

Research Article

Matricaria Chamomilla (Chamomile) and Capsicum Frutescens (Gallinazo Pepper) in Poultry

Matricaria Chamomilla (Manzanilla) y Capsicum Frutescens (Ají De Gallinazo) en la Producción de Pollos Broiler

Bonny Daianhara Mañay Maquisaca¹, Pablo Rigorberto Andino Nájera², Diego Fabián Maldonado Arias², and Paula Alexandra Toalombo Vargas^{2*}

// CONGRESO
INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN PECUARIA Y
AGROINDUSTRIAL ESPOCH
2021 (II CEPPEA 2021)

Corresponding Author: Paula
Alexandra Toalombo Vargas;
email:
ptoalombo@epoch.edu.ec

Published: 14 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Bonny Daianhara Mañay
Maquisaca et al. This article
is distributed under the terms
of the [Creative Commons
Attribution License](#), which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

¹Investigadora independiente

²Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior de Chimborazo, Ecuador

ORCID

Paula Alexandra Toalombo Vargas: <https://orcid.org/0000-0002-7241-6852>

Abstract

The current study used *Matricaria chamomilla* and *Capsicum frutescens* to evaluate the productive and sanitary parameters in meat birds of the Cobb 500 line in Cumandá, Ecuador. The sample size was 450 broilers divided into two treatments and one control group with three repetitions in each. T0: Control; T1: *Matricaria chamomilla* extract; and T2: *Capsicum frutescens* extract. The experimental units were distributed under a completely random design. The productive data obtained were subjected to an analysis of variance (ADEVA), and the separation of means was applied according to the Tukey statistic with significance levels of $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$. Whereas, the health variables were analyzed using descriptive statistics. The productive variables did not present statistically significant differences ($P > 0.05$) between the treatments and the control. For the health variables, the best treatment was found to be T1, since in the coproparasitic analysis, an average OPG/HPM of 0.67 was observed at 15 days of age; 4.67 at 28 days of age; and 1 at 40 days of age. Regarding the CFUs, values of 107, 264, and 500, respectively, were observed at 15, 28, and 40 days and in turn a better development of intestinal microvilli in the duodenum: 1500.00 μm , jejunum: 1350 μm and ileum: 1000 μm . The cost-benefit was T0: 1.35; T1: 1.14; and T2: 1.29. Therefore, it is important to consider avoiding the use of antibiotic growth promoters to safeguard the health of consumers.

Keywords: poultry, *Matricaria chamomilla*, *Capsicum frutescens*, antibiotic growth promoter, Cobb 500.

Resumen

En Cumandá–Ecuador, se evaluaron los parámetros productivos y sanitarios en aves de carne de la línea Cobb 500 al aplicar *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens*, el tamaño de la muestra fue de 450 broilers divididos en dos tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno; T0: Testigo; T1: Extracto de *Matricaria chamomilla*; T2: Extracto de *Capsicum frutescens*. Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los datos productivos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA), se aplicó la separación de medias según el estadístico Tukey con niveles de significancia ($P \leq 0,05$) y ($P \leq 0,01$); mientras que las variables sanitarias fueron analizadas mediante estadística descriptiva. Las variables productivas no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos y testigo. Para las variables sanitarias se determinó que el mejor tratamiento fue T1, ya que en el análisis coproparasitario, OPG/HPM se observó un promedio de 0,67 a los 15 días de edad; 4,67 a

 OPEN ACCESS



los 28 días de edad; y 1 a los 40 días de edad; en cuanto a las UFC se observó a los 15, 28 y 40 días valores de 107, 264, 500 respectivamente; y a su vez un mejor desarrollo de las microvellosidades intestinales en el duodeno:1500,00 μm , yeyuno:1350 μm e ileon:1000 μm . El B/C costo fue de T0:1,35; T1:1,14; T2:1,29. Es importante considerar, evitar el uso de promotores de crecimiento antibióticos, para salvaguardar la salud de los consumidores.

Palabras Clave: *producción aves de carne, Matricaria chamomilla, Capsicum frutescens, promotor de crecimiento antibiótico, Cobb 500.*

1. Introducción

Las plantas aromáticas y medicinales presentan propiedades antimicrobianas, por el contenido de una amplia gama de extractos naturales que se han aislado a partir de las mismas, los estudios se han centrado en descubrir nuevas clases de antibióticos, para solucionar problemas tales como la aparición de efectos secundarios indeseables, infecciones previamente poco comunes (1) y resistencia antimicrobiana (2). Por lo que son consideradas como fuente invaluable de moléculas biológicamente activas (3), ya que contienen flavonoides, fenoles, glucósidos de fenoles, saponinas, etc. (4).

Las esencias vegetales son metabolitos secundarios que presentan aptitudes antimicrobianas y antioxidantes (5), en los últimos años se los ha podido valorar como componentes funcionales (6), ya que aporta nutrientes que promueve el desarrollo de las microvellosidades intestinales, por lo que beneficia a la salud animal y por ende humana al ser consumidas como proteína (7), éstos compuestos producen una gran variedad de compuestos bioactivos y metabolitos reductores (8) como medio de defensa al ataque de insectos, microorganismos (9) y de adaptación a ambientes adversos extrínsecos como temperatura, humedad, intensidad de luz, sequia (10), ya que tienen la facultad de provocar efectos farmacológicos o toxicológicos en humanos y/o animales (11). Por varios años estos compuestos han sido usados para la elaboración de medicamentos y en aditivos alimentarios; sin embargo, la administración de moléculas terapéuticas de plantas/hierbas como fármacos, se ha convertido en una problemática debido a la escasa solubilidad, permeabilidad, la baja biodisponibilidad, la inestabilidad en el medio biológico, etc; estas limitaciones pueden superarse uniéndolas o encapsulando con nanomateriales adecuados que mejoran el rendimiento de la farmacocinética en gran medida (12). También se ha demostrado que son útiles para manipular algunos procesos metabólicos en los rumiantes y modular selectivamente las poblaciones microbianas del rumen, permitiendo mejorar la fermentación, el metabolismo del nitrógeno y reducir la producción de metano (13), (14).

Los metabolitos que han demostrado influir en la producción de metano son: saponinas, taninos, compuestos organosulfurados, aceites esenciales, ligninas, alcaloides,



antioxidantes etc (8), no obstante actualmente se reportan más de 200.000 estructuras definidas de compuestos secundarios, lo que expone un gran campo por ser investigado (15), (14). Además exponen diversos mecanismos de acción para disminuir la metanogénesis, pero que de manera general se asocia con una inhibición en la actividad bacteriana, mejorando las reacciones metabólicas (fermentación hacia una mayor formación de propionato reduciendo la producción CH₄), disminuyendo los H₂ disponibles para la producción de metano (otras fuentes alternativas para la eliminación de H₂) o reduciendo la fermentación ruminal, pero este mecanismo no se considera importante, ya que resulta en una menor eficiencia de utilización de los alimentos (13).

Además, es preciso mencionar que los polifenoles vegetales son uno de los grupos más grandes de metabolitos secundarios antioxidantes naturales. (16) Las propiedades de reducción de estos metabolitos antioxidantes se han relacionado con la mayor capacidad potencial de los extractos de plantas para sintetizar nanopartículas con características mejoradas. La biosíntesis de Nanopartículas de plata (AgNPs) utilizando fuentes vegetales presenta beneficios con respecto al medio ambiente, debido a la eliminación de alta presión, energía, temperatura y sustancias químicas tóxicas emanadas en los métodos de síntesis tradicionales (17). Entre las diversas nanopartículas de metales inorgánicos, los AgNPs han recibido una atención considerable como conservantes, agentes antimicrobianos y anticancerígenos eficaces, y sensores y detectores biomédicos que presentan una baja toxicidad para aplicaciones *in vitro* e *in vivo* (17). También se han realizado investigaciones en las cuales se ha informado efectos larvicidas, (17), (18), (19) anticoagulantes, trombolíticas, (20), (21) y antiinflamatorias (22), (23).

La *M. chamomilla* es rica en sesquiterpenos y flavonoides que son compuestos polifenólicos que se encuentran presentes en altas concentraciones en la epidermis de las hojas y cáscaras de las frutas a las cuales se atribuyen efectos terapéuticos sobre trastornos digestivos (24), antiinflamatorios (25) y antibacteriales (26), (27); además no solo reducen la producción de metano, sino también estimulan el metabolismo microbiano (14), (28), (13), lo cual juega un papel fundamental sobre la integridad intestinal, siendo uno de los mejores promotores de crecimiento utilizados con fines productivos y sanitarios en especies de interés zootécnicos.

Capsicum spp. son consideradas como hortalizas y especias importantes que se cultivan en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial (29). Son valorados por su importancia económica y su alto valor nutricional. El fruto contiene una variedad de fitoquímicos bioactivos que incluyen flavonoides, carotenoides, fenólicos y otros compuestos antioxidantes (29). Además de los beneficios nutricionales, es usado como aditivos alimentarios, por su contenido en capsaicina, cumplen un papel farmacológico importante y actualmente se utilizan para diferentes fines terapéuticos (30).



El incremento de resistencia a los antibióticos, se ha convertido en un problema de salud pública, siendo los productos naturales una gran alternativa, ya que se ha demostrado que los extractos pueden actuar en las células bacterianas penetrando la membrana, haciéndola más permeable y generando una ruptura de las paredes, membranas (31).

La producción de pollos de engorde es parte fundamental de la dieta nutricional de la población en general, siendo fuente de proteína animal accesible para todos los estratos sociales; Según Corporación Nacional de Avicultores (CONAVE), la cadena productiva de la proteína animal (pollo y cerdo) es una de las más importantes en Ecuador, ya que alcanza una oferta total de \$4.500 millones de dólares (26 % del PIB Agropecuario) y genera empleo directo a 325.000 personas, siendo imprescindible estar a la vanguardia en la transferencia de tecnología que cada día se genera mediante la investigación.

Por las consideraciones antes mencionadas, se utilizó la *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens* como promotor de crecimiento natural, en reemplazo de los antibióticos (APC), tomando en cuenta que no compiten con la seguridad alimentaria, y a su vez garantizan la inocuidad de los alimentos, manteniendo el equilibrio ecológico, debido a que son moléculas de interacción simbiótica.

2. Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Avícola San Pedro de Río Blanco, situada en el cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo, Ecuador, con las siguientes condiciones climatológicas: temperatura, 22 °C, humedad relativa 60 %, precipitación 188 mm/año, altitud 500 m.s.n.m. El tamaño de la muestra fue de 450 aves de carne de la línea comercial Cobb500, divididos en dos tratamientos vs un testigo con tres repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA).

T0: Testigo (balanceado con promotor de crecimiento antibiótico); T1: Extracto de *Matricaria chamomilla* (macerado) al 4 % en agua de bebida+balanceado sin promotor de crecimiento antibiótico; T2: Extracto de *Capsicum frutescens* (macerado) al 0,35 % en agua de bebida+balanceado sin promotor de crecimiento antibiótico.

Las variables productivas estudiadas fueron: peso inicial, g; consumo de alimento, g; ganancia de peso, g; conversión alimenticia; peso final, g; rendimiento a la canal, %; mortalidad, %; beneficio/costo (7).

Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio del INIAP-Santa Catalina de Quito, el estudio del epitelio gastrointestinal se llevó a cabo en un laboratorio privado; mientras que el análisis sanitario de las variables coliformes totales, UFC/g;



coproparasitario, OPG/HPM; análisis del epitelio gastrointestinal (corte histológico), se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

Los datos obtenidos de los parámetros productivos (en campo) se sometieron al análisis de varianza (ADEVA), y se tabularon mediante el software estadístico SPSS versión 21, utilizando la comparación de medias según la prueba de Tukey a los niveles de ($P < 0,05$) Y ($P < 0,01$). En cuanto al análisis microbiológico (sanitario), se tabuló en el programa Excel Office 2010.

Para elaborar el extracto de *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens*, se trituró 1 kg de cada tratamiento, para posterior colocar en 1 litro de alcohol potable a 27 grados, después se homogenizó y se procedió a sellarlo para que repose por 13 días a temperatura ambiente. La dosificación de cada componente botánico, se realizó en base a los mejores niveles obtenidos (7). En agua de bebida según las recomendaciones técnicas.

3. Resultados y Discusiones

3.1. Evaluación de las características productivas

Los resultados obtenidos para las variables peso inicial, g; consumo de alimento, g; ganancia de peso, g; conversión alimenticia; peso final, g; rendimiento a la canal, %; mortalidad, %, no presentó diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), Tabla 1.

Para el peso inicial, datos similares obtuvo (32) con pesos promedio entre 43 g, 44 g, 44,05 g, y 44,50g, al evaluar el efecto del extracto de toronjil en la producción de pollos broilers Cobb 500 (7).

En el peso final, (33) utilizó agua de mar como promotor natural, alcanzando pesos inferiores a los reportados en la presente investigación (7), tomando en consideración que se trabajó en dos líneas comerciales diferentes. Sin embargo (34), al suministrar *Capsicum frutescens* obtuvo resultados similares. Factores climáticos como la altitud inciden sobre el peso final, según lo demuestra (35), al aplicar DI metionina+metionina orgánica quien reportó resultados inferiores; pero (35), (36) al aplicar extracto de cebolla reportaron pesos similares a reportados (7).

Al analizar la ganancia de peso, (37) al utilizar *Capsicum Annuum* en Cobb 700 obtuvo pesos inferiores a los conseguidos por (7), lo que puede deberse a la diferencia de las líneas comerciales utilizadas en los dos experimentos; mientras que (34) con *Capsicum frutescens* obtiene valores similares por emplear similar variedad.



(38), al emplear *Cymbopogon citratus* y *Plectranthus amboinicus* como prebiótico broilers Cobb 500, presentó un consumo de alimento de 4542,50 g, similares a los de la presente investigación, posiblemente a que el efecto como promotor de crecimiento de los extractos vegetales investigados, se encuentren vinculados con sus propiedades antibacterianas que benefician al ecosistema microbiano e intestinal regulando el consumo de alimento. Pero un mayor consumo de alimento reportó (37) en Cobb 700, por lo que se demuestra que el componente genético juega un papel fundamental en el desempeño productivo; ya que el empleo de los extractos botánicos en la dieta de las aves, expresaron resultados similares al de los promotores de crecimiento (antibióticos). En cambio (39) obtuvo consumos menores, posiblemente a que los polifenoles de la *Matricaria chamomilla* han demostrado mejorar las actividades intestinales de la tripsina, lipasa y amilasa en las aves.

Para la variable conversión alimenticia (36) ácido gálico, (34) *Capsicum frutescens* en un diferente piso climático, (40) metionina, reportaron resultados menores a los mencionados en el presente estudio (7), por lo que se demuestra la eficacia de *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens* en la producción de broilers Cobb 500.

Los resultados obtenidos para rendimiento a la canal por (7), son mayores a los alcanzados en investigaciones (41), (36) al emplear ácido gálico en el agua de bebida; por lo que se corrobora la acción de los tratamientos y los polifenoles que lo contienen, ya que provocan un efecto antioxidante, debido a su alta concentración de flavonoides, carotenoides, y derivados clorofílicos que favorecen al incremento de los rendimientos productivos de los pollos broiler.

El porcentaje de mortalidad de los tratamientos investigados, puede deberse a la alta presión en la selección genética que ha dado paso a la formación de las diferentes líneas comerciales tanto de carne como para postura; que además de lograr incrementos en los parámetros productivos, ha traído consigo problemas asociados con la mala adaptación de los órganos internos del animal por la rápida ganancia de peso, ocasionando problemas óseos, cardíacos y respiratorios, generando la aparición de síndromes como muerte súbita, lo que conlleva a pérdidas económicas en el sector avícola a nivel nacional y mundial (42).

3.2. Evaluación de las características sanitarias

Las cantidades de ooquistes halladas en las muestras de heces analizadas, registraron el menor valor en el T1 con una media de 0,67 OPG/HPM a los 15 días de edad, 4,67 OPG/HPM a los 28 días de edad y 1 OPG/HPM a los 40 días de edad; seguido del T0: 0,33 OPG/HPM a los 15 días, 3 OPG/HPM a los 28 días y 4 OPG/HPM a los 40 días; y

**Table 1**

Parámetros productivos al adicionar Matricaria chamomilla y Capsicum frutescens en pollos Cobb 500.

Variables Variables	Tratamientos						E.E.	E.E.	Sig.	Sig.
	T0	T0	T1	T1	T2	T2				
Peso final	2988.33	a	2890.33	a	2725.00	a	184.13	0.62	Ns	
Ganancia de peso	2943.67	a	2849.33	a	2680.00	a	184.47	0.62	Ns	
Consumo de alimento	4374.27	a	4090.87	a	4462.60	a	172.80	0.35	Ns	
Conversión alimenticia	1.49	a	1.44	a	1.73	a	0.16	0.44	Ns	
Rendimiento a la canal	77.53	a	78.12	a	74.98	a	1.59	0.39	Ns	
Mortalidad	5.33	a	7.33	a	5.33	a	1.15	0.42	Ns	

*E.E. = Error Estándar. Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas. Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas. Medidas con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey. Realizado por: (7).

el T2 reportó mayor carga parasitaria con 0,67 OPG/HPM a los 15 días, 7,33 OPG/HPM a los 28 días y 1 OPG/HPM a los 40 días, Tabla 2. Es importante destacar que el uso de polifenoles, favorecen el control de la carga parasitaria por sus componentes bioactivos, siendo clave para el uso de compuestos naturales que aseguran la producción de carne sin fármacos como antibiótico y coccidiostatos.

Al efectuar los análisis microbiológicos de las heces, las unidades formadoras de colonias (UFC), a los 15 días de edad se obtuvo los siguientes valores T0: 42,33 UFC/g, T1: 107,00 UFC/g y T2: 400 UFC/g, mientras que a los 40 días T0: 355,67 UFC/g T1: 500 UFC/g y T2: 500 UFC/g, Tabla 2. Debido a la cantidad de polifenoles, que presenta la *Matricaria chamomilla*, que se asocian con efectos terapéuticos (43) como (24), antiinflamatorios (25) y antibacteriales (26), (27) con una serie de beneficios para la salud y bienestar animal, mejorando los parámetros productivos de las aves (7).

El mejor desarrollo en cuanto al tamaño de las microvellosidades intestinales se obtuvo con el T1 duodeno: 1500 µm yeyuno:1350 µm e ileon:1000 µm; seguido del T2, duodeno:1400,8 µm yeyuno:1000 µm ileon: 1300 µm y por último el T0, duodeno:950 µm yeyuno:1200 µm ileon:500 µm, Fig. 1 (7). Coincidiendo a lo mencionado por (39), indicando que los extractos naturales de la *Matricaria chamomilla* colaboran en los procesos de digestión y metabolismo, así como también optimizar su potencial antibiótico, antifúngico, antihelmíntico (44), mejorando así la salud de los semovientes. Los aminoácidos son rápidamente absorbidos en el duodeno y el yeyuno, pero poco en el íleon (45). Los extractos de ajo y cebolla aumentaron el rendimiento y eficiencia

Table 2

Parámetros sanitarios al adicionar Matricaria chamomilla y Capsicum frutescens en pollos Cobb 500.

Variables	15 días	T0		T1		T2		28 días	40 días
		28 días	40 días	15 días	28 días	40 días	15 días		
Análisis coproparasitario, OPG/HPM	0,33	3	4	0,67	4,67	1	0,67	7,33	1
Coliformes totales, UFC	42,33	167,53	355,67	107	264	500	400	440	500
Microvellosidades,									

Realizado por: (7)

de la absorción de nutrientes, mejoró la digestibilidad de los mismos mediante el incremento de la superficie de absorción, a nivel de las microvellosidades intestinales y la modulación de la microbiota intestinal (46).

(16).

Tratamiento	Duodeno	Yeyuno	Ileón
T0			
Tamaño (µm)	950	1200	500
T1			
Tamaño (µm)	1500	1350	1000
T2			
Tamaño (µm)	1400.8	1000	1300

(7).

Figure 1

Análisis del epitelio gastrointestinal (vellosidades intestinales). Elaborado por: (7).



3.3. Análisis económico, por efecto de la utilización de *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens*

Según el análisis económico realizado, se reportó un valor superior para T0, con un índice Beneficio/Costo de 1,35 USD, lo que quiere decir que por cada dólar gastado en la producción de aves de carne se recupera 0,35 USD, es decir 35 % de rentabilidad

4. Conclusiones

Al aplicar en el agua de bebida *Matricaria chamomilla* y *Capsicum frutescens* en la producción de aves de carne de la línea Cobb 500, no se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y testigo, por lo que la utilización de productos botánicos presentan efectos comparativos con los APC, pudiendo ser reemplazados.

El T1 *Matricaria chamomilla* (manzanilla), obtuvo el mejor desarrollo de las microvelosidades intestinales que mejora la absorción de nutrientes y por ende contribuye al rendimiento productivo, así como también un número adecuado de UFC posiblemente benéficos.

References

- [1] Alviano WS, Alviano DS, Diniz CG et al. In vitro antioxidant potential of medicinal plant extracts and their activities against oral bacteria based on Brazilian folk medicine. *Archives of oral biology*. 2008;53(6):545-52.
- [2] Soria N. Las plantas medicinales y su aplicación en la salud pública. *Revista de salud publica del Paraguay*. 2018;8(1):7-8.
- [3] Tello-Ceron G, Pimentel M, Galarza V. Uso de las plantas medicinales del distrito de Quero, Jauja, Región Junín, Perú. *Ecología aplicada*. 2019;18(1):11-20.
- [4] Davicino R, Mattar MA, Casali YA, Correa SG, Pettenati EM, Micalizzi B. Actividad antifúngica de extractos de plantas usadas en medicina popular en Argentina. *Revista peruana de biología*. 2007;14(2):247-52.
- [5] Maldonado C, Paniagua-Zambrana N, Bussmann RW, Zenteno-Ruiz FS, Fuentes AF. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia*. 2020;55(1):1-5.



- [6] Gallegos-Zurita M, Gallegos D, editors. Plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades de la piel en comunidades rurales de la provincia de Los Ríos Ecuador 2017: UNMSM. Facultad de Medicina, Ecuador
- [7] Maquisaca M, Daianhara B. Efecto productivo y sanitario de la Matricaria chamomilla (Manzanilla) y el Capsicum frutescens (ají de galinazo), en la Producción de pollos broiller, 2019; ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador
- [8] Toro D, Aguilar Y, Bertot R, Torres G, Nava O, González C. Análisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2017;22(1):0.
- [9] Pabón LC, Rodríguez MF, Hernández-Rodríguez P. Plantas medicinales que se comercializan en Bogotá (Colombia) para el tratamiento de enfermedades infecciosas. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2017;16(6):529-46.
- [10] Akula R, Ravishankar GA. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant signaling & behavior. 2011;6(11):1720-31.
- [11] Durmic Z, Blache D. Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. Animal feed science and technology. 2012;176(1-4):150-62.
- [12] Okafor F, Janen A, Kukhtareva T, Edwards V, Curley M. Green synthesis of silver nanoparticles, their characterization, application and antibacterial activity. International journal of environmental research and public health. 2013;10(10):5221-38.
- [13] Bodas R, Prieto N, García-González R, Andrés S, Giráldez FJ, López S. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. Animal Feed Science and Technology. 2012;176(1-4):78-93.
- [14] Patra AK, Saxena J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. Phytochemistry. 2010;71(11-12):1198-222.
- [15] Santra A, Saikia A, Baruah KK. Scope of rumen manipulation using medicinal plants to mitigate methane production. Journal of Pharmacognosy. 2012;3(2):115-20.
- [16] Cieśła Ł, Kowalska I, Oleszek W, Stochmal A. Free radical scavenging activities of polyphenolic compounds isolated from *Medicago sativa* and *Medicago truncatula* assessed by means of thin-layer chromatography DPPH rapid test. Phytochemical Analysis. 2013;24(1):47-52.
- [17] Kharissova OV, Dias HVR, Kharisov BI, Pérez BO, Pérez VMJ. The greener synthesis of nanoparticles. Trends in biotechnology. 2013;31(4):240-8.



- [18] Geetha AR, George E, Srinivasan A, Shaik J. Optimization of green synthesis of silver nanoparticles from leaf extracts of *Pimenta dioica* (Allspice). *The Scientific World Journal*. 2013;2013.
- [19] Shanmugasundaram T, Balagurunathan R. Mosquito larvicidal activity of silver nanoparticles synthesised using actinobacterium, *Streptomyces* sp. M25 against *Anopheles subpictus*, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti*. *Journal of Parasitic Diseases*. 2015;39(4):677-84.
- [20] Raja S, Ramesh V, Thivaharan V. Antibacterial and anticoagulant activity of silver nanoparticles synthesised from a novel source—pods of *Peltophorum pterocarpum*. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2015;29:257-64.
- [21] Lateef A, Akande MA, Ojo SA, Folarin BI, Gueguim-Kana EB, Beukes LS. Paper wasp nest-mediated biosynthesis of silver nanoparticles for antimicrobial, catalytic, anticoagulant, and thrombolytic applications. *3 Biotech*. 2016;6(2):1-10.
- [22] David L, Moldovan B, Vulcu A et al. Green synthesis, characterization and anti-inflammatory activity of silver nanoparticles using European black elderberry fruits extract. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2014;122:767-77.
- [23] Mani AKM, Seethalakshmi S, Gopal V. Evaluation of in-vitro anti-inflammatory activity of silver nanoparticles synthesised using piper nigrum extract. *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology*. 2015;6(2):1.
- [24] Satyal P, Shrestha S, Setzer WN. Composition and bioactivities of an (E)- β -farnesene chemotype of chamomile (*Matricaria chamomilla*) essential oil from Nepal. *Natural product communications*. 2015;10(8):1934578X1501000835.
- [25] Caleja C, Barros L, Antonio AL et al. Development of a functional dairy food: Exploring bioactive and preservation effects of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Journal of functional foods*. 2015;16:114-24.
- [26] Abdoul-Latif FM, Mohamed N, Edou P et al. Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and methanol extract of *Matricaria chamomilla* L. from Djibouti. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(9):1512-7.
- [27] Consuelo J, Guerrero R. Efecto antimicrobiano de la mezcla del extracto de llantén y manzanilla comparado con clorhexidina en cepas de *porphyromona gingivalis*. 2021.
- [28] Patra AK, Saxena J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011;91(1):24-37.
- [29] Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in food science & technology*. 2006;17(9):505-12.



- [30] Olatunji TL, Afolayan AJ. Comparative Quantitative Study on Phytochemical Contents and Antioxidant Activities of *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens* L. The Scientific World Journal. 2019;2019:4705140.
- [31] Bonilla YC, Estrella VM, Quintero MF. Comparación de resultados de investigación publicados en revistas científicas sobre la actividad antimicrobiana de extractos naturales de *M. chamomilla*, *P. guajava* y *O. vulgare*. 2021. Universidad CES. Facultad de Ciencias y Biotecnología. Medellín Colombia
- [32] Caiza MA. Efecto del extracto de *Melissa Officinalis* (Toronjil) en la producción de pollos broilers. 2016. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- [33] Zambrano RA. Evaluación del promotor de crecimiento hematofos b 12 administrado vía oral en Pollos de engorde en la ciudad de Babahoyo. 2012. Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo
- [34] Román JR. Utilización de aji de gallinazo *Capsicum frutescens* como micostático en el engorde de pollos parrilleros. 2014. Universidad Técnica de Machala, Machala
- [35] Mancero FJ. Metionina orgánica en reemplazo a la DL-Metionina en pollos. 2014. ESPOCH. Riobamba
- [36] Pinos L, Gerónimo M. Aceites esenciales y fenoles de *Allium sativum*. Var. paisana (Ajo) en la producción de pollos broiler. 2016. ESPOCH. Riobamba
- [37] Simba DD, Caluña NE. Efectos de la harina de ají (*Capsicum annum*) en diferentes niveles suministrados en la dieta y su comparación con valores hematológicos en la fase de crecimiento y engorde de pollos Cobb 700. 2017. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar
- [38] Vélez JM. Utilización de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) e infusión de oregano (*Plectranthus amboinicus*) como prebiótico en el levante de pollos broilers. 2017. Universidad de Guayaquil.
- [39] Aguagallo H, Rosendo Á. Aceites esenciales y compuestos fenólicos de la *Matricaria chamomilla* (Manzanilla) en la producción de pollos pio pio. 2016. ESPOCH. Riobamba
- [40] Díaz LE, Rivera OF. Efecto del Promotor L[®] sobre los indicadores productivos de pollos Cobb500[®] mixto. 2017. Universidad Zamorano. Honduras.
- [41] Sanchez MI. Aceites esenciales y fenoles de *Allium cepa* Var. Red creole (Cebolla Morada) en la producción de pollos broiler. 2016. ESPOCH. Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5322/1>.
- [42] Arias A, González L. Síndrome de muerte súbita en pollos de engorde (broilers). Fundamentos bioquímicos de los trastornos metabólicos. 2017. Universidad Nacional de Colombia. Medellín



- [43] Moncada–Mapelli E, Salazar-Granara A. Medicina tradicional y COVID-19, oportunidad para la revaloración de las Plantas Medicinales Peruanas. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*. 2020;13(1):103-4.
- [44] Alvarez-Quiroz V, Caso-Barrera L, Aliphat-Fernández M, Galmiche-Tejeda Á. Plantas medicinales con propiedades frías y calientes en la cultura Zoque de Ayapa, Tabasco, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*. 2017;16(4):428-54.
- [45] Alder M, Garcilazo MG, Bigatti R, Bellini N. Evaluación de parámetros productivos y bienestar animal de cerdos en terminación en condiciones de bajas temperaturas. Ediciones INTA Anguil; 2018. Universidad Nacional de Río Negro. Argentina
- [46] Büyükdeveci ME, Balcázar JL, Demirkale i, Dikel S. Effects of garlic-supplemented diet on growth performance and intestinal microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 2018;486:170-4.