

Evaluación técnico económica de tres forrajeras en alimentación de pollos de engorde.

Economic technical evaluation of three forage plants for feeding broilers

Recibido 4 agosto 2020
 Aceptado 12 Diciembre 2020

www.unipaz.edu.co

Dario Andres Hurtado Espinoza^a Horacio Rojas Cardenas^b Emiro Canchila Asencio^c Jorge Contreras Castro^d y Sergio Acuña Ballesteros^e.

Resumen: Teniendo en cuenta que el 71% de los costos de producción en avicultura corresponden a alimentación según Orozco, Melean y Romero (2004), la presente investigación evaluó técnica y económicamente la sustitución del alimento balanceado comercial (ABC) en un 20% por forrajeras (follaje de yuca *Manihot esculenta*, follaje de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y follaje de bore *Colocasia esculenta*) en pollos de engorde Ross 308. Esta investigación se realizó desde el día 14 hasta el día 49 de vida de los animales. Para esto se establecieron cuatro tratamientos, con agua a voluntad, correspondientes a: tratamiento testigo 100% de ABC, tratamiento 1 ABC 80% y follaje de yuca 20% en harina, tratamiento 2 ABC 80% y follaje de chaya 20% en harina, y tratamiento 3 ABC 80% y follaje de bore 20% en harina. Solamente el tratamiento 2 no presentó diferencia significativa en la ganancia de peso con el tratamiento testigo, posiblemente porque el follaje de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* tiene mayor proteína cruda en comparación a las otras forrajeras (follaje de yuca *manihot esculenta* y follaje de bore *Colocasia esculenta*). De otra parte, el tratamiento testigo mostró trece puntos porcentuales mayor a los demás tratamientos en egresos, lo cual demuestra que la obtención de tales forrajes es más económica. Asimismo, el tratamiento 2 exhibió cuatro puntos porcentuales en margen de utilidad y un punto porcentual en tasa interna de retorno por encima del tratamiento testigo. Esto pone en relieve que el uso de *Cnidoscolus aconitifolius* es una buena opción técnica y económica en la alimentación de pollos de engorde.

Palabras claves: *Cnidoscolus aconitifolius*; medida; nutrición; producción; sustitución.

Abstract: Taking into account that 71% of production cost in poultry correspond to food, the present investigation technically and economically evaluated the substitution of balanced feed by 20% fodder (yuca foliage *Manihot esculenta*, Chaya foliage *Cnidoscolus aconitifolius* and bore foliage *Colocasia esculenta*) in broilers Ross 308. This investigation was carried out from day 14 to day 49 of animal life. For this, four treatments were established, with water at will, corresponding to: 100% control treatment, treatment 1 balanced feed 80% and yuca foliage 20% flour, treatment 2 balanced feed 80% and chaya foliage 20% flour, and treatment 3 balanced feed 80% and bore foliage 20% flour. Only treatment 2 showed no significant difference in weight gain with the control treatment, possibly because the foliage of chaya *Cnidoscolus aconitifolius* has higher crude protein compared to other fodder (yuca foliage *Manihot esculenta* and bore foliage *Colocasia esculenta*). On the other hand, the control treatment showed thirteen percentage points higher than the other treatments in expenses, which shows that obtaining such fodder is more economical. Likewise, treatment 2 exhibited four percentage points in profit margin and one percentage point in internal rate of return above the control treatment. This highlights that the use of *Cnidoscolus aconitifolius* is a good technical and economic option in feeding broilers. **Keywords:** *Cnidoscolus aconitifolius* measure; nutrition; production; substitution.

^a. Instituto Universitario de la Paz

^b. Universidad Nacional abierta y a Distancia.

^c. Instituto Universitario de la Paz

^d. Instituto Universitario de la Paz

^e. Instituto Universitario de la Paz

Dirección de E-mail del autor correspondiente:
 andres.hurtado@unipaz.edu.co

INTRODUCCIÓN

Orozco, Melean y Romero (2004) mencionan que “los costos en alimentación en pollos representan el 71% del total de los costos de producción”. Normalmente el alimento balanceado (ABC) comercial es el usado para suplir las necesidades nutricionales de estos animales, el detalle radica en que gran parte de los costos se dirigen a alimentación. Por tal situación se ha hecho investigación respecto a implementar dietas de ABC con alimentos alternativos, usando por ejemplo plantas que se dan en el medio colombiano, ejemplo de ello la yuca *Manihot esculenta*, chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y bore *Colocasia esculenta* entre otras, pues han sido usadas en alimentación animal. Según Herrera, Solís, Godoy y Benitez (2019), el follaje de yuca es “una fuente de proteínas con un alto contenido de vitaminas, minerales y fibra”; asimismo, expone que “el uso de hasta el 12% de la harina de hoja de yuca, como fuente de proteína, baja en energía metabolizable, no causa muertes en pollos de engorde”, e igualmente, agrega que “a medida que el nivel de inclusión aumentó (6, 9 y 12% de harina de hoja de yuca), la grasa disminuyó, lo cual es un factor muy importante en un mercado exigente y en crecimiento de consumidores que cuidan su salud”.

La chaya también goza de cualidades, pues la composición química de sus hojas es influenciada mínimamente por los efectos de sitio, variedad de Chaya y la época de corte, lo cual garantiza que la composición se mantiene independientemente del lugar en donde dicha planta se cultive (Theissen, 2016).

A su vez la bromatología del follaje de esta planta es promisoría pues el 9,2% son cenizas, 31,2%

proteína, grasa 7,9% y humedad del 78% (Molina, Cifuentes, & Arias, 2003). Por su parte, Hoyos (2017) evaluó la eficiencia de la harina de cormo del bore (HB) *Colocasia esculenta* en pollos, mediante el establecimiento de cuatro tratamientos, el tratamiento testigo dispuso solo ABC, los tratamientos uno, dos y tres dispusieron también de ABC con 25%, 50% y 75% de inclusión de HB respectivamente, ante lo cual halló que los resultados de las variables técnicas fueron similares.

Además, el uso de este tipo de materia prima presenta menor impacto ambiental al disminuir la dependencia por las manufactureras que, según la revista *Semana Sostenible* (2018), el sector manufacturero aumentó en un 79% la producción de gases de efecto invernadero en el periodo 1990 – 2014. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como finalidad evaluar técnica y económicamente dietas compuestas por forrajeras y alimento comercial frente a una dieta basada 100% de alimento balanceado comercial en pollos de engorde en la etapa de finalización.

MÉTODOS

El experimento se realizó en el centro de investigación Santa Lucía del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ, ubicado en el kilómetro 14 vía Barrancabermeja Bucaramanga, en Barrancabermeja, Santander (Colombia), ubicado en las coordenadas 7°03'58"N 73°44'50"W, bajos las siguientes condiciones climáticas: brillo solar: 5,8 horas / día, humedad relativa: 80%, altitud: 75 msnm, temperatura media: 30°C, precipitación media anual: 2830 mm. El centro de investigación Santa Lucía de UNIPAZ es una finca con 347 hectáreas, limita al sur con la carretera nacional de Barrancabermeja – Bucaramanga y al occidente con la quebrada el Zarzal. En esta finca se tienen áreas destinadas a la producción e investigación de cultivos de caucho, limón y palma. También se tiene

un área para la producción e investigación de especies de interés zootécnico como el ganado bovino, porcicultura, piscicultura y avicultura. El diseño de tratamientos correspondió a 4 tratamientos con 3 réplicas cada uno, siendo:

Tratamiento testigo T0: 100% alimento balanceado comercial ABC.

Tratamiento 1 T1: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de yuca FY *Manihot esculenta* en harina.

Tratamiento 2 T2: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de chaya FC *Cnidioscolus aconitifolius* 20% en harina

Tratamiento 3 T3: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de bore FB *Colocasia esculenta* 20% en harina.

Se utilizaron 108 aves machos y hembras en total, distribuyendo al azar 27 aves por tratamiento, correspondiendo 9 aves por replica con peso homogéneo. Cada replica fue asignada a un corral en forma aleatoria. Cada corral tenia de área 1,28 metros cuadrados. Se trabajó con aves de engorde de edad entre los 14 días hasta los 49 días de vida, de línea Ross 308. Tales animales tuvieron condiciones de manejo iguales hasta el día 14, ofreciéndose los forrajes del día 10 al 13 para adaptarlos. Para la obtención de las harinas de follajes, se hacia el corte y acarreo de los diferentes follajes, posteriormente tales hojas se exponían a rayos solares hasta que pudieran ser trituradas con la fuerza del cierre de la mano, y luego, se sometía al molido en un molino eléctrico de un caballo de fuerza y 1770 revoluciones por minuto. Tales harinas se mezclaban con el ABC respetando la proporción y tipo de tratamiento. La información recolectada fue tabulada en el programa Excel 2016, ubicándose la información según su referencia, y de esta forma, establecer los valores

de las variables de respuesta técnica y económica por tratamiento pertinentes de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Resultados y la Discusión de los mismos, pueden ser presentados en una única sección o en secciones separadas, siempre presentando los resultados de la manera más clara posible. El autor debe analizar y discutir sus observaciones más significativas y como esto contribuye al objetivo de su investigación, el cual debe estar indicado al final de la introducción. Las tablas y figuras deben estar inmersas en el texto en una secuencia que ayude al lector a entender e interpretar los resultados presentados y la discusión abordada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para establecer el tipo de estadística (paramétrica o no paramétrica), se tuvo en cuenta tres elementos: normalidad de datos, homocedasticidad de varianzas del error y número de datos acorde a lo señalado por Rubio y Berlanga (2012), quienes establecen que su incumplimiento conlleva a la necesidad de pruebas estadísticas no paramétricas. En función de lo anteriormente planteado, se llevaron a cabo tales determinaciones utilizando el software estadístico SPSS 21.0, las cuales se presentan a continuación.

Las pruebas de normalidad de datos (test de Shapiro-Wilk) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión alimenticia ICA se soportaron en el contraste de hipótesis:

Ho: Los datos presentan un comportamiento de distribución normal ($p > 0,05$).

Ha: Los datos no presentan un comportamiento de distribución normal ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 1 se puede observar que los datos de cada tratamiento correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión

alimenticia ICA, presentaron una distribución normal ($p > 0,05$).

Tabla 1. Prueba de normalidad de datos (test de Shapiro-Wilk) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al ICA de cada tratamiento.

Tratamientos	Ganancia de peso diaria GPD			Índice de Conversión Alimenticia ICA		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
0 - AB	,947	27	,177	,968	27	,551
1 - AB + Yuca	,929	27	,065	,980	27	,865
2 - AB + Chaya	,952	27	,246	,966	27	,503
3 - AB + Bore	,944	27	,154	,978	27	,824

Las pruebas de homocedasticidad de varianzas del error (test de Levene) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión alimenticia ICA se apoyaron en el contraste de hipótesis:

Ho: Los datos presentan homocedasticidad de varianzas del error ($p > 0,05$).

Ha: Los datos presentan heterocedasticidad de varianzas del error ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 2 se puede observar que la ganancia de peso diaria GPD e índice de conversión alimenticia ICA, presentaron homocedasticidad de varianzas del error ($p = 0,952$ y $p = 0,256$, respectivamente).

Tabla 2. Pruebas de homocedasticidad de varianzas del error (test de Levene) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al ICA de cada tratamiento.

Ganancia de peso diaria GPD	Índice de Alimenticia ICA	Conversión
-----------------------------	---------------------------	------------

Estadístico de Levene	code	gl1	gl2	Sig.	Estadístico de Levene	code	gl1	gl2	Sig.
,114		3	104	,952	1,37		3	104	,256

De acuerdo con los elementos señalados anteriormente por Rubio y Berlanga (2012), se cumple con la normalidad de datos y la homocedasticidad de varianzas del error, pero no con el número de datos por tratamiento ($n=27$), por lo que se tomó la decisión de realizar el tratamiento de información mediante estadística no paramétrica. De acuerdo a esta última, la comparación entre tratamientos se llevó a cabo mediante la prueba de Kruskal-Wallis para determinar la existencia o inexistencia de diferencia significativa entre los tratamientos, y en caso de lo primero, la prueba de Bonferroni para especificar los tratamientos entre los que se presentó diferencia significativa. Para lo anterior, se utilizó el software estadístico SPSS 21.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Los datos correspondientes al resumen de estadística descriptiva de la ganancia de peso diaria GPD por tratamiento se encuentran consignados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de estadística descriptiva correspondiente a la GPD por tratamiento.

Tratamiento	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 - AB	27	60,4789	6,76054	1,30107	57,8045	63,1533

1 - AB + Yuca	27	51,1858	7,34086	1,41275	48,2819	54,0897
2 - AB + Chaya	27	56,6657	6,98165	1,34362	53,9039	59,4276
3 - AB + Bore	27	55,1170	7,21158	1,38787	52,2642	57,9698

3 - AB + Bore	5,36193*	1,92615	,038
2 - AB + Chaya	-5,47994*	1,92615	,032
1 - AB + Yuca			
3 - AB + Bore	-3,93117	1,92615	,263
2 - AB + Chaya	1,54877	1,92615	1,000
3 - AB + Bore			

La comparación de la ganancia de peso diaria entre tratamientos a través de la prueba de Kruskal-Wallis se soportó en el contraste de hipótesis:

Ho: La GPD tiene un comportamiento similar entre los tratamientos ($p > 0,05$).

Ha: La GPD tiene un comportamiento diferente en al menos un tratamiento ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 4 se puede observar que se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recurrió a la prueba de Bonferroni arrojando diferencias significativas entre los Tratamientos 0-1, 0-3 y 1-2 (Tabla 5 y Figura 1).

Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de GP es la misma entre las categorías de Tratamientos independientes	Prueba Kruskal-Wallis de	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 5. Prueba de Bonferroni para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
0 - AB	1 - AB + Yuca	9,29311*	1,92615	,000
	2 - AB + Chaya	3,81317	1,92615	,302

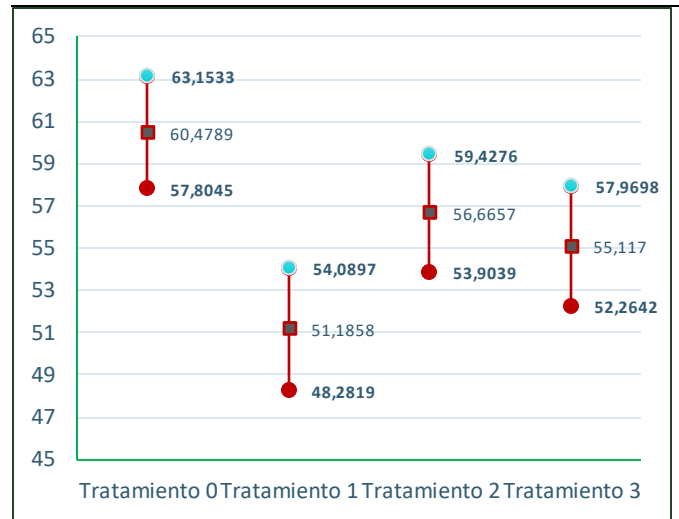


Figura 1. Intervalos de confianza para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

Los datos correspondientes al resumen de estadística descriptiva del índice de conversión alimenticia ICA por tratamiento se encuentran consignados en la Tabla 6.

Tabla 6. Resumen de estadística descriptiva correspondiente al ICA por tratamiento.

Tratamiento	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 - AB	27	2,1440	,23412	,04506	2,0513	2,2366
1 - AB + Yuca	27	2,5649	,33659	,06478	2,4318	2,6981

2 - AB + Chaya	27	2,3130	,27749	,05340	2,2033	2,4228
3 - AB + Bore	27	2,3524	,29349	,05648	2,2363	2,4685

1 - AB + Yuca	27	2,2366	,2144	,0513	2,0513	2,144
2 - AB + Chaya	27	2,3130	,27749	,05340	2,2033	2,4228
3 - AB + Bore	27	2,3524	,29349	,05648	2,2363	2,4685

La comparación del índice de conversión alimenticia ICA entre tratamientos a través de la prueba de Kruskal-Wallis se soportó en el contraste de hipótesis:

Ho: El ICA tiene un comportamiento similar entre los tratamientos ($p > 0,05$).

Ha: El ICA tiene un comportamiento diferente en al menos un tratamiento ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 7 se puede observar que se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recurrió a la prueba de Bonferroni arrojando diferencias significativas entre los Tratamientos 0-1, 1-2 y 1-3 (Tabla 8 y Figura 2).

Tabla 7. Prueba de Kruskal-Wallis para el índice de conversión alimenticia ICA entre Tratamientos.

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de ICA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 8. Prueba de Bonferroni para el ICA entre Tratamientos.

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
	1 - AB + Yuca	-,421*	,078	,000
0 - AB	2 - AB + Chaya	-,169	,078	,199
	3 - AB + Bore	-,208	,078	,054

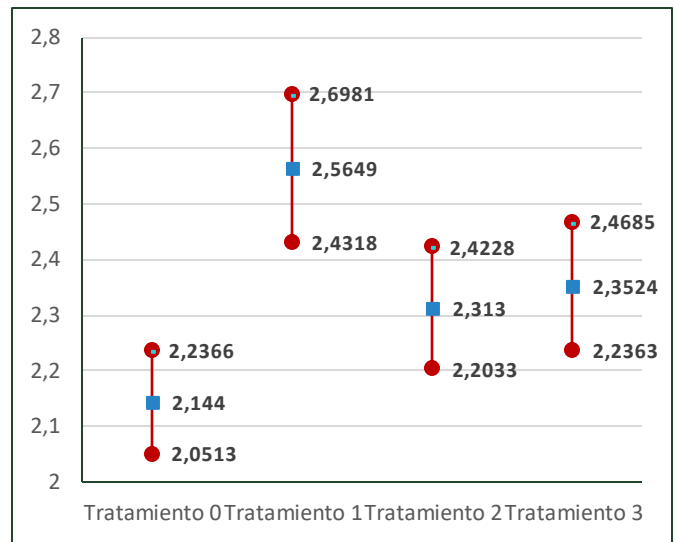


Figura 2. Intervalos de confianza para el índice de conversión alimenticia ICA entre T Tratamientos.

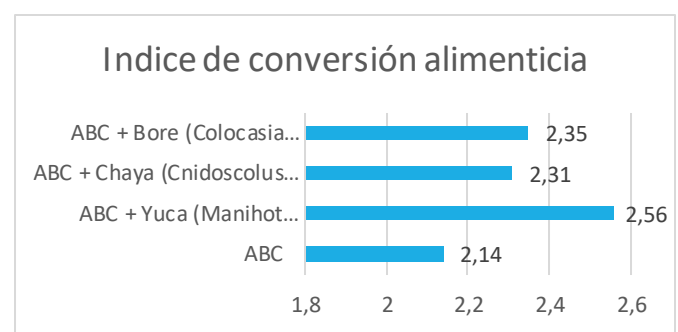
4.2 Discusión

En la Tabla 3 se evidencia que el tratamiento que obtuvo más peso por día fue T0 (60,5), seguido en orden decreciente por T2 (56,6), T3 (55,1), y por último, T1 (51,2). El alimento balanceado refleja que sus nutrientes balanceados suplen los requerimientos nutricionales del pollo de engorde, y a su vez, la chaya refleja su llamativa bromatología proteica entre los tratamientos experimentales (T1, T2, T3), siendo éste precisamente el que contiene mayor proteína cruda (31,2) (Molina, Cifuentes, & Arias, 2003) y posiblemente por ello, los pollos de T2 fueron los que ganaron más peso en comparación a los tratamientos restantes experimentales T1 y T3. Además, se observa que solo el Tratamiento 2 fue el que no presentó diferencia estadísticamente significativa con el

tratamiento testigo T0. Esto contrasta con lo reportado por Flórez y Romero (2019), quienes elaboraron dos tratamientos, en uno sustituyó en un 20% y en otro 30% el ABC por harina de follaje de *Morus alba* en pollos de engorde, encontrando que los tratamientos experimentales presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), siendo el testigo el de mejor desempeño. Esto lo atribuye a que los follajes de leguminosas contienen altos factores antinutricionales como taninos y saponinas, lo cual afecta negativamente la digestión y absorción de nutrientes. Sin embargo, Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014) reportan que la sustitución de ABC en un 10%, 20% y 30% por ensilaje de vísceras de *Oreochromis sp* en etapa de iniciación en pollo de engorde no presentó diferencia estadísticamente significativa, lo cual se lo atribuye a que los animales pueden aprovechar fácilmente la energía presente en la dieta (ensilaje), sin incurrir en un gasto de energía en los procesos metabólicos, por lo que se genera un efecto compensatorio hacia mayor ganancia de masa muscular.

De otra parte, la Figura 3 señala que, de los cuatro tratamientos, el tratamiento testigo T0 fue el más eficiente a la hora de aprovechar el alimento para convertirlo en carne producida, requiriendo 2,14 kilos de alimento para producir un kilo de carne (2,14:1); a su vez, el T2 (chaya) mostro que convierte más en carne (2,31:1) en comparación a los demás tratamientos experimentales como son el T3 (bore - 2,35:1) y el T1 (yuca – 2,56:1). Cabe destacar que solo el T1 presentó diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento testigo, lo cual es relevante pues en los tratamientos T2 y T3 se sustituyó en un 20%, el ABC por follaje de chaya y bore, respectivamente, lo que es paralelo a los resultados de Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014), pues no hallaron diferencia estadísticamente significativa a pesar de sustituir

el ABC hasta en un 30%. Sin embargo, lo anterior es antagónico a lo expuesto por (Flórez & Romero, 2019), pues en la variable conversión alimenticia, los tratamientos experimentales presentaron diferencia estadísticamente significativa negativa frente al tratamiento testigo. Asimismo, Carvajal (2017) indica que sustituyendo el ABC por harina de zapallo *Cucurbita moschata* en un 7,5% y 15%, no se presentó diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento testigo que dispuso 100% de ABC.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 3. Valores de ICA por tratamiento.

Además, en la Tabla 9 que aborda la variable egresos, se hace evidente que el tratamiento testigo T0 mostró los mayores resultados y, además, fue marcada porque tuvo trece puntos porcentuales más en comparación a cada tratamiento restante. Esto se debe a que el tratamiento testigo baso su alimentación en un 100% en alimento comercial, equivalente al 72 % de los costos. En cambio, los tratamientos restantes sustituyeron en un 20% el alimento comercial y así el rubro alimentación significo el 67%, siendo esta la causa para que los tratamientos T1, T2 y T3 mostraran menores egresos en comparación al tratamiento testigo. Resultados similares reporta Flórez y Romero (2019) al mencionar que la inclusión de harina de morera para alimentar pollos de engorde, disminuye levemente los costos de

producción. Lo propio indican Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014) al concluir que los tratamientos que incluyeron las vísceras de pescado son mucho más económicos por bulto respecto al concentrado comercial, de este modo el factor más importante en la producción de pollo de engorde que es la alimentación se ve reducido en porcentajes de 7,4%, 14,8% y 22,2% con la inclusión de 10%, 20% y 30% de ensilaje de vísceras de tilapia, respectivamente.

Tabla 9. Egresos por tratamiento.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Egresos	\$222.569	\$195.180	\$ 195.465	\$ 193.843

Fuente. Elaboración propia.

Sin embargo, en la Tabla 10 se evidencia que el mejor margen de utilidad lo reporto el Tratamiento 2, superando en 4 puntos porcentuales al tratamiento testigo, lo cual es un punto muy a favor del respectivo tratamiento experimental porque demuestra su viabilidad técnica y económica en la alimentación de pollos.

Tabla 10. Margen de utilidad por tratamiento.

	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Margen de utilidad	45%	45%	49%	48%

Fuente. Elaboración propia.

De otra parte, en la Tabla 11 que relaciona los valores de la tasa interna de retorno TIR, se percibe que T2 es el tratamiento que obtiene la mejor tasa interna de retorno, pues por cada peso invertido se recupera tal centavo de inversión y se obtiene de utilidad aproximadamente centavo y medio de más que equivale a utilidad.

Tabla 11. Tasa interna de retorno.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Tasa interna de retorno	52%	43%	53%	50%

Fuente. Al autor (2020).

CONCLUSIONES

La implementación de dietas para pollos de engorde desde el día 14 hasta el 49 en las que se incluya en un 20% harina de follaje de chaya *Cnidoscopus aconitifolius* es viable en lo técnico económico, porque esta investigación permitió evidenciar que no presenta diferencia estadísticamente significativa en lo técnico frente al tratamiento testigo que dispuso en un 100% ABC, superándolo en margen de utilidad y tasa interna de retorno. Por ello, se sugiere la implementación de mayores niveles de inclusión de harina de follaje de *Cnidoscopus aconitifolius* en pollos de engorde y en otras especies de interés zootécnico en búsqueda de un rendimiento técnico y económico adecuado, como también, de una disminución en el impacto ambiental que genera este tipo de manufactura en la producción de gases de efecto invernadero.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Universitario de la Paz por ofrecer el espacio y los recursos para la consecución de esta investigación. También se agradece enormemente a los docentes Julio Cesar Rodríguez Galvis por apoyar en gran manera el trabajo de campo y a Jorge Gómez por sus aportes en conceptos económicos. De igual manera se le agradece al director de escuela Jorge Eliecer Franco por su gestión para la consecución de recursos. Y a los estudiantes de pregrado de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su fuerza para iniciar y terminar el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- 1 Carvajal, J., Martínez, C., & Vivas, N. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 93 - 100. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a11.pdf>
- 2 Flórez, D. F., & Romero, Y. Z. (2019). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo FESC*, 8(16), 55-62. Obtenido de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293>
- 3 Gómez, G. M., Ortiz, M. A., Perea, C., & Lopez, F. J. (2014). Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en alimentación de pollos de engorde. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 106 - 114.
- 4 Herrera, M., Solís, T., Godoy, V., & Benitez, M. (2019). Harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en dieta para pollos cuello desnudo (Gen Nana). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1), 59-64. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v53n1/2079-3480-cjas-53-01-59.pdf>
- 5 Hoyos, W. (22 de noviembre de 2017). *Evaluación del rendimiento productivo en pollos de engorde utilizando papa china (Colocasia Esculenta) en raciones de finalización*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a distancia: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13894>
- 6 Molina, A., Cifuentes, R., & Arias, C. (2003). *Evaluación de cuatro selecciones de chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae) y dos niveles de defoliación en cuatro regiones de Guatemala, y aceptabilidad de sus 31 hojas y cogollos en humanos*. Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://www.maya-archaeology.org/bibliography-edible-healthy-root-crops-mayan-food-kitchen-gardens/cnidoscolus-aconitifolius-chaya-edible-leaves-mayan-agriculture.php>
- 7 Orozco, R., Melean, R., & Romero, A. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28), 1-27. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>
- 8 Semana Sostenible. (18 de 12 de 2018). *En 24 años aumentó en un 10% la emisión de gases efecto invernadero en Colombia*. Obtenido de Semana Sostenible: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-24-anos-aumento-en-un-10-la-emision-de-gases-efecto-invernadero-en-colombia/42410#:~:text=En%2024%20a%C3%B1os%20aument%C3%B3%20en%20un%2010%25%20la%20emisi%C3%B3n%20de,el%20transporte%20y%20la%2>
- 9 Theissen, D. M. (octubre de 2016). *Utilización de harina de chaya (Cnidoscolus aconitifolius) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados (Tesis de pregrado)*. Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5762/1/Tesis%20Lic.Zoot.Delsy.pdf>