

## EFFECTO DE LOS EXTRACTOS DE HOJAS DE PLANTAS SOBRE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y LA MICROBIOLOGÍA INTESTINAL DE POLLOS PARRILLEROS<sup>1</sup>

The effect of the extract from plant leaves on the physiological parameters and the intestinal microbiology of broiler chickens

Xiomara Beteta Blas<sup>2</sup> , Daniel Marco Paredes López<sup>3</sup> , Rizal Alcides Robles Huaynate<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>: Extracto de tesis para la obtención del grado de Maestro en Ciencias Pecuarias mención Producción Animal Sostenible

<sup>2</sup>: Ingeniero Zootecnista por la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Magister en Ciencias Pecuarias por la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Dirección legal: Av. Universitaria s/n, Carretera central km 1.3, Tingo María. Código ORCID: 0000-0001-9586-7990. Correo electrónico: [xiomara.beteta@unas.edu.pe](mailto:xiomara.beteta@unas.edu.pe). teléfono: 943649329

<sup>3</sup>: Médico Veterinario por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Master en Tropical Veterinary Science for the University of Edinburgh. Doctor en Ciencias Biomédicas por la Universidad de San Agustín. Docente Principal de la Facultad de Zootecnia en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Dirección legal: Av. Universitaria s/n, Carretera central km 1.3, Tingo María. Código ORCID: 0000-0002-0266-7138. Correo electrónico: [daniel.paredes@unas.edu.pe](mailto:daniel.paredes@unas.edu.pe), teléfono: 999 563 459

<sup>4</sup>: Ingeniero Zootecnista por la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Magister en Zootecnia por la Universidad Estatal Paulista Julio De Mesquita Filho. Doctor en Zootecnia por la Universidad Estatal Paulista Julio De Mesquita Filho. Docente Principal de la Facultad de Zootecnia, ORCID: 0000-0001-8013-2481, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú, correo: [rizal.robles@unas.edu.pe](mailto:rizal.robles@unas.edu.pe), teléfono: 920 626 587

**Recibido:** 03/08/2024 **Aceptado:** 05/08/2024 **Publicado:** 04/09/2024

### RESUMEN

Existe necesidad de suministrar productos inocuos para la alimentación y medicación en la producción animal; por consiguiente, 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; 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 *M. citrifolia* en comparación con el control negativo y positivo y los 2 niveles de extracto de *P. aduncum* y *A. altilis*.

**Palabras clave:** microbiología intestinal, plantas medicinales, pollos parrilleros, valores hematológicos.

### ABSTRACT

The need to administer innocuous products for feed and medication in animal production [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; 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 *M. citrifolia* extract (0.01%) in comparison to the negative and positive control and the two levels of *P. aduncum* and *A. altilis* extracts.

**Keywords:** intestinal microbiology, medicinal plants, broiler chickens, hematological values.

## I. INTRODUCCION

La necesidad de suministrar productos inocuos, destinado para la alimentación y medicación en la producción animal que garantice el cuidado del medio ambiente, bienestar y la salubridad de los consumidores. Conlleva a indagar dentro de la amplia biodiversidad de la Amazonia Peruana donde se registra más de 106 especies de plantas medicinales de uso popular (Mejía & Rengifo, 2000). Siendo tres de ellas propuestas en esta investigación; *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus Altilis* por sus componentes fitoquímicos de polifenoles y flavonoides y otros metabolitos que pueden tener potenciales efectos positivos en los parámetros fisiológicos sanguíneos y microbiota intestinal (Landers et al., 2012; Tusevljak et al., 2013).

Los principales metabolitos fitoquímicos que posee el *Piper aduncum*, *Morinda citrifolia* y *Artocarpus Altilis* responsables de la actividad antibacteriana, antifúngica y otros los cuales son derivados de ácido benzoico: fenilpropanoides que ayudan a proteger diferentes tipos de estrés; cromenos que tiene propiedades antitumorales, antioxidantes, anestésicas, antiinflamatorias, antidiabéticas, antialérgicas, y por poseer actividad sobre el VIH y/o sobre el sistema nervioso central; triterpenos actúan como agentes antivirales y antitumorales, esteroides que ayudan a controlar la inflamación; chalconas el cual tiene actividad biológica antibacterial, antifúngica, antitumoral, antimalárica, antiviral, antiinflamatoria, antitubercular, analgésica, antioxidante y antipsicótica (Lock & Rojas, 2004) y en la composición de los aceites esenciales de hojas, tallos y frutos contiene linalol (Deboni et al., 2006).

En este contexto, el objetivo fue 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 *Galus domesticus* (pollos parrilleros o pollos broiler).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar de ejecución

El estudio 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 ejecución de la investigación se dio desde el 25 de junio hasta el 28 de julio del 2022.

### 2.2. 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 con 82 cm de ancho por 1,28 m 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 10 cm de altura.

### 2.3. Insumo en estudio

Las hojas de noni, matico y pan de árbol 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, noni, pan de árbol, sembradas 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. Los extractos de matico, noni y pan de árbol obtenidos fueron colocados en frascos color ámbar, almacenado y fue sometido 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.

### 2.4. Animales experimentales

Se emplearon 352 pollos de la línea Cobb 500, de un día de edad con un peso de 40 g; los pollos se distribuyeron en ocho tratamientos, cada uno de los cuales contaba con cuatro repeticiones y cada repetición contenía 11 pollos. A los tratamientos con los extractos de hojas se les evaluó en las etapas: inicio (1 a 7 días), crecimiento (8 a 21 días) y acabado (22-33 días).

### 2.5. Dietas experimentales y alimentación

La ración se formuló con el software Mixit-2, en base a las tablas propuestas por Rostagno et al. (2017), el

alimento se elaboró 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 en una mezcladora horizontal con cabida de 100 kg/10 min (adicionando el antibiótico).

Las raciones para preparar el alimento en los pollos de 1 a 7 días de edad se realizaron en tres grupos de tratamientos; de forma similar, las raciones para la edad de 8 a 21 días y para la edad de 22 a 33 días consideraron tres grupos de diferenciados en las proporciones.

## 2.6. Tratamientos definidos

Los tratamientos definidos T<sub>1</sub>: Dieta base + 0,005% de BMD 10% (control positivo), T<sub>2</sub>: Dieta base sin antibiótico (control negativo), T<sub>3</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *P. aduncum* en menor concentración, T<sub>4</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *P. aduncum* en mayor concentración, T<sub>5</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *M. citrifolia* menor concentración, T<sub>6</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *M. citrifolia* en mayor concentración, T<sub>7</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *A. altilis* en menor concentración, T<sub>8</sub>: Dieta base sin antibiótico + extracto de *A. altilis* en mayor concentración.

## 2.7. Metodología

Durante un mes antes de empezar con el experimento se acondicionó las instalaciones mediante lavado, flameado a base de gas y la desinfección. Se realizó la limpieza alrededor del galpón luego se colocó un pediluvio y maniluvio en la entrada del galpón, 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.

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

### 2.7.1. Análisis fisiológicos sanguíneos

Luego de extraer las muestras con EDTA se tuvieron como máximo 5 h 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).

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 Hettich EBA20 modelo DTN-450. El proceso de centrifugado se realizó a 10000 rpm / 5 min; por último, se realizó la lectura empleando una tabla de microescala graduada de 0 a 100 (Muñoz, 2000).

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 aplicó 20  $\mu\text{l}$  de sangre 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 min, para así, realizar la lectura en el espectrofotómetro UV DiaLab modelo DTN-450, a 546 nm de longitud de onda con factor 36,3 (Muñoz, 2000).

Para cuantificar glóbulos blancos ( $10^3/\text{mm}^3$ ), 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 1 min 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 (19)

### 2.7.2. Análisis bioquímico sanguíneo

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 min, 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 el espectrofotómetro. Concentración de triglicéridos se obtuvo por el método GPO utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en el espectrofotómetro. Concentración de Transaminasa glutámico oxalacética (TGO)u/L se obtuvo por el método IFCC utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en el espectrofotómetro. Concentración de Transaminasa glutámico-pirúvica (TGP)u/L se obtuvo por el método

IFCC utilizando reactivos del Laboratorio Valtek, en el espectrofotómetro. 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 el espectrofotómetro. Concentración de albumina (g/dl) empleando reactivos de Laboratorio Valtek, en un espectrofotómetro, por el método de BCF (verde de tetrabromocresolsulfon ftaleinas). Concentración de globulina (g/dl) para su obtención se consideró la diferencia entre proteínas totales y albuminas.

### 2.7.3. Cuantificación de poblaciones microbianas

Identificación de la microbiología intestinal antes de iniciar el proceso de alimentación, se tomaron al azar tres pollos machos por tratamientos a los 21 y 28 días de edad, los cuales fueron sacrificados. Sus tractos digestivos fueron inmediatamente diseccionados y un segmento de aproximadamente 30 cm del íleon 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<sup>-5</sup> a 10<sup>-7</sup> en solución salina isotónica normal y 1 ml de esta fue inoculada en placas de agar. Se cuantificaron especies microbianas nativas del microbiota del pollo parrillero como *E. coli*, *Lactobacillus sp.* y *Staphylococcus sp.* Ghazanfari et al. (2015) que sirven como marcadores de la acción antimicrobiana in vivo de los extractos. *E. coli* se cuantificaron en agar Mc Konkey. Las placas se incubaron durante 24 h a 37 ° C. El conteo de *Lactobacillus* se realizó con el agar MRS y las placas se incubaron a 37 ° C durante 48-72 h. Los *S. aureus* se cuantificaron en Agar Manitol salado Chapman y se llevaron a incubación a 37°C durante 48 a 72 h. Los recuentos de bacterias fueron expresados como el log<sub>10</sub> (UFC/g) de contenido del íleon.

### 2.8. Análisis estadístico

El Análisis estadístico para los parámetros fisiológicos sanguíneos las aves se distribuyeron en un Diseño Completamente al Azar (DCA), se realizó lo contrastes ortogonales para cada uno de los extractos con sus respectivas tres dosis. Los análisis estadísticos fueron procesados con el software estadístico InfoStat. La determinación de los parámetros bioquímicos sanguíneos y microbiología intestinal, 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 del DCA con arreglo factorial fueron comparados sus respectivos promedios con la prueba de SNK (5%), asimismo, se realizó una comparación de promedios por la prueba de Dunnet (5%), teniendo como referencia el tratamiento T<sub>1</sub> frente a los demás.

## III. RESULTADOS

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

El ANVA 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 *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. altilis* (Tabla 1). En relación con los niveles de hemoglobina (HB) el recuento de los eritrocitos (ERY), el volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH) no presenta significancia estadística (p≤0,05), (Figura 1).

**Tabla 1**

*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	P. aduncum (%)			M. citrifolia (%)			A. Altis (%)			p-valores de Contrastes							CV (%)
		0,005	0,01	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	0,01*	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	0,01*	0,089	0,276	0,569	0,239	7,67		
ERY (mm <sup>3</sup> )	3,48	3,33	3,23	3,10	3,10	3,33	3,25	3,35	0,043*	0,40	0,01*	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	0,439	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	10,82	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	34,3	41,00	0,435	0,516	0,279	0,709	0,803	0,336	0,278	16,48		
LINF (%)	6,75	6,25	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 –

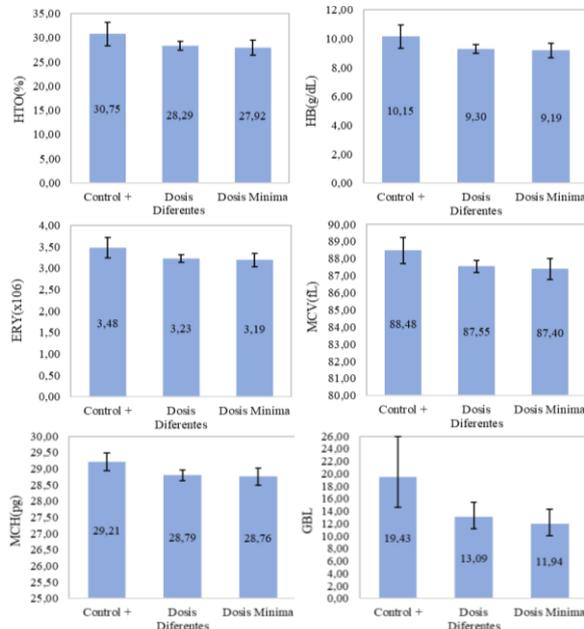
GBL se transformó a logaritmo base 10 para la prueba de contrastes y estimación de su media. \*significativo (p<0,05), CV: Coeficiente de variación.

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.

Nota. Datos obtenidos en Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

**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*.



**Nota.** 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.

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. (Figura 1)

### 3.2. 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. (Tabla 2).

En referencia a la cantidad de triglicéridos en la sangre de los pollos no se evidencian significancias estadísticas ( $p > 0,05$ ); con relación a la edad de los pollos Cobb 500 se registraron diferencias ( $p < 0,05$ ) en los extractos de *P. aduncum* y *M. citrifolia*. (Tabla 3).

**Tabla 2**

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. (%)		12,03	16,04	3,23	2,66	17,7	8,96	42,91	18,23
R <sup>2</sup>		99,8	34,71	52,39	43,21	78,03	67,43	41,33	55,44
R <sup>2</sup> Ajustado		41,42	13,86	37,18	25,21	71,01	57,03	22,58	41,21

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. Fuente: Datos obtenidos en Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

**Nota.** Letras distintas indican diferencias significativas efectuado por el test de SNK a un nivel de significancia de 0,05.

**Tabla 3**

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

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

**Nota.** Datos obtenidos en Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### 3.3. 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 ANVA 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 4).

**Tabla 4**

*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 <sub>10</sub> UFC/mL)	<i>E. coli</i> (Log <sub>10</sub> UFC/mL)	<i>Lactobacillus sp</i> (Log <sub>10</sub> UFC/mL)
<b>Tratamientos</b>				
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
<b>Edad</b>				
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
R <sup>2</sup>		42,96	47,7	35,51
R <sup>2</sup> Ajustado		16,23	23,18	5,28

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

Nota. Datos obtenidos en Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

## IV. DISCUSIÓN

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

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.

Mientras 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 (3) y Borsa (2009) siendo de  $(2,21-3,51) \times 10^{12}/\text{L}$  en el primer caso y de  $(2,5-3,5) \times 10^{12}/\text{L}$  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  $2,2 \times 10^6 \mu\text{L}$ . 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.

Los valores para VCM difieren en referencia a la revisión de la literatura relacionada; teniéndose que no coinciden las cantidades con los reportes de diversos autores como Becerra (3) 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 & Ellis (2007), en especies aviares, después del desarrollo postembrionario los eritrocitos, hematocritos y la hemoglobina suelen incrementarse, en conjunto con una disminución progresiva del VCM 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.

Los registros de CHCM guardan similitud con los reportes de Gutiérrez y Corredor (16) 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 sobre los valores promedios que fueron registrados.

Los valores de Glóbulos Blancos se encuentran dentro del rango detallado por Avilez et al. (1), 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.

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

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.

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.

#### **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 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 (cefotaxima), 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 cefotaxima 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.

Es importante mencionar que, los microorganismos *E. coli*, *Lactobacillus sp* y *Staphylococcus sp* a pesar de formar parte de forma natural del 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 obtener 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).

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*, *S. aureus*, *E. 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, 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).

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 *E. 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 provocar cuadros de patologías diversas para el individuo. Baurhoo et al. (2007)

## V. CONCLUSIONES

Los extractos de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. atilis* 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; mientras, Los parámetros bioquímicos de la sangre en pollos parrilleros mostraron diferencias significativas 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 y la población ( $\log_{10}$ UFC) de *E. coli*, y *Lactobacillus sp.* ( $p>0,05$ ) en el contenido intestinal de los pollos parrilleros no mostraron efecto significativo. 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 *M. citrifolia* ( $p<0,05$ ) en comparación con el control negativo y positivo y los 2 niveles de extracto etanólico de *P. aduncum* y *A. atilis*.

En la actualidad, la información local sobre el efecto inoculador de las especies de *P. aduncum*, *M. citrifolia* y *A. atilis* 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; así mismo evaluar el efecto antimicrobiano de los extractos de hojas de plantas en mayores concentraciones, sobre la identificación y cuantificación de microorganismos intestinales.

## VI. REFERENCIAS

Avilez, B., Rugeles, C., Ruiz, L. & Herrera Y. (2015). Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(29), 33-39. <https://doi.org/10.19052/mv.3444>

- Baurhoo, B., Phillip, L., & 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. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1070>
- 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 grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18761>
- 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. [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1884/TS\\_XBB\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1884/TS_XBB_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Borsa, A. (2009). Valores hematológicos em Frangos de corte de criação industrial. *Colloquium Agrariae*, 5(1), 25–31. <https://doi.org/10.5747/ca.2009.v05.n1.a042>
- Campbell, T., & Ellis, C. (Eds.) (2007). *Avian and exotic animal hematology and cytology* (3<sup>a</sup> ed.). Blackwell Publishing
- 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.
- 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), 1–12. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20395>
- Debonisi, H., Morandim, A., Cavalheiro, M., Marques, M., Young, M. & Kato, M. (2006). Composition and antifungal activity of essential oils from *P. aduncum*, *P. arboreum* and *P. tuberculatum*. *Química Nova* 29(3), 467–470. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000300012>
- Díaz-López, E., Ángel-Isaza, J. & Ángel, D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(35), 175–89. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>
- Fernández, H. T., Morales, M., Amela, M. I., Salerno, C., Rodríguez, H., Arenaz, F., & Zamponi, A. (2014). Efectos de la adición de probiótico (*Bacillus subtilis*) y omega 3 (*Salvia hispanica* L.) sobre los parámetros sanguíneos en pollos parrilleros. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 34(2), 113–116.
- Freitas, M., Mota, R., Leão, A., Figueiredo, M., Fonte, M. & Vieira, R. (2004). Sensibilidade antimicrobiana de cepas de Staphylococcus spp isoladas de carcaças de frango comercializadas em Recife. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 56(3), 405–407. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000300019>
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal Applied Bacteriology*, 66(5), 365–378. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x>
- Gálvez, C., Ramírez, G. & Osorio, J. (2009). El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud: Revista Ciencias Básicas*, 8, 178–188. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/5539>
- García, A. (Coord.). (2018). *Fisiología Veterinaria* (2<sup>a</sup> ed.). Editorial Tébar Flores.
- Ghazanfari, S., Mohammadi, Z. & Adib Moradi, M. (2015). Effects of Coriander Essential Oil on the Performance, Blood Characteristics, Intestinal Microbiota and Histological of Broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 17(4), 419–426. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-635x1704419-426>
- Gutiérrez, L. & Corredor, J. (2017). Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 11(2), 81–92. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2017.11.2.7>
- Huang, H., Liu, C., Chou, M., Ko, C. & Wang, C. (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>
- Inada, A., Figueiredo, P., Santos-Eichler, R., Freitas, K., Hiane, P., Castro, A. & Guimarães, R. C. (2017). *Morinda citrifolia* Linn. (Noni) and Its Potential in Obesity-Related Metabolic Dysfunction. *Nutrients*, 9(6), 540–569. <https://doi.org/10.3390/nu9060540>
- Landers, T., Cohen, B., Wittum, T. & Larson E. (2012). A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Public Health Reports*, 127(1), 4–22. <https://doi.org/10.1177/003335491212700103>

- Lock, O., & Rojas, R. (2004). Química y Farmacología del *Piper aduncum* L. *Revista de química*, 59(1), 546 – 551. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/18713>
- López, V. M., Martínez, C., Talavera, R. M., Valdez, A. J., & Velázquez, V. (2015). Detección de los genes mecA, mecR1 y mecI en cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina de origen bovino aisladas en unidades de producción lechera familiar, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(2), 245-249. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000200018>
- Martins, P. (2012). *Análise da distribuição das espécies, da prevalência de genes de enterotoxinas e do perfil de resistência a antibióticos de estafilococos coagulase positivos isolados de carne de frango resfriada e congelada* [Tesis de maestría, Universidad Federal Do Rio Grande Do Sul]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10183/70058>
- Mejía, K. & Rengifo E. (2000). Plantas medicinales de uso popular en la Amazonia Peruana (2ª ed.). *Agencia Española de cooperación Internacional; Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*.
- Muñoz, K. (2000). *Valores hemáticos del ronsoco (Hydrochaeris hydrochaeris) en cautiverio en la Amazonía peruana* [Tesis de grado no publicada]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Osman, K., Badr, J., Al-Maary, K., Moussa, I., Hessain, A., Girah, Z., 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. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1846. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01846>
- Paredes, D., Valencia, T. & Saavedra, H. (2013). Perfiles hematológicos y bioquímicos de *Gallus gallus domesticus* bajo sistemas de crianza extensivo y en confinamiento en condiciones de trópico. *Veritas Journal: Revista Oficial de la Universidad Católica de Santa María*, 14(1), 62-67. <https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/212/138>
- Piotrowska, A, Burlikowska, K & Szymeczko, R. (2011). Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period. *Folia Biologica*, 59(3-4), 183-187.
- 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 grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19130>
- Rivera H., Lázaro C, Vilchez C., & Conte C. (2016). Parámetros productivos y sanguíneos en pollos de carne suplementados con cocarboxilasa. *Revista Brasileira Ciência Veterinária*, 23(3-4), 200-205. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2016.057>
- Russo, M., Correia, R., Gibara, A., Almeida, J., Da Conceição, S, Almeida, I., Pens, D., De Lima, P., Quintans-Júnior, L., Rigoldi, L. & 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://doi.org/10.1089/jmf.2010.0254>
- Sandoval, G., Terraes, J., Revidatti, J., Fernández, R., Gauna, C., & Martin, G. (2003). Hematocrito, relación heterófilo-linfocito e inmovilidad tónica en pollos con estrés psico-físico crónico criados en jaulas. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, 26, 1-3.
- Santiago, H., Teixeira, L., Izabel, M., Lopes, J., Kazue, N., Guilherme Perazzo, F., Saravia, A., Teixeira, M., Borges, P., De Oliveira, R, De Toledo, S. & Oliveira, C. (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales (4ª ed.)*. Departamento de Zootecnia. Universidad Federal de Viçosa. <https://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Espa%C3%B1ol.pdf>
- Sunder, J., Singh, D., Jeyakumar, S., Kundu, A. & Kumar, A. (2011). Antibacterial activity in solvent extract of different parts of Morinda citrifolia plant. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(8),1404-1407.
- Talebi, A., Asri-Rezaei, S., Rozeh-Chai, R. & Sahraei, R. (2005). Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-acres and Arian). *International Journal Poultry Science*, 4(8), 573-579.

- Tusevljak N, Dutil L, Rajic A, et al. (2013). Antimicrobial use and resistance in aquaculture: findings of a globally administered survey of aquaculture-allied professionals. *Zoonoses Public Health*, 60(6), 426–36. <https://doi.org/10.1111/zph.12017>
- 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. <https://doi.org/10.3382/ps/peu064>