

**Evaluación de parámetros productivos utilizando glicerol en dieta de pollos de engorde,**

**Línea Ross en etapa de ceba**

EVALUATION OF PRODUCTION PARAMETERS USING GLYCEROL IN BROILER  
DIETS, ROSS LINE IN THE FATTENING STAGE

Yamile Eugenia Pérez Mejía

Yulisa Muñoz Agudelo

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente

Tesis para optar al título de Zootecnista

15 septiembre de 2022

## **RESUMEN.**

---

<sup>1</sup>Yamile Eugenia Pérez Mejía, Estudiante de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia) Correo electrónico: [zoot.yamileperez@gmail.com](mailto:zoot.yamileperez@gmail.com)

<sup>2</sup>Yulisa Muñoz Agudelo, Estudiante de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia) Correo electrónico: [yulisa.munoz12@gmail.com](mailto:yulisa.munoz12@gmail.com)

<sup>3</sup>Carlos Leonardo Guerra Marín. Magister en Educación y Desarrollo Humano. Médico veterinario. Zootecnista. Docente de la Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia). Miembro del grupo de investigación Giaz de la misma universidad. Orci: 0000-0002-9657-6359. Correo electrónico: [cguerra@uco.edu.co](mailto:cguerra@uco.edu.co)

El trabajo de investigación tiene como propósito determinar el efecto de la inclusión de glicerol en los parámetros productivos del pollo de engorde en su etapa de ceba, en comparación con el alimento balanceado. El estudio se realizó con pollos de la línea Ross, a los cuales se les inició el suministro de los tratamientos desde la tercera semana de vida (21 días) hasta terminar su ciclo productivo a la sexta semana de vida (41 días). Se analizaron parámetros zootécnicos tales como: ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo y mortalidad. Se determinó la rentabilidad económica del uso de glicerol en la dieta del pollo de engorde. La investigación se llevó a cabo con 90 individuos, divididos en 30 pollos por tratamiento, el tratamiento testigo (TT o TT1) con un 100 % de alimento balanceado, tratamiento 2 (T2) fue una dieta con 97 % de alimento concentrado y 3 % de glicerol, el tratamiento 3 (T3) tuvo 94 % de alimento concentrado y 6 % de glicerol. Para los datos estadístico se hizo uso del paquete R-Project®, teniendo un diseño experimental completamente aleatorio, con dos tratamientos y un testigo. Para el tratamiento estadístico de los datos, se utilizaron los modelos Brody, Gompertz y Logístico, donde logístico fue el que mejor se ajustó a los datos, dando como resultado final que el tratamiento 3 muestra mayor ganancia de peso comparado con el tratamiento y 2; sin embargo, no hay diferencia significativa entre tratamientos.

**PALABRAS CLAVE:** Pollos, Dieta, Glicerol, Parámetros Zootécnicos.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to determine the effect of the inclusion of glycerol on the productive parameters of broilers in the fattening stage, in comparison with balanced feed. The study was carried out with Ross line broilers, to which the treatments were administered from the third week of life (21 days) until the end of their productive cycle at the sixth week of life (41 days). Zootechnical parameters were analyzed, such as weight gain, feed conversion, feed conversion, feed intake, and feed intake. The research was carried out with 90 individuals, divided into 30 chickens per treatment, the control treatment (TT or TT1) with 100 % balanced feed, treatment 2 (T2) was a diet with 97 % concentrated feed and 3 % glycerol, treatment 3 (T3) had 94 % concentrated feed and 6% glycerol. For the statistical data, R-Project® was used, in a completely randomized experimental design, with two treatments and one control treatment. The Brody, Gompertz and Logistic models were used for the data collected in weight per treatment, where the logistic model was the one that best adjusted to the data, giving as a final result that treatment 3 has a higher weight gain compared to treatment 1 and 2; however, it showed that there is no significant difference between treatments.

## **INTRODUCCION.**

La carne de pollo es una de las proteínas de mayor consumo por su aporte nutricional y accesibilidad a la población colombiana y mundial, en comparación con otras proteínas de origen animal; las cifras de consumo se han visto afectadas debido a la situación sanitaria y los altos costos de producción que enfrentan los avicultores, eventos que limitan el fácil acceso al consumidor final (Fenavi, 2020 y Solla 2022). El consumo per cápita para el 2019 fue de 36.47 Kg/año; para el año 2020 se presentó una reducción en el consumo de 6.17 % equivalente a

34.02Kg/año. En el 2021 se reflejó un incremento a 35.1 Kg/año; se espera para el 2022 llegar a 36.6 Kg/año, cifra que se puede ver afectada por el alto precio del Kg al consumidor final.

Tradicionalmente, el consumo de pollo es la segunda alternativa de seguridad alimentaria; sin embargo, las crisis económicas del país junto al crecimiento exponencial de la población lo convierten en un producto limitante, volviéndose un reto para el sector pecuario, ya que son los profesionales y productores quienes deben entregar a los consumidores finales un alimento de excelente calidad y del menor costo posible. Según Fenavi (2020), el pollo de engorde en Colombia para el año 2020 se ubica en un costo de producción final de 72.3 %, donde el principal rubro es la alimentación. Esto se debe a que las materias primas provienen principalmente de la importación, y su precio varía afectando el costo final de la producción, y por ende el precio final dirigido a los consumidores. “Por otra parte, el rendimiento productivo que presentan las aves, sean de engorde o postura, está sujeto en gran medida por el tipo de alimentación que reciben en sus diferentes etapas fisiológicas y productivas, y dependiendo de la finalidad zootécnica” (Ávila, 1986).

Autores como Savón *et al.*, (2010) indican que los altos costos de producción y principalmente de las materias primas que se emplean en la alimentación animal, como es el maíz y soya, fomentan la búsqueda de fuentes de alimentación en los países en desarrollo que sirvan de apoyo a la disminución en los costos de producción sin afectar los rendimientos de los animales.

Teniendo en cuenta lo anterior, existe un interés creciente en la búsqueda de recursos alimenticios que sustituyan parcialmente el uso del alimento balanceado comercial disminuyendo los costos principalmente a los pequeños productores (Gualberto & Souza, 2010). Como alternativas para llevar a cabo la sustitución del uso de alimento balanceado comercial, se ha

venido estudiando otras fuentes energéticas benéficas en la alimentación avícola, como el uso de la glicerina; dicho producto es el coproducto de la fabricación del biodiésel, al cual se le otorga el nombre de glicerina, y el término glicerol se usa para la proveniente del metabolismo animal (Pulgarín, 2016).

La industria de biodiesel produce glicerina cruda, subproducto con valor energético atractivo para la alimentación animal. Según Ordoñez *et al.*, (2017), en Colombia el volumen de producción de biodiesel se calculó, en el año 2012, en 591.000 toneladas métricas (Tm) al año, y desde el año 2009 la producción de este biocombustible va en incremento. Por cada litro de biodiesel producido se generan alrededor de 79 g de glicerina cruda, así con la capacidad instalada, al año se producirán en el país alrededor de 60.700 Tm de glicerina cruda, esto para una glicerina cruda que contiene 80 % de glicerol, con una densidad de 1,3 g/mL.

En este contexto, la glicerina cruda obtenida como subproducto del biodiesel se convierte en un recurso alimenticio atractivo para reemplazar los cereales en sistemas de alimentación animal. Para el proceso de la producción de biodiesel, los triglicéridos presentes en las plantas oleaginosas se hidrolizan en glicerol y ácidos grasos libres, los cuales reaccionan con el metanol y forman el biodiesel (Knotheet & Steidley, 2005). En cada reacción se libera un mol éster metílico y diferentes proporciones de subproductos, según el rendimiento del proceso. Regularmente, las plantas de biodiesel purifican la glicerina hasta llegar a grado USP; esta glicerina está asociada principalmente con el metabolismo de los carbohidratos, la cual en la alimentación animal y la industria tiene aportes nutricionales del 9.3 % de humedad, 4.5 % de cenizas, 0.4 EE, 100 % grasa verdadera (% EE) y 85.5 % de azúcares con una energía de 3580 EM (Fedna, 2012).

En el momento que la glicerina es consumida por el animal, esta pasa a ser digerida de igual manera que el glicerol que se encuentra en los triglicéridos de los nutrientes. Cuando se da la digestión, más del 97 % del glicerol es absorbido a nivel del intestino. Después de ser ingerido, el glicerol es absorbido mediante transporte activo, mediado por Na<sup>+</sup> en estómago e intestino delgado. Una vez absorbido, puede ser convertido a glicerol-3- fosfato para ser transformado en glucosa vía gluconeogénesis, u oxidado para la obtención de energía vía glucólisis y el ciclo del ácido cítrico (Egea, 2015). Estos procesos tienen lugar, en su mayoría, en el hígado y riñón como lo indican otros autores como Robergs *et al.*, (1998) y Pérez *et al.*, (2005), por otra parte, indican que la adición de glicerol en la dieta de cerdos en crecimiento no afecta el rendimiento y la calidad de la carne animal. Resultados similares son encontrados en la investigación con los pollos de engorde y ponedoras.

## **MATERIALES Y METODOS**

La investigación se llevó a cabo en el municipio de San Carlos, Antioquia, vereda El Tabor, (6°12'21.4"N 74°59'58.2"W) situado a 1.000 msnm, con una temperatura promedio de 23 a 25°C. Para la presente investigación, se utilizaron 90 pollos de engorde línea Ross, distribuidos al azar en tres grupos, para un total de 30 repeticiones por tratamiento. Cada grupo fue distribuido en corrales de 3,3 m<sup>2</sup>, equipados con los elementos necesarios para la correcta ejecución del diseño experimental.

### **Diseño experimental**

El estudio se realizó del 19 de mayo del 2022 al 10 de junio del mismo año; se aplicaron dos tratamientos y un testigo distribuidos con diferentes porcentajes de glicerol: T1 o testigo:

dieta 100 % alimento balanceado comercial (ABC), T2: dieta 97 % ABC y 3 % de glicerol, T3: dieta 94 % ABC y 6 % de glicerol. Los parámetros zootécnicos (ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, consumo de alimento) fueron evaluados desde la cuarta semana de vida hasta finalizar su ciclo productivo en la sexta semana; los animales fueron pesados cada 7 días con el objetivo de recopilar datos para determinar ganancia de peso y conversión alimenticia.

GLICEROL (%)	TRATAMIENTO
0	T1
3	T2
6	T3

Tabla 1: Reemplazo de alimento por glicerol.

DIA	TT1		TT2		TT3	
	ABC (g)	ABC (g)	GL (g)	ABC (g)	GL (g)	
21	85	82,45	2,55	79,9	5,1	
22	90	87,3	2,7	84,6	5,4	
23	95	92,15	2,85	89,3	5,7	
24	100	97	3	94	6	
25	105	101,85	3,15	98,7	6,3	
26	111	107,67	3,33	104,34	6,66	
27	116	112,52	3,48	109,04	6,96	
28	121	117,37	3,63	113,74	7,26	
29	125	121,25	3,75	117,5	7,5	
30	130	126,1	3,9	122,2	7,8	
31	133	129,01	3,99	125,02	7,98	
32	137	132,89	4,11	128,78	8,22	
33	141	136,77	4,23	132,54	8,46	
34	146	141,62	4,38	137,24	8,76	
35	150	145,5	4,5	141	9	
36	155	150,35	4,65	145,7	9,3	
37	159	154,23	4,77	149,46	9,54	
38	164	159,08	4,92	154,16	9,84	
39	168	162,96	5,04	157,92	10,08	
40	173	167,81	5,19	162,62	10,38	
41	177	171,69	5,31	166,38	10,62	

Tabla 2: Tabla de consumo glicerol y ABC por individuo según tratamiento.

Fuente: Sena, 2014

Para la alimentación, tanto el ABC como la glicerina fueron pesados diariamente con respecto a la cantidad de alimento establecido en la tabla 2 de consumo, la cual tiene una restricción con base a las tablas nutricionales de la línea Ross.

### Análisis estadístico

Los datos de peso vivo (PV) y ganancia de peso (GPV) fueron analizados mediante un ordenamiento de los tratamientos de un diseño completamente al azar, con un ANAVA con medidas repetidas en el tiempo, y la uniformidad del lote con ANAVA simple durante todo el tiempo del experimento, para ello se utilizó el software R (R Core Team, 2022). Los parámetros de los modelos de crecimiento evaluados fueron estimados utilizando el procedimiento GLM (Modelos lineales generalizados) del programa citado. Los criterios de bondad de ajuste considerados fueron el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el criterio de información de Akaike (AIC) y el criterio de información Bayesiano (BIC). A las variables analizadas por medidas repetidas en el tiempo se ajustaron los modelos de Modelación simétrica compuesta (Mod.SC), Modelación no estructurada (Mod.UN) y Modelación con estructura autorregresiva de primer orden (Mod.AR1). Los valores obtenidos para los criterios de selección se presentan en la siguiente tabla.

Modelo	Peso (g)		Ganancia de peso (g/día)	
	AIC	BIC	AIC	BIC
Mod.SC	4763	4820	3123	3166
Mod.UN	4696	4784	2951	3008
Mod.AR1	4762	4819	3244	3287

Tabla 3: Criterios de selección



Con los anteriores datos (tabla 3), se selecciona una modelación no estructurada al presentar el menor valor de los criterios de selección AIC y BIC, y con el cual se encuentra los siguientes resultados. (tabla 4):

Peso (gr)			
Día	T1	T2	T3
21	514 ± 19.5	538 ± 19.5	517 ± 19.5
28	937 ± 32.3	1010 ± 32.3	991 ± 32.3
34	1389 ± 41.8 b	1540 ± 41.8 a	1455 ± 41.8 ab
41	1744 ± 49.3 b	1890 ± 49.3 ab	1912 ± 49.3 a
Uniformidad (%)	83.39 ± 4.3	83.95 ± 0.9	81.44 ± 3.6
Ganancia de Peso (gr/día)			
Día	T1	T2	T3
21-28	60.5 ± 25.24	110.3 ± 25.25	67.7 ± 25.26
28-34	75.4 ± 30.78	38.3 ± 30.78	77.4 ± 30.78
34-41	50.7 ± 8.47	50.0 ± 8.47	50.7 ± 8.49
GDP	62.2 ± 2.79	66.2 ± 2.79	70.1 ± 2.79

Tabla 4: Gancia de peso promedio

Ganancia de peso promedio (GDP): Para la ganancia de peso promedio, las medias con la misma letra en una fila no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

### Manejo alimenticio y periodo de investigación:

El alimento por tratamiento fue suministrado a las 8:00 am y 4:00 pm; se utilizó un comedero por cada 10 pollos, con agua *ad libitum*, la cual fue suministrada en dos bebederos por tratamiento, el alimento fue preparado diariamente para cada tratamiento. Se realizaron aspersiones rotativas diarias con yodo a razón de 10ml/litro de agua y Creolina 12ml/litro de agua. Para la cama se utilizó cascarilla de arroz, durante los primeros 30 días, se les dispuso de calefacción para mantener la temperatura idónea del galpón, para los días siguientes se le disponía según requerimiento. Los individuos fueron adquiridos con un día de vida con un peso promedio de 49 gramos, los cuales fueron alimentados de forma tradicional hasta el día 21, se inició trabajo experimental del día 22 hasta el día 42.

**Consumo de alimento:**

Según Cortes *et al.* (2005), el sentido del gusto es poco desarrollado en las aves; sin embargo, se ha demostrado que tienen la capacidad de diferenciar los sabores dulces, salado y levemente el amargo, a diferencia de los cerdos y otros mamíferos, en los que se ha determinado variaciones en el consumo de alimento con la inclusión del glicerol, dado a los diferentes receptores que tienen para percibir variados sabores en especial el sabor dulce. Por otra parte, el glicerol utilizado posee un sabor neutro, razón por la cual no se evidenció detrimento en el consumo del ABC con glicerol.

**Ganancia de peso**

En el día 22, los pollos se dividieron por tratamiento con el respectivo registro del peso promedio, el cual se realizó con balanza digital, previo ayuno, se realizó la toma de peso cada 7 días terminando el día 42.

**Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se realizó con el consumo acumulado del día 1 al día 42, la cual es igual al consumo acumulado dividido el peso final.

**Mortalidad**

Diariamente se realizó inspección de los módulos verificando morbilidades y decesos.

**Modelo estadístico**

El modelo que se ajustó mejor a los datos evaluados en cada uno de los tratamientos fue el logístico, como se puede observar en la tabla 5.

Tratamiento	Modelo	R2	AIC	BIC
T1	Von Bertalanffy	87.47%	1602	1613
	Logístico	87.63%	1600	1611
	Gompertz	87.55%	1601	1612
T2	Von Bertalanffy	84.26%	2064	2076
	Logístico	84.46%	2062	2074
	Gompertz	84.32%	2063	2075
T3	Von Bertalanffy	84.92%	1641.9	16.53
	Logístico	84.95%	1641.7	1652
	Gompertz	84.93%	1641.8	1652

Tabla 5: Criterios de bondad de ajuste de los modelos Gompertz, Logístico y Von Bertalanffy.

La anterior tabla describe el crecimiento de pollo de engorde alimentados con glicerol en la dieta.

Formula modelo logístico:

$$Y_t = A(1 + B \exp(-K \cdot t))^{-1}$$

$Y_t$  = Peso del animal en un tiempo

$A$  = Estimativo del peso a la madurez

$B$  = Parámetro de integración, no posee significado biológico

$K$  = Índice de madurez o estimativo de precocidad de madurez el cual es interpretado como el cambio de peso en relación con el peso adulto.

$$\text{Donde: } Y = 2219.29 * (1 + 63.52 * (\exp(-0.14 * x)))^{-1}$$

## Resultados y discusión.

### Consumo de alimento

Se realizó restricción alimenticia a cada tratamiento en comparación a las tablas nutricionales de la línea Ross, con el fin de evitar el edema, hígado graso, infarto u otras patologías provocadas por una dieta hiper-energética. Dicho esto, el consumo no se vio afectado

negativamente, se observó que el glicerol es palatable y no presenta limitante a la hora del consumo; no se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos.

### Ganancia de peso

En ganancia de peso no se evidencian diferencias significativas estadísticas aportadas por el software R, al hacer una observación de los resultados estadísticos hallados se evidencia que el tratamiento 3 tiene mejores resultados frente a los tratamientos 1 y 2 en ganancia de peso; cabe resaltar que el tratamiento 2 obtuvo mejor resultado que el tratamiento 1. En las tres semanas iniciales de la toma de datos, el tratamiento dos mostró mejores resultados, para la última semana (día 42) el tratamiento 3 reflejo mayor ganancia de peso superando el tratamiento 2.

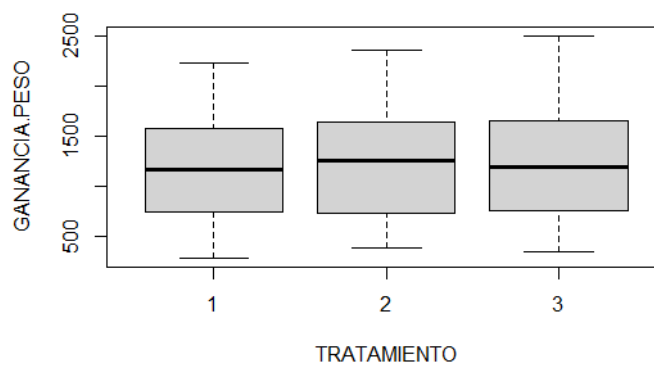
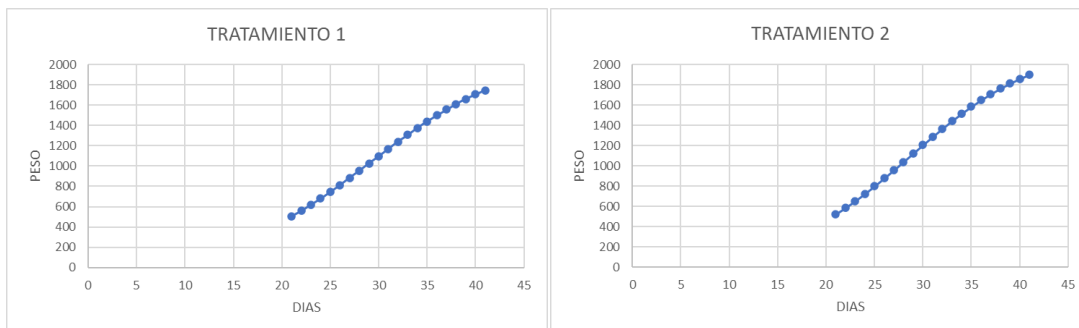


Imagen 1 ANOVA: Prueba de hipótesis paramétrica

Con el ANOVA (imagen 1) se pretendió determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos; como se puede observar en la imagen, al comparar los tratamientos 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa estadísticamente, ya que el modelo dio mayor a 0.05. Como se puede evidenciar en las gráficas 1, 2 y 3, a pesar de que el tratamiento 3 obtuvo mayor ganancia de peso, no hay una diferencia representativa en dicho parámetro.



Grafica 1

Grafica 2



Grafica 3

Durante todo el periodo experimental, no se encontraron diferencias estadísticas en la ganancia de peso, pero si numéricas dando como resultado 8.49 % más de ganancia de peso en el tratamiento 2 respecto al tratamiento 1, y 9.52% para el tratamiento 3 en comparación al tratamiento 1.

### Conversión alimenticia

En las conversiones de alimento en todos los tratamientos se obtuvo mejores conversiones numéricas que estadísticas; la conversión alimenticia fue de 2.2 para el tratamiento 1, 2.3 para el tratamiento 2 y 1.9 para el tratamiento 3 respectivamente, lo cual es un resultado sobresaliente teniendo en cuenta las restricciones antes mencionadas.

### **Costo-beneficio**

En cuanto a los costos de producción, los tratamientos 2 y 3 son más costosos ya que el remplazo del AC por glicerol representa un aumento de 12.5 % para el tt 2, y 25 % para el tt3. El tratamiento 1 y 2 genera mayor rentabilidad debido al menor costo. Según Pulgarín (2016), el uso de glicerol en 3 %, 6 % y 9 % tienen unos precios más bajos, debido al menor precio de este coproducto en relación al maíz. Esto se contradice con los resultados obtenidos debido a la inflación que se presenta en el país de los diferentes productos.

### **Observaciones**

Los tratamientos dos y tres presentan variación en su color debido al uso de glicerol en la dieta. Frente a esta característica, no se encuentran antecedentes, por ello se recomienda realizar estudios posteriores para analizar la causa del color amarillo en la piel de los pollos la cual mejora el precio y comercialización del producto ya que es más apetecido por el consumidor.

Contexto ganadero (2021) menciona que “El desarrollo de grasa intramuscular, también conocida como marmoleo o marmoleado, consiste en desarrollo de puntos o rayas de grasa que se ubican dentro del musculo dando un efecto positivo en jugosidad y sabor a la carne”, como también reduce la pérdida de peso en canal, dando como resultado mayor ingresos a la venta; en aspectos comerciales, otras diferencias medibles fueron el color y desarrollo de grasa en los tres tratamientos. El tratamiento 1 tiene una piel blanca con desarrollo de grasa subcutánea, los tratamientos 2 y 3 presentan una piel más amarilla, con ausencia de grasa subcutánea y desarrollo de grasa intramuscular; debido a esto el tratamiento 2 y tratamiento 3 se comercializa con más facilidad y a mejor precio variando así la rentabilidad final, lo cual genera mayor utilidad incrementando 42.27 % para el tratamiento 2 y 36.4 % para el tratamiento 3 dejando el

tratamiento 1, con una utilidad de 25.78 %. Esto deja al tratamiento 2 un porcentaje mayor de utilidad.

### **Aspectos sanitarios y de bioseguridad**

El tratamiento tres presentó pododermatitis de contacto en patas (almohadilla plantar) y pechuga, casos leves a causa de la humedad de la cama. El tratamiento 1 y tratamiento 2 no presentaron signos de dicha alteración. Los tratamientos 2 y 3 presentan mayor humedad en la cama, esto por el mayor consumo de agua que se dio en los tratamientos.

### **Conclusiones**

Como resultado de esta investigación, se puede concluir que usar entre 3 % y 6 % de glicerol en pollos de engorde en etapa de ceba mejora los rendimientos productivos como ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo mejor numéricamente el tratamiento 3 con 6 % de glicerol, a diferencia de Pulgarín (2016) que concluye en su trabajo investigativo, que usar hasta un 6 % de glicerol no afecta los rendimientos productivos del pollo de engorde. Autores como Guerra *et al.*, (2011) indican que usar glicerol en altos porcentajes disminuye la ganancia de peso y conversión alimenticia, de ahí la recomendación de usar bajos porcentajes en la dieta para pollos de engorde.

En aspectos de mortalidad, no se presentaron decesos en ninguno de los tratamientos. Según Avellaneda (2019), la principal mortalidad se presenta por ascitis aviar en las últimas dos semanas de vida; por otra parte, manifiesta que los pollos alimentados con glicerol, pero con restricción de alimento reduce la mortalidad. Esta observación puede estar asociada a la

mortalidad del presente trabajo, como ya se indicó anteriormente los 3 tratamientos se realizaron con restricción alimenticia dando como resultado 0 % de mortalidad.

Económicamente, los porcentajes de ingresos fueron más altos en el tratamiento 1 y tratamiento 2, ubicando el tratamiento 1 como el más viable con un porcentaje de utilidad de 25.78 %, seguido del tratamiento 2 con una utilidad de 23.03 %, mientras que el tratamiento 3 su utilidad se ubica en 15.28 %. A pesar de que el tratamiento 3 obtuvo mayor ganancia de peso, el costo benéfico es negativo, respecto al tratamiento 1, que tiene menor ganancia de peso, pero genera mayores ganancias económicas debido a que su costo de producción más bajo.

A la fecha estos, resultados son desfavorables respecto a lo indicado por autores como Pulgarín (2016) y Avellaneda (2019) entre otros, los cuales manifiestan que el uso del glicerol mejora los ingresos brutos; esto se debe a que la inclusión de glicerol es más costosa debido a la inflación que se presenta actualmente en el país.

Se puede concluir que el tratamiento 2 con 3 % de glicerina es la alternativa más viable frente a los tratamientos 1 (testigo) y tratamiento 3 con 6 % de glicerina, ya que mejora la ganancia de peso, utilidad, disminuye los riesgos de mortalidad, sin entrar en sobrecostos por mano de obra y materia prima.

## **BIBLIOGRAFIA**

Ariza C; Afanador G; Avellaneda Y; Mejía G; Mayorga O; García G; Pérez C; Ordoñez C; Rubiano A; Ramos Y; Ortiz R; Malagón K; Montañés D; Loaiza A; Reina A; Téllez L; Rodríguez S. Glicerina y subproductos del biodiesel, alternativa energética para la alimentación de aves y cerdos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA C.I- Tibaitatá.



- Avellaneda Avellaneda, Y. (2019). Utilización de glicerina en sistemas de alimentación de aves.
- Ávila, G. E. (1986). Manual de alimentación de las aves (3.ª ed.). México: FMVZ- UNAM.
- Bohórquez Arévalo, V. D. (2014). Perspectiva de la producción avícola en Colombia.
- Contexto ganadero, (2021). Conoce los diferentes tipos de grasa en bovinos y cómo la desarrollan. *contexto ganadero*. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conoce-los-diferentes-tipos-de-grasa-en-bovinos>.
- Cuevas, A. C., Vega, J. L. L., & González, E. Á. (2005). Influencia de un estimulante del apetito sobre el consumo de alimento y comportamiento productivo en pollos de engorda. *Veterinaria México*, 36(2), 127-13
- Egea Clemenz, M. (2015). Evaluación del efecto del glicerol como subproducto derivado de la producción del biodiésel, sobre la calidad de la canal y de la carne en diferentes especies. *Proyecto de investigación*: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/43589>.
- Fenavi. (2020). Boletín FENAVIQÍN, programa de estudios económicos - Fenavi - Fonav. Recuperado de: [https://fenavi.org/wpcontent/uploads/2020/11/Fenaviquin\\_ed3192020.pdf](https://fenavi.org/wpcontent/uploads/2020/11/Fenaviquin_ed3192020.pdf)
- Finagro. (2017). Avicultura, marco de referencia agroeconómico. Recuperado de: [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/avicultura\\_de\\_engorde.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/avicultura_de_engorde.pdf)
- Gualberto, R., Souza, O., Costa, R., Doretto, C. y Aparecido, L. (2010). Influência de espaçamentos e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray. *Nucleus*, 8(1), 241-256. doi: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.363>.
- Guerra, R. D. H., Murakami, A. E., Garcia, A. F. Q. M., Urganí, F. J., Moreira, I., & Picoli, K. P. (2011). Glicerina bruta mista na alimentação de frangos de corte (1 a 42 dias). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(4), 1038-1050.
- Knothe, G., Steidley, K. R. (2005). Lubricity of Components of Biodiesel and Petrodiesel. The Origin of Biodiesel Lubricity. *Energy & Fuels*, 19, 1192-1200.
- Minagricultura. (2020). Dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuícolas, cadena avícola. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>.

- Okoro, L. N. (2013). Comparative analysis of biodiesel and petroleum diesel.
- Ordoñez-Gomez, C. A., Mejia, G., Afanador-Tellez, G., & Ariza-Nieto, C. J. (2017). Valoración de energía digestible de la glicerina cruda proveniente de aceite de palma-*Elaeis guineensis*-para cerdos en crecimiento en función del nivel de almidón de maíz en la dieta. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(2), 52-69.
- Pulgarín Casallas, D. C. (2016). Evaluación de parámetros productivos utilizando tres niveles de crecientes de glicerol en dietas para pollos de engorde (Doctoral dissertation).
- Robergs, Robert A. & Griffin, Sharon E. (1998) Glicerol: Bioquímica, farmacocinética y aplicaciones clínicas y prácticas. *Medicina del Deporte*, 26(3), pp. 145-167.
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F., & Scull, I. (2005). Harinas de follajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y forrajes*, 28(1), 69-79.
- Sossa Fernández, L. S.; Higuera Echeverri, P.; Guerra Marín, C. L. & Mosquera Orozco, J. J. (2020). Inclusión de harina de *Trichanthera gigantea* y *Morus alba* en la alimentación de pollos de engorde. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(46), 167-180