

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

MENCIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE



**EFFECTO DE LOS EXTRACTOS DE HOJAS DE PLANTAS SOBRE LOS
PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y LA MICROBIOLOGÍA INTESTINAL DE
POLLOS PARRILLEROS**

Tesis

para optar el título de:

**MAESTRO EN CIENCIAS PECUARIAS CON MENCIÓN EN
PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE**

PRESENTADO POR:

XIOMARA BETETA BLAS

Tingo María - Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
ZOOTECNIA
DIRECCIÓN



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 002-2023-UPG-FZ-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 07:00 p.m., del lunes 20 de febrero de 2023, reunidos en la sala de Posgrado de la UNAS, se instaló el jurado calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada: **"EFECTOS DE LOS EXTRACTOS DE HOJAS DE PLANTAS SOBRE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y LA MICROBIOLOGÍA INTESTINAL DE POLLOS PARRILLEROS"**. A cargo de la candidata al grado de Maestro en Ciencias Pecuarias, Mención: Producción Animal Sostenible; **XIOMARA BETETA BLAS**. Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el jurado calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **EXCELENTE**.

Acto seguido, a horas 08:30 pm. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

Tingo María, 19 de junio de 2023.

Ph.D. MEDARDO A. DÍAZ CÉSPEDES.
Presidente del Jurado

Ing. M.Sc. HUGO SAAVEDRA ROGRIGUEZ
Miembro del Jurado

DR. CARLOS E. AREVALO AREVALO
Miembro del Jurado

DR. DANIEL M. PAREDES LÓPEZ
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
MENCION PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE**



**EFFECTO DE LOS EXTRACTOS DE HOJAS DE PLANTAS SOBRE LOS
PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y LA MICROBIOLOGÍA INTESTINAL DE
POLLOS PARRILLEROS**

Autor	: Ing. BETETA BLAS, Xiomara
Asesor (es)	: Dr. PAREDES LÓPEZ, Daniel Dr. ROBLES HUAYNATE, Rizal
Programa de investigación	: Producción animal sostenible
Línea de investigación	: Nutrición, alimentación y sanidad de animales domésticos, silvestres y acuáticos en ecosistemas sostenibles
Eje temático	: Nutrición animal
Lugar de ejecución	: Tingo María
Duración	: 06 meses
Financiamiento	: Prociencia

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios, que me sigue permitiendo vivir y escribir estos momentos tan especiales en mi vida, ya que siempre me ha cuidado, guardado y sobre todo nunca me ha desamparado. Gracias por tu infinita misericordia.

A mis padres Elizabeth Blas y Ruber Beteta, por darme ese motivo para seguir aprendiendo y superarme como profesional en la vida.

A mis hermanos Arbex, Dioni, Kevin y la pequeña Katherine, por ser mis compañeros durante este viaje que significa la vida misma, por su interés, por su confianza, solidaridad y su amor brindado en esta vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser mi alma mater, por darme la oportunidad de vivir el periplo del aprendizaje de nivel superior.

A los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, enfáticamente a los de la maestría en Ciencias Pecuarias, quienes me transmitieron sus conocimientos y experiencias con la mejor de las predisposiciones. Gracias por su gran calidad humana y profesional.

Al Dr. Paredes López, Daniel y al Dr. Robles Huaynate, Rizal, por sus insuperables aportes a la presente investigación. Gracias por su enorme paciencia, empeño, gran calidad profesional y esa entrega constante en convertir la producción animal en una actividad sostenible en nuestro país.

A los miembros del Jurado de Tesis: PhD. Medardo Antonio Diaz Céspedes, Dr. Carlos E. Arévalo Arévalo y M. Sc. Hugo Saavedra Ramirez, por sus aportes, sugerencias y recomendaciones en la realización del presente trabajo.

A mis amigos el Ing. Julio, Jean, Jorge y Cindy, quienes demostraron la calidad de profesionales que son al llevar de la mano este sueño de ser Maestros.

A todos mis amigos Ambar, Sonia, Flor y a los estudiantes de la Facultad de Zootecnia por motivarme a seguir superándome como profesional y acompañarme a cumplir mis sueños.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Principales compuestos en las especies en estudio.....	3
2.1.1. <i>Piper aduncum</i> (matico)	3
2.1.2. <i>Morinda citrifolia</i> (noni).....	3
2.2. Antecedentes de estudio	6
2.2.1. Antecedentes de estudio sobre parámetros fisiológicos sanguíneos en pollos	6
2.2.2. Antecedentes de estudio sobre parámetros bioquímicos sanguíneos en pollos	10
2.2.3. Antecedentes de estudio sobre poblaciones microbianas	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar de ejecución.....	15
3.2. Material y métodos	15
3.2.1. Materiales y equipos	15
3.2.2. Insumo en estudio	15
3.2.3. Extracción de metabolitos.....	16
3.2.4. Dietas experimentales y alimentación	16
3.2.5. Tratamientos definidos	21
3.2.6. Animales empleados durante la experimentación	21
3.2.7. Metodología.....	22
3.2.8. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones	26
3.2.9. Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Parámetros fisiológicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos de las hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	28

4.2. Parámetros bioquímicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos de las hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	38
4.3. Cuantificación de poblaciones microbianas en el intestino de pollos parrilleros Cobb 500 tratados con extractos etanólicos de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	43
V. CONCLUSIONES	50
VI. PROPUESTAS A FUTURO	51
VII. REFERENCIAS	52
Anexo	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Compuestos que se identificaron en la hoja de <i>M. citrifolia</i>	4
2. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de inicio (1 a 7 días de edad).....	17
3. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de crecimiento (8 a 21 días de edad).....	18
4. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de acabado (22 a 33 días de edad).....	19
5. Cantidad de los extractos de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i> en niveles alto y bajo suministrado en el agua de bebida.....	20
6. Perfiles fisiológicos y sanguíneos de pollos parrilleros a los 28 días de edad tratados con dosis baja y alta de extracto de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i> agrupados en siete contrastes.....	29
7. Perfiles bioquímicos sanguíneos de pollos parrilleros a los 14,21 y 28 días de edad suplementados con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	39
8. Desdoblamiento de dos factores: tratamiento con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i> y edad (días) de pollos parrilleros a los 14, 21 y 28 días de edad, en los niveles de glucosa mg/dL.....	40
9. Desdoblamiento de dos factores: tratamiento con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i> y edad (días) de pollos parrilleros a los 14,21 y 28 días de edad, en los niveles de triglicéridos mg/dL.....	40
10. Perfiles microbiológicos evaluados en pollos parrilleros a los 21 y 28 días de edad tratados con extractos de hojas de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Perfiles de HTO, HB, ERY, MCV, MCH, y GBL de pollos parrilleros a los 28 días de edad suplementados con diferentes dosis y dosis mínima de extracto etanólico de <i>P. aduncum</i> , <i>M. citrifolia</i> y <i>A. altilis</i>	30

RESUMEN

En la actualidad, los residuos de antibióticos en alimentos de origen animal, la resistencia antimicrobiana de microorganismos, la amplia demanda de fármacos veterinarios, el deterioro del medio ambiente perjudican el bienestar y la salubridad en la producción animal, necesitando suministrar productos inocuos para la alimentación y medicación; por esto, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de los extractos de hojas de *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus altilis* sobre los parámetros fisiológicos y la microbiología intestinal de pollos parrilleros; para esto se diseñó una investigación aplicada, utilizándose 352 pollos de la línea Cobb 500. Se determinaron valores hematológicos: concentración de hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, MCV, MCH, MCHC, leucocitos, granulocitos, linfocitos, glucosa, colesterol, triglicéridos, TGO, TGP, proteína total, albumina, globulina; asimismo, se cuantificaron poblaciones de *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp.* y *Staphylococcus sp.* Los resultados refieren las diferentes dosis de los extractos mostraron efecto significativo sobre HTO, HB, ERY, MCV, MCH y leucocitos mostrando una disminución en tratamientos con extractos en comparación al control positivo cuando se contrastaron con el promedio de dos dosis de los tres extractos. Los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* mostraron diferencias significativas sobre los parámetros bioquímicos de la sangre en pollos en el colesterol y triglicéridos. Los perfiles microbiológicos mostraron efecto significativo sobre la población (\log_{10} UFC) de *Staphylococcus aureus* disminuyendo por efecto del nivel alto (0.01%) del extracto de *Morinda citrifolia* en comparación con el control negativo y positivo y los 2 niveles de extracto de *Piper aduncum* y *Artocarpus altilis*.

Palabras clave: Plantas medicinales, pollos parrilleros, valores hematológicos, microbiología intestinal

ABSTRACT

Currently, the residue from antibiotics in food from animal origin, the antimicrobial resistance of microorganisms, the increase in demand of veterinary pharmaceuticals, the deterioration of the environment harming wellbeing and health in animal production, and the need to administer innocuous products for feed and medication [were the reason for] the objective of this research, which was to determine the effect of extracts from *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia*, and *Artocarpus altilis* leaves on the physiological parameters and intestinal microbiology of broiler chickens. In order to do this, an applied research was designed, using 352 chickens from the Cobb 500 line. The hematological values were determined: hematocrit concentration, hemoglobin, erythrocytes, MCV, MCH, MCHC, leukocytes, granulocytes, lymphocytes, glucose, cholesterol, triglycerides, AST (TGO in Spanish), ALT (TGP in Spanish), total protein, albumin, and globulin; likewise, the populations of *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp.*, and *Staphylococcus sp* were quantified. The results [revealed that] the different doses of extracts showed a significant effect on the HCT (HTO in Spanish), Hgb (HB in Spanish), RBC (ERY in Spanish), MCV, MCH, and leukocytes, revealing a decrease in treatments with extracts in comparison to the positive control, when compared to the average of two doses of the three extracts. The *P. aduncum*, *M. citrifolia*, and *A. altilis* extracts showed significant differences for cholesterol and triglycerides in the biochemical parameters of the chickens' blood. The microbiological profiles revealed a significant effect on the population of *Staphylococcus aureus* (\log_{10} UFC), diminished by the effect of a high level of *Morinda citrifolia* extract (0.01%) in comparison to the negative and positive control and the two levels of *Piper aduncum* and *Artocarpus altilis* extracts.

Keywords: medicinal plants, broiler chickens, hematological values, intestinal microbiol

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos de antibióticos en alimentos cárnicos provenientes de animales significan una situación de riesgo directo a la salud de la población consumidora, dada las propiedades cancerígenas y de potencial alérgico que presentan; representando también un riesgo en el proceso, así como en la rentabilidad de la producción animal. A esto, la resistencia antimicrobiana de ciertos microorganismos, la amplia demanda de fármacos veterinarios, el deterioro del medio ambiente y como consecuencia, el deterioro del bienestar y la salubridad por el uso continuo e indiscriminado de antibióticos en la producción animal, son situaciones que permiten plantear la necesidad de suministrar productos inocuos para la alimentación y medicación, garantizando la salud de los animales y por consiguiente la salud pública.

En nuestro país, el producto cárnico de mayor consumo es el pollo; de acuerdo a los registros del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) el consumo de carne de pollo por persona fue de 50,3 kg/hab/año durante el 2018, siendo preferida por su valor nutricional, la versatilidad y facilidad en su preparación, así como, por el precio módico que tiene en el mercado frente a otros productos cárnicos. Sin embargo, se conoce que las aves y los cerdos son los animales que más antibióticos demandan durante su crianza, por lo que su consumo se considera un riesgo para la salubridad de los consumidores.

La Amazonía Peruana registra innumerables plantas identificadas con acción antimicrobiana y que se conocen desde tiempos ancestrales; por lo que el conocimiento de sus diversas bondades, ya sea como promotores de crecimiento o para tratamiento de enfermedades, es cada vez más amplio. Dentro de estas plantas se encuentran el *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus altilis*, cuyos componentes fitoquímicos entre alcaloides, fenoles y flavonoides vienen siendo utilizados en humanos, debido a que se ha comprobado científicamente que posee numerosas sustancias con acción cinética a organismos patógenos.

Por esto, considerando necesaria la obtención de alimentos de origen animal libre de antibióticos, la presente investigación plantea utilizar los componentes fitoquímicos como alcaloides, fenoles y flavonoides de las hojas de *P. peltatum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* para mejorar la salud digestiva de pollos parrilleros, lo que permitirá la mejora en las variables de producción como consumo diario de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad y rendimiento de carcasa. Asimismo, los conocimientos generados con la presente conformarán las bases para otros estudios que determinen el potencial de estas especies y su validación como alternativa al uso de antibióticos, así como impulsores del crecimiento

sostenible de la producción animal, lo que a su vez implica nuevas oportunidades de desarrollo socioeconómico de las poblaciones rurales de la región amazónica del Perú, dada la amplia disponibilidad genética de estas especies y su potencial comercial.

A partir de ello, el presente estudio se plantea como interrogante de investigación: ¿cuál es el efecto de los extractos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* sobre el perfil sanguíneo y la microbiología intestinal de pollos parrilleros? Lo cual dio lugar a la siguiente hipótesis y objetivos de investigación:

1.1. Hipótesis

El uso de los extractos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* modifican los parámetros fisiológicos sanguíneos y la microbiología intestinal de pollos parrilleros.

1.2. Objetivo general

- Determinar el efecto de los extractos etanolicos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*. sobre los parámetros fisiológicos sanguíneos y la microbiología intestinal de pollos parrilleros.

1.3. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisiológicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos etanolicos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.
- Determinar los parámetros bioquímicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos etanolicos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.
- Cuantificar poblaciones microbianas en el intestino de pollos parrilleros tratados con extractos etanolicos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Principales compuestos en las especies en estudio

2.1.1. *Piper aduncum* (matico)

Los individuos que conforman las diversas especies del género *Piper* se encuentran ampliamente distribuidas en los trópicos y contienen varios metabolitos bioactivos como los antifúngicos (Lago et al., 2005; Lago y Kato, 2007; Marques et al., 2007; Reigada et al., 2007), antitumoral (Baldoqui et al., 1999), anti-PAF (Chen et al., 2007), antioxidante (Yamaguchi et al., 2006), antiplasmodial (Portet et al., 2007) y compuestos tripanocidas (Martins et al., 2003; Batista et al., 2008). En la continua investigación de elementos antifúngicos de especies de Piperaceae, los extractos de hojas de *Piper aduncum* y *Piper hostmannianum* exhibió una fuerte actividad en un cribado bioautográfico contra *Cladosporium cladosporioides* y *Cladosporium sphaerospermum*.

Ingaroca et al. (2019), en su estudio al aceite esencial de *P. aduncum*, lograron identificar 35 componentes de los cuales el 76,53 % está representado por ocho compuestos. Así, refieren que los principales elementos que se registraron fueron: 1, 2, 4-trimetoxi-5-(1-propenil)-benceno, metileugenol, germacreno D, biciclogermacreno, 4, 7, 7-trimetilbicyclo, heptan-3-ona, β -cariofileno, δ -cadineno y β -ocimeno.

Según Lock y Rojas (2004), diversas investigaciones en *P. aduncum* han logrado el aislamiento de aproximadamente 45 compuestos en hojas y 10 en los frutos, teniéndose que el 50% representan nuevas estructuras, las cuales corresponden primordialmente a compuestos del tipo fenilpropanoides, cromenos, ácidos benzoicos y benzoatos de metilo que se sustituyeron, así como chalconas y flavanonas (flavonoides). Asimismo, dos estudios al aceite esencial de hojas de *P. aduncum* y *P. angustifolium*, reportan una configuración química completamente distinta, por esto, se infiere que la falta de sinonimia es causante de la variación en la composición química, a menos que el hábitat cambie por completo sus compuestos.

Por otro lado, diversas investigaciones en *P. aduncum*, *P. angustifolium* y *P. elongatum* han permitido el aislamiento de componentes en hojas y en frutos, principalmente fenilpropanoides, cromenos, así como flavonoides y los aceites esenciales de estos han mostrado la mayor actividad antifúngica contra *Cladosporium cladosporioides* y *C. sphaerospermum* (Debonisi et al., 2006).

2.1.2. *Morinda citrifolia* (noni)

Armando et al. (2012) en su investigación ha logrado la identificación de 160 componentes fitoquímicos en el noni, teniéndose principalmente fenoles, ácidos orgánicos

y alcaloides. Así, entre los componentes fenólicos de mayor importancia se encuentran las antraquinonas, acubina, ácido asperulósido y escopoletina; el caproico y caprílico representan los principales ácidos orgánicos, mientras que la xeronina, es el principal alcaloide. No obstante, se ha comprobado la gran variación en la composición química considerando la parte de la planta analizada. La fruta presenta un 90% de contenido de agua y los componentes de materia seca de mayor presencia son sólidos con solubilidad, fibra dietética y proteínas. El nivel de proteínas de la fruta alcanza el 11,3% de la materia seca del jugo donde los más importantes aminoácidos son el ácido aspártico, el ácido glutámico y la isoleucina. Asimismo, cabe destacar que la composición fisicoquímica definitiva de la fruta todavía no se encuentra a disposición teniéndose reportes parciales del jugo.

Los minerales representan el 8,4% de la materia seca siendo los más relevantes el potasio, azufre, calcio y fósforo, así como trazas de selenio. A su vez, los compuestos fenólicos con funcionalidad que se identificaron en el jugo de noni fueron: damnacantal, escopoletina, morindona, alizarina, acubina, nordamnacantal y rubiadina. Alrededor de 51 compuestos del aroma en la fruta madura fueron identificados teniéndose ácidos orgánicos, alcoholes, ésteres, cetonas y lactonas (Tabla 1). Los efectos beneficiosos de *M. citrifolia* tal vez surgen a través de una serie de fitoquímicos, como las antraquinonas en las raíces y los iridoides, glucósidos de ácidos grasos y alcoholes en las frutas (Potterat, 2007).

Entre sus compuestos, el nordamnacanthal y los compuestos de β -morindona son los más predominantes seguidos por L-escopoletina, morindadiol, α -morenona, según se determina en base a su tiempo de retención y porcentajes de ocupación. Es importante destacar que la caracterización química de aceites esenciales de β -pineno, L-rubiadín, B-felandreno, tujeno, α -copaeno, β -farneseno, terpineno, β - tujeno, α -pineno, sabineno, cubenol, P-aucubina, B-alizarina y terpinen-4-ol fueron examinados. Más estudios informaron que los aceites esenciales que se extraen de hojas, tallo, semillas y varias otras partes de *M. citrifolia* poseen actividades biológicas Rajivgandhi et al. (2020). En Brasil, diversas investigaciones a los extraídos acuosos de la hoja de *M. citrifolia* demostraron la existencia de diversos alcaloides, cumarinas, flavonoides, taninos, saponinas, esteroides y triterpenoides (Abou-Assi et al., 2017).

Tabla 1. Compuestos que se identificaron en la hoja de *M. citrifolia*.

Compuesto.	Clasificación química.	Actividad.
Americanina A	Lignano.	Larvicida, antioxidante.
.Prolina.	Aminoácido	
Leucina.		

Compuesto.	Clasificación química.	Actividad.
Cisteína. Metionina. Glicina. Histidina. Isoleucina. Ácido glutámico. Fenilalanina. Serina. Treonina. Triptófano. Tirosina. Arginina. Valina.		Fuente de aminoácidos esenciales y condicionales
Quercetin-3-O-β-D-glucopiranososa. Quercetin-3-a-L-ramnopiranosil-(1-6)-β-D-glucopiranosido.	Flavonoide	Antimicrobiano
Ácido ursólico	Triterpenoide	Anticancerígeno
β-sitosterol	Esterol	Contribuye en la disminución del colesterol en sangre y estimula sistema inmune
Citrifolinosido B.	Iridoide	Suprimidor de la inducción a UVB Activador de Protein-1 (AP-1)
Kaempferol 3-O-β-D-glucopiranosil-(1-2)-a-L-ramnopiranosil-(1-6)-β-D-galactopiranosido.	Derivado de clorofila	Puede contribuir en la reducción del nivel de glucosa en la angre
Escopoletina.	Derivado de cumarina	Efecto antiproliferante para el cáncer

Fuente: Adaptado de Abou-Assi et al. (2017).

Según diversos estudios, la fruta y la hoja de Morinda coincidían con varios compuestos incluidos los ácidos, alcoholes, fenoles, antraquinona y glucósidos de antraquinona (Takashima et al., 2007), carotenoides, ésteres (Zhang et al., 2014), flavonoides (Su et al., 2005), iridoids (Akihisa et al., 2010; Takashima et al., 2007), cetonas y lactonas (Farine et al., 1996), lignanos (Kamiya et al., 2004; Palu et al., 2008), nucleósidos (Su et al., 2005), triterpenoides y esteroides (Akihisa et al., 2012; Takashima et al., 2007) y varios compuestos menores (Pak-Dek et al., 2011; Pawlus et al., 2005; Takashima et al., 2007). La

Escopoletina un derivado de la cumariniva, se sugiere como constituyente marcador para control de calidad de *M. citrifolia* (Samoylenko et al., 2006).

En *M. citrifolia* se han identificado 10 diversos alcaloides distintos relacionados con reacciones en el núcleo de la célula durante la síntesis de proteínas. Al combinarse con la serotonina, las personas que la consumen tienden a sentirse con mayor bienestar debido al aporte de energía física, mental y por consiguiente reduce las adicciones tales como alcoholismo, cigarrillo, drogas, entre otras (Kuklinski, 2000; Bruneton, 2001; Evans, 1991).

2.2. Antecedentes de estudio

2.2.1. Antecedentes de estudio sobre parámetros fisiológicos sanguíneos en pollos

Según los valores Van Der Heyden (1994) y Perozo et al. (2003) el rango normal de hematocrito para pollos es de 22-35% (0,22-0,35 L/L); por otro lado, los valores de registro de Haile y Chanie (2014), quienes detallan que los pollos suelen llegar a registrar niveles bajos de hematocrito de hasta 24% aumentándose con la edad y la mención de Marchini et al. (2011) quienes realizaron un estudio en donde los valores hematológicos del pollo de engorde a los 42 días de edad en un medio de temperatura neutral, encontraron en promedio 26,8% de hematocrito; sin embargo, existe un contraste con el reporte de Fernández et al. (2014) quienes registran 36% de hematocrito en pollos de engorde suplementando con *Bacillus subtilis*.

Los niveles de hemoglobina, Becerra (2020) detalla un valor de 8,9-14,39 g/dL con una media de 2,86; Gutiérrez y Corredor (2017) con valores de 10-11,2 g/dL y los reportados por Talebi et al. (2005) con 7 - 13 g/dL en pollos de engorde machos a los 42 días de edad. Los registros de Gálvez et al. (2009) quienes datan un rango de 11-19 g/dL, Sandoval et al. (2003) refieren que al tomarse muestras sanguínea se pueden liberar epinefrina al sistema circular manifestándose excitación, temor, dolor y crisis convulsivas, siendo descritos como indicadores de estrés crónico en aves de engorde, a esto, Gutiérrez y Corredor (2017) mencionan que la extracción de sangre de los vasos braquiales suele aumentar el nivel de estrés del ave, dado el aumento del cortisol plasmático provocando el movimiento de los glóbulos rojos, esto suele provocar un ligero incremento en el nivel de hemoglobina.

El recuento de los eritrocitos, los valores reportados por Becerra (2020) y Borsa (2000) son de $(2,21-3,51) \times 10^{12}/L$ en el primer caso y de $(2,5-3,5) \times 10^{12}/L$ en el segundo; así como al valor de Gutiérrez y Corredor (2017) quienes detallan que distribuidos en jaulas metabólicas y bajo una dieta con probióticos registra un promedio de $2,2 \times 10^6 \mu L$. Fernández et al. (2014) refieren que los aditivos como parte de la dieta contribuyen a equilibrar la flora

intestinal, inhibiendo el desarrollo de patógenos y favoreciendo la homeostasis del sistema inmunológico.

El volumen corpuscular medio, Becerra (2020) registra un rango de 100,09-110,9 fL, Gutiérrez y Corredor (2017) detallan un promedio de 160,2 fL en el perfil de pollos de engorde con una alimentación compuesta por probióticos; en ese sentido. Es importante resaltar que la edad a la que fue medida la variable fue de 28 días y no es un factor de causa (Campbell y Ellis, 2007).

La hemoglobina corpuscular media, Gutiérrez y Corredor (2017) quienes usando una dieta a base de probióticos registran un valor promedio de CHCM de 33,2 g/dL; sin embargo, según Cardoso et al. (2014) reportan un registro promedio de CHCM en aves alimentadas con probióticos, antibiótico y un grupo control de 22,56; 23,42 y 23,115 g/dl, respectivamente.

Según Avilez et al. (2015), los valores de glóbulos blancos se encuentran dentro del rango promedio de 72,58% con rangos desde 57,1-82% para hembras y de 71,3-82,3% en machos en el nivel de linfocitos; asimismo, García (2018) refiere que para los granulocitos: heterófilos, el rango porcentual en pollos de engorde es 30-75%, para los eosinófilos de 0-2% y de los basófilos del 0-5%. Según Quintuña (2020) menciona que la altitud es un factor determinante que justifica la variación en valores de la serie blanca debido a que las variables como heterófilos, eosinófilos, monocitos se alteran o tienden a variar en relación con los valores de referencia a altitudes.

Según Campbell y Dein (1984), los parámetros hematológicos pueden variar entre especies, sexo, la edad, entorno y las influencias hormonales; asimismo, Cray (2015) refiere que particularmente la HB, HTO y los eritrocitos se ven influenciados por la altitud, edad, sexo, condición corporal, época del año, nivel de estrés, localización geográfica, el nivel de ejercicio, así como otros estados fisiológicos (reproducción, muda, niveles hormonales o nutricionales).

Según Ocampo et al. (2012), quienes a nivel del mar y a los 35 días de edad, detallan que las aves de la línea Cobb-Vantres registran un mayor peso corporal y relación ventrículo izquierdo / ventrículo total ($p < 0,05$), mientras que la línea Ross presenta registros superiores para los hematocritos, hemoglobina, la relación ventrículo derecho / ventrículo total, relación ventrículo derecho / peso corporal y relación ventrículo total / peso corporal ($p < 0,05$). Referido al leucograma, las variaciones pueden deberse al estrés que se produce durante la toma de la muestra, considerando que las aves en general son animales nerviosos, así como a la frecuencia del muestreo (Quintuña, 2020). Talebi et al. (2005) detallan que la alta correlación

entre la edad y el contenido de las variables hematológicas de las cepas de pollos de engorde Ross, Cobb, Arian y Arbor-Acres indica que, al utilizar los perfiles sanguíneos de los pollos como referencia para propósitos de diagnóstico, la edad de las aves debe considerarse como un criterio importante en este estudio.

El matico, según Sousa et al. (2008) detallan que los ratones albinos a los cuales trató con aceite esencial de *P. aduncum* para evaluar su toxicidad a dosis de 120 mg/kg y 240 mg/kg no mostró efectos significativos en los valores hematológicos y bioquímicos y los cuales concluyen que este aceite esencial a las dosis mencionadas tiene alto margen de seguridad y con mínimos afecciones fisiológicas, con excepción de la pérdida de peso corporal y la disminución del valor de creatinina. Barros et al. (2016), en presencia de los aceites de *Piper aduncum* y *Cinnamomum zeylanicum* los registraron un aumento significativo de la hemólisis y modificaciones en la morfología de los glóbulos rojos con las consiguientes modificaciones estructurales, aumentando la permeabilidad y difusión de los aceites esenciales y provocando efectos tóxicos sobre los glóbulos rojos, concluyendo que aumentó significativamente la curva de fragilidad osmótica de estas células. Por otro lado, Arroyo (1998) quien al aplicar el extracto acuoso de las hojas de *P. aduncum* sobre la úlcera de ratones y ratas albinas muestra altas significancias en los valores de hemoglobina teniéndose valores de 11,3 g/dL para una dosis de 15 mg/kg y de 12,8 g/dL a una dosis de 50 mg/kg; de la misma manera en los niveles de hematocritos con valores de 39,0 g/dL para una dosis de 15 mg/kg y de 41,2 g/dL a una dosis de 50 mg/kg. A la especie en mención, se le confieren atributos médicos como la naturaleza antiséptica y cicatrizante de heridas (Holdsworth, 1991); es utilizado para tratar enfermedades intestinales, erisipelas, alteres hepáticos (Braga et al., 2007), existen registros de flavonoides y compuestos fenólicos en su composición, metabolitos que le atribuye efecto antioxidante y capacidad para proteger el hígado frente a los elementos de toxicidad (Moreno et al., 2000; Huang et al., 2010; Jain et al., 2008; Yi-Hang et al., 2011). Asimismo, Kinoshita et al. (2007), detallan que entre sus componentes se encuentran taninos, los que poseen propiedades similares a la de los flavonoides sobre los radicales libres de oxígeno, confiriéndole actividad hepatoprotectora.

El noni según estudios de Espinoza y Leto (2010), refieren que el extracto etanólico y el extracto acuoso de *M. citrifolia* no modifica las variables hematológicas, bioquímicas e histopatológicas al suministrarse durante 60 días por vía oral a ratas. Sin embargo, Jiménez et al. (2012) detallan que los registros de los parámetros sanguíneos en ratas como son los hematocritos, hemoglobina, proteínas totales y albúmina, del tratamiento suministrado con Noni-C a la dosis de 14,5 mg/kg de peso corporal son de mayor valor a los

obtenidos en el grupo control, únicamente el promedio de la hemoglobina es significativamente mayor ($p= 0,05$). El jugo de *M. citrifolia*, dada la presencia de un polisacárido modulador que se activa sin ningún efecto tóxico (Furusawa, 2003), a partir de ello, Cevallos et al. (2007), encontraron que *M. citrifolia* reforzó el sistema inmunológico aumentando las defensas en cerdos, las cuales en una edad más reciente son más altas y tienden a disminuir con el transcurso del tiempo a medida que el animal sigue avanzando en edad y peso. El suministro de *M. citrifolia*, en relación al efecto en las células sanguíneas detalla que, existió una relación positiva con número de trombocitos, manteniendo registros superiores en relación al grupo de control.

A pesar de la dependencia directa entre el aumento del peso, el nivel de hematocritos y linfocitos, la disminución de neutrófilos y menores niveles de infección en los cerdos con suministro de *M. citrifolia*, los autores aseguran las respuestas positivas del jugo de noni para fortalecer la inmunidad celular, caracterizada por baja incidencia de microorganismos patógenos en los individuos suministrados con el jugo en relación a los individuos del tratamiento control. A esto, se menciona que los efectos reportados, así como los impactos por su eficacia dependen en cierta manera a las metodologías aplicadas para la recolección y procesamiento del fruto. El nivel de maduración en la cosecha y el posterior envejecimiento después de la cosecha presentan influencia en la actividad antioxidante, así como en la cantidad de vitamina C y compuestos fenólicos (Chan et al., 2006; Yang et al., 2011).

El pan de árbol, según Aka et al. (2009) al aplicar el fruto de *A. altilis* como parte de la dieta en ratas albinas se redujeron dichos valores a excepción de MCV, MCH y MCHC cuando el alimento se suministró previamente sancochado sin pelar. Asimismo, el estudio de Jemesha et al. (2022) mencionan que el tratamiento con *A. altilis* en ratas Sprague-Dawley macho con tratamientos a base de 50 y 100 mg/kg de extracto acuoso, inducido después con isoproterenol (ISO), mejoró los aumentos de viscosidad inducidos por ISO, aumentó la disminución del flujo sanguíneo inducida por ISO e influyó en la liberación de oxígeno a través de sus efectos en el P50 de la curva de disociación de oxígeno y hemoglobina; el estudio refiere que, aparte de los cambios en MCH, MCV, no hubo diferencias significativas en los parámetros hematológicos.

Espinoza y Keto (2010) mencionan que si la cantidad de una determinada sustancia es alta por suficiencia puede generar peligro al organismo que la consume, asimismo, si la dosis de una sustancia muy tóxica es mínima podría no generar un efecto antagónico. Por ello, el período de tiempo en el que se suministra una dosis y la frecuencia son datos de suma importancia. Para que el compuesto químico produzca un efecto debe ingresar al organismo a través de tres vías principales (digestiva, respiratoria y dérmica). Después de ingresar por

cualquiera de estas vías, los compuestos químicos pueden ser biotransformados durante su recorrido por el torrente sanguíneo del individuo. Por esto, la efectividad de las sustancias de estas especies guarda relación con el método de procesamiento y la vía de suministro; como se mencionó anteriormente, el nivel de maduración de la especie y el posterior tratamiento pueden influir en las diversas actividades de la especie (Chan et al., 2007; Yang et al., 2011).

2.2.2. Antecedentes de estudio sobre parámetros bioquímicos sanguíneos en pollos

La glucosa en el suero sanguíneo de los pollos de engorde se encuentra desde 152 a 403,51 mg/dL niveles mencionados por Mitruka et al. (1977); Larbier y Leclercq (1994); KlandorF et al. (1995); Miranda et al. (2007), Montolío (2015) y Becerra (2020). Según Sunberg et al. (1998) refieren que, en típicas dietas alimenticias para pollos de engorde y gallinas ponedoras, los almidones (amilosa y amilopectina) presentes en el maíz, trigo, cebada y soya, representan una de las principales fuentes de glucosa sanguínea circulante.

Según Becerra (2020) quien data 107,18 – 186,51 mg/dL para el colesterol y para triglicéridos de 56,84 – 209,36 mg/dL, así como con los resultados de Piotrowska et al. (2011) quienes para el colesterol refieren valores de 115,99 – 170,89 mg/dL. Sin embargo, Paredes et al. (2013) data 114,3 g/dL en pollos Cobb 500 en cría y de 95,3 g/dL en pollos criollos con cría extensiva; Olukosi et al. (2008) como se citó en Rivera et al. (2016) mencionan que altas dosis de nutrimentos en las dietas alimenticias de las aves hacen complicado su metabolismo, presentándose insuficiencias metabólicas para el procesamiento de la energía originada por la digestión, dada la incapacidad para producir enzimas encargadas de las reacciones energéticas y como efecto, el organismo lo retiene como reserva considerando que no posee la capacidad suficiente para su procesamiento. Los bajos niveles de colesterol y triglicéridos presentes en el suero sanguíneo de los individuos estudiados se deben principalmente a la influencia de los extractos y de la dieta control en el metabolismo contribuyendo a la eliminación de la energía en exceso almacenada como triglicéridos en los tejidos adiposos, particularmente, en los pollos se almacena como grasa abdominal.

Según Becerra (2020), las proteínas totales tienen un valor de (6,5 – 11,49 g/dL), albúmina (2,81 – 5,01 g/dL) y globulina (2,31 – 7,73 g/dL), con Paredes et al. (2013) quien en pollos criollos con crianza extensiva data un valor de 5 g/dL, con Miranda et al. (2007) quien en pollos de engorde de 21 días detalla un valor promedio de 4,03 g/dL, así como con el rango propuesto por Meluzzi et al. (1992) quienes para pollos de 21 días refiere un rango de 3,01 – 5,05 g/dL. Montolío (2015) indica datos de 3 – 5, 5 g/dL para las proteínas totales, Piotrowska et al. (2011) que dan valores de 1,51 – 1,97 g/dL para la albúmina y de 1,49 – 3,53 g/dL para la globulina; Paredes et al. (2013) refieren que bajo crianza intensiva de pollos

criollos los altos niveles en las proteínas podrían estar impelidas por el alto desafío que reciben en su medio ambiente natural y se trata de mecanismo que contribuye a fortalecer el sistema de defensa de tal manera que estas son más resistentes a las infecciones que los pollos mejorados; asimismo, podría ser un efecto directo de los taninos condensados en la reducción de la digestibilidad de la proteína dietética, aspecto reportado en pollos de engorde (Iji et al., 2004; Kawamoto et al., 1996). Asimismo, Samour (2010) y Meyer y Harvey (2007) mencionan que las proteínas totales y proteínas plasmáticas, así como la albumina y globulina podrían alterarse debido a la deshidratación presente en los individuos.

2.2.3. Antecedentes de estudio sobre poblaciones microbianas

Cotaquispe et al. (2021) refieren la presencia de 28 cepas con resistencia a la meticilina (cefoxitina), teniéndose al 2 SARM y 69 SCN supuesto resistente a meticilina (oxacilina) en pollos comerciales; López et al. (2015) demuestran la presencia de *S. aureus* resistente a cefoxitina y oxacilina en muestras de leche cruda en vacas con mastitis; asimismo, con el estudio de Osman et al. (2016) se identifica las cepas con resistencia a la oxacilina en pollos de carne, descubriendo la inquietante realidad en la industria avícola.

La *E. coli* en el tracto intestinal de pollos parrilleros bajo cuadros de estrés y situaciones no recomendadas para el manejo o bioseguridad puede comportarse como patógeno oportunista, dada su naturaleza virulenta, tornándose en muchas ocasiones imperceptible dado cuadros clínicos asintomáticos en anteriores experiencias (Perello, 2009). Chiara (2019) quien refiere que, adicional a un origen infeccioso, pueden hallarse otros componentes que inducen el incremento de la susceptibilidad de las aves para contraer una patología por *E. coli*, estos elementos son capaces de reducir la susceptibilidad como factores inmunológicos (inmunidad activa y pasiva, adición de inmunoestimulantes), fisiológicos (genética, aves adultas, hembras, estrés moderado, etc.) y nutricionales (aporte de proteínas, vitamina A, D, C y E, carotenos, selenio, etc.); asimismo, Blanco et al. (2002) refiere que en la mayoría de los cuadros clínicos de colibacilosis se registra un origen respiratorio, aunque no se suprime la idea que algunas se manifiesten al atravesar las bacterias la pared intestinal. La *E. coli* presentan resistencia, según Díaz-López et al. (2017) esto se debe a que se siguen aplicando ciertos antibióticos como impulsores del crecimiento, inquiriendo el mantenimiento de una integridad intestinal separada de bacterias patógenas; esto ha provocado que ciertas cepas de *E. coli* presentes en la microbiota normal del intestino y ciego de las aves formen panoramas para resistir a los antibióticos

La concentración de *Lactobacillus sp* según Marroquín (2022), menciona que los efectos sobre las poblaciones ileal de *Lactobacillus*, *Enterococos*, *Salmonella* y *E. coli*

en gallinas ponedoras al sustituir antibióticos promotores con distintas dosis de mananoligosacáridos en su dieta no registra diferencias significativas respecto a la población; no se registra el aumento de estas bacterias sin usarse antibióticos promotores de crecimiento, por lo cual, considera a los mananoligosacáridos como una opción de alta viabilidad para el reemplazo de dichos antibióticos.

Por otro lado, según Yin et al. (2017) en pollos de engorde, detallan que al usar timol y carvacrol se induce a la disminución la diversidad microbiana, y al incremento significativo de la población de Firmicutes favoreciendo el crecimiento de *Lactobacillus* en relación a pollos cuya alimentación se basa en dietas sin la adicionarse aditivos antimicrobianos. Según Moreno (1999), en los polluelos recién nacidos el intestino es casi estéril, el desarrollo de la flora intestinal se da aún en las primeras semanas de nacido predominando las especies del género *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*; esta diversidad es específica y se determina por las características físicas y químicas del sistema digestivo, Jin et al. (2000) demostraron que la administración de un cultivo mixto de *Lactobacillus spp.* a pollos por un periodo de 40 días incrementaba de manera significativa las cantidades de amilasa; Yeo et al. (1997) describieron que al consumirse *Lactobacillus casei* por pollos se registra un decrecimiento de la actividad ureasa del intestino delgado, junto con una mejora de la productividad, así como Eckert et al. (2010), quienes lograron demostrar que el suministro de un probiótico sobre la base de *Lactobacillus sp.* a través del agua de bebida y el alimento se incrementa la ganancia de peso en pollos de los diferentes tratamientos en relación a los controles.

Es de importancia la mención de que los microorganismos *E. coli*, *Lactobacillus sp* y *Staphylococcus sp* a pesar de formar parte de forma natural de la microbiota, se utilizan como probióticos sustancias producidas por un microorganismo que contribuye a la estimulación del crecimiento de otro-, los cuales pueden conformarse con un solo tipo de microorganismo o al combinarse éstos, con el propósito de obteneres mayores niveles de eficiencia durante la colonización del intestino. Principalmente se emplean bacterias pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* (Fuller, 1989).

Respecto a *Piper aduncum*, según Lock y Rojas (2004) demostraron su efectividad en las especies *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium smegmatis* y *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, entre otros. Esta característica está atribuida a la presencia de flavonoides, en específico a los siguientes compuestos: ácido 3,5-bis (3-metil-2-butenil)-4-metoxibenzoico, ácido 4-hidroxi-3,5-bis(3-metil-2-butenil)-benzoico (ácido nervogénico), ácido 2,2-dimeti 1-8-(3-meti 1-2-buteni 1)-2Hcromeno-6-carboxílico y 2'-

hidroxi-4',6'-dimetoxidihidrochalcona. Guerrini et al. (2009) en su investigación se plantea la extracción del aceite esencial de *P. aduncum*, para esto colocaron discos de 6 mm de diámetro y posteriormente, estos discos se colocan las cepas bacterianas a concentración de 10^6 UFC/ml; los principales hallazgos detallan que *P. aduncum* demostró efectividad al tratarse contra *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Enterococcus faecalis*, con una dosificación mínima inhibitoria de 5,24 mg/ml, asimismo, se analizaron la acción mutagénica y la toxicidad del aceite esencial a través de un ensayo de incorporación en placa, derivado de la prueba de mutagenicidad, concluyéndose que el matico detalla una seguridad genotóxica.

Según Beteta (2018), en relación a la acción antibacteriana del extracto acuoso de harina de noni, las dosis contempladas para la investigación se estudiaron en discos de sensibilidad teniéndose diferencias altamente significativas; infiriéndose que las concentraciones aplicadas registran un comportamiento lineal con el diámetro del halo de inhibición, evidenciando una efectiva capacidad para inhibir el crecimiento de esta bacteria a partir de una dosis del 8% de extracto acuoso, Zhang et al. (2015) registraron actividad en extractos etanólicos contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris*, atribuyendo este efecto a la actividad de seis compuestos fenólicos (5,15-dimetilmorindol, ácido ferúlico, ácido p-hidroxicinámico, metil 4-hidroxibenzoato, metil ferulato y metil 4-hidroxicinamato). Sunder et al. (2011) registraron acciones contra diferentes cepas de bacterias, entre ellas *Salmonella spp.*, de extractos de hoja, fruto y semilla de noni siendo generalmente superior a los extraídos de la semilla. Por otro lado, Serafini et al. (2011) refieren las acciones antibacterianas leves en infusiones preparadas a partir de hoja seca de noni, teniéndose actividad únicamente en la bacteria gram-negativa *Aeromonas hydrophila* (de las 09 en estudio) considerando un nivel de concentración mínima inhibitoria de 0,625 mg/mL.

Asimismo, se encontró que los extractos del fruto previa fermentación producen efectos positivos sobre la microbiota del colon, promoviendo el crecimiento de probióticos, específicamente la proliferación de las especies *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* y se redujo la oxidación intracelular y la inflamación en las células Caco-2, por medio de la supresión de la producción de ciclooxigenasa-2 (COX-2), interleucina-8 (IL-8), prostaglandina E2 y la quimiotaxis de neutrófilos al evitar la translocación de la subunidad p65 (Huang et al., 2015; Inada et al., 2017).

Según Medina (2014), el efecto antimicrobiano de *A. atilis* ha sido ampliamente demostrado, por su actividad antimicrobiana en las hojas, a partir del cual se verifica que las infecciones no se contaminan y no afectan su capacidad cicatrizante; asimismo, Pradhan et al. (2013), quienes evidencian actividad antibacteriana en extractos de frutas de *A.*

altilis. El estudio realizado por Raman et al. (2012) como se citó en Ricaurte (2021), cuyos extractos en estudio demostraron una acción de moderada a buena en relación a las bacterias y hongos en selección al compararse con el fármaco estándar, amoxicilina y fluconazol, constituyendo una nueva alternativa de alto potencial de antibióticos que beneficien y sirvan para el tratamiento de enfermedades infecciosas.

Según Cushnie y Lamb (2005) algunos compuestos de baja polaridad podrían difundirse en el agar a niveles bajos, impidiendo su actividad. También los compuestos del microbiota al interior del tracto intestinal del pollo son dinámicos y varía en relación a la edad del ave y la variación espacial registrada al interior de los distintos compartimentos del tracto intestinal (Pedroso et al., 2012).

La variabilidad también debe considerar que, en los inicios de la vida del ave, la composición genética parece estar influenciada por los factores endógenos del individuo (edad y genética) que por factores externos como la dieta (Lumpkins et al., 2010; Abad et al., 2017). Debe considerarse que los resultados también puedan justificarse a que la estructura intestinal del pollo tiene diversos compartimentos de características propias (Savory, 1999); como en la complejidad de niveles de oxígeno, pH y la disponibilidad de nutrientes. Esta variación permite una variada y diferenciada microbiota a nivel cecal respecto de las otras secciones del tracto digestivo (Lakhan y Kirchgessner, 2010).

Asimismo, se tiene en consideración que la microbiota gastrointestinal en su composición se registran alrededor de 640 especies de bacterias que pertenecen taxonómicamente a 140 géneros diferentes, teniéndose que en su mayoría se tratan de bacterias anaerobias facultativas tales como *Escherichia coli*, *Lactobacillus* sp. y *Enterococcus* sp., las que representan el 60-90% de la microbiota intestinal (Díaz et al., 2017). Además, hay bacterias facultativas (*Salmonella*, *Streptococcus* y *E. coli*) las cuales en condiciones específicas podrían a provocar cuadros de patologías diversas para el individuo (Baurhoo et al., 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente tesis tuvo como lugares de ejecución al área de producción del Centro de Capacitación e Investigación “Granja Zootecnia” y al Laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la cual se ubica en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. La zona posee coordenadas geográficas de 9° 17' 17" Latitud Sur y 75° 59' 59" Longitud Oeste, ubicado a una altitud de 667 msnm. El área de estudio presenta la temperatura media anual de 24,5 °C, una humedad relativa de 86% y una precipitación pluvial de 3400 mm/año; se ubica en la zona de vida, bosque húmedo pre-montano tropical. El periodo de ejecución de la investigación se dio desde el 25 de junio hasta el 28 de julio del 2022.

3.2. Material y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

Se utilizó un galpón de 20 m de largo por 10 m de ancho, orientado de Este - Oeste, piso de concreto, zócalo de material noble, paredes de malla metálica cubiertas con cortina de polipropileno de color blanco, techo de calamina a dos aguas sobrepuestas con claraboya, con postes, listones y vigas de madera. Al interior del galpón se instalaron 32 jaulas de metal 82 cm de ancho por 1,28 cm de largo y 70 cm de altura desde el nivel del piso, cada jaula estuvo equipada con un foco de 100 watts, un comedero tipo tolva, un bebedero y una cama a base de viruta de madera de 10 cm de altura.

El equipamiento empleado durante todo el estudio son: una balanza de 5000 gramos con sensibilidad de 0,1 gramo y un termohigrómetro el cual se utilizó para determinar las temperaturas y humedades mínimas y máximas, respectivamente. Por otro lado, entre los materiales que se emplearon se tiene: escoba, recogedor, tacho para el reciclaje de residuos sólidos, 3 costales de polipropileno, 10 bolsas de plástico, baldes, detergente, lejía y cal.

3.2.2. Insumo en estudio

Las hojas fueron recolectadas en el distrito de Rupa Rupa (Supte San Jorge, Atahualpa, Huáscar) provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, a partir de plantas de la especie matico (6 años de edad aprox), noni (6 años de edad aprox), pan de árbol (8 años aprox), que fueron sembrados en forma de cerco, como planta comestible y como planta medicinal respectivamente. Las cosechas se realizaron en horas de la mañana recolectando las hojas que no sean tan jóvenes ni tan maduras. Las hojas fueron cuidadosamente limpiadas con

agua destilada, posteriormente se secaron para dar paso al proceso de obtención del extracto de matico, noni, pan de árbol.

Fundamento: De acuerdo con el método de Martínez y Cuellar, para la marcha fitoquímica de cada muestra se sometieron a la actividad extrayente de solventes de polaridad creciente: diclorometano, etanol y agua, para la modificación del nivel de pH en el medio y lograr la obtención de metabolitos secundarios considerando su solubilidad, posteriormente se concentraron los extractos empleando una destilación al vacío a partir del cual se obtiene el extracto seco. Luego se separaron las fracciones y se identificaron utilizando reactivos de coloración y precipitación.

3.2.3. Extracción de metabolitos

De manera previa, la muestra de ensayo fue sometida a pulverización y tamizaje, a partir del cual se pesaron con exactitud 50 g y se colocaron en papel filtro para inducir la formación del cartucho el cual se estableció en el soxhlet. Posteriormente, utilizando un balón Erlenmeyer se vaciaron 150 ml de diclorometano para extraer metabolitos solubles en diclorometano.

Luego, el cartucho (residuo) fue colocado en una estufa a una temperatura inferior a 40 °C para introducirse en soxhlet; seguidamente, se realizó la segunda extracción colocando 150 mL de etanol 70° G.L en un balón Erlenmeyer con una capacidad igual a tres veces el valor del peso del residuo. Posteriormente, el cartucho (residuo) fue colocado en una estufa a una temperatura inferior a los 40 °C para luego introducirse en soxhlet; finalmente, se realizó la tercera extracción, para esto se colocaron 150 mL de agua destilada en un balón Erlenmeyer con una capacidad igual a tres veces el valor del peso del residuo.

Los extractos de matico, noni y pan de árbol obtenidos fueron colocados en frascos ámbar, almacenado y se sometió a un examen fitoquímico preliminar para identificar la presencia de sus componentes, todo el proceso se realizó en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo.

3.2.4. Dietas experimentales y alimentación

La ración fue formulada utilizando el software Mixit-2, considerando las tablas propuestas por Rostagno et al. (2017); la elaboración del alimento se realizó en la Planta Procesadora de Alimento Balanceado “El Granjero”, para esto se realizó una ración normal para todos los tratamientos, a partir de la obtención de la premezcla se realizó el mezclado final de los insumos empleando una mezcladora horizontal con cabida de 100 kg / 10 minutos (adicionando el antibiótico).

Tabla 2. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de inicio (1 a 7 días de edad).

Insumos	Tratamientos		
	T ₁ (Control positivo)	T ₂ (Control negativo)	T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ y T ₈
Maíz amarillo molido.	51,20	52,30	53,96
Aceite de palma.	4,46	2,12	5,50
Torta de soja, 46%	39,88	35,42	36,37
Soja Integral extrusada.	0,00	5,00	0,00
Carbonato de calcio.	0,79	0,89	0,75
Fosfato bicálcico.	1,80	0,21	1,58
Sal común.	0,22	0,23	0,20
Premezcla vit+min.	0,15	0,15	0,10
Aflaban.	0,05	0,05	0,05
Coccidiostático.	0,05	0,05	0,05
Butil hidroxí tolueno.	0,05	0,05	0,05
Cloruro de colina.	0,20	0,25	0,20
Butirato de sodio.	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de sodio.	0,45	0,46	0,44
Lisina, 78.4%	0,22	0,31	0,24
Metionina, 99%	0,23	0,25	0,2
Treonina, 98%	0,09	0,11	0,09
Valina, 99%	0,06	0,09	0,06
BMD (0,005%)	0,01	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00

Tabla 3. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de crecimiento (8 a 21 días de edad).

Insumos	Tratamientos		
	T ₁ (Control positivo)	T ₂ (Control negativo)	T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ y T ₈
Maíz amarillo molido.	51,20	51,20	51,20
Aceite de palma.	4,46	4,46	4,46
Torta de soja, 46%	39,88	39,88	39,88
Carbonato de calcio.	0,79	0,79	0,79
Fosfato bicálcico.	1,80	1,80	1,80
Sal común.	0,22	0,22	0,22
Premezcla vit+min.	0,15	0,15	0,15
Aflaban.	0,05	0,05	0,05
Coccidiostático.	0,05	0,05	0,05
Butil hidroxí tolueno.	0,05	0,05	0,05
Cloruro de colina.	0,20	0,20	0,20
Butirato de sodio.	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de sodio.	0,45	0,45	0,45
Lisina, 78,4%	0,22	0,22	0,22
Metionina, 99%	0,23	0,23	0,23
Treonina, 98%	0,09	0,09	0,09
Valina, 99%	0,06	0,06	0,06
BMD (0,005%)	0,10	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00

Tabla 4. Raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos en fase de acabado (22 a 33 días de edad).

Insumos	Tratamientos		
	T ₁ (Control positivo)	T ₂ (Control negativo)	T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ y T ₈
Maíz amarillo molido	53,96	53,96	53,96
Aceite de palma	5,50	5,50	5,50
Torta de soja, 46%	36,37	36,37	36,37
Carbonato de calcio	0,75	0,75	0,75
Fosfato bicálcico	1,58	1,58	1,58
Sal común	0,20	0,20	0,20
Premezcla vit+min.	0,10	0,10	0,10
Aflaban	0,05	0,05	0,05
Coccidiostático	0,05	0,05	0,05
Butil hidroxil tolueno	0,05	0,05	0,05
Cloruro de colina	0,20	0,20	0,20
Butirato de sodio	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de sodio	0,44	0,44	0,44
Lisina, 78.4%	0,24	0,24	0,24
Metionina, 99%	0,22	0,22	0,22
Treonina, 98%	0,09	0,09	0,09
Valina, 99%	0,06	0,06	0,06
BMD (0.005%)	0,05*	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00

* Suplementado hasta los 28 días de edad y de 28 a 33 días de edad la ración del T₂ no tuvo ningún promotor de crecimiento

Tabla 5. Cantidad de los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. atilis* en niveles alto y bajo suministrado en el agua de bebida.

Edad del ave	Dosis de extractos	
	Mínima 0,005%	máxima 0,01%
	T ₃ , T ₅ , T ₇ (mg)	T ₄ , T ₆ , T ₈ (mg)
1	0,37	0,74
2	0,43	0,86
3	0,50	1,00
4	0,57	1,14
5	0,64	1,28
6	0,73	1,46
7	0,82	1,64
8	0,80	1,60
9	0,89	1,78
10	0,99	1,98
11	1,09	2,18
12	1,20	2,40
13	1,32	2,64
14	1,44	2,88
15	1,41	2,82
16	1,52	3,04
17	1,64	3,28
18	1,77	3,54
19	1,89	3,78
20	2,02	4,04
21	2,15	4,30
Total	24,19	48,38

Las raciones consideradas para la preparación del alimento en los pollos de 1 a 7 días de edad se realizaron en tres grupos de tratamientos (Tabla 2); de forma similar, las raciones para la edad de 8 a 21 días (Tabla 3) y para la edad de 22 a 33 días (Tabla 4) consideraron tres grupos de diferenciados en las proporciones.

3.2.5. Tratamientos definidos

Este experimento considera 8 tratamientos:

T₁: Dieta base + 0.005% de BMD 10% tomado en cuenta como el control positivo.

T₂: Dieta base sin antibióticos que fue tomado en cuenta como el control negativo.

T₃: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas* de *Piper aduncum* en menor concentración.

T₄: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas* de *Piper aduncum* en mayor concentración.

T₅: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas* de *Morinda citrifolia* menor concentración.

T₆: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas* de *Morinda citrifolia* mayor concentración.

T₇: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas de *Artocarpus altilis* menor concentración.

T₈: Dieta base sin antibiótico + extracto de hojas de *Artocarpus altilis* mayor concentración.

3.2.6. Animales empleados durante la experimentación

Se emplearon 352 pollos de la línea Cobb 500, de un día de edad con un peso de 40±g, adquiridos de Avícola Ponedoras SAC de la ciudad de Lima. Los pollos se distribuyeron en ocho tratamientos, cada uno de los cuales con cuatro repeticiones y cada repetición con once pollos, estas aves recibieron iguales condiciones de manejo, alimentación. A los tratamientos con los extractos a emplearse se les realizó una evaluación en las siguientes etapas: inicio (1 a 7 días) crecimiento (8 a 21 días) acabado (22- 33).

3.2.6.1. Sanidad

Durante un mes antes de empezar con el experimento se desarrolló el acondicionamiento de las instalaciones para lo cual, empleando detergente se realizó el lavado, posteriormente el flameado a base de gas y la desinfección se realizó aplicando cal para el piso y paredes, viruta, manta de polipropileno, comederos, bebederos. Se realizó la limpieza alrededor del galpón para evitar escondrijos de roedores; asimismo, se colocó un pediluvio y maniluvio en la entrada del galpón para la prevención de enfermedades, también se realizó la vacunación a los pollos de 8 días de edad con la vacuna triple aviar (Newcastle, gumboro y bronquitis infecciosa) y se revacunó a los 19 días de edad.

3.2.7. Metodología

3.2.7.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, debido a que plantea transformar conocimientos científicos en una tecnología ideal para abastecer de una dieta que genere menos peligros para la salud de los consumidores de productos cárnicos de pollo. Asimismo, es una investigación de nivel experimental dado a que se ponen en prueba diversos tratamientos conformados por distintas dietas base.

3.2.7.2. Procedimiento

a. Perfiles fisiológicos sanguíneos

Se realizaron extracciones de muestras de sangre con anticoagulante de un pollo de cada repetición en los 28 días de edad, teniendo un sub total de 32 pollos por cada edad y 96 pollos por todo el ensayo; esto para medir el nivel de los valores sanguíneos. Después de la extracción de muestras de sangre, estos pollos fueron sacrificados por el método de asfixia con la finalidad de tomar una muestra de duodeno y yeyuno para identificar y cuantificar los microorganismos de *Escherichia coli*, *Lactobacillus* y *Staphylococcus aureus*.

b. Análisis hematológico

Luego de extraer las muestras con EDTA se tuvieron como máximo 5 horas para su análisis, periodo en el cual se mantuvieron correctamente refrigeradas a 4 °C en el laboratorio de Sanidad Animal, donde se determinaron los valores sanguíneos como: concentración de hematocrito (%), concentración de hemoglobina (g/dl) y recuento de eritrocito ($\times 10^6/\text{mm}^3$) de donde se determinó el volumen corpuscular medio (fL), hemoglobina corpuscular media (pG) y concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dL).

- *Hematocritos*

Para la cuantificación de los hematocritos se empleó el método del microhematocrito, consistente en el llenado de sangre conteniendo anticoagulante en aproximadamente hasta 3/4 de los tubos capilares lisos (1.0 mm x 75 mm) realizando inclinaciones para facilitar el llenado. Posteriormente, la muestra se colocó en una centrífuga regulable digital para microhematocrito marca “Hettich EBA20” modelo DTN-450. El proceso de centrifugado se realizó a 10000 rpm / 5 minutos; por último, se realizó la lectura empleando una tabla de micro escala graduada de 0 a 100 (Muñoz, 2000).

- *Hemoglobina*

Para la cuantificación de hemoglobina se empleó el método de la cianometahemoglobina, consistente en la aplicación del reactivo Drabkin. En primer momento

se estableció el valor cero en la escala de densidad óptica utilizando un blanco de solución. Posteriormente, se aplicarán 20 μ l de sangre total con anticoagulante, conseguida con la micropipeta y 5 ml de Drabkin al mezclarse en un tubo de ensayo. Por último, se dejó reposar por un periodo de 10 minutos, para así, realizar la lectura en el espectrofotómetro UV marca “DiaLab” modelo DTN-450, a 546 nm de longitud de onda con factor 36,3 (Muñoz, 2000).

- ***Glóbulos Blancos ($10^3/mm^3$)***

Se empleó una pipeta Thoma para leucocitos, la sangre fue aspirada hasta el nivel de marca 0,5 y diluida hasta el nivel de marca 11 con el dilutor de glóbulos blancos (solución Turk), el cual proporciona un diluido de 1:200. Posteriormente, se desecha de 2-3 gotas de la pipeta previa al llenado de la cámara de Neubauer. Se dejó reposar un minuto con el objetivo de que los eritrocitos se lisen y que los leucocitos se sedimenten. Las observaciones de los leucocitos se realizaron empleando el objetivo 10x, el valor resultante se tuvo que multiplicar por 50 y así se obtuvo el número de leucocitos totales / microlitro (Muñoz, 2000).

c. Análisis bioquímico de la sangre

Las obtenciones del suero a partir de las muestras de la sangre sin anticoagulante se realizaron los días 14, 21 y 28 en el Laboratorio de Sanidad Animal empleando el valor de centrifugación a 3500 rpm / 10 minutos, para estudiar posteriormente las variables bioquímicas.

- ***Concentración de colesterol (mg/dl)***

Se obtuvo por el método enzimático Colesterol total – LS empleándose reactivos del Laboratorio Valtek con un espectrofotómetro de marca DiaLab modelo DTN-450.

- ***Concentración de triglicéridos***

Se obtuvo por el método GPO utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro de marca DiaLab modelo DTN-450.

- ***Concentración de Transaminasa glutámico oxalacética (TGO)u/L***

Se obtuvo por el método IFCC utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro de marca DiaLab modelo DTN-450.

- ***Concentración de Transaminasa glutámico pirúvica (TGP)u/L***

Se obtuvo por el método IFCC utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro de marca DiaLab modelo DTN-450.

- **Concentración de proteína total (g/dl)**

Se determinó por el método calorimétrico de BIURET O Kjendhal Proteínas totales AA, utilizando reactivos de Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro de marca DiaLab modelo DTN-450.

- **Concentración de albumina (g/dl)**

Albumina AA, empleando reactivos de Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro, por el método de BCF (verde de tetrabromocresolsulfon ftaleinas) de marca DiaLab modelo DTN-450.

- **Concentración de globulina (g/dl)**

Para su obtención se consideró la diferencia entre proteínas totales y albuminas.

d. Identificación de la microbiología intestinal

Antes de iniciar el proceso de alimentación, se tomaron al azar tres pollos machos de cada uno de los 8 tratamientos a los 21 y 28 días de edad los cuales fueron sacrificados. Sus tractos digestivos fueron inmediatamente diseccionados y un segmento de aproximadamente 30cm del ileon posterior al divertículo de Merckel hacia el ciego fue abierto para obtener el contenido incluyendo un ligero raspado de mucosa y colectados en tubos plástico de 10 ml. Un gramo de este contenido fue trasladado a un frasco de 9 ml de solución salina (9 partes de solución salina isotónica y 1 ml de glicerina). Esta dilución de 1:10 fue diluida hasta diluciones de 10⁻⁵ a 10⁻⁷ en solución salina isotónica normal y 1 ml de esta fue inoculada en placas de agar.

Se cuantificaron especies microbianas nativas de la microbiota del pollo parrillero, *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp.* y *Staphylococcus sp.*, debido a que estas forman la mayor población bacteriana que influye estimulando la fisiología de la mucosa o compitiendo con el establecimiento de bacterias extrañas como son las patógenas en la mucosa (Ghazanfari et al., 2015) y por lo tanto servirán como marcadores de la acción antimicrobiana in vivo de los extractos. *Escherichia coli* se cuantificaron en agar Mc Konkey (Merck, Darmstadt, Alemania, 2013). Las placas se incubaron durante 24 ha 37 ° C. El conteo de *Lactobacillus* se realizó con el agar MRS (Merck, Darmstadt, Alemania, 2013) y las placas se incubaron a 37 ° C durante 48-72 h. Los *Staphylococcus aureus* se cuantificaron en Agar Manitol salado Chapman y se llevaron a incubación a 37°C durante 48 a 72 horas. Los recuentos de bacterias fueron expresados como el logaritmo base 10 del número de unidades formadoras de colonias por gramo de contenido del íleon.

3.2.7.3. Variables de estudio

a. Variable independiente

Está representada por los extractos de hojas de *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus altilis*.

b. Variable dependiente

Está representada por las distintas características que permitan determinar los perfiles fisiológicos sanguíneos y la microbiología intestinal en las unidades de estudio:

Perfiles fisiológicos sanguíneos

- Hematocrito (%)
- Hemoglobina (g/dL)
- Eritrocitos (mm^3)
- Volumen corpuscular medio (fL)
- Hemoglobina Corpuscular Medio (pG)
- Concentración de Hemoglobina Corpuscular Medio (g/dL)
- Glóbulos blancos (%)
- Granulocitos (%)
- Linfocitos (%)

Perfiles bioquímicos sanguíneos

- Concentración de glucosa (mmol/L)
- Concentración de colesterol (mg/dL)
- Concentración de triglicéridos (mg/dL)
- Concentración de TGO (u/L)
- Concentración de TGP(u/L)
- Concentración de proteína total (g/dL)
- Concentración de albumina (g/dL)
- Concentración de globulina (g/dL)

Microbiología intestinal

- Especies microbianas identificadas
- Cuantificación de especies microbiana: $\text{UFC/mL} = (\text{N}^\circ \text{ colonias promedio} \times \text{FD})/\text{mL de muestra}$.
Donde: $\text{FD} = 1/\text{dilución} = \text{vol. total de líquido (agua + muestra)} / \text{vol. de muestra}$.

3.2.8. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones

T ₁ R ₁	T ₁ R ₃	T ₂ R ₁	T ₂ R ₃	T ₃ R ₁	T ₃ R ₃	T ₄ R ₁	T ₄ R ₃	T ₅ R ₁	T ₅ R ₃	T ₆ R ₁	T ₆ R ₃	T ₇ R ₁	T ₇ R ₃	T ₈ R ₁	T ₈ R ₃
T ₁ R ₂	T ₁ R ₄	T ₂ R ₂	T ₂ R ₄	T ₃ R ₂	T ₃ R ₄	T ₄ R ₂	T ₄ R ₄	T ₅ R ₂	T ₅ R ₄	T ₆ R ₂	T ₆ R ₄	T ₇ R ₂	T ₇ R ₄	T ₈ R ₂	T ₈ R ₄

3.2.9. Análisis estadístico

3.2.9.1. Determinación de los parámetros fisiológicos sanguíneos

Las aves se distribuyeron en un Diseño Completamente al Azar (DCA), se realizó los contrastes ortogonales para cada uno de los extractos con sus respectivas tres dosis. Los análisis de variancia serán procesados con el software estadístico InfoStat (2020).

3.2.9.2. Determinación de los parámetros bioquímicos sanguíneos

Se realizó un arreglo factorial de 8 x 3 + 1 (8 concentraciones de extractos en el agua x 3 edades 14, 21 y 28 días + 1 edad control (día uno)). Los análisis de variancia serán procesados con el software estadístico InfoStat (2020), cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + E_j + (N \times E)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = i-ésimo concentración de la j-ésima edad
- μ = Media general o media de población
- N_i = Efecto del i-ésima agua de bebida
- E_j = Efecto de la j-ésima edad (14, 21 y 28 días)
- $(N \times E)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésima agua de bebida y de la j-ésima edad.
- e_{ijk} = Error experimental

Los análisis de variancia del DCA con arreglo factorial serán comparados sus respectivos promedios con la prueba de SNK (5%), asimismo, se realizarán una comparación de promedios por la prueba de Dunnett (5%), teniendo como referencia el tratamiento T₁ frente a los demás.

3.2.9.3. Identificación y cuantificación de la microbiología intestinal

Se realizó un arreglo factorial de 8 x 2 + 1 (8 concentraciones de extractos en el agua x 2 edades 21 y 28 días + 1 edad control (día uno)). Los análisis de variancia serán procesados con el software estadístico InfoStat (2020), cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + E_j + (N \times E)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = i-ésimo concentración de la j-ésima edad

μ = Media general o media de población

N_i = Efecto del i-ésima agua de bebida

E_j = Efecto de la j-ésima edad (21 y 28 días)

$(N \times E)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésima agua de bebida y de la j-ésima edad.

e_{ijk} = Error experimental

Los análisis de variancia del DCA con arreglo factorial serán comparados sus respectivos promedios con la prueba de SNK (5%), asimismo, se realizarán una comparación de promedios por la prueba de Dunnet (5%), teniendo como referencia el tratamiento T1 frente a los demás. Los datos de cada variable previamente fueron transformados a logaritmo base 10.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros fisiológicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*

El análisis de varianza para los perfiles de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, los índices de MCV, MCH y MCHC, así como los perfiles de leucocitos totales, linfocitos y granulocitos de los pollos parrilleros muestra registros estadísticamente no significativos ($p > 0,05$) entre los tratamientos control y los tratamientos con dosis de 0,005% y 0,01% de la dieta con los extractos de *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus altilis* (Tabla 6).

Los valores para los perfiles de hematocrito (%) no difieren significativamente entre grupos, detallan que el mayor promedio se registra en el tratamiento control con antibióticos (30,75%); seguido de los valores de las concentraciones del 0,01% de la dieta con extracto de noni y pan de árbol con 29,25 y 29,50%; en contraste, los menores registros se dieron en la concentración del 0,01% de matico y del 0,005% de noni con 27% de HTO como valor de corpúsculos rojos en relación al volumen total de sangre. Asimismo, al comparar el tratamiento control positivo con antibiótico (30,75%) con el promedio de los tratamientos de dosis diferentes (28,29%) y con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas (27,92%), se evidencia ligera superioridad numérica lo que evidencia el efecto de los extractos en comparación al control positivo respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 en estudio (Figura 1). Estos valores se encuentran dentro del rango descrito por Van Der Heyden (1994) y Perozo et al. (2003) quienes coinciden en el rango normal para pollos de 22-35% (0,22-0,35 L/L), ante esto se puede afirmar que si bien no se registran diferencias estadísticas existen mejores registros en los tratamientos control respecto a esta variable; por otro lado, los valores de registro concuerdan con lo mencionado por Haile y Chanie (2014), quienes detallan que los pollos suelen llegar a registrar niveles bajos de hematocrito de hasta 24% aumentándose con la edad y con la mención de Marchini et al. (2011) quienes estudiaron los valores hematológicos del pollo de engorde a los 42 días de edad en un medio de temperatura neutral, y encontraron en promedio 26,8% de hematocrito; sin embargo, existe un contraste con el reporte de Fernández et al. (2014) quienes registran 36% de hematocrito en pollos de engorde suplementando con *Bacillus subtilis*. A partir de estos datos se puede inferir que el tipo de alimentación y la cantidad de los nutrientes empleados influyen en el nivel de este parámetro en pollos parrilleros. Es importante mencionar que dado este rango se encuentra dentro de lo normal, no se evidencian cuadros de anemia o de policitemia en los pollos Cobb 500 en estudio.

Tabla 6. Perfiles fisiológicos y sanguíneos de pollos parrilleros a los 28 días de edad tratados con dosis baja y alta de extracto de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* agrupados en siete contrastes.

Variables	Control		<i>P. aduncum</i> (%)		<i>M. citrifolia</i> (%)		<i>A. Altilis</i> (%)		p-values de Contrastes							CV (%)
	+	-	0,005	0,01	0,005	0,01	0,005	0,01	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
HTO (%)	30,75	29,25	28,25	27,00	27,00	29,25	28,25	29,5	0,043*	0,40	0,03*	0,097	0,298	0,600	0,298	7,56
HB (g/dL)	10,15	9,65	9,33	8,88	8,83	9,6	9,4	9,75	0,039*	0,38	0,03*	0,089	0,276	0,569	0,339	7,67
ERY (mm ³)	3,48	3,33	3,23	3,10	3,10	3,33	3,25	3,35	0,043*	0,40	0,03*	0,097	0,298	0,600	0,338	6,64
MCV (fL)	88,48	87,91	87,53	87,06	87,04	87,95	87,64	88,06	0,049*	0,43	0,04*	0,113	0,304	0,651	0,347	0,95
MCH (pG)	29,21	29	28,9	28,62	28,45	28,85	28,9	29,11	0,051	0,325	0,04*	0,11	0,241	0,505	0,431	1,25
MCHC (g/dL)	33,01	32,99	33,02	32,88	32,68	32,81	32,98	33,05	0,459	0,524	0,455	0,522	0,515	0,588	0,936	0,79
GBL (%)	19,43	17,08	9,92	12,36	13,78	13,29	12,45	18,02	0,042*	0,161	0,02*	0,136	0,081	0,386	0,596	12,83
GRA (%)	37,25	32,75	35,50	29,75	30,75	37,25	34,5	41,00	0,435	0,516	0,279	0,709	0,803	0,336	0,278	16,48
LINF (%)	62,75	67,25	64,50	67,75	69,50	61,25	63	59,00	0,642	0,316	0,374	0,979	0,627	0,167	0,265	8,67
Contraste 1	Control + vs Diferentes dosis de las tres plantas															
Contraste 2	Control – vs Diferentes dosis de las tres plantas															
Contraste 3	Control + vs Dosis mínimas de los extractos															
Contraste 4	Control + vs Dosis máximas de los extractos															
Contraste 5	Control – vs Dosis mínimas de los extractos															
Contraste 6	Control – vs Dosis máximas de los extractos															
Contraste 7	Control + vs Control –															

GBL se transformó a logaritmo base 10 para la prueba de contrastes y estimación de su media. *significativo ($p < 0.05$), CV: Coeficiente de variación.

HTO: Hematocrito, HB: Hemoglobina, ERY: Eritrocitos, MCV: Volumen corpuscular medio, MCH: Hemoglobina corpuscular media, MCHC: Concentración de hemoglobina corpuscular media. GBL: glóbulos blancos, GRA: granulocitos, LINF: linfocitos

Control +: con antibiótico 0.005%BMD 10% + 0.005% sulfato de colistina/Control -: Sin antibiótico/ 0.005 % = 50 microgramos/gramos de dieta/0.01%= 100 microgramos /gramos de dieta

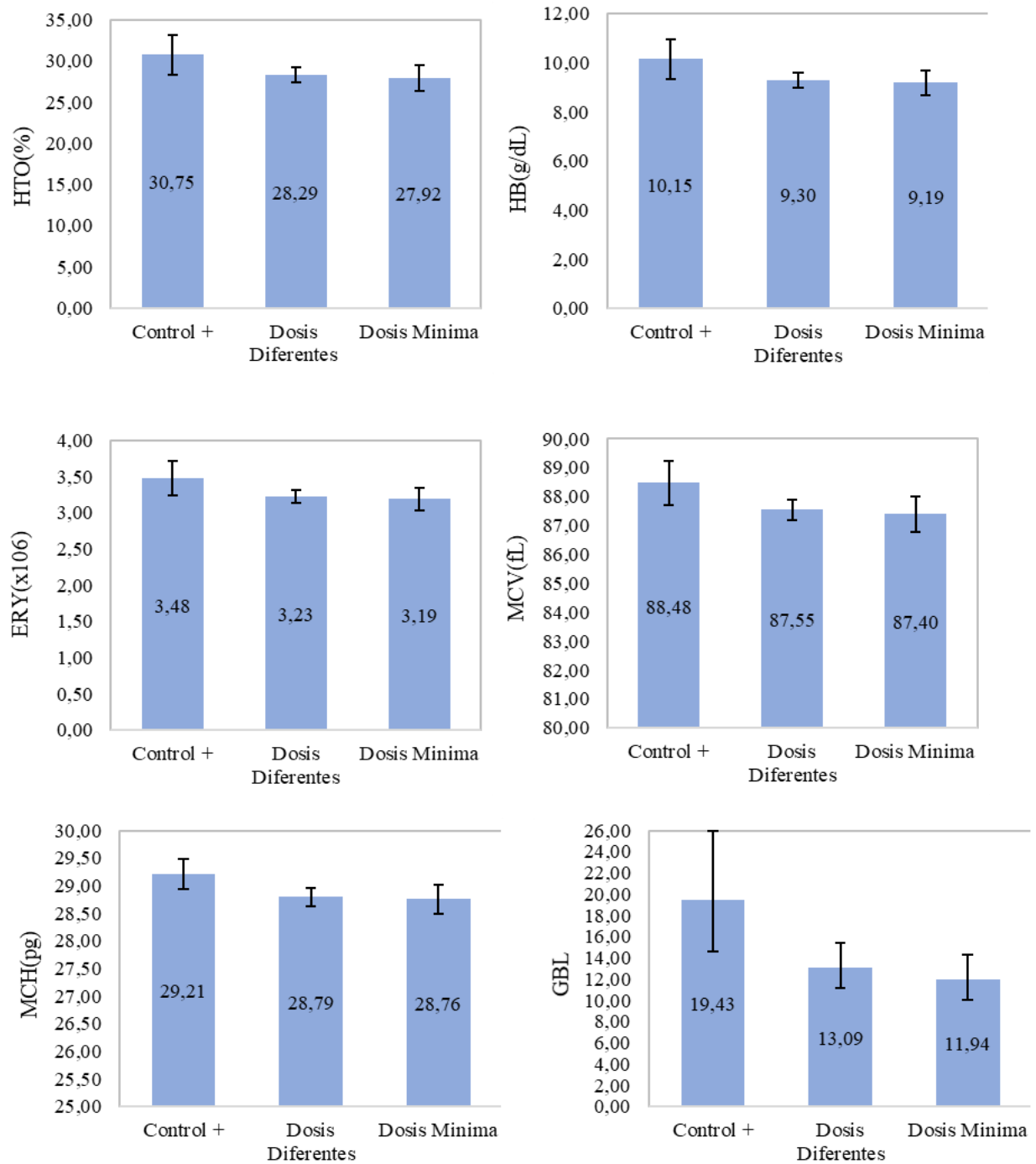


Figura 1. Perfiles de HTO, HB, ERY, MCV, MCH, y GBL de pollos parrilleros a los 28 días de edad suplementados con diferentes dosis y dosis mínima de extracto etanólico de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.

Control -: Sin antibiótico, Dosis diferentes: Promedio de 0.005 y 0.01% de extracto, Dosis mínima: 0.005% de extracto, HTO: Hematocrito, HB: Hemoglobina, ERY: Eritrocitos, MCV: Volumen corpuscular medio, MCH: Hemoglobina corpuscular media, GBL: Glóbulos blancos.

En relación con los niveles de hemoglobina (g/dL) los diferentes tratamientos no registran diferencias estadísticas, el tratamiento control con antibióticos presentó valores

ligeramente mayores (10,15 g/dL), seguido del registro de la concentración del 0,01% de la dieta con de pan de árbol con 9,75 g/dL; de la misma manera, el mínimo valor se halló en el tratamiento a base de la dieta al 0,005 % de noni con 8,83 g/dL. Asimismo, al comparar el tratamiento control con antibiótico (10,15 g/dL) con el promedio de los tratamientos de dosis diferentes (9,3 g/dL) y con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas (9,19 g/dL) se evidencia ligera superioridad numérica lo que evidencia el efecto de los extractos en comparación a una dieta con antibioticos respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 en estudio (Figura 1).

La naturaleza de estos registros guarda coherencia con la revisión de los valores obtenidos para la hemoglobina en pollos parrilleros por Becerra (2020) quien detalla un valor de 8,9-14,39 g/dL con una media de 2,86; de Gutiérrez y Corredor (2017) con valores de 10-11,2 g/dL y con los reportados por Talebi et al. (2005) con 7 - 13 g/dL en pollos de engorde machos a los 42 días de edad. Sin embargo, se difiere con los registros de Gálvez et al. (2009) quien data un rango de 11-19 g/dL, este desbalance podría deberse a diversos factores externos así como a los cuadros de estrés durante la extracción de muestras, en ese sentido, autores como Sandoval et al. (2003) refieren que al tomarse muestras sanguínea se pueden liberar epinefrina al sistema circular manifestándose excitación, temor, dolor y crisis convulsivas, siendo descritos como indicadores de estrés crónico en aves de engorde, a esto, los autores Gutiérrez y Corredor (2017) mencionan que la extracción de sangre de los vasos braquiales suele aumentar el nivel de estrés del ave, dado el aumento del cortisol plasmático provocando el movimiento de los glóbulos rojos, esto suele provocar un ligero incremento en el nivel de hemoglobina.

En el recuento de los eritrocitos (ERY) no se observaron significancias estadísticas entre los tratamientos estudiados. Los valores medios registrados son variables, así, de igual manera a los parámetros anteriores, el tratamiento control con antibióticos muestra valores ligeramente superiores a los demás, teniéndose $3,48 \times 10^6 \text{ mm}^3$ en promedio; asimismo, al compararse este tratamiento control con el promedio de los tratamientos de dosis diferentes ($3,23 \times 10^6 \text{ mm}^3$) y con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas ($3,19 \times 10^6 \text{ mm}^3$), se evidencia ligera superioridad numérica lo que evidencia la escasa efectividad de los extractos en comparación a una dieta con antibioticos respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 en estudio (Figura 1). La comparación no coincide con los rangos encontrados por Avilez et al. (2015), quien detalla un número de glóbulos rojos en aves a la sexta semana de edad de $5,79 \times 10^6 \mu\text{L}$ y $5,24 \times 10^6 \mu\text{L}$, para machos y hembras, respectivamente; asimismo, se refiere valores superiores a los rangos reportados por Becerra

(2020) y Borsa (2000) siendo de $(2,21-3,51) \times 10^{12}/L$ en el primer caso y de $(2,5-3,5) \times 10^{12}/L$ en el segundo; así como al valor promedio de Gutiérrez y Corredor (2017) quien detalla que distribuidos en jaulas metabólicas y bajo una dieta con probióticos registra un promedio de $2,2 \times 10^6 \mu L$. En ese sentido, coincidiendo con Fernández et al. (2014), quien refiere que los aditivos como parte de la dieta contribuyen a equilibrar la flora intestinal, inhibiendo el desarrollo de patógenos y favoreciendo la homeostasis del sistema inmunológico; estos efectos podrían ser determinantes de la efectividad al aplicarse extractos en la dieta en el nivel de eritrocitos de la sangre.

En relación al volumen corpuscular medio (MCV), no se registran diferencias estadísticas en los valores obtenidos; el mayor valor promedio se registra en el tratamiento control con antibióticos con 88,48 fL y el menor en el tratamiento a base de extracto de noni al 0,005% con un valor de 87,04 fL; asimismo, al compararse el tratamiento control sin antibióticos con el promedio de los tratamientos de dosis diferentes (87,55 fL) y con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas (87,40 fL), se evidencia ligera superioridad numérica lo que evidencia la escasa efectividad de los extractos en comparación a una dieta con antibióticos respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 en estudio (Figura 1).

Estos valores que difieren en referencia a la revisión de la literatura relacionada; teniéndose que no coinciden las cantidades con los reportes de diversos autores como Becerra (2020) quien registra un rango de 100,09-110,9 fL, con Gutiérrez y Corredor (2017) quien detalla un promedio de 160,2 fL en el perfil de pollos de engorde con una alimentación compuesta por probióticos; en ese sentido, no se registran variaciones importantes dada el uso de los extractos. A esto es importante resaltar que la edad a la que fue medida la variable fue de 28 días y no es un factor de causa; según Campbell y Ellis (2007), en especies aviares, después del desarrollo postembrionario los eritrocitos, hematocritos y la hemoglobina suelen incrementarse, en conjunto con una disminución progresiva del MCV dada la disminución de glóbulos rojos jóvenes circulantes de mayor volumen de acuerdo con la maduración del individuo. A esto se puede inferir que las condiciones exógenas deben afectar el nivel de esta variable, pudiendo ser los niveles climáticos, las condiciones del sitio de cría entre otras labores asociadas a su crianza.

La variable hemoglobina corpuscular media (MCH) no presenta significancia estadística ($p \leq 0,05$), los mayores valores se dieron en el tratamiento control con antibióticos con un valor promedio de 29,21 pg, al contrario, el menor valor se dio en el tratamiento con extracto de noni al 0,005%; respecto a la cantidad de hemoglobina corpuscular media (CHCM)

tampoco se registran diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$), el mayor valor se observó en el tratamiento conformado a base del extracto de *A. Altilis* al 0,01% con 33,05 g/d; asimismo, al compararse el tratamiento control con antibióticos con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas (28,76 pg), se evidenciaron ligera superioridad numérica lo que evidencia la escasa efectividad de los extractos en comparación a una dieta con antibióticos respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 empleados en el presente estudio (Figura 1).

Estos registros guardan similitud con los reportes de Gutiérrez y Corredor (2017) quienes usando una dieta a base de probióticos registran un valor promedio de CHCM de 33,2 g/dL; sin embargo, estos valores se encuentran por fuera del rango reportados por Cardoso et al. (2014) quienes hallaron un registro promedio de CHCM en aves que fueron alimentadas utilizando probióticos, antibiótico y un grupo control de 22,56; 23,42 y 23,115 g/dl, respectivamente. A partir de ello se puede inferir que las condiciones geográficas, climáticas y tipo de crianza que se implementó en la presente investigación influyeron en los valores promedio registrados.

Los mayores valores de los glóbulos blancos en la investigación se registran en el tratamiento control con antibióticos con 19,43% en el caso de GBL; en el tratamiento con extracto de pan de árbol al 0,01% de concentración para GRA con 41% y en el tratamiento con extracto noni al 0,005% de concentración para los linfocitos con 69,50%. Particularmente, en el nivel de GBL, al compararse el tratamiento control con antibióticos (19,43%) con el promedio de los tratamientos de dosis diferentes (13,09%) y con el promedio de los tratamientos a dosis mínimas (11,94%), se evidencia una notable superioridad numérica lo que evidencia la escasa efectividad de los extractos en comparación a una dieta con antibióticos respecto a la disponibilidad de esta variable en el sistema hematológico de los pollos Cobb 500 en estudio (Figura 10 y 11).

Estos valores se encuentran dentro del rango detallado por Avilez et al. (2015), quienes refieren un promedio de 72,58% con rangos desde 57,1-82% para hembras y de 71,3-82,3% en machos en el nivel de linfocitos; asimismo, cabe considerar la mención de García (2018) quien refiere que para los granulocitos: heterófilos, el rango porcentual en pollos de engorde es 30-75%, para los eosinófilos de 0-2% y de los basófilos del 0-5%. Sin embargo, se puede evidenciar los valores diferenciados que existen con los valores normales de la referencia. Estos cambios pueden deberse a diversos factores externos, debido a que, estadísticamente, la dieta suministrada no afecta significativamente estos valores. En ese sentido, considerando la conclusión de Quintuña (2020) quien detalla que la altitud es un factor determinante que

justifica la variación en valores de la serie blanca debido a que las variables como heterófilos, eosinófilos, monocitos se alteran o tienden a variar en relación con los valores de referencia a altitudes como es el caso del presente estudio desarrollado en un rango altitudinal que va desde los 640-655 msnm.

Las variaciones que se presentaron durante el análisis de los valores hematológicos pueden justificarse dada la interacción de diversos factores externos y de fondo, de acuerdo a la mención de Campbell y Dein (1984), los parámetros hematológicos pueden variar entre las especies, los sexos, las edades, el entorno y las influencias hormonales; asimismo, Cray (2015) refiere que particularmente la HB, HTO y los eritrocitos se ven influenciados por la gradiente altitudinal, las edades, los sexos, las condiciones corporales, la época del año, nivel de estrés a que es sometido el animal, la localización geográfica, el nivel de ejercicio así como otros estados fisiológicos (reproducción, muda, niveles hormonales o nutricionales).

Esto se puede evidenciar al comparar los niveles encontrados en la presente investigación con lo mencionado por Ocampo et al. (2012), quienes a nivel del mar y a los 35 días de edad, detallan que las aves de la línea Cobb-Vantres registran un mayor peso corporal y relación ventrículo izquierdo / ventrículo total ($p < 0,05$), mientras que la línea Ross presenta registros superiores para los hematocritos, hemoglobina, la relación ventrículo derecho / ventrículo total, relación ventrículo derecho / peso corporal y relación ventrículo total / peso corporal ($p < 0,05$). Referido al leucograma, las variaciones pueden deberse al estrés que se produce durante la toma de la muestra, considerando que las aves en general son animales nerviosos, así como a la frecuencia del muestreo Quintuña (2020). Asimismo, la edad en la que se registran los datos influye en su valor, Talebi et al. (2005) detalla que la alta correlación entre la edad y el contenido de las variables hematológicas de las cepas de pollos de engorde Ross, Cobb, Arian y Arbor-Acres indica que, al utilizar los perfiles sanguíneos de los pollos como referencia para propósitos de diagnóstico, la edad de las aves debe considerarse como un criterio importante en este estudio.

En líneas generales, el análisis de varianza detalla que existen significancias estadísticas ($p < 0,05$) al realizarse el contraste entre el tratamiento control con antibiótico y las diferentes dosis de los extraídos de las tres especies en estudio, teniéndose específicamente significancias en las variables HTO, HB, ERY, MCV, MCH y GBL; de la misma manera, el contraste entre el tratamiento control con antibiótico y las dosis mínimas de los extractos detallan diferencias en todas las variables a excepción de MCHC, GRA y LINF. Los perfiles de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, leucocitos, el índice de MCV y MCH en los

tratamientos con extractos en comparación con los correspondientes al control positivo desprendió un ANOVA y un análisis de regresión de la comparación entre el nivel de 0,005% y 0,01% de los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* con el control positivo (0,005% antibiótico).

Para *P. aduncum*, estos análisis mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) en la concentración 0,005% en comparación a la dosis de 0,01% en todas las variables a excepción del GBL y de LINF, los granulocitos presentaron concentraciones de 35,50% y de 29,75; por otro lado, no existen diferencias significativas para ERY, MCV y MCHC, GBL Y LINF. Respecto a la *M. citrifolia*, en la dosis de 0,01% existen diferencia significativa ($p < 0.05$) en comparación con la dosis de 0,005% para todas las variables excepto en los GBL y LINF; particularmente, los linfocitos son los que muestran las diferencias estadísticas ($p < 0.05$) teniéndose que a menores dosis de extracto el nivel de esta variable aumenta considerablemente. Referente a la especie *A. altilis*, a excepción de los LINF, todos los valores para la dosis de 0,01% fue superior al de la dosis de 0,005%, mostrando una relación positiva, donde a medida que se aumenta la dosificación se tiene mayores registros de HTO, HB, ERY, MCV, MCH, MCHC, GBL y GRA (Tabla 6).

Los perfiles de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, los índices de MCV, MCH y MCHC, así como los perfiles de glóbulos blancos, linfocitos y granulocitos de los pollos parrilleros fueron similares ($p > 0,05$) entre los tratamientos control y los tratamientos con dosis de 0,005% y 0,01% de la dieta con los extractos de *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus altilis* evidenciándose que la adición de estos componentes no influye significativamente ($p > 0,05$).

En referencia al matico, se coincide con el estudio de Sousa et al. (2008) el cual detalla que los ratones albinos a los cuales trató con aceite esencial de *P. aduncum* para evaluar su toxicidad a dosis de 120 mg/kg y 240 mg/kg no mostró efectos significativos en los valores hematológicos y bioquímicos y los cuales concluyen que este aceite esencial a las dosis mencionadas tienen alto margen de seguridad y con mínimos afecciones fisiológicas, con excepción de la pérdida de peso corporal y la disminución del valor de creatinina. La investigación de Barros et al. (2016), en presencia de los aceites de *Piper aduncum* y *Cinnamomum zeylanicum* los registraron un aumento significativo de la hemólisis y modificaciones en la morfología de los glóbulos rojos con las consiguientes modificaciones estructurales, aumentando la permeabilidad y difusión de los aceites esenciales y provocando efectos tóxicos sobre los glóbulos rojos, concluyendo que aumentó significativamente la curva de fragilidad osmótica de estas células. Por otro lado, se difiere con los reportes de Arroyo

(1998) quien al aplicar el extracto acuoso de las hojas de *P. aduncum* sobre la úlcera de ratones y ratas albinas muestra altas significancias en los valores de hemoglobina teniéndose valores de 11,3 g/dL para una dosis de 15 mg/kg y de 12,8 g/dL a una dosis de 50 mg/kg; de la misma manera en los niveles de hematocritos con valores de 39,0 g/dL para una dosis de 15 mg/kg y de 41,2 g/dL a una dosis de 50 mg/kg. A esto, es importante mencionar que a la especie en cuestión, se le confieren atributos médicos como la naturaleza antiséptica y cicatrizante de heridas (Holdsworth, 1991); es utilizado para tratar enfermedades intestinales, erisipelas, alteres hepáticos (Braga et al., 2007), existen registros de flavonoides y compuestos fenólicos en su composición, metabolitos que le atribuye efecto antioxidante y capacidad para proteger el hígado frente a los elementos de toxicidad (Moreno et al., 2000; Huang et al., 2010; Jain et al., 2008; Yi-Hang et al., 2011). Asimismo, Kinoshita et al. (2007), detallan que entre sus componentes se encuentran taninos, los que poseen propiedades similares a la de los flavonoides sobre los radicales libres de oxígeno, confiriéndole actividad hepatoprotectora.

El extracto de *M. citrifolia* no influyó significativamente en el nivel de los parámetros hematológicos de los pollos en estudio; coincidiendo con Espinoza y Leto (2010), quienes refieren que el extracto etanólico y el extracto acuoso de *M. citrifolia* no modifica las variables hematológicas, bioquímicas e histopatológicas al suministrarse durante 60 días por vía oral a ratas. Sin embargo, los resultados difieren en cierta manera a lo obtenido por Jiménez et al. (2012) quienes detallan que los registros de los parámetros sanguíneos en ratas como son los hematocritos, hemoglobina, proteínas totales y albúmina, del tratamiento suministrado con Noni-C a la dosis de 14,5 mg/kg de peso corporal son de mayor valor a los obtenidos en el grupo control, únicamente el promedio de la hemoglobina es significativamente mayor ($p=0,05$).

Entre otros usos que se registran, Furusawa determinó que el jugo de *M. citrifolia*, dada la presencia de un polisacárido modulador que se activa sin ningún efecto tóxico (Furusawa, 2003), a partir de ello, Cevallos et al. (2007) encontraron que *M. citrifolia* reforzó el sistema inmunológico aumentando las defensas en cerdos, las cuales en una edad más reciente son más altas y tienden a disminuir con el transcurso del tiempo a medida que el animal sigue avanzando en edad y peso. El suministro de *M. citrifolia*, en relación al efecto en las células sanguíneas detalla que, existió una relación positiva con número de trombocitos, manteniendo registros superiores en relación al grupo de control. A pesar de la dependencia directa entre el aumento del peso, el nivel de hematocritos y linfocitos, la disminución de neutrófilos y menores niveles de infección en los cerdos con suministro de *M. citrifolia*, los autores aseguran las respuestas positivas del jugo de noni en relación al fortalecimiento de la

inmunidad celular, la cual se caracteriza por la baja incidencia de los microorganismos patógenos en los individuos suministrados con el jugo en relación a los individuos del tratamiento control. A esto es importante mencionar que los efectos reportados, así como los impactos por su eficacia dependen en cierta manera a las metodologías aplicadas para la recolección y procesamiento del fruto. El nivel de maduración en la cosecha y el posterior envejecimiento después de la cosecha presentan influencia en la actividad antioxidante, así como en la cantidad de vitamina C y compuestos fenólicos (Chan et al., 2006; Yang et al., 2011).

En la presente investigación, el extracto de *A. altilis* no generó una influencia significativa ($p > 0,05$) en los parámetros hematológicos de pollos parrilleros, de igual manera a lo reportado por Aka et al. (2009) quienes al aplicar el fruto de *A. altilis* como parte de la dieta en ratas albinas se redujeron dichos valores a excepción de MCV, MCH y MCHC cuando el alimento se suministró previamente sancochado sin pelar. El autor menciona que en los casos donde se registraron disminución en todos los parámetros se debió a la ingesta del fruto sin un adecuado tratamiento térmico probablemente interfiere con el sistema hematopoyético, lo que conduce a elementos celulares reducidos de la sangre, resultando en anemia y leucopenia como se observó en este estudio.

Asimismo, el estudio de Jemesha et al. (2022) mencionan que el tratamiento con *A. altilis* en ratas Sprague-Dawley macho con tratamientos a base de 50 y 100 mg/kg de extracto acuoso, inducido después con isoproterenol (ISO), mejoró los aumentos de viscosidad inducidos por ISO, aumentó la disminución del flujo sanguíneo inducida por ISO e influyó en la liberación de oxígeno a través de sus efectos en el P50 de la curva de disociación de oxígeno y hemoglobina; el estudio refiere que, aparte de los cambios en MCH, MCV, no hubo diferencias significativas en los parámetros hematológicos; a partir de esto se destaca la efectividad de la especie, ya que tiene un resultado cardiovascular y hematológico beneficioso en el infarto de miocardio experimental.

A partir del análisis de los resultados y de los antecedentes relacionados, se infiere que la presente investigación, sin precedentes en referencia a los efectos de los extractos estudiados, evidencia que si bien la dosis alta (0,01% de la dieta) de los extractos fue el doble de la dosis mínima (0,005% de la dieta). Asimismo, los resultados mostrados evidencian conocimientos nuevos y que servirán como base para futuras investigaciones; por esto, es de suma importancia, considerar dosificaciones mayores y ver el efecto en el perfil hematológico de las aves; para esto es importante considerar la referencia de Espinoza y Keto (2010) quienes enuncian que si la cantidad de una determinada sustancia es alta por suficiencia puede generar

peligro al organismo que la consume, asimismo, si la dosis de una sustancia muy tóxica es mínima podría no generar un efecto antagónico. Por ello, el período de tiempo en el que se suministra una dosis y la frecuencia son datos de suma importancia. Para que el compuesto químico produzca un efecto debe ingresar al organismo a través de tres vías principales como es la digestiva, la respiratoria y la dérmica. Después de ingresar por cualquiera de estas vías mencionadas, los compuestos químicos pueden ser biotransformados durante su recorrido por el torrente sanguíneo del individuo. Por esto, la efectividad de las sustancias de estas especies tiende a guardar relación con el método de procesamiento y la vía por la cual fue suministrado; como se mencionó en los párrafos anteriores, el nivel de maduración de la especie y el posterior tratamiento pueden influir en las diversas actividades de la especie (Chan et al., 2007; Yang et al., 2011).

4.2. Parámetros bioquímicos sanguíneos de los pollos parrilleros tratados con extractos de las hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*

La prueba de comparación de medias para los parámetros bioquímicos de la sangre en pollos parrilleros detalla que, entre los tratamientos, se registran significancias estadísticas ($p < 0,05$) en los valores del colesterol y triglicéridos. En relación con la edad de los pollos Cobb 500, se verifican diferencias estadísticas ($p < 0,05$) en todas las variables excepto del colesterol ($p > 0,05$) evidenciando una influencia importante de la edad en los niveles de esta variable. Asimismo, la interacción de los factores (tratamiento x edad) mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) en triglicéridos y glucosa, esto resalta la influencia de los tratamientos respecto a estas variables bioquímicas. Es importante mencionar que todas las variables mostraron una relación positiva respecto a la edad a excepción de las variables COLES donde los mayores registros se dieron a la edad de 21 días con 239,88 mg/dL y 137,25 mg/dL (Tabla 7).

El análisis específico para los niveles de glucosa detalla que respecto a la edad de los pollos Cobb 500 se registraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en los extractos de *M. citrifolia* y *A. altilis*, en la dosis del 0,01%. Asimismo, respecto a los tratamientos se evidencian diferencias a la edad de 14 y 21 días de edad de los pollos Cobb 500; delimitados por el tratamiento a base de *M. citrifolia* al 0,01% (270 mg/dL) y el tratamiento a base de *A. altilis* al 0,005% (198,5 mg/dL). No se evidencia una relación positiva correspondiente con la edad y las concentraciones, a excepción del tratamiento a base de *A. altilis* al 0,01% donde se incrementó el nivel de glucosa linealmente con la edad pollo Cobb 500 (Tabla 8).

Tabla 7. Perfiles bioquímicos sanguíneos de pollos parrilleros a los 14,21 y 28 días de edad suplementados con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.

Variables	Nivel de extracto %	GLUC (mmol/L)	COLES (mg/dL)	TRIG (mg/dL)*	TGO (u/L)**	TGP (u/L)	PROT (g/dL)	ALB (g/dL)**	GLOB (g/dL)
Tratamientos									
Control	+	233,67	131,08 ab	61,68 a	210,45	17,5	2,325	1,3327	0,975
	-	213,58	122,25 ab	49,58 ab	210,86	18	2,1917	1,2616	0,9417
<i>P. aduncum</i>	0.005%	219,17	132,08 ab	40,57 b	220,31	18,75	2,3167	1,3284	0,975
	0.01%	224,67	122,75 ab	45,37 ab	207,26	17,67	2,2417	1,3103	0,9167
<i>M. citrifolia</i>	0.005%	222,5	148,00 a	46,52 ab	202,16	17,5	2,3	1,3475	0,9583
	0.01%	234,5	146,92 a	45,83 ab	213,94	18,08	2,3583	1,3456	1
<i>A. altilis</i>	0.005%	216,58	119,58 b	45,96 ab	191,25	18,42	2,3167	1,3985	0,9083
	0.01%	222,58	125,08 ab	41,45 b	220,85	17,75	2,2167	1,3258	0,8833
Edades en días	14 días	196,72 b	129	38,60 c	187,36 b	11,00 b	1,9594 b	1,2258 b	0,7344 b
	21 días	239,88 a	137,25	46,33 b	215,58 a	21,16 a	2,4063 a	1,3552 a	1,0406 a
	28 días	233,63 a	126,66	57,59 a	227,43 a	21,72 a	2,4844 a	1,4189 a	1,0594 a
p-valor tratamiento		0,4884	0,0041	0,0001	0,256	0,9744	0,439	0,7	0,727
p- valor edad		0,0001	0,1134	0,0325	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
p-valor tratamiento x edad		0,0053	0,7101	0,0142	0,456	0,0779	0,174	0,103	0,505
C.V. (%)²		12,03	16,04	3,23	2,66	17,7	8,96	42,91	18,23
R²		99,8	34,71	52,39	43,31	78,03	67,43	41,33	55,44
R² Ajustado		41,42	13,86	37,18	25,21	71,01	57,03	22,58	41,21

NOTA. Letras distintas indican diferencias significativas efectuado por el test de SNK a un nivel de significancia de 0.05

Letras diferentes dentro de la misma columna, indican diferencia estadística (SNK5%). 1 Interacción de factores (tratamientos x Edad de los pollos). 2 Coeficiente de variación. GLUC mmol/L: Glucosa en milimoles/litro; COLES mg/dL: Colesterol en miligramos/decilitros; TRIG mg/dL: triglicéridos en miligramos/decilitros; TGO u/L: transaminasa glutámico-oxalacética sérica en unidades/litro; TGP u/L: Transaminasa Glutámico Pirúvica en unidades/litro; PT g/dL: Proteína total en gramos/decilitros; ALB g/dL: Albumina en gramos/decilitros; GLO g/dL: Globulina en gramos/decilitros; se utilizó la transformación boxcox con lambda = -0,3838383838383838 para la variable TRIG(*), y logaritmo base 10 para las variables TGO (**), ALB (**)
0,005%= 50 microgramos/ gramos de dieta - 0,01%= 100 microgramos/ gramos de dieta

Tabla 8. Desdoblamiento de dos factores: tratamiento con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* y edad (días) de pollos parrilleros a los 14, 21 y 28 días de edad, en los niveles de glucosa mg/dL.

Tratamiento	Nivel de extracto %	14 días	21 días	28 días
Control	+	241,75 a	243,75 ab	216,5
	-	172,75 b	234 ab	234
<i>P. aduncum</i>	0.005	191,5 ab	234 ab	232
	0.01	188,25 ab	258 ab	227,75
<i>M. citrifolia</i>	0.005	200,5 ab	249,25 ab	217,75
	0.01	199,25 ab B	270 a A	234,25 AB
<i>A. altilis</i>	0.005	200,75 ab	198,5 b	250,5
	0.01	179 ab B	232,5 ab AB	256,25A

NOTA. Letras distintas indican diferencias significativas efectuadas por el test de SNK a un nivel de significancia de 5%

Letras minúsculas compara la glucosa entre los tratamientos dentro de cada edad (columna).

Letras mayúsculas comparan la glucosa entre las edades dentro de cada tratamiento (fila).

0,005= 50 microgramos/gramos de dieta

0,01= 100 microgramos/ gramos de dieta

Tabla 9. Desdoblamiento de dos factores: tratamiento con nivel bajo y alto de extracto etanólico de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* y edad (días) de pollos parrilleros a los 14,21 y 28 días de edad, en los niveles de triglicéridos mg/dL

Tratamiento	Niveles de extracto %	14 días	21 días	28 días
Control	+	45,25	64,32	83,61
	-	50,84	39,82	61,29
<i>P. aduncum</i>	0,005	30,92	42,59	52,06
	0,01	29,28 B	51,25 AB	66,68 A
<i>M. citrifolia</i>	0,005	40,96	38,98	64,94
	0,01	31,70 B	46,11 AB	69,93 A
<i>A. altilis</i>	0,005	45,34	50,98	42,14
	0,01	42,59	42,95	38,97

NOTA. Letras distintas indican diferencias significativas efectuadas por el test de SNK a un nivel de significancia de 5%

Letras mayúsculas comparan el triglicérido entre las edades dentro de cada tratamiento (fila).

0,005= 50 microgramos/gramos de dieta

0,01= 100 microgramos/gramos de dieta

En referencia a la cantidad de triglicéridos en la sangre de los pollos no se evidencian significancias estadísticas ($p>0,05$); en relación a la edad de los pollos Cobb 500 se

registraron diferencias ($p < 0,05$) en los extractos de *P. aduncum* y *M. citrifolia*, en ambos casos en la dosis del 0,01%; con valores a los 14 (29,28 mg/dL) y 28 (66,68 mg/dL) días de edad de los pollos Cobb 500, de la misma manera para *M. citrifolia*. No se evidencia una relación positiva en relación con la edad y los tratamientos en todos los casos; al compararse con el tratamiento control con antibióticos, en el extracto de matico al 0,005% y e 0,01% muestra una relación positiva donde se incrementó el nivel de triglicéridos con la edad de los pollos Cobb 500 (Tabla 9).

Los resultados para la glucosa en el suero sanguíneo de los pollos de engorde se encuentran desde 152 a 403.51 mg/dL niveles mencionados por Mitruka et al. (1977); Larbier y Leclercq (1994); KlandorF et al. (1995); Miranda et al. (2007), Montolío (2015) y Becerra (2020). En razón a esto, en el presente trabajo, se guarda coherencia con la información de referencia; los niveles de inclusión de extractos etanólicos de las de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* no indujeron variaciones en los niveles de glucosa sanguínea durante el periodo de investigación que comprendieron la fase de crecimiento; por otro lado, las diferencias que se evidenciaron podrían deberse principalmente a la carga dietética, a esto es importante mencionar a Sunberg et al. (1998) quienes refieren que en típicas dietas alimenticias para pollos de engorde y gallinas ponedoras, los almidones (amilosa y amilopectina) presentes en el maíz, trigo, cebada y soya, representan una de las principales fuentes de glucosa sanguínea circulante.

En la presente investigación los valores para el colesterol obtenidos oscilan entre 119,58 – 148 mg/dL y para la variable triglicéridos entre 40,57 – 61,68 mg/dL, los cuales coinciden con los registros de Becerra (2020) quien data 107,18 – 186,51 mg/dL para el colesterol y para triglicéridos de 56,84 – 209,36 mg/dL, así como con los resultados de Piotrowska et al. (2011) quienes para el colesterol refieren valores de 115,99 – 170,89 mg/dL, aunque se difiera ligeramente con los registros para los triglicéridos (67,26 – 79,65 mg/dL). Sin embargo, se difiere con el promedio obtenido por Paredes et al. (2013) quien data 114,3 g/dL en pollos Cobb 500 en cría y de 95,3 g/dL en pollos criollos con cría extensiva; con esto se infiere que la variedad y el tipo de crianza influyen en el nivel de este perfil; esto permite inferir que los resultados son favorables dada las diferencias que se perciben con los antecedentes en los resultados y se afirma los efectos de los extractos para reducir el nivel de estos elementos; a esto es importante el tipo de alimentación convencional que se le pueda dar; a esto se debe considerar la mención de Olukosi et al. (2008) como se citó en Rivera et al. (2016) que altas dosis de nutrimentos en las dietas alimenticias de las aves hacen complicado su metabolismo, presentándose insuficiencias metabólicas para el procesamiento de la energía originada por la

digestión, dada la incapacidad para producir enzimas encargadas de las reacciones energéticas y como efecto, el organismo lo retiene como reserva considerando que no posee la capacidad suficiente para su procesamiento. Los bajos niveles de colesterol y triglicéridos presentes en el suero sanguíneo de los individuos estudiados se deben principalmente a la influencia de los extractos y de la dieta control en el metabolismo contribuyendo a la eliminación de la energía en exceso almacenada como triglicéridos en los tejidos adiposos, particularmente, en los pollos se almacena como grasa abdominal.

Los valores de proteínas totales (2,19 – 2,36 g/dL), albúminas (1,26 – 1,40 g/dL) y globulinas (0,88 – 1 g/dL) no guardan coherencia con los registros de Becerra (2020) quien estudio el perfil bioquímico de pollos de engorde hembras teniendo proteínas totales (6,5 – 11,49 g/dL), albúmina (2,81 – 5,01 g/dL) y globulina (2,31 – 7,73 g/dL), con Paredes et al. (2013) quienes en pollos criollos con crianza extensiva data un valor de 5 g/dL, con Miranda et al. (2007) quienes en pollos de engorde de 21 días detalla un valor promedio de 4,03 g/dL, así como con el rango propuesto por Meluzzi et al. (1992) quienes para pollos de 21 días refiere un rango de 3,01 – 5,05 g/dL. Sin embargo, se coinciden con diversos autores como Montolío (2015) quien indica datos de 3 – 5, 5 g/dL para las proteínas totales, Piotrowska et al. (2011) que dan valores de 1,51 – 1,97 g/dL para la albúmina y de 1,49 – 3,53 g/dL para la globulina. A esto es importante hacer mención que las marcadas diferencias percibidas se ven influenciadas por la genética propia de los individuos, así como la dieta y el método de cría; Paredes et al. (2013) refieren que bajo crianza intensiva de pollos criollos los altos niveles en las proteínas podrían estar impelidas por el alto desafío que reciben en su medio ambiente natural y se trata de mecanismo que contribuye a fortalecer el sistema de defensa de tal manera que estas son más resistentes a las infecciones que los pollos mejorados; asimismo, podría ser un efecto directo de los taninos condensados en la reducción de la digestibilidad de la proteína dietética, aspecto reportado en pollos de engorde (Iji et al., 2004; Kawamoto et al., 1996). Asimismo, de acuerdo a Samour (2010) y Meyer y Harvey (2007), las proteínas totales y proteínas plasmáticas, así como la albumina y globulina podrían alterarse debido a la deshidratación presente en los individuos. La variación en el nivel depende de diversos factores externos e internos, siendo resultado del papel fisiológico de las proteínas sanguíneas; así, se podría inferir que pudo haberse debido a un mal manejo de la hidratación de los individuos en estudio; a esto se refuerza dado el alto coeficiente de variación (42,91%) en los niveles de albúmina. No se encuentran literatura relacionados con los extractos etanólicos sobre pollos Cobb 500 sobre la fisiología y bioquímica sanguínea.

4.3. Cuantificación de poblaciones microbianas en el intestino de pollos parrilleros Cobb 500 tratados con extractos etanólicos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*

El análisis de varianza para el número de *Staphylococcus sp* en pollos parrilleros Cobb 500 a diferentes edades bajo una dieta con extracto etanólico de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* existen significancias estadísticas ($p < 0,05$) entre los tratamientos; es decir, al menos una de las dosis afecta sobre la población de *Staphylococcus sp* en comparación con los tratamientos control; por otro lado, la edad no fue un factor que afecte significativamente ($p > 0,05$) en la disponibilidad de esta bacteria. El coeficiente de variación determinado infiere que la dispersión de los datos en relación con su promedio fue aceptable, por lo que son registros de credibilidad (Tabla 10).

Tabla 10. Perfiles microbiológicos evaluados en pollos parrilleros a los 21 y 28 días de edad tratados con extractos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis*.

Factores	Nivel de extracto %	<i>Staphylococcus sp</i> (Log ₁₀ UFC/mL)	<i>E. coli</i> (Log ₁₀ UFC/mL)	<i>Lactobacillus sp</i> (Log ₁₀ UFC/mL)
Tratamientos				
Control	+	5,77 AB	4,42	6,72
	-	6,64 A	5,49	6,46
Matico	0.005	6,67 A	5,63	7,53
	0.01	6,14 AB	5,34	6,81
Noni	0.005	6,07 AB	6,45	6,73
	0.01	4,46 B	5,11	6,69
Pan de Árbol	0.005	6,68 A	6,09	6,63
	0.01	5,97 AB	5,11	6,78
Edad				
21 días		6,11	6,17 A	6,72
28 días		5,99	4,74 B	6,86
p-valor Trat.		0,0376	0,2692	0,2767
p-valor Edad		0,7199	0,0007	0,4744
p-valor Trat*Edad		0,4851	0,5591	0,3689
CV (%)		18,79	24,35	9,94
R²		42,96	47,7	35,51
R² Ajustado		16,23	23,18	5,28

NOTA. Letras distintas indican diferencias significativas efectuado por la prueba de SNK a un nivel de significancia de 5%
Se utilizó la transformación logarítmica con base 10 para las tres variables
0,005%= 50 microgramos/gramos de dieta
0,01%= 100 microgramos/gramos de dieta

Al comparar los registros entre tratamientos detalla que el mayor número de *Staphylococcus sp* se registró en el tratamiento a base del extracto etanólico de pan de árbol al 0,005% con 6,68 Log₁₀ UFC/ml; en contraste, el menor número se registró en extracto etanólico de noni al 0,01%) con 4,46 Log₁₀ UFC/ml. En los valores referidos a la edad se denota una ligera mayor presencia de *Staphylococcus sp* a los 21 días en comparación a los 28 días de edad de los pollos Cobb 500; evidenciando una correlación negativa entre la edad y la presencia de esta bacteria (Tabla 10).

El análisis de los resultados permiten inferir que las diversas dosificaciones de los extractos en estudio afectaron el nivel de *Staphylococcus sp*, lo cual podría interpretarse como una forma de resistencia a los extractos aplicados, en esto se coincide con los hallazgos de Cotaquispe et al. (2021) quienes refieren la presencia de 28 cepas con resistencia a la meticilina (cefoxitina), teniéndose al 2 SARM y 69 SCN supuesto resistente a meticilina (oxacilina) en pollos comerciales; con el estudio de López et al. (2015) donde se demuestra la presencia de *S. aureus* resistente a cefoxitina y oxacilina en muestras de leche cruda en vacas con mastitis; asimismo, con el estudio de Osman et al. (2016) quienes lograron la identificación de cepas con resistencia a la oxacilina en pollos de carne, descubriendo la inquietante realidad en la industria avícola.

En ese contexto, Freitas et al. (2004) en su investigación reportaron la resistencia del *Staphylococcus spp* a la vancomicina y multi-drogo resistente (MDR) a 14 antibióticos, incluidas la oxacilina y cefalexina, entre otros en 10% de los aislados. De la misma manera, Dalcin (2012) registra 50 aislamientos de resistencia a la vancomicina y tres de ellos de *S. aureus* en carne de pollo, además de 40% de MDR a 11 antibióticos. El no evidenciar un efecto de los extractos etanólicos de las diferentes hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* deja una base para seguir experimentando mayor dosis.

La prueba de comparación de medias para el número de *E. coli* en pollos parrilleros a diferentes edades y dietados con extractos etanolicos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* detalla la inexistencia de significancias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos y en su interacción con la edad; contrariamente, el factor edad influyó significativamente en la cantidad de este microorganismo, es decir, el número de *E. coli* varía significativamente con la edad de los pollos Cobb 500. El coeficiente de variación determinado infiere que la dispersión de los datos en relación con su promedio fue aceptable, por lo que son registros de credibilidad (Tabla 10). La comparación respecto a los tratamientos detalla que el mayor número de *E. coli* se registró en el tratamiento a base del extracto etanólico de noni al 0,05% con 6,45 Log₁₀ UFC/mL; en contraste, el menor número se registró en el control con

antibiótico al 0,005% con 4,42 Log₁₀ UFC/mL. Los valores referidos a la edad de los pollos Cobb 500 se denota mayor presencia de *E. coli* a los 21 días en comparación a los 28 días de edad; con esto se evidencia una relación negativa entre la edad y la presencia de *E. coli*. Al analizar la relación entre la edad y los tratamientos se observa que el valor a los 21 días de edad supera a la edad de 28 días.

A partir del análisis de los registros hallados, se infiere que los distintos tratamientos identificados en la presente investigación no influyen en la concentración de *E. coli* en el tracto intestinal de pollos parrilleros; lo cual se disemina ampliamente en las heces; en esta situación, bajo cuadros de estrés y situaciones no recomendadas para el manejo o bioseguridad puede comportarse como patógeno oportunista, dada su naturaleza virulenta, tornándose en muchas ocasiones imperceptible dado cuadros clínicos asintomáticos en anteriores experiencias (Perello, 2009). En ese sentido, dado que los pollos cob 500 no presentaron cuadros de infección, los resultados guardan coherencia con lo mencionado por Chiara (2019) quien refiere que, adicional a un origen infeccioso, pueden hallarse otros componentes que inducen el incremento de la susceptibilidad de las aves para contraer una patología por *E. coli*, estos elementos son capaces de reducir la susceptibilidad como factores inmunológicos (inmunidad activa y pasiva, adición de inmunoestimulantes), fisiológicos (genética, aves adultas, hembras, estrés moderado, etc.) y nutricionales (aporte de proteínas, vitamina A, D, C y E, carotenos, selenio, etc.); asimismo, Blanco et al. (2002) refieren que en la mayoría de los cuadros clínicos de colibacilosis se registra un origen respiratorio, aunque no se suprime la idea que algunas se manifiesten al atravesar las bacterias la pared intestinal.

Durante el análisis de los hallazgos y al compararse, es importante considerar que determinadas cepas de *E. coli* presentan resistencia, según Díaz-López et al. (2017) esto se debe a que se siguen aplicando ciertos antibióticos como impulsores del crecimiento, inquiriendo el mantenimiento de una integridad intestinal separada de bacterias patógenas; esto ha provocado que ciertas cepas de *E. coli* presentes en la microbiota normal del intestino y ciego de las aves formen panoramas para resistir a los antibióticos

El análisis de varianza para el número de *Lactobacillus sp* en pollos parrilleros a diferentes edades y alimentación con una dieta basada en los extractos etanólicos de hojas de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. atilis* no existen diferencias significativas ($p < 0,05$), es decir, la adición de diversas dosis de los extractos etanólicos en evaluación como parte de la dieta así como la edad de los pollos Cobb 500 no afecta el número de esta bacteria. El coeficiente de variación (CV=9,94%) permite inferir que la dispersión de los datos en relación con su promedio fue buena, por lo que son registros de credibilidad y con una manipulación buena

durante su recolección, análisis y procesamiento (Tabla 10).

Al realizarse la comparación respecto a los tratamientos detalla que el mayor número de *Lactobacillus sp* se registró en el tratamiento a base del extracto de matico al 0,005% con 7,53 Log₁₀ UFC/mL contrariamente, el mínimo valor se registró en el control sin antibióticos con 4,46 Log₁₀UFC/mL. En referencia con la edad de los pollos Cobb 500 existe mayor presencia de *Lactobacillus sp* a los 28 días en comparación a los 21 días; con esto se denota una relación positiva entre la edad y la presencia del microorganismo. El análisis de la relación entre la edad y los tratamientos denota que, el mayor registro se tiene a los 28 días de edad en el tratamiento a base del extracto de matico al 0,005% de concentración con 7,70 Log₁₀ UFC/mL.

A partir del análisis de los resultados, se podría inferir que los distintos tratamientos identificados en la presente investigación no influyen en la concentración de *Lactobacillus sp* en el tracto intestinal de pollos Cobb 500; sin embargo se registra un mayor nivel en comparación con los tratamientos control, lo cual coincide con Marroquín (2022), quien estudiando los efectos sobre las poblaciones ileal de *Lactobacillus*, *Enterococos*, *Salmonella* y *E. coli* en gallinas ponedoras al sustituir antibióticos promotores con distintas dosis de mananoligosacáridos en su dieta no registra diferencias significativas respecto a la población; no se registra el aumento de estas bacterias sin usarse antibióticos promotores de crecimiento, por lo cual, considera a los mananoligosacáridos como una opción de alta viabilidad para el reemplazo de dichos antibióticos.

Por otro lado, no se coincide con el estudio realizado por Yin et al. (2017) en pollos de engorde, quienes detallan que al usar timol y carvacrol se induce a la disminución la diversidad microbiana, y al incremento significativo de la población de Firmicutes favoreciendo el crecimiento de *Lactobacillus* en relación a pollos cuya alimentación se basa en dietas sin la adicionarse aditivos antimicrobianos. A esto debe considerarse, la dosis del compuesto correctivo, la raza y el método de crianza, podrían generar diferencias numéricas en los registros.

Si bien la edad es una variable que no influye significativamente en los hallazgos de la investigación, dado el periodo de medición de los pollos Cobb 500, podría influir en los resultados; según Moreno (1999), en los polluelos recién nacidos el intestino es casi estéril, el desarrollo de la flora intestinal se da aún en las primeras semanas de nacido predominando las especies del género *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*; esta diversidad es específica y se determina por las características físicas y químicas del sistema digestivo. Cabe mencionar que esta bacteria es ampliamente utilizada en la modificación de las dietas como probiótico, cuyos

efectos benéficos han sido demostrados por diversos autores, así se tiene a Jin et al. (2000) quienes demostraron que la administración de un cultivo mixto de *Lactobacillus spp.* a pollos por un periodo de 40 días incrementaba de manera significativa las cantidades de amilasa; Yeo et al. (1997) describieron que al consumirse *Lactobacillus casei* por pollos se registra un decrecimiento de la actividad ureasa del intestino delgado, junto con una mejora de la productividad, así como Eckert et al. (2010), quienes lograron demostrar que el suministro de un probiótico sobre la base de *Lactobacillus sp.* a través del agua de bebida y el alimento se incrementa la ganancia de peso en pollos de los diferentes tratamientos en relación a los controles.

Es de importancia la mención de que los microorganismos *E. coli*, *Lactobacillus sp* y *Staphylococcus sp* a pesar de formar parte de forma natural de la microbiota, se utilizan como probióticos –sustancias producidas por un microorganismo que contribuye a la estimulación del crecimiento de otro-, los cuales pueden conformarse con un solo tipo de microorganismo o al combinarse éstos, con el propósito de obteneres mayores niveles de eficiencia durante la colonización del intestino. Principalmente se emplean bacterias pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* Fuller (1989).

Respecto a *Piper aduncum*, se han reportado diversos estudios que corroboran su actividad antimicrobiana, los extractos de las hojas de estas especies han registrado esta cualidad; se tiene la referencia de Lock y Rojas (2004) quienes demostraron su efectividad en las especies *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium smegmatis* y *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, entre otros. Esta característica está atribuida a la presencia de flavonoides, en específico a los siguientes compuestos: ácido 3,5-bis (3-metil-2-butenil)-4-metoxibenzoico, ácido 4-hidroxi-3,5-bis(3-metil-2-butenil)-benzoico (ácido nervogénico), ácido 2,2-dimetil-1,8-(3-metil-2-butenil)-2H-cromeno-6-carboxílico y 2'-hidroxi-4',6'-dimetoxidihidrochalcona. Guerrini et al. (2009) en su investigación se plantea la extracción del aceite esencial de *P. aduncum*, para esto colocaron discos de 6 mm de diámetro y posteriormente, estos discos se colocan las cepas bacterianas a concentración de 10^6 UFC/ml; los principales hallazgos detallan que *P. aduncum* demostró efectividad al tratarse contra *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Enterococcus faecalis*, con una dosificación mínima inhibitoria de 5,24 mg/ml, asimismo, se analizaron la acción mutagénica y la toxicidad del aceite esencial a través de un ensayo de incorporación en placa, derivado de la prueba de mutagenicidad, concluyéndose que el matico detalla una seguridad genotóxica.

El efecto de la especie *M. citrifolia* en la actividad antimicrobiana es evidente,

varios autores la han corroborado utilizando extractos; así, según Beteta (2018) en relación a la acción antibacteriana del extracto acuoso de harina de noni, las dosis contempladas para la investigación se estudiaron en discos de sensibilidad teniéndose diferencias altamente significativas; infiriéndose que las concentraciones aplicadas registran un comportamiento lineal con el diámetro del halo de inhibición, evidenciando una efectiva capacidad para inhibir el crecimiento de esta bacteria a partir de una dosis del 8% de extracto acuoso; por esto, la experimentación de otras dosificaciones y sobre la forma de suministro es de importancia para mejorar el diagnóstico; Zhang et al. (2015) registraron actividad en extractos etanólicos contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris*, atribuyendo este efecto a la actividad de seis compuestos fenólicos (5,15-dimetilmorindol, ácido ferúlico, ácido p-hidroxicinámico, metil 4-hidroxibenzoato, metil ferulato y metil 4-hidroxicinamato). Sunder et al. (2011) registraron importantes acciones contra diferentes cepas de bacterias, entre ellas *Salmonella spp.*, de extractos de hoja, fruto y semilla de noni siendo generalmente superior a los extraídos de la semilla. Por otro lado, Serafini et al. (2011) refieren las acciones antibacterianas leves en infusiones preparadas a partir de hoja seca de noni, teniéndose actividad únicamente en la bacteria gram-negativa *Aeromonas hydrophila* (de las 09 en estudio) considerando un nivel de concentración mínima inhibitoria de 0,625 mg/mL.

Asimismo, se encontró que los extractos del fruto previa fermentación producen efectos positivos sobre la microbiota del colon, promoviendo el crecimiento de probióticos, específicamente la proliferación de las especies *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* y se redujo la oxidación intracelular y la inflamación en las células Caco-2, por medio de la supresión de la producción de ciclooxigenasa-2 (COX-2), interleucina-8 (IL-8), prostaglandina E2 y la quimiotaxis de neutrófilos al evitar la translocación de la subunidad p65 (Huang et al., 2015; Inada et al., 2017).

De igual manera, el efecto antimicrobiano de *A. altilis* ha sido ampliamente demostrado, autores como Medina (2014), quien evidenció actividad antimicrobiana en las hojas, a partir del cual se verifica que las infecciones no se contaminan y no afectan su capacidad cicatrizante; asimismo, Pradhan et al. (2013), quienes evidencian actividad antibacteriana en extractos de frutas de *A. altilis*. El estudio realizado por Raman et al. (2012) como se citó por Ricaurte (2021), cuyos extractos en estudio demostraron una acción de moderada a buena en relación a las bacterias y hongos en selección al compararse con el fármaco estándar, amoxicilina y fluconazol, constituyendo una nueva alternativa de alto potencial de antibióticos que beneficien y sirvan para el tratamiento de enfermedades infecciosas.

Sin embargo, los resultados dentro de la investigación son variables; en ese sentido, algunas investigaciones refieren que si bien, se datan reportes de actividades antibacterianas en extractos acuosos de plantas, es importante considerar el método, por ejemplo, según Cushnie y Lamb (2005) algunos compuestos de baja polaridad podrían difundirse en el agar a niveles bajos, impidiendo su actividad. Por otro lado, en la variabilidad pueden provocar influencias muchos factores como tipo de cepa usada, tamaño del inóculo, tamaño del disco, volumen de extracto, periodo de incubación, entre otros. También se debe tener en consideración que los compuestos de la microbiota al interior del tracto intestinal del pollo es dinámica y varía en relación a la edad del ave y la variación espacial registrada al interior de los distintos compartimentos del tracto intestinal (Pedroso et al., 2012).

La variabilidad también debe considerar que, en los inicios de la vida del ave, la composición genética parece estar influenciada por los factores endógenos del individuo (edad y genética) que por factores externos como la dieta (Lumpkins et al., 2010; Abad et al., 2017). Debe considerarse que los resultados también puedan justificarse a que la estructura intestinal del pollo tiene diversos compartimentos de características propias (Savory, 1999); como en la complejidad de niveles de oxígeno, pH y la disponibilidad de nutrientes. Esta variación permite una variada y diferenciada microbiota a nivel cecal respecto de las otras secciones del tracto digestivo (Lakhan y Kirchgessner, 2010).

Por cuanto no se reporta experiencias específicas del efecto de estos extractos en la microbiota de pollos Cobb 500; en ese sentido, el presente trabajo servirá como antecedente literario para futuras investigaciones; asimismo, se tiene en consideración que la microbiota gastrointestinal en su composición se registran alrededor de 640 especies de bacterias que pertenecen taxonómicamente a 140 géneros diferentes, teniéndose que en su mayoría se tratan de bacterias anaerobias facultativas tales como *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp* y *Enterococcus sp.*, las cuales representan el 60 – 90% de la microbiota intestinal (Díaz et al., 2017). Además, existen bacterias facultativas (*Salmonella*, *Streptococcus* y *E. coli*) las cuales en condiciones específicas podrían a provocar cuadros de patologías diversas para el individuo (Baurhoo et al., 2007).

V. CONCLUSIONES

- Los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* no mostraron efecto significativo sobre los perfiles e índices hematológicos entre los tratamientos de los pollos Cobb 500 de 28 días de edad. Sin embargo, los perfiles de hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, MCV, MCH y leucocitos mostraron una disminución en los tratamientos con extractos en comparación con los correspondientes al control positivo cuando se contrastaron con el promedio de las dos dosis de los tres extractos.
- Los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* mostraron diferencias significativas sobre los parámetros bioquímicos de la sangre en pollos parrilleros únicamente en el colesterol y triglicéridos. En relación con la edad de los pollos Cobb 500, se verifican diferencias estadísticas en todas las variables a excepción del colesterol, demostrando una influencia importante de la edad en los niveles de estos valores.
- Los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* no mostraron efecto significativo sobre la población (\log_{10} UFC) de *E. coli*, y *Lactobacillus* sp. ($p > 0,05$) en el contenido intestinal de los pollos parrilleros. Sin embargo, la población (\log_{10} UFC) de *Staphylococcus aureus* en el contenido intestinal de pollos parrilleros disminuyó por efecto del nivel alto (0,01%) del extracto de *Morinda citrifolia* ($p < 0,05$) en comparación con el control negativo y positivo y los 2 niveles de extracto etanólico de *P. aduncum* y *A. altilis*.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- En la actualidad, la información local sobre el efecto inoculador de las especies de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* es escaso; por ello, es recomendable continuar con esta línea investigativa a diferentes condiciones de altitud y situación geográfica tomando como valores de referencia los obtenidos en la presente investigación.
- Es recomendable considerar la densidad y condiciones de alojamiento como factor de influencia en los perfiles hematológicos, así como en la concentración de microorganismos en la microbiota de pollos parrilleros; por cuanto contribuye a diagnósticos más confiables.
- Evaluar el efecto antimicrobiano de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* en mayores concentraciones, sobre la identificación y cuantificación de microorganismos intestinales.

VII. REFERENCIAS

- Abad, R., Capa, M., Yunga, V., Herrera, R., y Sánchez, G. (2017). Cambios en la microbiota intestinal de las aves y sus implicaciones prácticas. *Centro de Biotecnología*, 6, 98-108.
- Aka, L. O., Obidike, R. I., Igbokwe, C. O., y Ezema, W. S. (2009). The effect of feeding differently prepared breadfruit (*Artocarpus altilis*) on the hematology, serum biochemistry, live and relative organ weights in albino rats. *Nigerian Veterinary Journal*, 30(1), 26-34.
- Akihisa, T., Seino, K., Kaneko, E., Watanabe, K., Tochizawa, S., Fukatsu, M., Banno, N., Metori, K., y Kimura, Y. (2010). Melanogenesis inhibitory activities of iridoid-, hemiterpene-, and fatty acid-glycosides from the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni). *J. Oleo Sci.*, 59, 49–57. doi:10.5650/jos.59.49
- Akihisa, T., Tochizawa, S., Takahashi, N., Yamamoto, A., Zhang, J., Kikuchi, T., Fukatsu, M., Tokuda, H., y Suzuki, N. (2012). Melanogenesis-inhibitory saccharide fatty acid esters and other constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (noni). *Chem. Biodivers.*, 9, 1172–87. doi:10.1002/cbdv.201100349
- Amarasinghe, A., Jayasinghe, L., Hara, N., y Fujimoto, Y. (2014). Safety evaluation of a *Artocarpus altilis* as pharmaceutical agent in wistar rats. *Journal of Toxicology*, 1-9. DOI:10.1155/2014/980404
- Armando, J., Rosas, P., Ramírez, J., y Ulloa, B. (2012). El Noni: propiedades, usos y aplicaciones potenciales. *Revista Fuente*, 4(10), 44-49.
- Arroyo, J. (1998). *Efectos del extracto acuoso de las hojas de Piper angustifolium R & P (matico) sobre la ulcera gástrica inducida en animales de experimentación* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional UNMSM. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7870/Arroyo_ac.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Avilez, B., Rugeles, C., Ruiz, L., y Herrera Y. (2015). Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo. *Rev. Med. Vet.*, 1(29), 33-39. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n29/n29a04.pdf>
- Barros, F., Oliveira, R., Alves, F. R., Bezerra, L., Martins Da Costa, J., Melo, H. D., Figueiredo, H. B., y Alencar De Menezes, I. (2016). Activity of essential oils of *Piper aduncum* and *Cinnamomum zeylanicum* by evaluating osmotic and morphologic fragility of erythrocytes. *European Journal of Integrative Medicine*, 8(4), 505-512. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876382016300178>

- Batista, J., Lopes, A., Ambrosio, D., Regasini, L., Kato, M., Bolzani, V., Cicarelli, R., y Furlan, M. (2008). Natural chromenes and chromene derivatives as potential anti-trypanosomal agents. *Biol. Pharm. Bull.*, 31, 538-540.
- Baurhoo, B., Phillip, L., y Ruiz-Feria, C. A. (2007). Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poultry Science*, 86(6), 1070–1078.
- Becerra, I. (2020). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde hembras (Gallus domesticus) en condiciones de altitud* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18761/1/UPS-CT008772.pdf>
- Beteta, X. (2018). *Actividad antimicrobiana in vitro del noni (Morinda citrifolia) sobre Escherichia coli y su efecto inmunomodulador en cuyes, en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1884/TS_XBB_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blanco, J., Blanco, M., Blanco, J. E., Mora, A., Alonso, M. P., González, E. A., y Bernárdez, M. I. (2002). *Enterobacterias: características generales. Género Escherichia*. Manual de Microbiología Veterinaria, S. Vadillo, S. Píriz y E. Mateos, capítulo 21: 301-325.
- Borsa, A. (2009). Valores hematológicos en pollos de corte de creación industrial. *Colloquium Agrariae*, 5(1), 25-31. <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/331/509>
- Braga, F. G., Bouzada, M. L., Fabri, R. L., Matos, M., Moreira, F.O., Scio, E., y Coimbra, S. (2007). Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. *J. Ethnopharmacol.*, 111, 396-402.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia: Fitoquímica y plantas medicinales* (2ª ed). Acribia, S.A.
- Bustamante, A., y Rojas, R. (2005). *Determinación de los fitoconstituyentes presentes en las hojas de Artocarpus altilis “árbol del pan”* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio institucional UPAGU.
- Campbell, T. W., y Dein, F. J. (1984). Avian hematology. The basics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 14(2), 223-248.
- Campbell, T., y Ellis, C. (2007). Hematology of birds. In: Campbell, T., Ellis, C. eds. *Avian and exotic animal hematology and cytology*. 3º ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell: 3-50
- Cardoso, L., Da Silva, C., Rangel, Silva, P., Da Silva, C., De Albuquerque, R., Araujo, L., Sicchiroli, A., Castiglioni, E. (2014). Efeitos do uso de probióticos na resposta

- imunológica e nos parâmetros sanguíneos das aves. *Revista Eletrônica Nutritime*, 11(3), 3450-3464. <https://www.nutritime.com.br>
- Cevallos, G., J., Villavicencio, M. A., Giacometti, J. C. (2007). Influencia del noni en el perfil hematológico de cerdo. *Serie Zoológica*, 3, 62-71.
- Chan, C., Ko, H., y Lin, N. (2003). New prenylflavonoids from *Artocarpus communis*. *J. Nat. Prod.*, 66, 427-430.
- Chan-Blanco, Y., Vaillant, F., Mercedes Perez, A., Reynes, M., Brillouet, J. M., y Brat, P. (2006). The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 645-654. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2005.10.001>
- Chen, Y., Liao, C., y Chen, I. (2007). Lignans, an amide and anti-platelet activities from *Piper philippinum*. *Phytochemistry*, 68(15), 2101-11. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.05.003. PMID: 17585974.
- Chiara, F. (2019). *Aislamiento, identificación y evaluación de la resistencia antimicrobiana de Escherichia coli en pollos de engorde. Piura 2017* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de Trujillo]. Repositorio institucional UNITRU. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15313/Chiara%20Vilchez%2C%20Fernando%20Ernesto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cotaquispre, R., Sarmiento, R., Lovón, S., Rodríguez, J. (2021). Caracterización fenotípica y genotípica de *Staphylococcus spp.* con resistencia a meticilina en pollos comerciales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3), e20395. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20395>
- Cray, C. (2015). Reference intervals in avian and exotic hematology. *Vet. Clin. Nam: Exotic Animal Practice*, 18, 105-116
- Cushnie, T., y Lamb, A. J. (2005). Detection of galangin-induced cytoplasmic membrane damage in *Staphylococcus aureus* by measuring potassium loss. *J Ethnopharmacol*, 101, 243-248.
- Dalcin, M. P. (2012). *Análisis, distribución de especies, prevalencia de genes de enterotoxinas y perfil de resistencia a antibióticos de estafilococos coagulasa positivos aislados de carne de franco resfriada y congelada* [Tesis de posgrado, Universidad Federal Do Rio Grande Do Sul]. Repositorio institucional UFRGS.
- Debonisi, H., Morandim, A., Cavalheiro, M., Marques, M., Young, M., y Kato, M. (2006). Composition and Antifungal Activity of Essential Oils from *P. aduncum*, *P. arboreum* and *P. tuberculatum*. *Quim. Nova*, 29(3), 467-470.

- Díaz – López, E., Ángel, J., y Ángel, D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet.*, 1(35), 175-89. doi: [http:// dx.doi.org/10.19052/mv.4400](http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400)
- Eckert, N. H., Lee, J. T., Hyatt, D., Stevens, S. M., Anderson, S., Anderson, P. N., Beltran, R., Schatzmayr, G., Mohnl, M., y Caldwell, D. J. (2010). Influence of probiotic administration by feed or water on growth parameters of broilers reared on medicated and nonmedicated diets. *J Appl Poult Res.*, 19, 59-67.
- Espinoza, E., y Keto, C. (2010). *Evaluación tóxica, genotóxica y citotóxica del fruto de Morinda citrifolia (NONI) cultivada en el Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional UNMSM. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11170/Leto_hc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Evans, W. C. (1991). *Trease y Evans: Farmacognosia* (13^a ed.). McGraw-Hill.
- Farine, J. P., Legal, L., Moreteau, B., y Le Quere, J. L. (1996). Volatile components of ripe fruits of *Morinda citrifolia* and their effects on *Drosophila*. *Phytochemistry*, 41, 433-438. doi:10.1016/0031-9422(95)00455-6
- Fernández, H. T., Morales, M., Amela, M. I., Salerno, C., Rodríguez, H., Arenaz, F., y Zamponi, A. (2014). Efectos de la adición de probiótico (*Bacillus subtilis*) y omega 3 (*Salvia hispanica* L.) sobre los parámetros sanguíneos en pollos parrilleros. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, 34(2):113-116.
- Freitas, M., Mota, R., Leão, A., Figueiredo, M., Fonte, M., y Vieira, R. (2004). Sensibilidade antimicrobiana de cepas de *Staphylococcus spp* aisladas de carcaças de frango comercializadas em Recife. *Arq Bras Med Vet Zoo.*, 56, 405-407. doi: 10.1590/S0102-09352004000300019
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.*, 66, 365-378.
- Furusawa, E. (2003). *Anti-cancer activity of noni fruit juice against tumors in mice*. Department of Pharmacology. John A. Burns School of Medicine. University of Hawai'i at Manoa. College of Tropical Agriculture and Human Resources.
- Gálvez, C., Ramírez, G., y Osorio, J. (2009). El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud*, 8, 178-188. <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v8n1/v8n1a20.pdf>
- García, A. (2018). *Fisiología Veterinaria*. Tébar Flores.
- Ghazanfari, S., Mohammadi, Z., y Adib Moradi, M. (2015). Effects of Coriander Essential Oil on the Performance, Blood Characteristics, Intestinal Microbiota and Histological of Broilers. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 17(4), 419-426.

- Guerrini, A., Sacchetti, G., Rossi, D., Paganetto, G., Muzzoli, M., Andreotti, E., Tognolini, M., Maldonado, M., y Bruni, R. (2009). Bioactivities of *Piper aduncum* L. and *Piper obliquum* Ruiz & Pavon (Piperaceae) essential oils from Eastern Ecuador. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 27(1), 39-48. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138266890800121X>
- Gutiérrez, L., y Corredor, J. (2017). Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 11(2), 81-92. DOI: 10.17151/vetzo.2017.11.2.7
- Haile, Y., y Chanie, M. (2014). Comparative aspects of the clinical hematology of birds: A Review. *British Journal of Poultry Sciences*, 3(3), 88-95.
- Hakim, E., Achmad, S., Juliawaty, L., Makmur, L., Syah, Y., y Aimi, N. (2006). Prenylated flavonoids and related compounds of the Indonesian *Artocarpus* (Moraceae). *J Nat Med.*, 60, 161-184.
- Han, A., Kang, Y., Windono, T., Lee, S., y Seo, E., (2006). Prenylated flavonoids from the heartwood of *Artocarpus communis* with inhibitory activity on lipopolysaccharide-induced nitric oxide production. *J. Nat. Prod.*, 69, 719-721.
- Holdsworth, D. (1991). *Piper aduncum*. En: Woodley, E. Ed. *Medicinal Plants of Papua New Guinea*. Part 1. Weikersheim, Germany: Verlag J. Margraf.
- Huang, B., Ban, X., He, J., Zeng, H., Zhang, P., y Wang, Y. (2010). Hepatoprotective and antioxidant effects of the methanolic extract from *Halenia elliptica*. *J Ethnopharmacol.*, 131, 276-81.
- Huang, H. L., Liu, C. T., Chou, M. C., Ko, C. H., y Wang, C. K. (2015). Noni (*Morinda citrifolia* L.) Fruit Extracts Improve Colon Microflora and Exert Anti-Inflammatory Activities in Caco-2 Cells. *Journal of medicinal food*, 18(6), 663-676. <https://doi.org/10.1089/jmf.2014.3213>
- Iji, P.A., Khumalo, K., Slippers, S., y Gous, R.M. (2004). Intestinal function and body growth of broiler chickens on maize-based diets supplemented with mimosa tannins and microbial enzyme. *J Sci Food Agric.*, 84, 1451-1458.
- Inada, A. C., Figueiredo, P. S., Santos-Eichler, R. A. D., Freitas, K. C., Hiane, P. A., Castro, A. P., y Guimarães, R. C. A. (2017). *Morinda citrifolia* Linn. (Noni) and Its Potential in Obesity-Related Metabolic Dysfunction. *Nutrients*, 9(6), article ID 540, 2017.
- Ingaroca, Sh., Castro, A., y Ramos, N. (2019). Composición química y ensayos de actividad antioxidante y del efecto fungistático sobre *Candida albicans* del aceite esencial de *Piper aduncum* L. "Matico". *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(2), 268-279.

- Jagtap, U., Bapat, V. (2010). Artocarpus: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *J. Ethnopharmacol.*, 129, 142-166.
- Jagtap, U., Bapat, V. (2014). Phenolic Composition and Antioxidant Capacity of Wine Prepared from Custard Apple (*Annona squamosa*L.) Fruits. *J Food Process Preserv.*, 38, 175-182.
- Jain, A., Soni, M., Deb, L., Jain, A., Rout, S. P., Gupta, V. B., y Krishna, K. L. (2008). Antioxidant and hepatoprotective activity of ethanolic and aqueous extracts of *Momordica dioica* Roxb. Leaves. *J Ethnopharmacol.*, 115, 61-66.
- Jemesha, T., Anderson, T., James-Green, T., Nwokocha, M., Palacios, J., Pepple, D., y Nwokocha, Ch. (2022). *Artocarpus altilis* (Breadfruit) could Reverse Myocardial Infarction Through the Normalization of the Oxygen Haemoglobin Dissociation Curve. *Bentham Science Publishers*, 20(3), 212-218.
- Jiménez, M., Martínez, S., Maceira, M., Pérez, J. L., Curi, M., y Pérez, H. (2012). Efecto del Noni-C sobre el peso corporal y los parámetros sanguíneos. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(4), 439-445
- Jin, L. Z., Ho, Y.W., Abdullah, N., y Jalaludin, S. (2000). Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with lactobacillus cultures. *Poult Sci.*, 79, 886-891.
- Kamiya, K., Tanaka, Y., Endang, H., Umar, M., y Satake, T. (2004). Chemical constituents of *Morinda citrifolia* fruits inhibit copper-induced low-density lipoprotein oxidation. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 5843-5848. doi:10.1021/jf040114k
- Kawamoto, H., Nakatsubo, F., y Murakami, K. (1996). Stoichiometric studies of tannin-protein co-precipitation. *Phytochem.*, 41, 1427-1431.
- Kinoshita, S., Inoue, Y., Nakama, S., Ichiba, T., y Aniya, Y. (2007). Antioxidant and hepatoprotective actions of medicinal herb, *Terminalia catappa* L. from Oki-nawa Island and its tannin corilagin. *Phytomed.*, 14(11), 755-62.
- Klandorf, H., Holt, S.B., McGowan, J. A., Pinchasov, Y., Deyette, D., y Peterson, R. A. (1995). Hyperglycemia and no-enzymatic glycation of serum and tissue proteins in chickens. *Comp. Biochem. Physiol.*, 110C, 215-220.
- Kuklinski, C. (2000). *Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Ediciones Omega.
- Lago, J., Tanizaki, T., Young, M., Guimaraes, E., y Kato, M. (2005). Antifungal piperolides from *Piper malacophyllum* (Prels) C. DC. *J. Braz. Chem. Soc.*, 16, 153-156.

- Lago, J., y Kato, M. (2007). 3a, 4a-Epoxy-2-piperidone, a new minor derivative from leaves of *Piper crassinervium* Kunth (Piperaceae). *Nat. Prod. Res.*, *21*, 910-914.
- Lan, W., Tzeng, C., Lin, C., Yen, F., y Ko, H. (2013). Prenylated flavonoids from *Artocarpus altilis*: Antioxidant activities and inhibitory effects on melanin production. *Phytochemistry*, *89*, 78-88.
- Larbier, M., y Lecclercq, B. (1994). *Nutrition and feeding of poultry*. Nottingham University Press.
- Lawrence, J., Altman, S., y Zito, W. (1976). Sterols and triterpenes from the fruit of *Artocarpus altilis*. *Phytochemistry*, *15*(5), 829-830. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)94466-2
- Lin, K., Liu, C., Tu, H., Ko, H., y Wei, B. (2009). Antioxidant prenylflavonoids from *Artocarpus communis* and *Artocarpus elasticus*. *Food Chem.*, *15*, 558-562.
- López, V. M., Martínez, C., Talavera, R. M., Valdez, A. J., y Velázquez. V. (2015). Detection of mecA, mecI and mecR1 genes in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains of bovine origin isolated from family dairy farms, Mexico. *Arch Med Vet.*, *47*, 245-249. doi: 10.4067/S0301-732X2015000200018
- Lumpkins, B. S., Batal, A. B., y Lee, M. D. (2010). Evaluation of the bacterial community and intestinal development of different genetic lines of chickens. *Poultry Science*, *89*, 1614-1621.
- Makmur, L., Syamsurizal, S., Tukiran, T., Achmad, S., Aimi, N., Hakim, E., Kitajima, M., y Takayama, H. (2000). Artoindonesianin C, a new xanthone derivative from *Artocarpus teysmanii*. *J Nat Prod.*, *63*(2), 243-244.
- Marchini, C. F. P., Nascimento, M. R., Silva, P. L., y Guimarães, E. C. (2011). Parámetros hematológicos de pollos de engorde sometidos a temperatura ambiental cíclica elevada. *XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura*, 2011, Brasil. Memorias, Universidad de Franca, Facultad de Medicina Veterinaria. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/parametros-hematologicos-pollos-engorde-t29072.htm>
- Marques, J., Kitamura, R., Lago, J., Young, M., Guimaraes, E., y Kato, M. (2007). Antifungal amides from *Piper scutifolium* and *Piper hoffmanseggianum*. *J. Nat. Prod.*, *70*, 2036–2039.
- Marroquin, M. (2022). *Evaluación de la microbiología intestinal en gallinas ponedoras suplementadas con mananoligosacaridos como alternativa al reemplazo de antibióticos promotores de crecimiento* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional UNC. http://74.208.53.179/bitstream/20.500.12494/46097/1/2022_evaluacion_microbiologia_intestinal.pdf

- Martins, R., Lago, J., Albuquerque, S., y Kato, M. (2003). Trypanocidal tetrahydrofuran lignans from inflorescences of *Piper solmsianum*. *Phytochemistry*, *64*, 667–670.
- Medina, M. (2014). *Evaluación antimicrobiana y aislamiento de metabolitos secundarios de la especie Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg. "árbol de fruta de pan" de la provincia de Zamora Chinchipe* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio institucional UTPL. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/9064>
- Meluzzi, A., Primiceri, G., Giordani, R., y Fabris, G. (1992). Determination of Blood Constituents Reference Values in Broilers1. *Poultry Science*, *71*(2), 337-345. <https://doi.org/10.3382/ps.0710337>
- Meyer D., y Harvey J. (2007). *Medicina laboratorial veterinaria. Interpretación y diagnóstico*. Multimedica Ediciones Veterinarias.
- Miranda, S., Rincón, H., Muñoz, R., Higuera, A., Arzálluz, A.M., y Urdaneta, H. (2007). Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles diéticos de harina de granos de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) durante la fase de crecimiento. *Revista Científica*, *17*(2), 150-160. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000200008&lng=es&tlng=es
- Mitruka, B. M., Rawnsley, H. M., y Vadehra, B. V. (1977). *Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals*. Masson Publishing.
- Montolío, S. (2015). *Estudio de la hematología y la bioquímica sanguínea de las rapaces nocturnas Ibéricas* [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. Repositorio institucional UAB. <https://www.tdx.cat/handle/10803/329287>
- Moreno, E. (1999). *Probióticos y aves*. <https://www.timbrado.com/artprobioticos.shtml>
- Moreno, M., Isla, M. I., Sampietro, A. R., y Vattuone, M. A. (2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol.*, *71*, 109–14
- Muhammad A., Suhassni, G., Hassan, M., y Ridhwan, A. (2018). *Artocarpus altilis* extract effect on cervical cancer cells. *Materials Today: Proceedings*, *5*, 15559-15566.
- Muñoz, K. (2000). *Valores hemáticos del ronsoco (Hydrochaeris hydrochaeris) en cautiverio en la Amazonía peruana* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional UNMSM.
- Ocampo, J., Vásquez, M., Cueva, S., Ayón, M., Lira, B., Rodríguez, J., y Falcón, N. (2012). Valores eritrocíticos, presión arterial pulmonar y peso del ventrículo derecho en pollos parrilleros de dos líneas comerciales bajo crianza intensiva a nivel del mar. *Revista de*

- Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(4), 406-413. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000400002&lng=es&tlng=es
- Osman, K., Badr, J., Al-Maary, K.S., Moussa, I.M., Hessain, A.M., Girah, Z.M., Abo-Shama, U.H., Orabi, A., Saad, A. (2016). Prevalence of the antibiotic resistance genes in coagulase-positive-and negative-Staphylococcus in chicken meat retailed to consumers. *Front Microbiol.*, 7, 1846. doi: 10.3389/fmicb.2016.01846A
- Pak-Dek, M.S., Osman, A., Sahib, N.G., Saari, N., Markom, M., Hamid, A.A., y Anwar, F. (2011). Effects of extraction techniques on phenolic components and antioxidant activity of Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) leaf extracts. *J. Med. Plant Res.*, 5, 5050-5057.
- Paredes, D., Valencia, T., y Saavedra, H. (2013). Perfiles hematológicos y bioquímicos de *Gallus gallus domesticus* bajo sistemas de crianza extensivo y en confinamiento en condiciones de trópico. *Veritas*, 14(1), 62-67. <https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/212/138>
- Patil, U., Saraf, S., y Dixit, V. (2004). Hypolipidemic activity of seeds of *Cassia tora* Linn. *Journal of Ethnopharmacology*, 90, 249-252.
- Pawlus, A. D., Su, B.-N. N., Keller, W. J., y Kinghorn, A. D. (2005). An anthraquinone with potent quinone reductase-inducing activity and other constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (noni). *J. Nat. Prod.*, 68, 1720–1722. doi:10.1021/np050383k
- Pedroso, A. A., Maurer, J., Cheng, Y., y Lee, M. D. (2012). Informal Nutrition Symposium Remodeling the intestinal ecosystem toward better performance and intestinal health. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(2), 432-443.
- Perello, M. (2009). *Detección y caracterización de aislados de Escherichia coli de origen clínico y fecal en gallinas ponedoras* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional UCM.
- Perozo, F., Ferrer, J., Alvarado, M., y Rincón, H. (2003). Haematological values in broiler chicks during long time - low level exposure to aflatoxin b1 in Zulia state, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ*, 13(1), 59-64.
- Piotrowska, A, Burlikowska, K, y Szymeczko, R. (2011). Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period [Cambios en la química de la sangre en pollos de engorde durante el período de engorde]. *Folia Biologica*, 59(3-4), 183-187.
- Portet, B., Fabre, N., Roumy, V., Gornitzka, H., Bourdy, G., Chevalley, S., Sauvain, M., Valentin, A., y Moulis, C. (2007). Activity-guided isolation of antiplasmodial

- dihydrochalcones and flavanones from *Piper hostmannianum* var. *berbicense*. *Phytochemistry*, 68, 1312-1320.
- Potterat, O. (2007). Hamburguesa M. *Morinda citrifolia* (Noni) fruto: fitoquímica, farmacología, seguridad. *Planta Med.*, 73(3), 191-199.
- Pradhan, C., Mohanty, M., y Rout, A. (2013). Phytochemical screening and comparative bioefficacy assessment of *Artocarpus altilis* leaf extracts for antimicrobial activity. *Front. Life Sci.*, 6(3-4), 71-76. DOI:10.1080/21553769.2013.765811.
- Quintuña, J. (2020). *Determinación de valores referenciales de reticulocitos, granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos), monocitos y linfocitos en pollos de engorde (Gallus domesticus) en condiciones de altitud* [Tesis de pre-grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19130/4/UPS-CT008817.pdf>
- Rajivgandhi, G., Saravanan, K., Ramachandran, G., Li, J., Yina, L., Quero, F., Alharbi, N., Kadaikunnan, S., Khaled, J., Manoharan, N., y Li, W. (2020). Enhanced anti-cancer activity of chitosan loaded *Morinda citrifolia* essential oil against A549 human lung cancer cells. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 4010-4021.
- Reigada, J., Tcacenco, C., Andrade, L., Kato, M., Porto, A., y Lago, J. (2007). Chemical constituents from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae)—antifungal activities and kinetic resolution of (RS)-marginatumol by *Candida antarctica* lipase (Novozym 435). *Tetrahedron. Asymmetry*, 18, 1054-1058.
- Ricaurte, P. (2021). *Utilización del extracto de las hojas del frutipan (Artocarpus altilis) en la elaboración de un gel cicatrizante para su industrialización* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional UNMSM. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16458/Ricaurte_op.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera H., Lázaro C, Vilchez C., y Conte C. (2016). Parámetros productivos y sanguíneos en pollos de carne suplementados con cocarboxilasa. *R. Bras. Ci. Vet.*, 23(3-4), 200-205. <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/04/987610/parametrosproductivos-y-sanguineos-en-pollos-de-carne.pdf>
- Rodríguez, E. G. R., Méndez, D., Martelo, J., y Zambrano, R. (2007). Análogos de quinonas naturales con actividad antibacteriana. *Scien Techn.*, 13(33):281-283.
- Rostagno, H., Teixeira, L., Lopes, J., Gomes, P., y Oliveira, R. (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos*. <https://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Espa%C3%B1ol.pdf>
- Samour, J. (2010). *Medicina Aviaria*. ELSEVIER.

- Samoylenko, V., Zhao, J., Dunbar, D. C., Khan, I. A., Rushing, J. W., y Muhammad, I. (2006). New constituents from noni (*Morinda citrifolia*) fruit juice. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 6398-6402. doi:10.1021/jf060672u.
- Sandoval, G. L., Terraes, J., Revidatti, J. C., Fernández, R., Gauna, C., y Martin, G. (2003). Hematocrito, relación heterófilo-linfocito e inmovilidad tónica en pollos con estrés psico-físico crónico criados en jaulas. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, V-26, 1-3.
- Savory, C. J. (1999). Temporal control of feeding behaviour and its association with gastrointestinal function. *Journal of Experimental Zoology*, 283, 339-347.
- Serafini, M., Correia, R., Gibara, A., Almeida, J. P., Santos A. D., Almeida, I., Pens, D., De Lima, P. C., Quintans, L., Rigoldi, L., y De Souza, A. (2011). *Morinda citrifolia* Linn leaf extract possesses antioxidant activities and reduces nociceptive behavior and leukocyte migration. *Journal of Medicinal Food*, 14(10), 1159-1166. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21548805/>
- Shimizu, K., Kondo, R., Sakai, K., Lee, S., y Sato, H. (1998). The inhibitory components from *Artocarpus incisus* on melanin biosynthesis. *Planta Med.*, 64, 408-412.
- Shimizu, K., Kondo, R., Sakai, K., Takeda, N., Nagahata, T. (2002). The skin-lightening effects of artocarpin on uvb-induced pigmentation. *Planta Med.*, 68, 79-81.
- Shimizu, K., Kondo, R., y Sakai, K. (2000). Inhibition of tyrosinase by flavonoids, stilbenes and related 4-substituted resorcinols: structure-activity investigations. *Planta Med.*, 66, 11-15.
- Sikarwar, M., Hui, B., Subramaniam, K., Valeisamy, B., Yean, L., y Balaji, K. (2014). A Review on *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (breadfruit). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(08), 091-097.
- Silva, A., Diodato, J., Castro, J., Matiasa, E., Silva, L., Amaral, W., Maia, B., Ferriani A., Souza, A., Quintans L., y Coutinhoa, H. (2019). Effect of the essential oils from *Piper* sp. and blue led lights in the enhancement of the antibiotic activity of drugs against mdr bacterial strains. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology*, 199(2019), 111604
- Singh, A. K., Singh, S. K., Singh, P. P., Srivastava, A. K., Pandey, K. D., Kumar, A., y Yadav, H. (2018). Biotechnological aspects of plants metabolites in the treatment of ulcer: A new prospective. *Biotechnol Rep.*, 1, 1-18. Doi: 10.1016/j.btre.2018.e00256.
- Sousa, P., Barros, C., Rocha, J. C., Lira, D., Monteiro, G., y Guilherme, J. (2008). Avaliação toxicológica do óleo essencial de *Piper aduncum* L. *Brazilian Journal of*

- Pharmacognosy*, 18(2), 217-221. <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/4KK7GZLCcb7PfSwjyKrDhYv/?format=pdf&lang=pt>
- Sunberg, B., Xue, Q., Newman, R. K., y Newman, W. (1998). Glycaemic responses and hypocholesterolaemic effects of high amylase barley diets on broiler chicks. *J. Sci. Food Agric.*, 76, 457-463.
- Sunder, J., Jeyakumar, S., Kundu, A., y Kumar De A. (2011). Antibacterial activity in solvent extract of different parts of *Morinda citrifolia* plant. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(8),1404-1407.
- Takashima, J., Ikeda, Y., Komiyama, K., Hayashi, M., Kishida, A., y Ohsaki, A. (2007). New constituents from the leaves of *Morinda citrifolia*. *Chem. Pharm. Bull.*, 55, 343-345.
- Talebi, A., Asrirezaei, S., Rozehchai, R., y Sahraei, R. (2005). Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor acres and Arian). *International J Poultry Sci.*, 4(8), 573-579.
- Tara Kamal, A. M., Raji Akintunde, A., Muhammad, N. (2012). Investigation of antioxidant activity and phytochemical constituents of *Artocarpus altilis*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(26), 4354-4357.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos [UNMSM]. (2016). *Clasificación taxonómica del matico*. UNMSM.
- Van Der Heiden, N. (1994). Evaluation and interpretation of the avian hemogram. *Semin Avian Exotic Pet Med.*, 3, 5-13.
- Wang, Y., Xu, K., Lin, L., Pan, Y., y Zheng, X. (2007). Geranyl flavonoids from the leaves of *Artocarpus altilis*. *Phytochemistry*, 68, 1300-1306.
- Wei, B., Weng, J., Chiu, P., Hung, C., Wang, J., y Lin, C. (2005). Antiinflammatory flavonoids from *Artocarpus heterophyllus* and *Artocarpus communis*. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 3867–3871.
- Weng, J., Chan, C., Lu, H., Lin, C., Ko, H., y Lin, N. (2006). Antiplatelet prenylflavonoids from *Artocarpus communis*. *Phytochemistry*, 67, 824-829.
- Yamaguchi, L., Lago, J., Tanizaki, T., Mascio, P., Kato, M. (2006). Antioxidant activity of prenylated hydroquinone and benzoic acid derivatives from *Piper crassinervium* Kunth. *Phytochemistry*, 67, 1838-1843.
- Yang, J. Gadi, R. Thomson, T. (2011). Antioxidant capacity, total phenols, and ascorbic acid content of noni (*Morinda citrifolia*) fruits and leaves at various stages of maturity. *Micronesica*, 41(02), 167-176.

- Yeo J, Kim K. (1997). Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult Sci.*, 76, 381-385.
- Yi-Hang, W., Bing-Jie, H., Shen, E., Xiao-Meng, Z., Yu, Z. (2011). Regulatory effect of *Laggera alata* extract on immune mediated liver injury. *J Medicinal Plants Res.* 5(12): 2494-8.
- Yin, Y., Lei, F., Zhu, L., Li, S., Wu, Z., Zhang, R., Gao, G.F., Zhu, B. Y Wang, X. (2010). Exposure of different bacterial inocula to newborn chicken affects gut microbiota development and ileum gene expression. *The ISME journal*, 4(3), 367-376
- Zhang, H.C., Wang, Y., Yu, C.M., Yu, D.H., Chen, P.P., Liu, S.M. (2014). Two new saccharide fatty acid esters from the fruit of *Morinda citrifolia* L. and their ABTS radical scavenging activities. *Rec. Nat. Prod* 8, 25-31.
- Zhang, Q., Eicher, S.D., Applegate, T.J. (2015). Development of intestinal mucin 2, IgA, and polymeric Ig receptor expressions in broiler chickens and Pekin ducks. *Poultry science* 94(2): 172-180.

Anexo

Anexo 1. ANOVA de los perfiles Microbiológicos evaluados en pollos parrilleros suplementado con extracto de Plantas medicinales a diferentes edades.

Var. dependiente	Fuente de variación	SC	gl	CM	Valor-F	Valor-p
<i>Eschericia Coli</i>	Modelo	51,4894	15	3,4326	1,9455	0,0560
	Tratamientos	16,4107	7	2,3444	1,3287	0,2692
	Edad	24,6436	1	24,6436	13,9673	0,0007
	Tratamientos*Edad	10,4351	7	1,4907	0,8449	0,5591
	Error	56,4601	32	1,7644		
	Total	107,9495	47			
<i>Lactobacillus sp</i>	Modelo	8,0452	15	0,5363	1,1748	0,3384
	Tratamientos	4,1924	7	0,5989	1,3118	0,2767
	Edad	0,2392	1	0,2392	0,5240	0,4744
	Tratamientos*Edad	3,6136	7	0,5162	1,1307	0,3689
	Error	14,6097	32	0,4566		
	Total	22,6549	47			
<i>Staphylococcus sp</i>	Modelo	31,1534	15	2,0769	1,6072	0,1271
	Tratamientos	22,4156	7	3,2022	2,4780	0,0376
	Edad	0,1691	1	0,1691	0,1309	0,7199
	Tratamientos*Edad	8,5687	7	1,2241	0,9472	0,4851
	Error	41,3529	32	1,2923		
	Total	72,5063	47			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad.

Anexo 2. Composición nutricional de las raciones experimentales formuladas para pollos parrilleros machos Cobb 500 en las fases de inicio, crecimiento y acabado (1 a 33 días de edad)

Nutrientes	Inicio	Crecimiento	Acabado
Materia seca, %	91,54	91,72	91,52
Proteína total, %	23,00	22,00	20,76
Energía metabolizable, kcal/kg	3000	3100	3200
Calcio, %	1,011	0,91	0,82
Fósforo disponible, %	0,482	0,43	0,38
Sodio, %	0,23	0,22	0,21
Lisina digestible, %	1,36	1,31	1,24
Metionina digestible, %	0,55	0,54	0,51