Medicago sativa, suplemento en la alimentación de pollos de engorde

Medicago sativa, a supplement in broiler chicken feed

Heráclides Hugo Saavedra Sarmiento[1] , Marco Antonio Rojas Paredes[2*], Iván GonzálezPuetate[3]

[1]Universidad Nacional de Trujillo, Perú
[2*] Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. marco.rojas@unas.edu.pe
[3]Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Recibido: 20 abril 2022 **Aprobado: 27 mayo 2022** **Publicado: 30 junio 2022**

Resumen

Las ciencias agropecuarias, están encargadas de la producción proteína animal, donde deben priorizar el mejoramiento continuo del bienestar animal, calidad y cantidad de carne por animal en producción y utilidad en sistemas avícolas, en busca de alternativas para ofrecer una adecuada alimentación en pollos de engorde. En la presente investigación se suplemento con alfalfa picada (Medicago sativa) a 45 pollos machos de la línea Cobb 500 (43 g/ 1 día), dividido en tres tratamientos, tratamiento testigo sin la suplementación de alfalfa (T0), tratamiento con el 2,5% de inclusión de alfalfa (T1) y tratamiento con inclusión de 5 % de alfalfa (T2). Donde se observó que los niveles crecientes alfalfa picada (%), influyeron significativamente (p>0, 05) sobre las variables evaluadas, obteniéndose los mejores resultados con nivel de inclusión del 2,5% en cada variable. Palabras clave: Medicago sativa, Pollos, Aves de Corral

Abstract

Agricultural sciences are responsible for the production of animal protein, where they must prioritize the continuous improvement of animal welfare, quality and quantity of meat per animal in production and usefulness in poultry systems, in search of alternatives to offer an adequate feeding in broilers. In the present research, 45 male broilers of the Cobb 500 line (43 g/ 1 day) were supplemented with chopped alfalfa (Medicago sativa), divided into treatment 0 (T0) or control without alfalfa supplementation, treatment 1 (T1) with 2,5% of alfalfa inclusion and 5% for treatment 2 (T2). It was observed that the increasing levels of chopped alfalfa (%) had a significant influence (p>0,05) on the variables evaluated, obtaining the best results with an inclusion level of 2,5% in each variable. Key words: Medicago sativa, Broilers, Poultry.

Introducción

Las ciencias veterinarias al buscar mejorar los indicadores productivos han modificado las dietas nutricionales como una estrategia prometedora para modular positivamente el microbiota intestinal de las aves. Los suplementos o aditivos biológicos o anutricionales pueden ejercer una acción trófica sobre la mucosa intestinal, contribuye a mejorar la digestibilidad de los nutrientes, el rendimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde. Sin embargo, las intervenciones nutricionales deben planificarse de forma que promuevan un estado equilibrado entre el huésped y el microbiota intestinal (Souza et al., 2020).

En el mercado avícola cada vez es más exigente y demanda carnes magras libres de grasas saturadas y para ello se busca alternativas en el campo pecuario de las materias primas, cada día son más las 3 necesidades de adquirir aves con mejor aptitud para el consumo humano. Al mismo tiempo, las amenazas limitadas por la calidad del producto relacionada de la pigmentación de la piel al momento de la comercialización, la aceptación y el consumo está determinado por su apariencia visual, la que determina la aceptación o el rechazo. La necesidad de la búsqueda de insumos que contengan pigmentos naturales al mismo tiempo con fibra hace imperiosa la necesidad de adicionar a las dietas de los pollos de engorde (Ortega-Rojas, 2020).

El sector avícola sigue creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo debido al incontrolable crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización. Un factor de cambio estructural ha sido el paso a la producción de cría de los pollos de engorde, lo que ha permitido a los productores de tamaño medio acceder a una tecnología avanzada con una inversión inicial relativamente reducida (FAO, 2020). Actualmente, los sistemas tradicionales de jaulas o crianza en galpones son reemplazados por alternativos y novedosos métodos de alojamiento que permiten desarrollar ambientes confortables donde las aves

consumen plantas de pastoreo y son suplementados con dietas de acuerdo con el nivel de producción, adicionalmente se administra aceites esenciales, prebióticos, probióticos y suplementos proteicos para mejorar los indicadores productivos. Los sistemas de manejo criados en pastos y al aire libre en pollos de engorde son cada vez más populares, donde estos aditivos ayudan a mejorar la seguridad alimentaria y la salud avícola, reduciendo la diseminación y multiplicación de organismos causantes de enfermedades (Jeni et al., 2021)

Las aves no procesan la celulosa como lo hacen los rumiantes, por lo cual su consumo no es suficiente para alcanzar valores nutritivos adecuados, pero ayuda a mejorar la salud intestinal, se ha reportado que el aumento de consumo de fibra ocasiona daños irreparables en la producción, la inclusión de niveles adecuados de fibra en las dietas de monogástricos puede modificar el valor nutritivo de las mismas mediante diversos mecanismos. Entre ellos merecen destacarse sus efectos sobre el desarrollo anatómico del tracto intestinal (Menezez, 2020).

La salud intestinal es la principal característica necesaria de preservar y mantener constante seguimiento en la producción animal. El sistema digestivo saludable permite que el ave pueda realizar adecuadamente los procesos fisiológicos inherentes a su organismo y expresar su potencial productivo. Las situaciones no relacionadas con bienestar animal derivado del medio ambiente, la nutrición, las prácticas de gestión y/o las enfermedades pueden provocar una disminución de los indicadores productivos (Souza et al., 2020). Además, un sistema de plataformas elevadas son opción viable para enriquecer el entorno de los pollos de engorde y, por tanto, los sistemas de producción y 4 bienestar animal, permitiendo optimizar la eficiencia de la producción a través de la detección temprana de problemas de salud (Schomburg et al., 2023).

En la última década, la producción de engorde de pollos tiene un gran impacto, ya que ha ido creciendo con rapidez en el mercado, es decir, los avances en las diferentes áreas de investigación como: genética, alimentación y manejo sanitario. En este momento la actividad avícola en tan solo de 42 a 50 días, los animales adquieren el peso ideal para el sacrificio con un peso de 2,5 kg y un índice de conversión 1,6 kg de alimento/kg de carne (Chuquisala, 2019). Estudios indican la avicultura deberá enforcarse en la alimentación tempranas posteriores al nacimiento, especialmente a los 21 días para mejorar la secreción hormonal, la morfología intestinal y el rendimiento del crecimiento al modular la microbiota intestinal (Li et al., 2022).

La suplementación de harina de hojas de orégano (HO) (0,25%) en combinación con el alimento balanceado (AB), favoreció los valores obtenidos para los pesos relativos a los 21 y 42 días del intestino delgado, así como también cada una de sus partes. Todos los órganos mostraron un desarrollo alométrico lento (CA1) (Tenías et al, 2022). La harina integral de zapallo puede ser implementada en dieta de pollos de engorde. Sin embargo, más allá de los beneficios nutricionales que posee, es necesario recurrir proyectos de investigación y desarrollos académicos con el fin de generar un desarrollo reales de esta alternativas de alimento al mercado nacional, reduciendo los factores limitantes como el alto costo de inversión que se tiene para producirlo a gran escala (Mendoza et al, 2019).

El trabajo efectos de la suplementación dietética de harina de alfalfa sobre el rendimiento del crecimiento, las características de la canal, la calidad de la carne y el huevo y la microbiota intestinal en pollos Beijing-you (una raza china local), valoro distintos niveles (0, 5, 8 y 10%) de suplementos de harina de alfalfa. Disminuyendo los principales indicadores como: índice de conversión alimenticia, mortalidad, grasa abdominal, rendimiento y contenido de colesterol en la yema, incrementando la proteína de la yema, proteína de la albúmina y color de la yema en relación con el trabajo sin suplemento de harina de alfalfa (Zheng et al., 2019).

Los resultados de este estudio indican que la suplementación con 30 g de concentrado de proteína de alfalfa (APC) mejoró las funciones metabólicas del organismo, la resistencia de la carne a los procesos oxidativos, y la composición y perfil de ácidos grasos. Por lo tanto, APC puede ser una alternativa potencial a los aditivos alimentarios sintéticos y la proteína de soja en la producción de carne de ave más sana (Kwiecień et al., 2021).

Apolo & Rodríguez (2021) mencionaron que la inclusión de harina de laritaco (Vernonanthura patens) en pollos Cobb 500 (machos, 42 días) desarrolló un incremento en la variable la longitud de los segmentos del intestino, permitiendo una gran capacidad de absorción, necesario para un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Además, el suplemento generó un efecto positivo sobre las vellosidades (más anchas) y las criptas (menos profundas) de pollos de engorde, indicando una mayor integridad y salud intestinal, mostrando que la inclusión de compuestos fitogénicos no afectan el crecimiento de las aves.

La inclusión de extracto botánico como té verde o de uva en la alimentación de pollos de engorde Ross 308 (21 días) mejoró los parámetros de morfometría intestinal, indicando una mayor salud intestinal y

absorción de nutrientes en los animales, a través de un incremento en la expresión de las proteínas integrales de membrana claudina-1, claudina-5 y zona de oclusión-1 (Martínez et al., 2021). También el aporte de Eucommia ulmoides en alto contenido podría servir como un aditivo para piensos en la industria de las gallinas (Peng et al., 2022). La harina de carinata se puede utilizar (12% en baja en glucosinolatos y 8% en alta en glucosinolatos), sin efectos nocivos sobre los indicadores de crecimiento, la histología intestinal y las proteínas de unión estrecha, siendo una alternativa para reemplazar parcialmente los ingredientes de alimentos convencionales (Yadav et al., 2022).

En el modelo animal Polbar, una gallina de raza nativa, se determinó el efecto la alfalfa (concentrado de proteína de alfalfa - APC) aplicado 15 g o 30 g/ 1 kg alimento balanceado, mejorando los indicadores de producción y el perfil de ácidos grasos en la yema de huevos crudos, duros o liofilizados. Donde la adición de un 3 % de APC en la dieta para gallinas en sustitución parcial de la harina de soja dio como resultado una mayor intensidad del color de la yema y la cáscara del huevo y una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados y contenido de carotenoides (Grela et al., 2020).

El desarrollo de la investigación y comprobación de alternativas en la suplementación nutricional y la obtención del beneficio de recursos biodisponibles son importantes en la producción animal para reducir los costos de alimentos comerciales, por lo cual se reportó que el uso de forrajes verdes como la Alfalfa (Medicago sativa), Morera (Morus alba) y Botón de oro (Tithonia diversifolia) pueden ser incluidos en la dieta de gallinas ponedoras sin afectar negativamente los parámetros productivos (Rodríguez-Molano et al., 2022).

Se puede considerar que las paredes celulares de las plantas son las fuentes principales de consumo de fibra dietética en la mayoría de los alimentos. Esto permite definir la fibra desde el punto de vista nutricional como una fracción heterogénea cuyos componentes son resistentes a la actividad enzimática del tracto gastrointestinal. Entre ellos se destacan cinco componentes mayoritarios: los 6 polisacáridos estructurales que constituyen las paredes celulares de los vegetales, que son los homopolisacáridos (celulosa) y los heteropolisacáridos (hemicelulosa y pectina) (Almeida et al., 2020).

La inclusión de harina de alfalfa 5% mejoró el peso final (3014 g vs 2718 g) en pollos de engorde COBB 500 (machos, 42 días), modificando las variables peso y longitud del tracto gastrointestinal: TGI lleno (297 g vs 270 g), TGI vacío (231,4 g vs 217,4 g) ciego izquierdo vacío y molleja vacía con diferencias significativas estadísticamente, también el intestino delgado vacío este fue altamente significativo, diferenciándose del tratamiento testigo, incrementando el área de absorción e incrementando el rendimiento de las aves (Benítez y Alcívar, 2022).

Los pollos de engorde (hembras Hubbard de 35 a 84 días de edad), fueron alimentados con dietas que contenían tres niveles de harina de alfalfa como reemplazo parcial del maíz, torta de soya y polvillo de arroz por un período de 49 días. Las aves se distribuyeron en tres tratamientos T0 (0% HA), T1 (5% HA) y T2 (10% HA), se encontró diferencias significativas ($p<0.05$) para peso relativo de grasa abdominal (T0: 2,30, T1: 2,60 y T2: 2,89%), peso relativo de molleja (T0: 1,00, T1: 1,03 y T2: 1,19%) y peso relativo de intestinos (T0: 2,26, T1: 2,38 y T2: 2,69%). (Paredes y Lorena, 2020). La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la suplementación de Medicago sativa en la alimentación de pollos Cobb 500 sobre los parámetros productivos y la pigmentación.

Metodología

La presente investigación utilizó 45 pollos machos de la línea Cobb 500, distribuidos aleatoriamente en tres grupos experimentales: tratamiento testigo (T0) sin la suplementación de alfalfa, tratamiento con el 2.5% de inclusión de alfalfa (T1) y tratamiento con el 5 % de inclusión de alfalfa (T2).

Las aves iniciaron con un peso promedio de 43g, se recibieron en condiciones de confort adecuadas: galpón desinfectado mediante técnicas de calor seco y cal viva, cama de subproductos de arroz desinfectado con amonio cuaternario al 10%, para la desinfección de los accesorios de producción (bebederos, comederos, balanzas, canastas, criadora, entre otros) se utilizó yodo al 5%.

El proceso de alimentación se dividió en una etapa pre-experimental comprendida entre 0 a 7 días en esta primera semana de vida todos los pollos recibieron un alimento de inicio peletizado comercial. En la etapa experimental (8 – 42 días): las aves de los tratamientos T1 y T2 se les suministro alimento peletizado de acuerdo con los requerimientos de la tabla pollos Cobb 500, más alfalfa en 2,5 % y 5 % respectivamente, adicional en relación con el peso corporal, el tratamiento testigo (T0) recibió alimento comercial en todo el proceso. El suministro del agua fue ad libitum en todo el proceso mantenido niveles adecuados de bienestar animal. La alfalfa (Medicago sativa) antes de su uso se oreaba por un día. posteriormente se realizaba el picado en partículas pequeñas para que sea aceptado por los pollos.

Variables a evaluadas:
Ganancia de peso (g): Se evaluó el peso vivo de los animales al inicio del experimento y luego al término del experimento, se realizó a la misma hora y con el animal en ayunas. La ganancia de peso se determinó por el peso vivo ganado durante la etapa.
Consumo de alimento (g): El consumo se estimó en la misma fecha del registro del peso. El consumo se evaluó por animal considerando el alimento ofrecido menos el residuo (alimento sobrante en el comedero). El consumo está expresado como consumo diario en gramos de materia seca.
Conversión alimenticia (g/g): Se determinó a través del consumo durante la etapa etapa, dividido entre la ganancia de peso en la misma etapa
Al inicio del experimento, los animales se distribuyeron a través de un diseño completamente al azar con tres tratamientos y quince repeticiones por tratamiento, considerando el peso inicial como covariable, cada pollo fue considerado una unidad experimental. Las variables evaluadas fueron analizadas a través del análisis de variancia y los promedios comparados a través de la prueba de Tukey, utilizando el programa Infostat.

Resultados
Los resultados promedios de las variables en estudio en la fase de engorde se muestran en la tabla 1, en donde se observa que los niveles crecientes alfalfa picada (%), influyeron significativamente (p>0,05) sobre las variables evaluadas, obteniéndose los mejores resultados con nivel de inclusión del 2,5% en cada variable.
En la variable ganancia de peso (g/día) los resultados muestran ganancias para el tratamiento T0 con 39,32 ± 0.61, el tratamiento T1 con 46,69 ± 0,96 y el T2 con 31,54 ± 0,88; en lo referente al consumo de alimento (g/ día) se observó consumos de 2111,00 ± 2,51, 2550.39 ± 0.90 y 1899.70 ± 0.44, para los tratamientos T0, T1 y T2 respectivamente. Mientras que, en conversión alimenticia, se obtuvo
1,22 ± 0.13, para el T1: 1.14 ± 0.20 para el T2 y 1.34 ± 0.20 para el tratamiento T2.

Tabla 1. Promedios de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de pollos alimentados con niveles crecientes de alfalfa picada, durante el periodo de 42 días.

	Variables[1]		
Niveles de alfalfa en la dieta (%)	Ganancia de peso (g/día)	Consumo de alimento (g/día)	Conversión alimenticia
0% de alfalfa picada	39,32 ± 0,61	2111,00 ± 2,51	1,22 ± 0,13
2,5% de alfalfa picada	46,69 ± 0,96	2550,39 ± 0,90	1,14 ± 0,20
5% de alfalfa picada	31,54 ± 0,88	1899,70 ± 0,44	1,34 ± 0,20
p valor	0,0001	0,0001	0,0228

[1]En cada variable: Valor promedio ± desviación estándar. (p> 0,05)

Discusión:
La suplementación de 2,5% de alfalfa en pollos Cobb 500, presentó en sus variables los siguientes resultados: 46,69 ± 0,96 en ganancia de peso (g/día), 2550,39 ± 0,90 g/ día en consumo de alimento y 1,14 ± 0,20 en la variable de conversión alimenticia mejorando los indicadores al comparar con el tratamiento testigo.
El tratamiento 2 con un 2,5% de suplementación de alfalfa en la alimentación de pollo para engorde presento un menor índice de conversión (1,14 ± 0,20 vs 1,22 ± 0,13), similar al trabajo realizado con 600 pollos Beijing-you (una raza china local) fueron suplementados con harina de alfalfa obteniendo las siguientes variables: un menor (P < 0,05) índice de conversión alimenticia, mortalidad, grasa abdominal rendimiento (Zhen et al, . 2019). Barrera y Roble (2018) cuyos resultados mostraron una conversión alimenticia por debajo de lo requerido para el rendimiento del pollo, basándose en el hecho que la alfalfa no es digestible y que contiene un alto contenido de fibra. Lo mismo obtuvo Chuquisala (2019) que no presento diferencias estadísticas en la conversión alimenticia.
El tratamiento 2 presento una diferencia significativa (p>0,05) sobre el tratamiento control, obteniéndose una ganancia diaria de 46,69 ± 0,96 (g/día) con la suplementación de 2,5% de alfalfa, diferenciado el trabajo presentado Chuquisala (2019) que no obtuvo diferencias significativas al incluir harina de alfalfa al 1%,2%,3% y 4%. Además, Benítez y Alcivar (2022) en su trabajo indicó que la inclusión de harina de alfalfa 5% mejoró el peso final (3014 g vs 2718 g) en pollos de engorde COBB 500 (machos, 42 días) (Benítez y Alcívar, 2022).
Además, el tratamiento presento una adecuada pigmentación (grado 3/5), similar al trabajo de Ortega- Rojas et al. (2020) donde se compararon los niveles de pigmentación con zanahoria y alfalfa obteniendo diferencias significativas, teniendo una pigmentación de 3,5 con la adición de alfalfa y zanahoria al 5% esto debido a las grandes concentraciones de carotenos, ya que es licopeno, capsanina siendo estos pigmentantes naturales.

Conclusiones:
En la presente investigación se estableció que la inclusión de alfalfa en 2,5% en la alimentación de pollo machos de engorde línea Cobb 500 hasta los 42 días de edad presentaron los mejores resultados en las variables ganancia de peso diario, consumo de

alimento y conversión alimenticia en una manera significativa (p> 0,05).

Mientras la incorporación del 5% de alfalfa suplementado en la dieta de los pollos, no presento los mejores resultados en los indicadores: ganancia de peso diario, consumo de alimento y conversión alimenticia, sugiriendo un límite para la inclusión como reemplazante de fuente proteína, Barrera y Roble (2018) mencionó que la alfalfa no es digestible y que contiene un alto contenido de fibra.

En avicultura se puede mejorar la salud intestinal, el sistema inmune al modular la microbiota intestinal al utilizar de extractos de plantas como: Astragalus membranaceus y Glycyrrhiza uralensis, Glycyrrhiza uralensis Fisch, Achyranthes japónica y Cynara scolymus (Muniyappan et al., 2022; Qiao et al., 2022; Zaker-Esteghamati et al., 2022; Zhang et al., 2022).

Adicionalmente, se logró establecer la necesidad de incrementar trabajos de investigación con el fin de explorar la respuesta de la suplementación de estas especies vegetales con diferentes concentraciones para establecer límites de inclusión. La utilización de flor de marigold y rizoma de cúrcuma son una opción para realizar trabajo de comparación para evaluar porcentaje de grasa abdominal y niveles de pigmentación.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. *Almeida Santa Cruz, Mabel, Martínez Pérez, Madeleidy, & Dihigo Cuttis, L.E. (2020). Indicadores sanguíneos de pollos de ceba colostomizados, que consumieron harina de forraje de Moringa oleifera. Nota técnica. Cuban Journal of Agricultural Science, 54(1), 95-100. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000100095&lng=es&tlng=es.*
2. *Apolo Arévalo, Guido, & Rodríguez Saldaña, Diego. (2021). Efecto de dos niveles de harina de laritaco (Vernonanthura patens) sobre la respuesta productiva y morfometría intestinal en pollos de engorde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32(2), e18385. https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.18385*
3. *Benítez M., Alcívar J. (2022). Determinación morfométrica del TGI en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (Medicago sativa). Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí. http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3661*
4. *Chuquisala Pinza, D. V. (2019). Efecto de la inclusión de Medicago sativa sobre los parámetros productivos e indicadores organolépticos de la canal de pollos broiler. Tesis de grado. Universidad Técnica de Machala http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13862*
5. *FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2022). Producción y productos avícolas: La cadena de valor del sector avícola. https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/*
6. *E.R. Grela, S. Knaga, A. Winiarska-Mieczan, G. Zięba, (2020). Effects of dietary alfalfa protein concentrate supplementation on performance, egg quality, and fatty acid composition of raw, freeze-dried, and hard-boiled eggs from Polbar laying hens Poultry Science. Volume 99, Issue 4, Pages 2256-2265. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.030*
7. *Jeni R.E., Dittoe D.K., Olson E.G., Lourenco J., Corcionivoschi N., Ricke S.C., Callaway T.R. (2021) Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems Poult. Sci., Volume 100, Issue 7, 101156. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101156*
8. *Kwiecieñ M, Winiarska-Mieczan A,Danek-Majewska A, Kwiatkowska K,Krusiñski R. (2021). Effects of dietaryalfalfa protein concentrate on lipidmetabolism and antioxidative statusserum, and composition and fatty acidsprofile, antioxidative status and dieteticvalue of the muscles in broiler. PoultrySci 100(4):100974. doi: 10.1016/j.psj.2020.12.071*
9. *Li D.L., Wang J.S., Liu L.J., Li K., Xu Y.B., Ding X.Q., Wang Y.Y., Zhang Y.F., Xie L.Y., Liang S., Wang Y.X., Zhan X.A., (2022). Effects of early post-hatch feeding on the growth performance, hormone secretion, intestinal morphology and intestinal microbiota structure in broilers, Poultry Science. 102133. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102133*
10. *Martínez Orozco, A y Camacho Sanabria, D. (2021). Salud intestinal de pollos alimentados con extractos botánicos. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4234?locale-attribute=en*
11. *Menezes Tejeira, E. (2020). Efecto de la inclusión de inulina, alfalfa y pulpa de citrus en dietas de lechones sobre el consumo, la*

digestibilidad de los nutrientes y el balance de nitrógeno. Tesis de grado. Universidad de la República. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/27289

12. *Mendoza Rivadeneira, F., Barre Zambrano, R., Vargas Zambrano, P., & Zambrano Pinoargote, L. (2019). Harina integral de zapallo (Cucúrbita moschata) para alimento alternativo en la producción avícola. Cienciamatria, 5(9), 668-679. DOI 10.35381/cm.v5i9.256.*
13. *Muniyappan M., Jeon SY., Choi M., Kim IH. (2022). Dietary inclusion of Achyranthes japonica extract to corn-soybean meal-wheat-based diet on the growth performance, nutrient digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and meat quality of broiler chickens, Poultry Science, Volume 101, Issue 6. 101852. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101852*
14. *Ortega-Rojas, R., Solórzano-Castillo, J., & Benítez-González, E. Chamba-Ochoa, H., Cordero-Salazar, F., Vacacela-Ajila, W., (2020). Efecto de zanahoria (Daucus carota) y alfalfa (Medicago sativa) en pigmentación de carne de pollo. Bosques Latitud Cero, 10(1), 39–45. https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/717*
15. *Paredes A, Manuel, & Lorena Risso, Analía. (2020). Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(2), e17846. https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17846*
16. *Peng, M. J.; Huang, T.; Yang, Q. L.; Peng, S.; Jin, Y. X.; Wang, X. S. (2022). Dietary Supplementation Eucommia ulmoides Extract at High Content Served as a Feed Additive in the Hens Industry. Poult. Sci., 101, 101650. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101650.*
17. *Qiao Y., Liu C., Guo Y., Zhang W., Guo W., Oleksandr K., Wang Z. (2022). Polysaccharides derived from Astragalus membranaceus and Glycyrrhiza uralensis improve growth performance of broilers by enhancing intestinal health and modulating gut microbiota, Poultry Science, Volume 101, Issue 7. 101905. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101905*
18. *Rodríguez-Molano C., Niño-Monroy L., García-Gómez H. (2022). Efecto de suplementación con forrajes verdes sobre parámetros productivos y calidad de huevo en gallinas. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, v. 21, n. 1, 2023, https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1915/1719*
19. *Schomburg H., Malchow J., Sanders O., Knöll J., Schrader L., (2023). Elevated platforms with integrated weighing beams allow automatic monitoring of usage and activity in broiler chickens, Smart Agricultural Technology, Volume 3. 100095. https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100095*
20. *Souza, C. S., Vieites, F. M., Justino, L. R., de Lima, M. F., Chaves, A. S., da Silva Cardoso, V., . . Lima, R. d. (2020). Importância da saúde intestinal em frangos de corte. Research, Society and Development, v. 9, n. 3, e86932475. DOI: 10.33448/rsd-v9i3.2475*
21. *Tenías Campos, J., Alfaro Escalona, M., Rivas Nichorzon, M., Cárdenas Ramírez, L., & Silva-Acuña, R. (2022). Alometría digestiva en pollos suplementados con harina de orégano como promotor de crecimiento. Revista ESPAMCIENCIA, 13(1), 16-25. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v13i1.310*
22. *Yadav S., Teng P., Choi J., Singh A.K., Kim W.K. (2022). Nutrient profile and effects of carinata meal as alternative feed ingredient on broiler performance, tight junction gene expression and intestinal morphology, Poultry Science, Volume 101, Issue 2, 101411, https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101411.*
23. *Zaker-Esteghamati H., Seidavi A. & Bouyeh M. (2021). Effect of Cynara scolymus and its derivatives on broilers: an updated review, Animal Biotechnology, 32:5, 656-662, https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1737097*
24. *Zhang S., Zhu C., Xie H, Wang L, Hu J.. (2022). Effect of Gan Cao (Glycyrrhiza uralensis Fisch) polysaccharide on Growth Performance, Immune Function, and Gut microflora of Broiler Chickens, Poultry Science, 101(10):102068. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102068*
25. *Zheng, M., Mao, P., Tian, X., Guo, Q., Meng, L. (2019). Effects of dietary supplementation of alfalfa meal on growth performance, carcass characteristics, meat and egg quality, and intestinal microbiota in Beijing-you chicken, Poultry Science, Volume 98, Issue 5, pp. 2250-2259. https://doi.org/10.3382/ps/pey550*