



***Ganoderma lucidum* en dietas de pollos de engorde: Impacto en el rendimiento fisiológico y eficiencia productiva-económica**

Ganoderma lucidum in broiler diets: Impact on physiological performance and productive-economic efficiency

Johnny A. Rivasplata-Silva¹; Luis Abraham Ortiz-Tenorio^{1,2,*}

¹ Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, La Libertad, Perú.

² Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, La Libertad, Perú

ORCID de los autores

J. A. Rivasplata-Silva: <https://orcid.org/0000-0002-2817-3945>

L. A. Ortiz-Tenorio: <https://orcid.org/0000-0001-7990-814X>

RESUMEN

La demanda de calidad e inocuidad en la carne de aves se puede lograr, afectando el rendimiento general con el suministro de nutrientes funcionales, que disminuya el estrés metabólico, la peroxidación lipídica, y metabolomas peligrosos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento fisiológico, los parámetros productivos y la rentabilidad económica al incluir extracto en polvo de *Ganoderma lucidum* en el agua de bebida. Se evaluaron 480 pollos BB Cobb500 de un día de edad durante 49 días bajo crianza intensiva. Se aplicó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, correspondiendo: Sin extracto, 6 mg/kg/pv, 12 mg/kg/pv y 18 mg/kg/pv, durante 7 días consecutivos de las semanas 1ra, 2da, 4ta y 6ta. Se determinó el perfil hematológico y metabólico en los días 1, 8, 29, 42 y 50 de edad. Los resultados se evaluaron mediante ANOVA y prueba de Tukey; siendo el mayor efecto positivo de la suplementación de *Ganoderma lucidum* con 18 mg/kg/pv, mostrando significancia estadística ($p < 0,05$) para peso corporal, ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia, mortalidad, hemoglobina y transaminasas. Se concluyó que la inclusión del hongo *Ganoderma lucidum* en la dieta mejora el rendimiento fisiológico, productivo y económico del pollo broiler.

Palabras clave: *Ganoderma lucidum* Reishi; nutrición en pollos; fisiología aviar; costo-beneficio; perfil metabólico.

ABSTRACT

The demand for quality and safety in poultry meat can be achieved by affecting overall performance with the supply of functional nutrition, which decreases metabolic stress, lipid peroxidation, and dangerous metabolomes. The objective of this research was to evaluate the physiological performance, the productive parameters and the economic profitability when including *Ganoderma* powder extract. *lucidum* in drinking water. 480 one-day-old BB Cobb500 chickens were evaluated for 49 days under intensive rearing. A completely randomized design with 4 treatments and 4 repetitions was applied, corresponding: Without extract, 6mg/kg/pv, 12 mg/kg/pv and 18 mg/kg/pv, for 7 consecutive days of weeks 1, 2, 4th and 6th. The hematological and metabolic profile was determined on days 1, 8, 29, 42 and 50 of age. The results were evaluated by ANOVA and Tukey's test; being the greatest positive effect of *Ganoderma lucidum* supplementation with 18 mg/kg/bw, showing statistical significance ($p < 0.05$) for body weight, weight gain, feed intake and conversion, mortality, hemoglobin and transaminases. It was concluded that the inclusion of the fungus *Ganoderma lucidum* in the diet improves the physiological, productive and economic performance of broiler chicken.

Keywords: *Ganoderma lucidum* Reishi; chicken nutrition; avian physiology; cost-benefit; metabolic profile.

1. Introducción

El incremento progresivo de la producción avícola en volumen se atribuye a la crianza del pollo broiler de alta selección genética (Catalá-Gregori, 2007), constituyéndose América Latina como la región con mayor producción de broiler en el mundo (ALA, 2018); esta corriente mundial ha permitido el crecimiento del sector avícola en el Perú (Asmat, 2018). Por lo que, el rápido crecimiento con elevado peso muscular, hace que estas aves se tornen altamente susceptibles a los procesos metabólicos para enfrentar las exigencias de la producción intensiva (Dereser Puyana & Betancourt, 2015; Martínez-Alesón, 2015), además, de la alta densidad, concentración de amoníaco, micotoxinas, altas temperaturas, entre otras (Roll et al., 2010); son factores causales que han generado una serie de modificaciones metabólicas y neuroendocrinas que afectan la homeostasis y producen sensibilidad a los procesos infecciosos (Sandoval et al., 2003). Que sumado a las funciones de digestión y absorción de nutrientes son esenciales para mantener el alto rendimiento metabólico necesario para su crecimiento (Martínez-Alesón, 2015; Peinado, 2015), exigiendo mayor demanda sanguínea y distribución de oxígeno a los tejidos (Díaz, 2012). Por lo que, la adaptación o ajustes fisiológicos de estas aves producen alteraciones en diversos órganos, baja viabilidad y disminución de su rendimiento productivo (Sandoval et al., 2003; Díaz, 2012), causando preocupación en los avicultores, quienes buscan alcanzar óptimos parámetros productivos en ganancia de peso y conversión alimenticia para obtener mayor rentabilidad (Sindik et al., 2008; Carvajal, 2016). El uso de extractos vegetales contribuye al desempeño de las aves aumentando la ganancia del peso corporal y mejorando la ingesta y conversión del pienso (Guo et al., 2004; Barreto, 2007; Peinado, 2015); estos productos naturales se pueden obtener de hierbas, plantas, especias, algas y hongos o setas (Dalle et al., 2016). Entre las alternativas se encuentran los hongos Basidiomicetos superiores; cuyos componentes nutritivos y medicinales son importantes para la regulación de las funciones fisiológicas en el hombre (Cohen et al., 2014); como el hongo *Ganoderma lucidum*, utilizado en la medicina tradicional china por sus propiedades para combatir enfermedades, preservar la salud y aumentar la vitalidad en humanos (Sanodiya et al., 2009).

Los polisacáridos del hongo *Ganoderma lucidum* mejoran el crecimiento y contrarrestan el estrés fisiológico en monogástricos destetados (Chen et al., 2008). Ogbe et al. (2009) demostraron que el extracto de *Ganoderma lucidum* es una nueva estrategia para controlar la coccidiosis en pollos broiler. Se atribuyen efectos a los componentes polisacáridos del hongo por el aumento de la viabilidad, de la ganancia de peso corporal y por la promoción de la secreción de enzimas digestivas en el camarón de agua dulce (Mohan et al., 2016). Los intentos de mejora no han sido suficientes en el rendimiento fisiológico para cubrir el requerimiento de su alto potencial genético; con la posibilidad de usar en la dieta aditivos nutricionales orgánicos para superar este desafío. Este estudio tuvo como objetivo evaluar en los pollos broiler el rendimiento fisiológico, los parámetros productivos y la rentabilidad económica por efecto de la inclusión del extracto en polvo de *Ganoderma lucidum* en el agua de bebida.

2. Material y métodos

En la Figura 1 se muestra el procedimiento experimental aplicado a este estudio. 480 pollos de engorde, línea genética Cobb500, de un 1 día de edad fueron distribuidos en 4 tratamientos con 4 repeticiones, con una densidad de 10 aves/m², utilizando el diseño completamente al azar. Las dietas se formularon de acuerdo al requerimiento nutricional de la línea genética Cobb500 2018 para cada una de las etapas de desarrollo: Inicio (1 - 21 días), crecimiento (22 - 35 días), acabado (36 - 49 días), constituidas por maíz importado, torta de soya 45%, aceite de palmiste, torta de palmiste, fosfato dicalcico, carbonato de calcio, bicarbonato de sodio, sal, dl metionina, lisina, cloruro de colina, treonina, anticoccidial, pigmentante, bacitracina zing 12%, secuestrante, y premezcla broiler (Minerales + Vitaminas), con un valor nutritivo para la dieta de inicio de proteína bruta de 21,80%, energía metabolizable de 3050 kcal/kg, calcio disponible de 1,08%, fósforo disponible de 0,95%, lisina digestible de 1,18%, metionina digestible de 0,76%; para la dieta de crecimiento de proteína bruta de 18,51%, energía metabolizable (kcal/kg) de 3100, calcio disponible de 1,04%, fósforo disponible de 0,56%, lisina digestible de 0,93%, metionina digestible de 0,40%; para la dieta de acabado de proteína bruta de 18,20%, energía metabolizable (kcal/kg) de 3180, calcio disponible de 0,95%, fósforo disponible de 0,54%, lisina digestible de 0,95%, metionina digestible 0,35%.

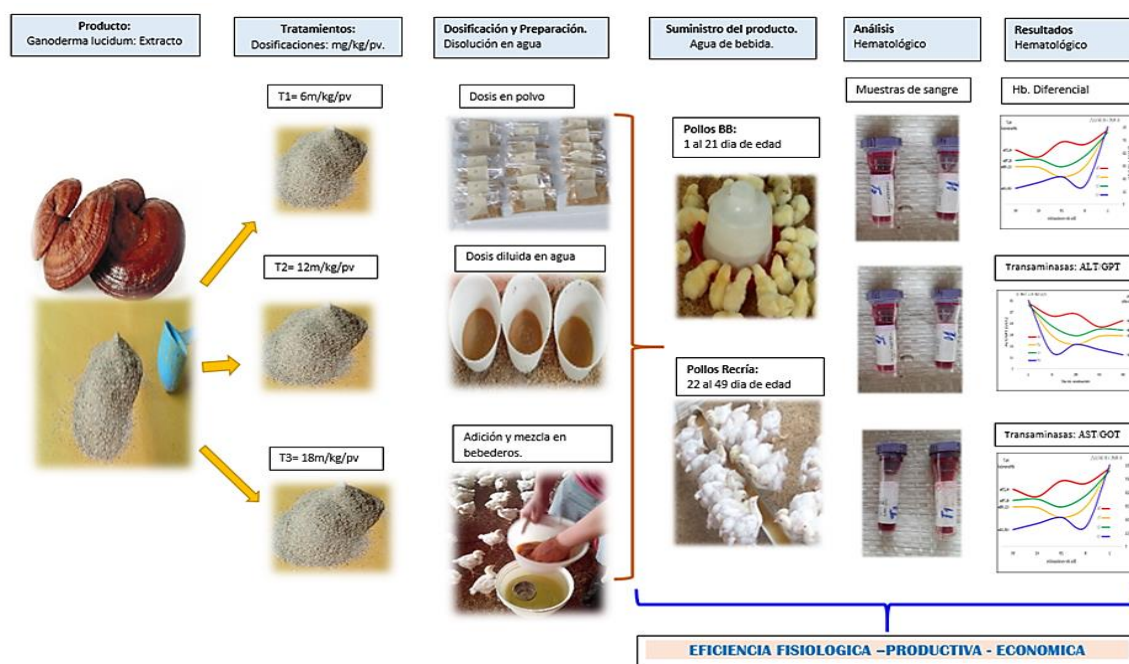


Figura 1. Esquema general de la evaluación del efecto del *Ganoderma lucidum* en la eficiencia fisiológica – productiva del pollo de engorde.

Las aves fueron alimentadas ad libitum, a diario y por las mañanas. Se suministró agua pura ad libitum, desde el día 1 hasta el final de la investigación, regulándose la altura de los bebederos de acuerdo a la altura del dorso de las aves según su crecimiento. El agua de bebida fue el medio por el cual se administraron los tratamientos del extracto de *Ganoderma lucidum*: T0 (sin extracto), T1 (6 mg/kg/pv), T2 (12 mg/kg/pv) y T3 (18 mg/kg/pv) durante 7 días consecutivos, en las semanas 1, 2, 4 y 6 de edad. Antes de la adición del producto y con la finalidad de producir en las aves una hora de sed, se cortó el acceso continuo de agua hacia los bebederos de todos los tratamientos, desde las 7:00 hasta la 8:00 a. m. asegurando de esta manera, el consumo de todo el producto. Para calcular la cantidad de producto a suministrar, se multiplicó el peso corporal promedio (PC) de las aves, en la respectiva semana, por la dosis indicada según cada tratamiento. Después el producto dosificado se diluyó en agua (1/3 del total de agua consumida por las aves durante el día). Posteriormente el producto diluido se distribuyó en los bebederos según los tratamientos T1, T2 y T3 y se suministró agua pura en los bebederos del tratamiento control T0, asegurándose el consumo total del producto en un tiempo máximo de 2 horas, facilitando agua pura durante todo el resto del día.

Los parámetros evaluados con relación al rendimiento productivo fueron peso corporal final,

ganancia de peso final, consumo de alimento total, conversión alimenticia final, mortalidad total; en relación al rendimiento fisiológico fueron la hemoglobina diferencial, perfil diferencial de transaminasas: ALT/GPT y AST/GOT; en relación a la eficiencia productiva se calculó el índice de eficiencia productiva, finalmente la eficiencia económica la rentabilidad y la relación costo/beneficio. Las evaluaciones de los parámetros hematológicos y bioquímicos se iniciaron en el día 1, sacrificándose 64 pollos BB (16 aves por tratamiento), las siguientes mediciones fueron en los días 8, 29, 42 y 50 de edad, a través de punción de la vena braquial. Se extrajo por ave, 2,5 ml de sangre; de la cual fue depositada inmediatamente, 1 ml en un tubo Minicollect (1 ml de capacidad) con anticoagulante K3E-EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) para la determinación de las constantes hematológicas y 1,5 ml en un tubo Vacuette (3 ml de capacidad) sin anticoagulante para la determinación del perfil metabólico. Por cada tratamiento se tomaron 16 muestras de sangre (8 aves), haciendo un total de 64 muestras. Las muestras fueron refrigeradas y enviadas para su análisis en el laboratorio.

El tratamiento de los datos se hizo a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics 28 para Windows, versión de prueba o Trial gratuita (IBM SPSS Statistics Subscription Trial, id: 507317997). La determinación de las diferencias significativas de los tratamientos fue mediante la prueba Tukey con 5% de nivel de significancia.

3. Resultados y discusión

Rendimiento productivo

El consumo de alimento para el T0 = (Control) Sin extracto de *G. lucidum*, fue de 4040,46 g; para el T1 (6 mg/kg/pv de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida) fue de 4137,26 g; para T2 (12 mg/kg/pv de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida) fue de 4167,18 g; para el T3 (18 mg/kg/pv de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida) fue de 4222,04 g; existiendo diferencia significativa entre los tratamientos (Tabla 1), resultados que coinciden con Wang et al. (2008), la acción antioxidante de los extractos vegetales aumenta el consumo de alimento, al aliviar los efectos del estrés oxidativo que altera la integridad celular. Los polisacáridos de *G. lucidum* son energizantes (Zhao et al., 2013) e incrementan la actividad de las enzimas antioxidantes protegiendo las funciones celulares (Al-Zuhariy & Hassan, 2017), entre las cuales, se incluiría la vasodilatación en el endotelio (Vytak et al., 2016), resultando en el aumento del flujo sanguíneo hacia los pulmones. *G. lucidum* también contiene betaína, que regula la osmosis celular manteniendo el equilibrio hídrico (Al-Sultan et al., 2019), protege significativamente la integridad de la membrana de los eritrocitos (Egbuniwe et al., 2018) y disminuye la frecuencia respiratoria, que da lugar al aumento de Hb y a la disminución del pH (Attia et al., 2009), revirtiéndose así, la alcalosis respiratoria. Por lo que, estos resultados demuestran que habría aumentado la capacidad de transporte de oxígeno, normalizando la temperatura corporal y ventilación pulmonar, produciéndose la mejora del consumo de alimento ($p < 0,05$), como respuesta a una apropiada actividad fisiológica de las aves a las altas temperaturas, aliviando los efectos del estrés calórico de la época.

El peso final y ganancia de peso para el T0 fue de 2101,00 g y 2061,92 g; para el T1 fue de 2296,23

g y 2257,41g; para el T2 fue de 2318,42 y 2279,6 g; para el T3 se obtuvo 2412,40 g y 2374,20 respectivamente. El peso final y la ganancia de peso tienen respuestas diferentes ($p < 0,05$) entre los tratamientos, los tratamientos suplementados presentan mejores resultados que el control T0. El tratamiento T3 obtuvo mayor peso corporal (2412,40 g) y mayor ganancia de peso corporal (2374,20 g). La suplementación aumentó el peso y la ganancia de peso corporal ($p < 0,05$), esto se explicaría por la normalización del consumo de alimento y a las enzimas crudas (xilanasas y beta-glucanasas) presentes en *G. lucidum*.

Giannenas et al. (2011) comprobaron que incrementa la altura de las vellosidades intestinales en duodeno, yeyuno e ileon ($p < 0,05$) y aumentan la ganancia de peso corporal ($p < 0,05$). Al equilibrar la biota intestinal mejora la función gastrointestinal y la digestibilidad, y al afectar positivamente la morfología intestinal mejora la salud intestinal y la eficiencia para absorber nutrientes (Giannenas et al., 2011), obteniendo mayor peso y ganancia de peso corporal en concordancia con el resultado obtenido en el presente estudio.

La conversión alimenticia para el T0 fue de 1,96; para el T1 fue de 1,83; para el T2 fue de 1,83; y el T3 obtuvo 1,78. En comparación con el control T0, la inclusión del extracto disminuyó significativamente la conversión alimenticia, sobre todo en T3 que mejoró ante T2, T1 y T0 respectivamente (Figura 2), debido a su mayor ganancia de peso corporal. Menor valor de conversión alimenticia mayor es la conversión. Giannenas et al. (2010) y Ali et al. (2017) demostraron que el uso de hongos comestibles disminuye la conversión alimenticia significativamente.

De igual forma Tenorio (2015) reportó que la inclusión *G. lucidum* mejora la conversión alimenticia en comparación con el tratamiento control, por el incremento en la ganancia de peso corporal.

Tabla 1

Efecto de *Ganoderma lucidum* sobre el rendimiento productivo.

Tratamiento	Consumo de alimento (g)	Peso final (g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia	Mortalidad (%)
T0	4040,46c	2101,00c	2061,92c	1,96c	10,00b
T1	4137,26b	2296,23b	2257,41b	1,83b	0,83a
T2	4167,18ab	2318,42b	2279,69b	1,83b	2,50a
T3	4222,04a	2412,40a	2374,20a	1,78a	0,00a

abc Promedios con letra distinta en la misma columna difieren significativamente entre sí ($p < 0,05$) por la prueba de Tukey.

¹ Tratamientos: (T0 = (Control) Sin extracto de *Ganoderma lucidum*, T1 = 6 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida, T2 = 12 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida, T3 = 18 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida).

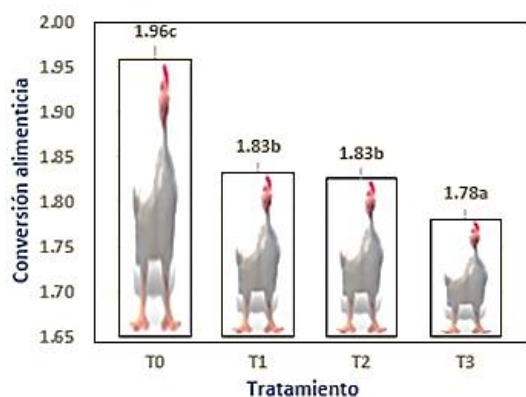


Figura 2. Conversión alimenticia según tratamiento (49 días).

La mortalidad para el T0 fue de 10,00%; para el T1 fue de 0,83%; para el T2 fue de 2,50% y para el T3 se obtuvo 0,00%; Estos resultados demuestran la disminución significativa de la mortalidad con la inclusión del extracto, bajo condiciones estresantes de calor y humedad, donde el tratamiento T3 no presentó decesos (Figura 3), estaría relacionada con la ayuda brindada por el aporte nutricional de *G. lucidum*, para que los broilers mejoren la capacidad de disipación del calor corporal, a través de sus propiedades energizantes, antioxidantes y osmoreguladoras (Tenorio, 2015). Además, Guo et al. (2004) refieren que los polisacáridos de hongos disminuyen la mortalidad por sus efectos antibacterianos, antivirales y antiparasitarios. Cheng et al. (2004) observaron que los β-D-glucanos, con sus propiedades antibacteriales, reducen la mortalidad.

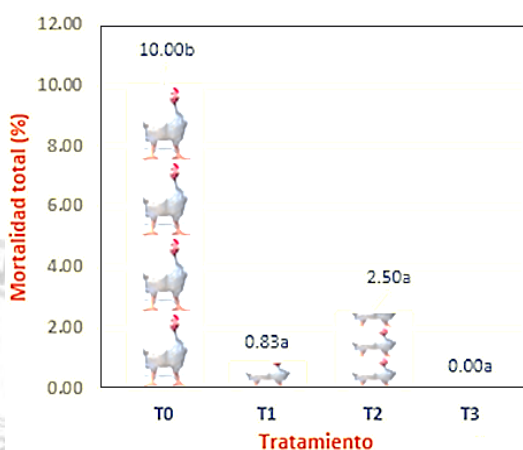


Figura 3. Mortalidad total según tratamiento (49 días).

Asimismo, Arce et al. (2014) demostraron que los polisacáridos de las paredes celulares disminuyen la mortalidad de los broilers que se encuentran sometidos a estrés por calor.

Rendimiento fisiológico

Los resultados de la hemoglobina diferencial fueron para el control -4,93; para el T1= -0,80; para T2= -3,10; para el T3 = -2,40; existiendo diferencia significativa a favor de los tratamientos T1 y T3 (Tabla 2, Figura 4); Dichos resultados expresan que es favorable la menor diferencia entre la hemoglobina inicial y final del periodo de crianza de las aves, considerando la variación existente en las etapas intermedias de la vida de ave; cuyo efecto en los broiler suplementados, se debe a que presentan un mayor número de eritrocitos, cuyas membranas habrían sido protegidas por el extracto de *Ganoderma lucidum* del estrés oxidativo y de la consiguiente peroxidación lipídica (Oluba et al., 2014), asegurando así, mayor disposición de oxígeno para todas las células, mantenimiento del pH sanguíneo, contribuyendo a la recuperación de la estabilidad homeostática. Apoyando este resultado, Ahmed & Aslam (2018) demostraron que el extracto de *G. lucidum* tiene efecto significativo sobre los niveles de hemoglobina, debido a su potente efecto antioxidante que previene la destrucción de eritrocitos por los radicales libres.

Tabla 2

Efecto de *G. lucidum* sobre el rendimiento fisiológico

Trat ¹	Hb diferencial (g.dL ⁻¹)	ALT diferencial (UI/L)	AST diferencial (UI/L)
T0	-4,93c	-6,23a	-1,72b
T1	-0,80a	-11,48a	-46,57a
T2	-3,10b	-8,78a	-52,57a
T3	-2,40b	-19,10a	-14,27b

abc Promedios con letra distinta en la misma columna difieren significativamente entre sí (p < 0,05) por la prueba de Tukey.

¹ Trat (Tratamientos): (T0 = (Control) Sin extracto de *Ganoderma lucidum*, T1 = 6 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida, T2 = 12 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida, T3 = 18 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de bebida).

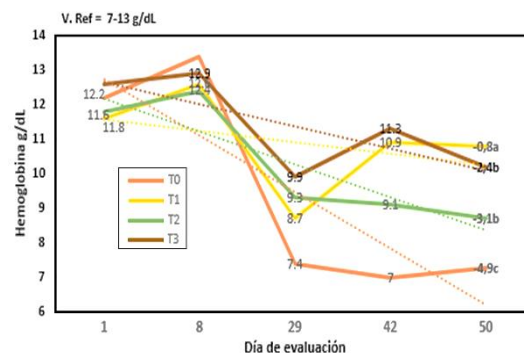


Figura 4. Hemoglobina diferencial (día 1 – día 50)

Las transaminasas ALT diferencial (UI/L) para el control fue de -6,23a; para el T1 = -11,48a; para T2 = -8,78a; para T3 = -19,10a; asimismo los valores de la transaminasa diferencial AST(UI/L) para el control fue de -1,72b, para T1= -46,57a; para T2 = -52,57 a, y para T3 = -14,27b (Figuras 5 y 6).

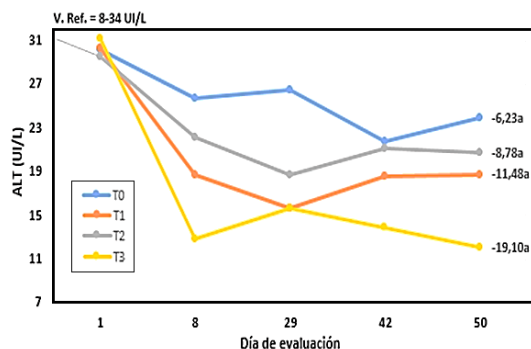


Figura 5. Transaminasa ALT diferencial (día 1 - día 50).

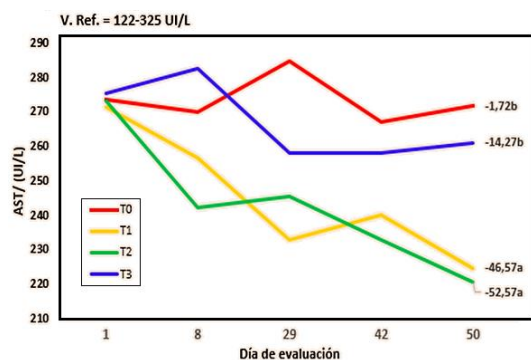


Figura 6. Transaminasa AST diferencial (día 1 - día 50).

Estas enzimas la ALT/GPT se encuentra en el citosol de las células del hígado y la AST/GOT en la mitocondria y citosol, principalmente del músculo esquelético, músculo cardíaco e hígado (Schmidt et al., 2010). Sus actividades se utilizan como marcadores de necrosis celular. El extracto de *G. lucidum* disminuyó, dentro de los valores normales, los niveles de ALT/GPT y AST/GOT en comparación a T0; sin embargo, solo disminuyó significativamente para AST/GOT en T1 y T2. Yalcinkaya et al. (2008) mostraron que AST/GOT disminuyó ($p < 0,05$) adicionando 0,15% de oligosacáridos, sugiriendo que la disminución de ALT/GPT y AST/GOT a niveles normales indica el metabolismo no patológico del hígado y el corazón, relacionado con aves más saludables. Se ha asociado una mayor eficiencia fisiológica de hígado y corazón al efecto antioxidante de los hongos en aves (Shamsi et al., 2015; Tenorio, 2015). Sin embargo, para T3, el nivel de AST/GOT fue mayor ($p < 0,05$) que los de T1 y T2, y

relacionado con la obtención de mayor ganancia de peso, que representaría la recuperación del equilibrio metabólico. Lo cual se explica por Sandoval et al. (1999), en su estudio de broilers bajo estrés suplementados con un hepatoprotector, fue el grupo que obtuvo mayor nivel de AST/GOT ($p < 0,05$), y mayor ganancia de peso corporal, como consecuencia de la mayor tasa metabólica muscular, debido a que el aditivo contiene sustancias que favorecen la regeneración de tejidos. En ese sentido, componentes como aminoácidos, nucleótidos, coenzimas y vitaminas del complejo B, que ayudan a la regeneración de los tejidos están contenidos en notables cantidades de *G. lucidum*; además, se han demostrado sus actividades antioxidantes y hepatoprotectoras (Agarwal et al., 2012; Zhang et al., 2002); por lo que, el extracto conduce a un estado de homeostasis a los órganos, reflejado en las variables hematológicas y bioquímicas del presente estudio.

Eficiencia productiva

El índice de Eficiencia Productiva (IEP) para el control fue de 196,93; para el T1=253,56; para el T2=252,37 y para el T3=276,85 (Figura 7). Este índice es resultado de un procedimiento de cálculo que utiliza indicadores como variables que lo integran, cuyo resultado final es un valor agregado (Siche, 2007), por lo que; un valor superior a 200 es considerado bueno y mayor a 270 excelente (Ortiz, 2018). Sin embargo, el control obtuvo un valor menor (196,93) a diferencia de los broilers suplementados con el hongo *G. lucidum*, en los cuales mejoró el IEP, específicamente en el T3 que presentó mejor eficiencia (276,85) debido a la óptima respuesta de sus indicadores productivos como viabilidad (100%), mayor eficiencia productiva, conversión alimenticia y ganancia de peso. Esto sugiere mayor capacidad de las aves en el aprovechamiento del alimento, lo que demostraría su alta tasa metabólica muscular.

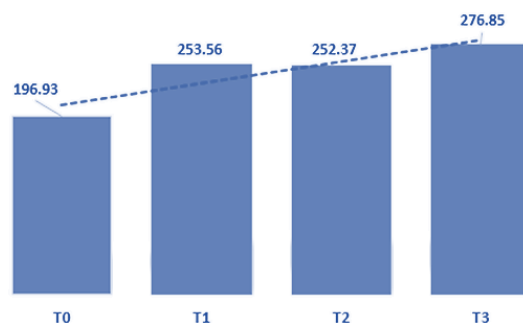


Figura 7. Efecto de *G. lucidum* sobre el Índice de Eficiencia Productiva (IEP).

Eficiencia económica

En la Tabla 3, los tratamientos que incluyen al extracto de *G. lucidum* reportaron una mayor rentabilidad económica, entre los cuales, T3 presentó los mejores resultados, obteniendo una rentabilidad de 28,81% en comparación al control que obtuvo 14,42%. Además, en T3, el costo para producir un kg de carne disminuyó 11,2% con relación al control; haciendo mayor la eficiencia económica, al demostrar que, por cada sol invertido, se obtiene S/. 0,29 de ganancia. Consecuentemente, al ser mejor la eficiencia fisiológica y productiva influye directamente en este indicador económico.

Tabla 3

Efecto de *G. lucidum* sobre el beneficio económico

	Tratamientos ¹			
	T0	T1	T2	T3
Costos				
Precio broiler BB, S/	1,40	1,40	1,40	1,40
Costo alimentación, S/	5,58	5,71	5,75	5,84
Costo <i>G. lucidum</i> , S/		0,002	0,004	0,006
Otros gastos (18%), S/	1,75	1,75	1,75	1,75
Costo total por ave, S/	8,73	8,86	8,90	8,99
Costo por kg ave, S/	4,20	3,87	3,83	3,73
Ingresos				
Peso vivo, kg	2,08	2,29	2,32	2,41
Precio venta kg ave, S/	4,80	4,80	4,80	4,80
Ingreso x ave, S/	9,98	11,00	11,16	11,58
Beneficio	1,26	2,14	2,25	2,59
Beneficio x kg ave, S/	0,60	0,93	0,97	1,07
Rentabilidad, %	14,42	24,10	25,28	28,81
Relación C/B	1,14	1,24	1,25	1,29

¹ Tratamientos: (T0 = (Control) Sin extracto de *Ganoderma lucidum*, T1 = 6 mg/kg/pv) de extracto de *G. lucidum* en agua de b., T2 = 12 mg/kg/pv) de extracto de *G. lucidum* en agua de b., T3 = 18 mg/kg (PC) de extracto de *G. lucidum* en agua de b.).

4. Conclusiones

Con la adición de 18 mg/kg/pv de extracto de *Ganoderma lucidum* en la dieta de broilers mejoró significativamente el rendimiento fisiológico en base a la diferencial de hemoglobina y diferencial de transaminasa AST, así como los parámetros productivos peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad, impactando en la mejora de la eficiencia económica con relación al costo/beneficio y la rentabilidad.

Estos hallazgos permiten plantear futuras evaluaciones de otros factores de influencia en el rendimiento metabólico de las aves comerciales como pollos de engorde y gallinas de postura en relación al bienestar animal.

Agradecimiento

A la empresa pecuaria Laguna SAC del distrito de Viru, Trujillo, Perú, por permitirnos utilizar sus instalaciones para ejecutar la investigación.

6. Referencias bibliográficas

- Agarwal, K., Chakarborthy, G. S., & Verma, S. (2012). In vitro antioxidant activity of different extract of *Ganoderma lucidum*. *Int. J. Pharm. Sci.*, 3(1), 48-54.
- Ahmed, H., & Aslam, M. (2018). Effect of *Ganoderma lucidum* (Reishi) on hematological parameters in Wistar rats. *Int. J. Med. Res. Health Sci.*, 7(3), 151-157.
- Al-Sultan, S. I., Abdel-Raheem, S. M., Abd-Allah, S. M. S., & Edris, A. M. (2019). Alleviation of chronic heat stress in broilers by dietary supplementation of novel feed additive combinations. *Slot. Vet. Res.*, 56(S-22), 269-279.
- Al-Zuhary, M. T. B., Hassan, W. H. (2017). Hepatoprotective and Immunostimulatory effect of *Ganoderma*, *Andrographolide* and *Turmeric* against aflatoxicosis in broiler chickens. *Int. J. of Poult. Sci.*, 16(7), 281-287.
- ALA-Asociación Latinoamericana de Avicultura. (2018). El éxito del huevo y la carne de pollo, a partir de un largo e intrincado camino recorrido y por recorrer. Boletín 142, (46).
- Ali, J., Yeasmin, T., Yousuf Ali, Md., Shamim, M. M., & Afroz, M. F. (2017). Dietary effect of mushroom (*Agaricus bisporus*) powder on growth performance of commercial broiler. *Asian Australas. J. Biosci. Biotechnol.*, 2(1), 120-127.
- Arce, J., Ávila, E., López, C., García, A., & García, F. (2014). Respuesta al estrés por calor con el uso de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de pollos de engorda. <http://www.engormix.com/avicultura/articulos/respuesta-estres-calor-con-t30738.htm>
- Asmat, C. (2018). Sector avícola elevaría ritmo de crecimiento en el año 2018; del 26 de febrero al 2 de marzo del 2018. Departamento de estudios económicos-Scotiabank. *Report. sem. econom.*, 19(8), 5-6.
- Attia, Y. A., Hassan, R. A., & Qota, E. M. A. (2009). Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Trop. Anim. Health Prod.*, 41, 807-818.
- Barreto, M. S. R. (2007). Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte; Dissertação Mestre Agronomia. Piracicaba, SP, Brasil. Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz. 51 p.
- Carvajal, L. (2016). Efecto del consumo de propóleo sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde en el municipio de Fusagasugá. Tesis Ing. Zootecnista. Fusagasugá, Colombia. Universidad de Cundinamarca. 64 p.
- Catalá-Gregori, P. (2007). Alternativas a los antibióticos en el pollo de engorde. *Rev. Ganadería.*, 7(46), 46-50.
- Chen, S. D., Hsieh, M. C., Chiou, M. T., Lai, Y. S., & Cheng, Y. H. (2008). Effects of fermentation products of *Ganoderma lucidum* on growth performance and immunocompetence in weanling pigs. *Arch. Anim. Nutr.*, 62(1), 22-32.
- Cheng, Y. H., Lee, D. N., Wen, C. M., & Weng, C. F. (2004). Effects of β -glucan supplementation on lymphocyte proliferation, macrophage chemotaxis and specific immune responses in broiler. *Asian Aust. J. Anim. Sci.*, 17(8), 1145-1149.
- Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M. D., Varshney, V. K., Yu, H. T., et al., & Wasser, S. P. (2014). Chemical composition and nutritional and medicinal value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *Int. J. Med. Mushr.*, 16(3), 273-291.
- Dalle, A., Celia, C., & Szendro, Z. S. (2016). Herbs and spices inclusion as feedstuff or additive in growing rabbit diets and as additive in rabbit meat: A review. *J. Liv. Sci.*, 2016(189), 82-90.
- Dereser Puyana, L., & Betancourt, L. (2015). Factores relacionados con la presentación de síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde. *Rev. Cien. Animal*, 9, 11-28.
- Díaz, E. (2012). Efectos del estrés calórico en el piedemonte amazónico colombiano sobre algunos parámetros fisiológicos y zootécnicos en dos estirpes de pollo de engorde. Tesis Mg. Estudios Amazónicos. Universidad Nacional de Colombia. 80 p.

- Egbuniwe, I. C., Ayo, J. O., Kawu, M. U., & Mohammed, A. (2018). Ameliorative effects of betaine and ascorbic acid on erythrocyte osmotic fragility and malondialdehyde concentrations in broiler chickens during the hot-dry season. *J of Appl. Anim. Res.*, 46(1), 380-385.
- Giannenas, I., Pappas, I.S., Mavridis, S., Kontopidis, G., Skoufos, J., & Kyriazakis, I. (2010). Performance and antioxidant status of broiler chickens supplemented with dried mushrooms (*Agaricus bisporus*) in their diet. *Poult. Sci.*, 89, 303-311.
- Giannenas, I., Tsalie, E., Chronis, E. F., Mavridis, S., Tontis, D., & Kyriazakis, I. (2011). Consumption of *Agaricus bisporus* mushroom affects the performance, intestinal microbiota composition and morphology, and antioxidant status of turkey poults. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 89, 303-311.
- Guo, F. C., Williams, B. A., Kwakkel, R. P., Li, H. S., Li, X. P., Luo, J. Y., Li, W. K., & Verstege, M. W. (2004). Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 83(2), 175-182.
- Martínez-Alesón, R. (2015). Reducción del uso de antibióticos en las aves. Herramientas nutricionales. In: Jornadas Profesionales de Avicultura. 4., Soria, España. p. 26-29.
- Mohan, K., Padmanaban, M., Uthayakumar, V., Chandrasekar, R., Muralisankar, T., & Santhanam, P. (2016). Effect of dietary *Ganoderma lucidum* polysaccharides on biological and physiological responses of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 464, 42-49.
- Ogbe, A., Atawodi, S., Abdu, P., Sannusi, A., & Itodo, A. (2009). Changes in weight gain, faecal oocyst and packed cell volume of *Eimeria tenella* - infected broilers treated with a wild mushroom (*Ganoderma lucidum*) aqueous extract. *J. S. Afr. Vet. Ass.*, 80(2), 97-102.
- Oluba, O. M., Adebisi, K. E., Eidangbe, G. O., Odutuga, A. A., & Onyeneke, E. C. (2014). Modulatory effect of crude aqueous extract of Lingzhi or Reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (higher Basidiomycetes), on hematological and antioxidant indices in *Plasmodium berghei*-infected mice. *Int. J. Med. Mushr.*, 16(5), 499-506.
- Ortiz, L. (2018). Factores determinantes en la rentabilidad y competitividad de la empresa avícola de la región de La Libertad. p. 29-34.
- Peinado, M. (2015). Efectos de nuevos aditivos alimentarios sobre la composición de la microbiota digestiva en pollos broiler; Tesis Dr. Nutrición Anim. Granada, España. Universidad de Granada. 204 p.
- Roll, V. F. B., Lopes, L. L., Rossi, P., Anciuti, M. A., Rutz, F., Xavier, E. G., & Silva, S. S. (2010). Hematología de frangos alimentados com dietas contendo aflatoxinas e adsorvente de toxinas. *Arch. Zootec.*, 59(225), 93-101.
- Sandoval, G. L., Terraes, J. C., Fernández, R. J., Revidatti, F. A., Esquivel de Luchi, P., & Barchi, A. (1999). Respuesta al estrés físico y la hepatoprotección continua en pollos. *Arch. Zootec.*, 48, 395-404.
- Sandoval, G. L., Revidatti, F. A., Terraes, J. C., Fernández, R. J., & Sindik, M. (2003). Efecto de una maniobra estresante sobre la función metabólica del hígado en pollos parrilleros. *Rev. Agroindust.*, 21(112), 6-11.
- Sanodiya, B. S., Thakur, G. S., Baghel, R. K., Prasad, G. B., & Bisen, P. S. (2009). *Ganoderma lucidum*: a potent pharmacological macrofungus. *Curr. Pharm. Biotechnol.*, 10(8), 717-742.
- Schmidt, E. M. S., Locatelli-Dittrich, R., Santin, E., & Paulillo, A. C. (2010). Patología clínica en aves: herramienta para el monitoreo de la sanidad avícola-revisión. *Rev. Plumazos.*, 36, 4-17.
- Shamsi, S., Seidavi, A., Rahati, M., & Gomez, J. (2015). Efecto de la harina de champiñón y flavofosfolipol sobre la canal en pollos de engorda. *Rev. Mex. Cien. Pec.*, 6(4), 469-481.
- Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2007). Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & sociedade*, 10, 137-148.
- Sindik, M., Terraes, J.C., Sandoval, L., Revidatti, F., Fernandez, R., & Betella, A. (2008). Efectos de diferentes relaciones energía proteína sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros hembras. *In Vet.*, 10(1), 1-17.
- Tenorio, L. O. (2015). Incremento de la inmunidad y la productividad en pollos de engorde con el uso del hongo *Ganoderma lucidum*, como aditivo en la alimentación en una explotación avícola intensiva. *J. Pueblo Cont.*, 26(1), 117-143.
- Vítak, T. Y., Wasser, S. P., Nevo, E., & Sybima, N. O. (2016). Effect of medicinal mushrooms on L-arginine/NO system in red blood cells of streptozotocin-induced diabetic rats. *Adv. Diabetes. Metabol.*, 4(2), 25-31.
- Wang, L., Piao, X. L., Kim, S. W., Piao, X. S., Shen, Y. B., & Lee, H. S. (2008). Effects of *Forsythia suspensa* extract on growth performance, nutrient digestibility, and antioxidant activities in broiler chickens under high ambient temperature. *Poult. Sci.*, 87(7), 1287-1294.
- Yalcinkaya, I., Gungor, T., Basalan, M., & Erdem, E. (2008). Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: effects on performance and blood biochemistry. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32(1), 43-48.
- Zhang, G. L., Wang, Y. H., Ni, W., Teng, H. L., & Lin, Z. B. (2002). Hepatoprotective role of *Ganoderma lucidum* polysaccharide against BCG-induced immune liver injury in mice. *World J. Gastroenterol.*, 8(4), 728-733.
- Zhao, Z., Zheng, X., Fang, F. (2013). Effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on exercise-induced fatigue in mice. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 8(3), 511-518.

