carcinogenesis. *International Journal of Molecular Epidemiology and Genetics*, 10(3), 47–52. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31333813/>
- Ravindran, V., Tanchaoenrat, P., Zaefarian, F., & Ravindran, G. (2016). Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.012>
- Ridker, P. M. (2014). Lipids and cardiovascular disease 1 LDL cholesterol: controversies and future therapeutic directions. *Center for Cardiovascular Disease Prevention*, 384(1), 607–617. [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com)
- Rodríguez, A. (2002). Triglicéridos, “el Enemigo Olvidado”. *Revista Costarricense de Cardiología*, 4(1), 28–21. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422002000100006&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422002000100006&script=sci_arttext&tlng=en)
- Rosero, J. P., Ferney Guzman, E., & Lopez, F. J. (2012). PERFORMANCE EVALUATION OF POULTRY PRODUCTION ON THE LINES OF BROILERS COBB 500 AND ROSS 308 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DAS LINHAS DE FRANGOS DE CORTE COBB 500 E ROSS 308 Artículos de Investigación Científica y Tecnológica. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 8–15. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a02.pdf>
- Ruddick, J. A. (1972). Toxicology, metabolism, and biochemistry of 1,2-propanediol. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 21(1), 102–111. [https://doi.org/10.1016/0041-008X\(72\)90032-4](https://doi.org/10.1016/0041-008X(72)90032-4)
- Saftner, R. A., Bai, J., Abbott, J. A., & Lee, Y. S. (2003). Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks. *Postharvest Biology and*

- Technology*, 29(3), 257–269. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00041-3)
- Saha, S., & Pathak, N. (2021). *Fundamentals of Animal Nutrition* (Primer). Springer Nature Singapore. <https://sci-hub.se/10.1007/978-981-15-9125-9>
- Saleem, K., Saima, L., Rahman, A., Pasha, T., Mahmud, A., & Hayat, Z. (2020). Effects of dietary organic acids on performance, cecal microbiota, and gut morphology in broilers. *Tropical Animal Health and Production*, 52(6), 1–8. <https://sci-hub.se/10.1007/s11250-020-02396-2>
- Salmanzadeh, M. (2015). Does dietary ginger rhizome (*Zingiber officinale*) supplementation improve the performance, intestinal morphology and microflora population, carcass traits and serum metabolites in Japanese quail? *European Poultry Science*, 79(1), 1–10. <https://doi.org/10.1399/EPS.2015.90>
- Shirley, M. W., Smith, A. L., & Tomley, F. M. (2005). The biology of avian *Eimeria* with an emphasis on their control by vaccination. *Advances in Parasitology*, 60, 285–330. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(05\)60005-X](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(05)60005-X)
- Situmorang, R., & Kartasurya, M. I. (2014). PERBEDAAN PERUBAHAN KADAR TRIGLISERIDA SETELAH PEMBERIAN EKSTRAK DAN REBUSAN DAUN SALAM (*EUGENIA POLYANTHA*) PADA TIKUS SPRAGUE DAWLEY YANG DIBERI PAKAN TINGGI LEMAK. *Journal of Nutrition College*, 3(1), 26–33. <https://doi.org/10.14710/JNC.V3I1.4523>
- Soaudy, M., Mohammady, E., Elashry, M., Ali, M., Ahmed, N., Hegab, M., & Hassaan, M. (2021). Possibility mitigation of cold stress in Nile tilapia under biofloc system by dietary propylene glycol: Performance feeding status, immune, physiological responses and transcriptional response of delta-9-desaturase gene. *Aquaculture*, 538(3), 1–9. <https://sci-hub.se/10.1016/j.aquaculture.2021.736519>
- Song, M., Jiao, H., Zhao, J., Wang, X., Li, H., Wang, P., Ma, B., Sun, S., & Lin, H. (2021). Dietary Supplementation of Calcium Propionate and Calcium Butyrate Improves Eggshell Quality of Laying Hens in the Late Phase of Production. *The Journal of Poultry Science*. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/advpub/0/advpub\\_0200127/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/advpub/0/advpub_0200127/_article)
- Sutrihadi, E., Suhermiyati, S., & Iriyanti, N. (2013). IPI PENAMBAHAN TEPUNG KUNYIT (*Curcuma domestica* Val) DAN SAMBILOTO (*Andrographis paniculata* Nees) DALAM PAKAN TERHADAP KOLESTEROL DARAH DAN KOLESTEROL DAGING BROILER THE ADDITIONAL OF

- TURMERIC (*Curcuma domestica* Val) AND SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*): View Article. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 314–322. <http://portalgaruda.fti.unissula.ac.id/index.php?ref=browse&mod=viewarticle&article=117375>
- Tatum, J., Platter, W., Bargaen, J., & Endsley, R. (2012). Carcass-based measures of cattle performance and feeding profitability. *The Professional Animal Scientist*, 28(2), 173–183. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30338-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30338-7)
- Thompson, A., Di Angelantonio, E., Sarwar, N., Erqou, S., Saleheen, D., Dullaart, R., Keavney, K., Ye, Z., & Danesh, J. (2008). Association of cholesteryl ester transfer protein genotypes with CETP mass and activity, lipid levels, and coronary risk. *JAMA*, 299(23), 2777–2788. <https://doi.org/10.1001/JAMA.299.23.2777>
- Tymoczko, J., Berg, J., & Stryer, L. (2014). *Bioquímica: Curso básico* (Segunda). REVERTÉ S.A. [https://books.google.com.ec/books?id=YYfyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=YYfyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Ulloa, R. (2016). *EFEECTO DE LA HARINA DE MARACUYÁ (Passiflora edulis) SOBRE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE* [Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis\\_61\\_Medicina\\_Veterinaria\\_y\\_Zootecnia\\_-CD\\_421.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23813/1/Tesis_61_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_421.pdf)
- Vieira, P. A. F., Souza, C. S., De Almeida Barbosa, A., D'Ávila Lima, H. J., Fontes, E. A. F., Vieira, B. C., De Almeida Oliveira, M. G., De Moraes, G. H. K., De Queiroz, J. H., & Albino, L. F. T. (2016). Serum lipid profile of broilers fed diets with inclusion of mango waste meal. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(5), 3327–3334. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016V37N5P3327>
- Vinus, Akbar, M. A., Tewatia, B. S., & Kumar, S. (2018). Effect of dietary supplementation of salts of organic acids on gut morphology and meat quality of broilers. *Indian Journal of Animal Research*, 52(12), 1727–1731. <https://doi.org/10.18805/IJAR.B-3448>
- Whitehead, C. C., & Griffin, H. D. (2008). Plasma lipoprotein concentration as an indicator of fatness in broilers: Effect of age and diet. *British Poultry Science*, 23(4), 299–305. <https://doi.org/10.1080/00071688208447961>

- Wu, G. (2018). *Principles of Animal Nutrition* (Primera). CRC Press. [https://books.google.com.ec/books?id=ijsPEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ijsPEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Yi, Z., Li, X., Luo, W., Xu, Z., Ji, C., Zhang, Y., Nie, Q., Zhang, D., & Zhang, X. (2018). Feed conversion ratio, residual feed intake and cholecystokinin type A receptor gene polymorphisms are associated with feed intake and average daily gain in a Chinese local chicken population. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *9*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0261-1>
- Yildiz, A., & Erisir, Z. (2016). Effect of propylene glycol on fertility of postpartum dairy cows experiencing seasonal heat stress. *Indian Journal of Animal Research*, *50*(1), 27–30. <https://doi.org/10.18805/IJAR.8561>
- Zhang, F., Nan, X., Wang, H., Guo, Y., & Xiong, B. (2020). Research on the Applications of Calcium Propionate in Dairy Cows: A Review. *Animals*, *10*(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ANI10081336>
- Zhang, W. (2017). *Gluconeogenesis* (Primera). InTech. [https://books.google.com.ec/books?id=xPSODwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=xPSODwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Zhang, X., Wu, X., Chen, W., Zhang, Y., Jiang, Y., Meng, Q., & Zhou, Z. (2017). Growth performance and development of internal organ, and gastrointestinal tract of calf supplementation with calcium propionate at various stages of growth period. *PLOS ONE*, *12*(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179940>



## V. ANEXOS

### ANEXO 1

**Tabla 10.**

*Formulación de dieta inicial 0-10 días*

Ingredientes	T0	T1	T2	T3	T4
	%	%	%	%	%
Maíz partido	58,58	58,99	59,4	59,81	60,23
Torta de soja, 48%	35,35	35,34	35,34	35,34	35,34
Aceite de palma	1,83	1,37	0,91	0,45	0
Carbonato de calcio, 38%	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
Fosfato monocálcico, P, Ca, F	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
DL-99 Metionina	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Sal yodada	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sesquicarbonato de sodio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
HCL Lisina	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Premezcla vitamínica	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Broiler Atrapador de micotoxinas (Ultrabond)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido propiónico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido fórmico (Molgard)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cloruro de colina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Enzimas (Optimise)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Treonina	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Anticoccidial	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sustrato gluconeogénico	0	0,05	0,09	0,13	0,18
Total	100	100	100	100	100

**Tabla 11.***Recomendaciones etapa inicial 0-10 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	Aporte				
			T0	T1	T2	T3	T4
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	2,975	2,975	2,975	2,975	2,975	2,975
Proteína total	%	21-22	21,55	21,55	21,55	21,58	21,6
Grasa	%	0	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
P. Disponible	%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Calcio	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Arginina	%	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Lisina	%	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Metionina	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Met+Cis	%	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Triptófano	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Treonina	%	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Valina	%	1	1	1	1	1	1
Arginina Dig.	%	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Lis. Dig.	%	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Aves							
Met. Dig.	%	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Aves							
Met+Cis Dig.	%	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Aves							
Tri. Dig.	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Aves							
Val. Dig.	%	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Aves							
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Sodio	%	0,16-0,23	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,16-0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	241	241	241	241	241

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

**Tabla 12.***Formulación de dieta crecimiento 11-21 días*

Ingredientes	T0	T1	T2	T3	T4
	%	%	%	%	%
Maíz partido	62,14	62,65	63,17	63,69	64,2
Torta de soja, 48%	31,57	31,57	31,57	31,57	31,57
Aceite de palma	2,3	1,72	1,15	0,57	0
Carbonato de calcio, 38%	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Fosfato monocálcico, P, Ca, F	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
DL-99 Metionina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal yodada	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sesquicarbonato de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla vitamínica Broiler	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
HCL Lisina	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Atrapador de micotoxinas (Ultrabond)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido propiónico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido fórmico (Molgard)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cloruro de colina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Enzimas (Optimise)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Treonina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Anticoccidial	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sustrato gluconeogénico	0	0,057	0,11	0,17	0,23
Total	100	100	100	100	100

**Tabla 13.***Recomendaciones etapa de crecimiento 11-21 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	T0	T1	T2	T3	T4
			Aporte				
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	3,025	3,025	3,025	3,025	3,025	3,025
Proteína total	%	19-20	20	20	20	20,05	20,1
Grasa	%	0	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
P. Disponible	%	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Calcio	%	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Arginina	%	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Lisina	%	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Metionina	%	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Met+Cis	%	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Triptófano	%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Treonina	%	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Valina	%	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Arginina Dig.	%	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lis. Dig. Aves	%	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Met. Dig. Aves	%	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Met+Cis Dig. Aves	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Tri. Dig. Aves	%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Val. Dig. Aves	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Sodio	%	0,16-0,23	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro	%	0,16-0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	231	231	231	231	231

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

**Tabla 14.***Formulación de dieta engorde 22-42 días*

Ingredientes	T0	T1	T2	T3	T4
	%	%	%	%	%
Maíz partido	59,91	60,71	61,51	62,31	63,12
Torta de soja, 48%	28,04	28,04	28,04	28,04	28,04
Polvillo	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91
Aceite de palma	3,56	2,67	1,78	0,89	0
Carbonato de calcio, 38%	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Fosfato monocálcico, P, Ca, F	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Sal yodada	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-99	0,20	0,2	0,2	0,2	0,2
Metionina					
Premezcla vitamínica	0,20	0,2	0,2	0,2	0,2
Broiler					
Sesquicarbonato de sodio	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Atrapador de micotoxinas (Ultrabond)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido propiónico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Xantófilas, 2%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido fórmico (Molgard)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cloruro de colina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
HCL Lisina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Enzimas (Optimise)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Anticoccidial	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sustrato gluconeogénico	0	0,09	0,17	0,26	0,35
Total	100	100	100	100	100

**Tabla 15.***Recomendaciones etapa de engorde 22-42 días*

Nutriente	Unidad	Requerimiento	T0	T1	T2	T3	T4
			Aporte				
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Proteína total	%	18-19	18,6	18,6	18,6	18,65	18,7
Grasa	%	0	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82
P, Disponible	%	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Calcio	%	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Arginina	%	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Lisina	%	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Met+Cis	%	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Triptófano	%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Treonina	%	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Valina	%	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Arginina Dig.	%	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lis. Dig. Aves	%	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Met. Dig. Aves	%	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Met+Cis Dig. Aves	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tri. Dig. Aves	%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Val. Dig. Aves	%	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Ácido linoleico	%	1	1	1	1	1	1
Potasio	%	0,6-0,95	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Sodio	%	0,16-0,23	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Cloro	%	0,16-0,30	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Balance electrolítico	mEq/kg	220-245	223	223	223	223	223

Fuente: Recomendaciones nutricionales Cobb 500

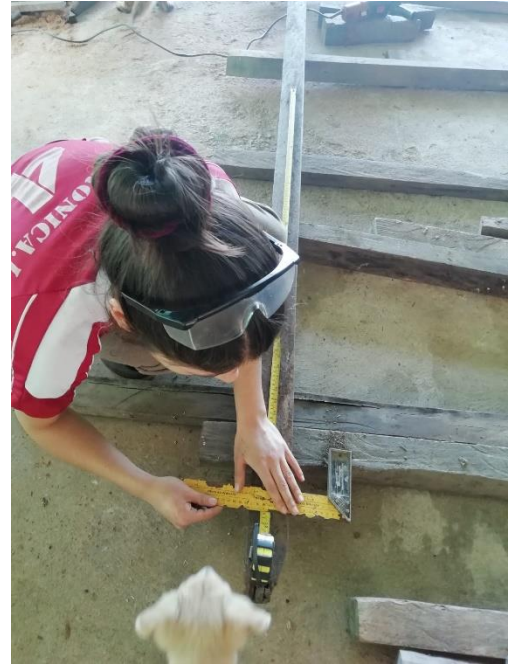
## ANEXO 2



Elaboración de balanceado



Colocación de cascarilla de arroz



Elaboración de cuarterones para separación de repeticiones



Ubicación de calentadoras para recepción de pollito bebé





Recepción de pollito bebé



Vacunación para Enfermedad de Gumboro y Enfermedad de Newcastle, día 7



Toma de pesos de los pollitos, día 28



Pollitos distribuidos en las diferentes repeticiones, día 28





Extracción de muestras de sangre de vena yugular, día 42



Faenamiento de pollos, para pesaje y obtención de rendimiento a la canal, día 42



Envío de muestras de sangre a laboratorio