

Hemoquímica sanguínea en gallinas y gallos reproductores semirrústicos, alimentados con harina de follaje de *Tithonia diversifolia* (Original)

Blood hemochemistry in semi-rustic breeder hens and roosters, fed with *Tithonia diversifolia* foliage meal (Original)

Carlos Olmo González. Ingeniero Pecuario. Máster en Nutrición Animal. Profesor Auxiliar.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. colmog@udg.co.cu 

Danis Manuel Verdecia Acosta. Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias Veterinarias. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. dverdeciaacosta@gmail.com 

Yordan Martínez Aguilar. Doctor en Medicina Veterinaria. Doctor en Ciencias Veterinarias.

Profesor Asociado en Nutrición Animal y Producción de Aves. Escuela Agrícola Panamericana

Zamorano. Honduras ymartinez@zamorano.edu 

Recibido: 27-01-2023/ Aceptado: 12-05-2023

Resumen

Se utilizaron 960 gallinas y 96 gallos (para una relación hembra – macho 10:1) reproductores semirrústicos de 27 semanas de edad, se distribuyeron según diseño completamente aleatorizado durante 10 semanas, con 4 tratamientos, 8 repeticiones: control concentrado de maíz/soya, 5, 7.5 y 10 % de inclusión de harina de follaje de *Tithonia* y constituido por un cuartón de 8m² (4 aves/m²) con 30 gallinas y 3 gallos, para evaluar el efecto del consumo de harina de follaje de *Tithonia diversifolia*, en indicadores de hemoquímica sanguínea. Para el análisis de la hemoquímica sanguínea se extrajo sangre de la vena yugular, se tomaron muestras de 5 gallinas y 3 gallos (6 ml de sangre/ave) de cada unidad experimental para un total de 32 muestras por tratamiento al concluir el experimento (semana 36). Se analizaron los niveles de glicemia,

creatinina, urea, HDL-C, LDL-C, hemoglobina y los indicadores séricos colesterol, triglicéridos, proteínas totales. Los resultados demostraron que en dietas donde se incluyeron niveles de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* hasta 10 % en dietas para gallinas reproductoras semirústicas, no dañan el estado de salud, evaluado por el perfil de la hemoquímica sanguínea. Se recomienda en dietas la inclusión de 10 % de harina de follaje de *Tithonia diversifolia*, para gallinas y gallos reproductores semirústicos.

Palabras clave: alimentación; harina; hemoquímica; reproductores; semirústicas; *Tithonia*

Abstract

A total of 960 hens and 96 roosters (for a 10:1 female-male ratio) 27-week-old semi-rustic breeders were used, they were distributed according to a completely randomized design for 10 weeks, with 4 treatments, 8 repetitions: concentrated control of corn/soybean, 5, 7.5 and 10 % inclusion of *Tithonia* foliage meal and made up of a paddock of 8m² (4 birds/m²) with 30 hens and 3 roosters, to evaluate the effect of consuming *Tithonia diversifolia* foliage meal, in blood hemochemical indicators. For the analysis of blood hemochemistry, blood was extracted from the jugular vein, samples were taken from 5 hens and 3 roosters, (6 ml of blood/bird) from each experimental unit for a total of 32 samples per treatment at the conclusion of the experiment (week 36). The levels of glycemia, creatinine, urea, HDL-C, LDL-C, hemoglobin and the serum indicators cholesterol, triglycerides, total proteins were analyzed. The results showed that in diets where levels of *Tithonia diversifolia* foliage meal were included up to 10 % in diets for semi-rustic breeding hens, they do not damage the health status, evaluated by the blood hemochemical profile. The inclusion of 10 % *Tithonia diversifolia* foliage meal is recommended in diets for semi-rustic breeding hens and roosters.

Keywords: food; flour; hemochemistry; reproducers; semi-rustic; *Tithonia*

Introducción

Por la necesidad de utilizar para la alimentación de especies monogástricas fuentes alternativas en naciones subdesarrolladas y en vías de desarrollo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2022) plantea que, las plantas arbóreas y arbustivas utilizadas en sustitución parcial de materias primas convencionales, como la soya y el maíz, en la dieta de aves y cerdos, constituye una alternativa alimentaria muy atractiva porque disminuye el costo de las raciones por concepto de importaciones, y propicia un sistema de producción diverso y sostenible. Por sus características y adaptabilidad sobresale la *Tithonia diversifolia*, que se destaca por su abundante biomasa y excelente valor nutritivo (Rodríguez et al., 2018).

En Latinoamérica y el Caribe, como México, Colombia y Cuba, se desarrollaron investigaciones para establecer el nivel de consumo de *Tithonia*, como harina de hojas o follaje en pollos de ceba (Gutiérrez Castro & Hurtado, 2019). También se utilizó la harina de follaje (hojas + tallos tiernos) en pollos de ceba (Rodríguez et al., 2020) o en gallinas ponedoras y sus reemplazos (Rodríguez et al. 2018; Fuente Martínez et al., 2019; Vázquez et al., 2021). La mayoría de los trabajos refieren los aspectos nutricionales, como el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal. Sin embargo, muy pocos abordan lo relacionado con la respuesta fisiológica del sistema digestivo y sus órganos accesorios en cada una de estas categorías (Savón et al., 2022), y rara vez se considera el análisis del perfil bioquímico sanguíneo (Gutiérrez Castro & Hurtado, 2019) y mucho menos la respuesta inmune, como indicadores de salud en la especie aviar.

De ahí que el objetivo de la investigación fue determinar el efecto del consumo de diferentes niveles de harina de follaje (hojas + tallos tiernos) de *Tithonia diversifolia*, en indicadores de hemoquímica sanguínea de gallinas y gallos reproductores semirrásticos.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base “Emiliano Reyes” de la Empresa Avícola Granma, situado en el Municipio Jiguaní, Provincia Granma, localizado en los 20°20'20" de latitud N y los 76°31'03" de longitud O, en la llanura del Cauto. Altitud 100 m. La humedad relativa media fue 88 %, la temperatura mínima promedio 23 °C temperatura máxima promedio de 33 °C (Instituto meteorológico [INSMET], 2022).

Procedimiento para la obtención de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia*

El área de forraje de TD se localiza en el poblado de El Dátil, Bayamo-Granma, Cuba. Para la investigación se cosechó de forma manual el follaje de TD (70 días de edad) en el horario de la mañana (9:00 am) para evitar el exceso de humedad debido al rocío, y fueron trasladados al laboratorio del Centro de Estudio de producción Animal (CEPA), posteriormente se clasificaron de forma manual las hojas y peciolas inferiores a 2 mm de los tallos, considerado como biomasa comestible (Fuente Martínez et al., 2019). Posteriormente, se colocó la muestra en un lugar oscuro y ventilado a una temperatura ambiente de 30 °C y humedad relativa 78% durante un período de 12 días para el secado, en el cual se volteaba dos veces al día para lograr un secado uniforme; la trituration de la muestra se realizó en un molino de martillo con un tamiz de 1mm de diámetro y la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* (HFTD) obtenida se almacenó en frascos de color ámbar hasta su análisis en el laboratorio.

Manejo experimental

Se utilizaron 960 gallinas y 96 gallos (para una relación hembra – macho 10:1) semirrásticos de 27 semanas de edad, se distribuyeron según diseño completamente aleatorizado durante 10 semanas, con 4 tratamientos, 8 repeticiones cada uno y constituido por un cuartón de 8m² (4 aves/m²) con 30 gallinas y 3 gallos.

Las aves se criaron en un sistema intensivo sobre cama de cáscara de arroz, con nidales manuales metálicos y una relación de 5 reproductoras/nidal, la iluminación artificial se ofreció en un régimen de 14½ horas de luz y 9½ horas de oscuridad cada día. No se aplicaron vacunaciones ni tratamientos veterinarios durante la duración del experimento y las aves recibieron agua a voluntad en bebederos automáticos del tipo planetario.

Los animales se sometieron a dos semanas de adaptación al nuevo alimento como lo recomiendan Berrío y Cardona (2001). El alimento se ofertó restringido según lo normado por Fumero et al. (2011), consumieron 125 g de pienso/ave/día para ♀ y 120 g para los ♂ desde la semana 27 hasta la 36, hasta finalizar en la semana 36, el tiempo de duración del experimento fue de 10 semanas consecutivas.

Los tratamientos consistieron en cuatro dietas, un control y tres niveles de inclusión de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* (5; 7,5 y 10%). Los aportes de la dieta se calcularon utilizando las tablas de composición de las materias primas de piensos para aves y se formularon a base de maíz y torta de soya, según lo recomendado por Fumero et al. (2011). Se formularon dietas iso-proteicas e iso-energéticas, para la fase de reproductor con niveles de inclusión de 5; 7,5 y 10 % de HFTD. El alimento fue adquirido en la Fábrica de piensos “Eduardo Vailly” de Bayamo, Granma. La empresa comercializadora reportó la composición química que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Dietas y aportes calculados para reproductores semirústicas con harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la etapa de 27 a 36 semanas de edad

Materias primas para piensos	Porcentaje de Inclusión (%)			
	0	5	7.5	10
Harina de maíz (7.0% PB)	62.1342	58.7277	57.0517	55.3098
Harina de soya (47,5 % PB)	25.3558	23.5582	22.6494	21.7485
Harina de <i>Tithonia</i> (22,23% PB)	---	5	7,5	10
Aceite vegetal	1.4992	2.054	2.3138	2.6077
Cloruro de Colina 60%	0.01	0.01	0.01	0.01
DL-Metionina	0.186	0.153	0.139	0.128
Carbonato de calcio	8.6613	8.3196	8.129	7.9651
Fosfato monocálcico 21	1.5735	1.5975	1.6271	1.6509
Sal común	0.28	0.28	0.28	0.28
Cloruro Lisina	0.00	0.00	0.00	0.00
L-treonina	0.00	0.00	0.00	0.00
N. Vitaminico Rep. Avic. ¹	0.15	0.15	0.15	0.15
N. Mineral ²	0.15	0.15	0.15	0.15
Aportes calculados (% BS)				
Proteína Bruta	16.502	16.502	16.501	16.50
EM Mj / Kg de alimento	2750.055	2750.55	2750.02	2750.66
Fibra Bruta	2.29	3.078	3.47	3.86
FND	8.84	10.59	11.46	12.33
Grasas Totales	5.01	5.32	4.92	4.85
Ácido Linoleico	2.57	2.74	2.52	2.49
Sal común	0.33	0.32	0.32	0.32
Calcio Total	3.50	3.504	3.501	3.507
Fósforo Total	1.60	1.70	1.54	1.50
Fósforo asimilable	0.453	0.451	0.454	0.456
Lisina	0.746	0.802	0.830	0.858
Metionina	0.48	0.45	0.44	0.44
Metionina + Cistina	0.655	0.651	0.652	0.655
Treonina	0.548	0.576	0.591	0.605
Triptófano	0.20	0.19	0.18	0.18

¹Producto activo/t: vit. A, 10 x 10⁶ U.I.; vit. D₃ (calciferol), 1.5x 10⁶ U.I.; vit. K₃, 2100 mg; vit. E (tocoferol), 10000 mg; vit. B₁ (tiamina), 800 mg; vit. B₂ (riboflavina) 2500 mg; ácd. pantoténico, 10000 mg; vit. B₆ (piridoxina), 2500 mg; ácd. fólico, 250 mg; biotina, 100mg; vit. B₁₂ (cianocobalamina), 1500 mg.

²Producto activo/t: manganeso, 60000 mg; cobre, 8000 mg; hierro, 60000 mg; zinc, 50000mg; selenio, 200 mg; iodo, 800 mg; cobalto, 500 mg; Antioxidante 100%, 125000 mg.

Indicadores hemoquímicos y sus métodos de determinación

Para determinar los indicadores hemoquímicos, se tomaron muestras de 5 gallinas y 3 gallos, (6 ml de sangre/ave) de cada unidad experimental para un total de 32 muestras por

tratamiento al concluir el experimento (semana 36). Las muestras fueron procesadas según la metodología propuesta por Samour (2000). El procedimiento de captura y toma de muestra no superó el minuto de duración, por lo que, según Romero y Reed (2005), no debe variar la concentración de los indicadores hemoquímicos.

Las muestras de sangre se centrifugaron a 2 800 rpm durante 15 min, obteniéndose 2,4 ml de plasma por ave, los cuales fueron almacenados a -4 0C hasta su evaluación.

Los indicadores hemoquímicos, los métodos utilizados y las referencias se muestran en la tabla 2. Los análisis se desarrollaron en el laboratorio de Bioquímica Animal del Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Granma.

Tabla 2. Indicadores hemoquímicos y sus métodos de determinación

Indicador	Método	Referencia
Triglicéridos	Enzimático Colorimétrico (GPO -PAP)	Fischbach y Dunning (2009)
Colesterol	Enzimático (CHOD - PAP)	Fischbach y Dunning (2009)
Colesterol lipoproteinas de alta densidad (HDL-C)	Precipitación / método enzimático CHOD - POD	Fischbach y Dunning (2009)
Colesterol lipoproteinas de baja densidad (HDL-C)	Precipitación / Cálculo	Fischbach y Dunning (2009)
Glucosa	GOD - PAP	Fischbach y Dunning (2009)
Urea	Test enzimático – colorimétrico (Berthelot)	Fischbach y Dunning (2009)
Creatinina	Cinético Espectrofotométrico (basado en la reacción de Jaffé)	Fischbach y Dunning (2009)
Proteínas Totales	Test colorimétrico "Biuret"	Fischbach y Dunning (2009)
Hemoglobina	Test colorimétrico "Drabkin"	Fischbach y Dunning (2009)

Para la comparación de los datos, se empleó el análisis de varianza simple (ANOVA).

Todo el procesamiento se realizó mediante el paquete estadístico INFOSTAT (2001) versión 1.

En los casos necesarios se utilizó la dócima Duncan (1955) para la comparación múltiple de medias.

Análisis y discusión de los resultados

La importancia de la evaluación de los parámetros sanguíneos, permite conocer el estado fisiológico del animal y hacer un seguimiento para estimar el comportamiento nutricional de las aves indicando las condiciones del metabolismo del cuerpo (Corredor et al., 2017); cuando se evalúan materias primas alternativas, como en el presente estudio (tabla 3), la química sanguínea permite la identificación de las alteraciones metabólicas, debido a factores endógenos y exógenos, incluyendo el tipo genético, las condiciones de cría, alimentación, tipo consumido y su aporte de nutrientes (metabolitos secundarios); así como estación, sexo y edad (Piotrowska et al., 2011).

Para los indicadores hematológicos de las aves a las 36 semanas de edad (tabla 3), no se observan diferencias significativas, por lo que se evidencia que la HFTD no causó ningún trastorno a la salud del animal.

La glicemia es un indicador que mide la concentración de glucosa en sangre, depende de la cantidad de carbohidratos que se adsorbe, los indicadores del metabolismo energético, glucosa, colesterol y triglicéridos, no difirieron entre tratamientos ($p < 0.05$), resultados que coinciden con los obtenidos por Savón et al. (2022), en estudio realizado sobre la respuesta inmune y bioquímica sanguínea en pollos de ceba, alimentados con harina de forraje de *Tithonia* en la etapa de finalización.

Según Piotrowska et al. (2011), la creatinina puede ser transformada en ATP como fuente de alta energía para las células y depende de la modificación de la masa muscular, sus valores varían poco y los niveles suelen ser muy estables, coincidentemente los resultados del presente estudio se corresponden con lo planteado por los autores y los gallos alcanzan mayores valores

que las gallinas, por tener mayor masa muscular; aunque no existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos (Tabla3).

Los resultados de las proteínas totales cuando se incluyó harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en las dietas para gallinas y gallos reproductores semirrásticos del estudio no reflejan diferencias significativas ($p < 0.05$), coincide con lo propuesto por Topázio et al. (2015) quienes indican que los niveles deben encontrarse dentro del rango 4.77 ± 0.59 g/dL.

Tabla 3. Comportamiento de los indicadores hemoquímicos en los diferentes tratamientos con la HFTD

Indicadores	GALLINAS						GALLOS					
	% de inclusión de HHTD											
	0	5	7,5	10	EE±	P	0	5	7,5	10	EE±	P
Glicemia (mmol/L)	14,68	14,5	14,3	13,8	0,98	0,21	14,63	14,5	14,8	14,6	0,67	0,26
Creatinina (umol/L)	31,0	31,1	30,2	30,8	0,96	0,11	33,3	33,2	33,8	33,5	0,86	0,07
Urea (mmol/L)	3,26	3,12	3,26	3,18	0,38	0,24	3,57	3,51	3,60	3,55	0,67	0,33
Colesterol (mmol/L)	4,12	4,20	4,27	4,21	0,44	0,12	3,77	3,49	3,62	4,01	0,54	0,08
Triglicéridos (mmol/L)	1,28	1,31	1,32	1,24	0,36	0,23	1,27	1,26	1,29	1,27	0,25	0,16
Proteínas T. (g/dL)	3,95	4,08	3,904	4,027	1,56	0,39	4,208	4,016	4,048	4,102	1,87	0,66
HDL-C (mmol/L)	1,63	1,71	1,53	1,61	0,35	0,29	1,66	1,65	1,69	1,72	0,23	0,54
LDL-C (mmol/L)	1,72	1,73	1,62	1,68	0,42	0,22	1,76	1,72	1,71	1,75	0,12	0,38
Hemoglobina (g/dL)	11,94	11,83	11,82	12,03	0,96	0,67	14,19	14,25	14,15	14,30	0,34	0,18

^{abcd}Valores con letras no comunes en una misma fila difieren según Duncan (1955) ($p < 0.05$).

La hemoglobina (gallos y gallinas) experimentó pocas variaciones al no presentar diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$), comportamiento que puede estar dado a que no se afectó la absorción del hierro; lo que no coincide con Forrellat (2016) quienes indican que los taninos inhiben la absorción de hierro (Fe) pues forman quelatos insolubles que impiden su captación por la célula mucosa; lo que induce anemia ferropriva.

Los resultados coinciden con Almeida y Savón (2011), quienes sugieren que es posible sustituir un 15% del alimento comercial de pollitas de reemplazo de gallinas ponedoras a las 12

semanas de edad por harina de forraje de *T. diversifolia* sin afectar la hemoglobina y el hematocrito.

Los valores de colesterol parecen estar influenciados por los estrógenos endógenos, aunque no se presentaron diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$), se obtuvo en los machos mayores niveles que en las hembras, aspecto que coincide con lo planteado por Pulido (2010), que refiere que estas hormonas incrementan el colesterol plasmático.

Los resultados obtenidos pueden ser indicadores del buen estado de salud e inmunidad de las gallinas y gallos estudiados, al no encontrarse diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, tanto para hembras y machos, coincide con lo expresado por Nunes et al. (2018), las alteraciones de los metabolitos de la sangre como: proteínas, ácido úrico, colesterol y otros, pueden indicar el funcionamiento de órganos como el hígado, riñones y músculos.

Los indicadores del metabolismo energético, colesterol y triglicéridos, no difirieron entre tratamientos. Se hallaron en el rango normal para la especie: colesterol (2.58-5.17 mmol/L), (Gálvez et al., 2009; Holguín et al., 2009), respectivamente. Para los triglicéridos, las cifras se mantuvieron en el rango 0.45-1.35 $\mu\text{mol/L}$ (Nunes et al., 2018). Hay que destacar que el hígado es el principal órgano del metabolismo lipídico de las aves. Es el asiento principal de la lipogénesis y en él se sintetiza el colesterol, además de que su principal producto son los triglicéridos (Osorio & Flores, 2018). Se conoce que los triglicéridos pueden modificar sus cifras de acuerdo con la dieta.

Conclusiones

Los resultados demostraron que en dietas donde se incluyeron niveles de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* hasta 10 % en dietas para gallinas reproductoras semirústicas, no dañan el estado de salud, evaluado por el perfil de la bioquímica sanguínea.

Recomendaciones

Se recomienda en dietas la inclusión de 10 % de harina de follaje de *Tithonia diversifolia*, para gallinas y gallos reproductores semirrásticos.

Referencias bibliográficas

- Almeida, M., & Savón, L. (4-8 de abril de 2011). *Efecto de la harina de forraje de T. diversifolia en indicadores fisiológicos y de salud de pollitas de reemplazo de ponedoras*. [Ponencia]. Memorias VII Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- Berrío, A. M., & Cardona, M. G. (2001). Evaluación productiva de una dieta alternativa como reemplazo parcial de concentrado comercial en aves de postura. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14 (2), 155-163. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.323762>
- Corredor, J. R., Roa, M. L., & Hernandez, M. C. (2017). Digestibilidad de dietas con *Tithonia diversifolia* y probióticos y comportamiento fisiológico en pollos de engorde. *Nutrición y Alimentación. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30, 163-164. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/330570/20786897>
- Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>.
- Fischbach, F. T., & Dunning, M. B. (2009). *A manual of laboratory and diagnostic tests*. Lippincott Williams & Wilkins. <http://www.uwm.edu.pl/wnm/analitkamedyczna/images/topics%20of%20presentation.pdf>

Forrellat, M. (2016). Regulación del metabolismo del hierro: dos sistemas, un mismo objetivo.

Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, 32(1), 4-14.

<http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v32n1/hih02116.pdf>

Fuente Martínez, B., Carranco Jáuregui, M., Barrita Ramírez, V., Ávila González, E., &

Sanginés García, L. (2019). Efecto de la harina de *Tithonia diversifolia* sobre las variables productivas en gallinas ponedoras. *Abanico Veterinario*, 9,1-12.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.911>

Fumero, J. E., Gódinez, O., & Villa, J. R. (2011). *Manual tecnológico para la cría de aves.*

Reproductores semirrústicos y sus reemplazos. Reproductores camperos. Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional. [https://docplayer.es/23822453-Manual-](https://docplayer.es/23822453-Manual-tecnologico-para-la-cria-de-aves.html)

[tecnologico-para-la-cria-de-aves.html](https://docplayer.es/23822453-Manual-tecnologico-para-la-cria-de-aves.html)

Gálvez, C. F., Ramírez, G. F., & Osorio, J. H. (2009). El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud*, 8(1), 178–188.

<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/5539/5002>

Gutiérrez Castro, L. L., & Hurtado, V. L. (2019). Uso de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Orinoquia*, 23(2), 56-62.

<https://doi.org/10.22579/20112629.569>

Holguín, V., Álvarez, P., Moreira, J., & Zambrano, A. (2009). *Evaluación del estrés físico y la hepatoprotección en pollos de engorde.*

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1873>

Instituto de Meteorología. (2022). *Variables Meteorológicas en Jiguaní, Granma. Instituto de Meteorología.*

<http://www.insmet.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=ESTACIONES&TB2=EST&TB3=/pronostico/est.csv>

Nunes, R.V., Broch, J., Wachholz, L., De Souza, C., Damasceno, J., Oxford, J. H., Bloxham D. J.

L., Billard, L., & Pesti, G. M. (2018). Choosing sample sizes for various blood parameters of broiler chickens with normal and non-normal observations. *Poultry Science*, 97(10), 3746-3754. <https://doi.org/10.3382/ps/pey217>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1 de noviembre de

2022). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022*.

Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles. FAO. <https://www.fao.org/3/cc0639es/cc0639es.pdf>

Osorio, J. H., & Flórez, J. D. (2018). Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde

y gallinas ponedoras. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 65(1), 27-35. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v65n1.72021>

Piotrowska, A., Burlikowska, K., & Szymeczko, R. (2011). Changes in blood chemistry in

broiler chickens during the fattening period. *Folia Biologica (Krakow)*, 59(3-4), 183-187. https://doi.org/10.3409/fb59_3-4.183-187

Pulido, M. (2010). *Perfil bioquímico em aves utilidade na prática*. Programa de Pós-

Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2020/11/perfil_aves.pdf

Rodríguez, B., Savón, L., Vázquez, Y., Ruíz, T. E., & Herrera, M. (2018). Evaluación de la

harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de gallinas ponedoras.

Livestock Research for Rural Development, 30 (3).

<http://www.lrrd.org/lrrd30/3/brod30056.html>

- Rodríguez, B., Savón, L., Vázquez, Y., Ruiz, T. E., y Herrera, M. (2020). Comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con harina de forraje de *Tithonia diversifolia*. *Livestock Research for Rural Development*, 32 (2).
<http://www.lrrd.org/lrrd32/2/brod32022.html>
- Romero, L. M., & Reed, J. M. (2005). Collecting baseline corticosterone samples in the field: Is under 3 min good enough. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 140(1), 73-79.
<https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2004.11.004>
- Samour, J. (2000). *Clinical and diagnostic procedures* (3ra.ed.). Avian Medicine.
- Savón, L., Rodríguez, B., Vázquez, Y., Scull, I., Herrera, M., & Ruiz, T. E. (2022). Respuesta inmune y bioquímica sanguínea en pollos de ceba, alimentados con harina de forraje de tithonia en la etapa de finalización. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(2), 1-8. <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v56n2/2079-3480-cjas-56-02-e01.pdf>
- Topázio, J. P., Campigotto, G., Boiago, M. M., Machado, G., Paiano, D., Tonin, A. A., & da Silva, A. S. (2015). Influencia del parasitismo gastrointestinal en las variables bioquímicas en la sangre de las gallinas ponedoras. *Revista MVZ Cordoba*, 20, 4864-4873. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2>
- Vázquez, Y., Rodríguez, B., Savón, L., & Ruiz, T. E. (2021). Efecto de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* en indicadores productivos de reemplazo de ponedoras White Leghorn L-33. *Livestock Research for Rural Development*, 33(9).
<http://www.lrrd.org/lrrd33/9/33110ysnag.html>