

Empleo de tres niveles de oligosacáridos mánanos en la alimentación de pollos de engorde

Use of three levels of mannan oligosaccharides in broiler feeds

Lucia Monserrath Silva Déley¹ (lucia.silva@utc.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-6660-8102>)

Jaime Iván Acosta Velarde² (ji_acosta@esepoch.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-5295-8531>)

Blanca Jeaneth Villavicencio Villavicencio³ (bj.villavicencio@uta.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-8600-201X>)

Resumen

El presente artículo se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, con el objetivo de determinar los indicadores productivos y la relación funcional entre estos y diferentes niveles de mánanos oligosacáridos en la ración para pollos de engorde. Se utilizaron 400 animales de un día de edad con peso promedio de $40,43 \pm 0,1$ g. Los tratamientos fueron un control (sin enzima, T0), y tres diferentes niveles de enzima 200 (T1), 250 (T2) y 300 g/55 kg balanceado (T3), con 10 repeticiones y 10 animales en cada una, en un diseño completamente al azar. Se determinó ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimentaria, costo por kilo de carne y mortalidad. Se estableció la relación funcional entre los niveles de enzima y los indicadores productivos. La mayor ganancia de peso se mostró para 200 y 250g de enzima (T1 y T2) con diferencias respecto al resto. El de mayor consumo fue el control con 4174,72 g. Al evaluar la conversión el mejor resultado se apreció para el tratamiento de 200 g de enzima. Por su parte, el costo por kilogramo de carne producido disminuyó en los tratamientos T1 y T2 a 0,87 USD. La relación funcional entre la enzima y los indicadores fue alta, y se ajustaron ecuaciones de regresión cuadráticas y cúbicas entre ellos. Los indicadores productivos de los pollos de engorde aumentaron con el empleo de los niveles de mánanos oligosacáridos sin producir muertes en los animales.

Palabras clave: ecuaciones, enzima, conversión alimentaria, ración.

Abstract

This article was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources of the Technical University of Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, with the objective of determining the productive indicators and the functional relationship between these and different levels of oligosaccharide mannans in the ration for broilers. A total of 400 one-day-old animals with an average weight of 40.43 ± 0.1 g were used.

¹ Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

² Docente-Investigador. Facultad de Mecánica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.

³ Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.

The treatments were a control (without enzyme, T0), and three different levels of enzyme 200 (T1), 250 (T2) and 300 g/55 kg balanced (T3), with 10 replicates and 10 animals in each, in a completely randomized design. Weight gain, dry matter intake, feed conversion, cost per kilo of meat and mortality were determined. The functional relationship between enzyme levels and productive indicators was established. The highest weight gain was shown for 200 and 250g of enzyme (T1 and T2) with differences with respect to the rest. The highest intake was the control with 4174.72g. When evaluating feed conversion, the best result was obtained for the treatment of 200 g of enzyme. The cost per kilogram of meat produced decreased in treatments T1 and T2 to 0.87 USD. The functional relationship between the enzyme and the indicators was high, and quadratic and cubic regression equations were fitted between them. The productive indicators of broilers increased with the use of oligosaccharide mannan levels without producing deaths in the animals.

Key words: equations, enzyme, food conversion, feed conversion, ration.

La producción animal y el uso de aditivos

La alimentación de los animales en los sistemas de producción pecuaria representa alrededor del 60 al 70% del costo de producción, lo que evidencia la necesidad de trabajar en la optimización de la misma (Núñez, 2017). En este sentido, los sistemas modernos de producción pecuaria están obligados a mejorar constantemente la eficiencia productiva y la relación costo/ beneficio, además de la protección del medio ambiente, máxime si la alimentación encierra los mayores gastos de dicha producción (González y otros, 2020). Por otra parte, la dieta constituye un factor primordial en la modulación de la composición y la actividad metabólica de la micro biota tracto gastrointestinal (Yeoman, 2014).

En este sentido, se emplean aditivos en los alimentos ya sean fitobióticos, ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos, probióticos (Abd El-Hack y otros 2020), u otros denominados alimentos funcionales y nutraceuticos. En estos está demostrado sus efectos en la salud y respuesta productiva de los animales (García y otros, 2017). Particularmente en dietas para pollos de engorde, donde se incluyeron mánanos oligosacáridos se observó la mejora en el estado de salud de la mucosa intestinal y un mejor rendimiento del crecimiento, eficiencia alimenticia y viabilidad (Kim y otros, 2019).

En el Ecuador, aunque se describe que las raciones para los animales se basan con frecuencia en el uso del maíz y la soya, los cuales contienen alto porcentaje de proteínas y carbohidratos, se incorporaron además probióticos y prebióticos para mejorar el comportamiento productivo (Núñez, 2017), fundamentalmente en estudios en aves de engorde (Iñiguez y otros, 2021). Por lo anteriormente descrito el objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorde y al emplear tres niveles de mánanos oligosacáridos en su alimentación.

Metodología de estudio de oligosacáridos en pollos de engorde

Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el plantel de producción avícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en Latacunga, Ecuador; con una duración de 120 días.

Manejo del experimento

Se utilizaron 400 pollos parrilleros de un día de edad con un peso promedio de $40,43 \pm 0,1$ g. Los tratamientos se conformaron mediante un tratamiento testigo o control (sin enzima, T0), y tres diferentes niveles de enzima 200 (T1), 250 (T2) y 300 g/55 kg balanceado (T3), con 10 repeticiones y 10 animales por repetición, en dos ensayos consecutivos. Se evaluó el efecto de la dosificación de mánanos oligosacáridos bajo un diseño completamente al azar de cuatro tratamientos con 10 repeticiones en un solo experimento.

Los 400 pollitos se ubicaron en cuarterones de madera de un m^2 , con una capacidad de 10 aves para cada uno, donde permanecieron hasta terminar la investigación. A la entrada del galpón se dispuso de un área de desinfección con la finalidad de higienizar el calzado al momento del ingreso, para el manejo habitual de los animales, así como para el suministro del alimento, control del consumo, limpieza de los comederos y bebederos, entre otras actividades.

Se evaluaron las variables Pesos y Ganancias de peso total, (g); Consumo total de materia seca, (g); Conversión alimenticia; Costo por kilo de ganancia de peso, (USD); Mortalidad, (%); Ganancia de peso en función del nivel de A-V; Consumo total de M.S. (g) y se realizó la Evaluación Económica según Castillón (2023).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza según diseño experimental. Para comparar las medias se empleó la Prueba de Tukey para $P \leq 0.05$. La prueba de Kolmogorov Smirnov (1951) para comprar la normalidad de los datos. Para la homogeneidad de las varianzas la de Bartlett (1937). Los análisis se realizaron con el programa SPSS versión 22 para Windows.

Para establecer la relación funcional entre los indicadores productivos y el mánanos oligosacárido, se analizaron las ecuaciones de regresión (lineales, cuadráticas, cúbicas, logarítmicas y Gompertz). Para la elección de la mejor expresión y su bondad de ajuste se tuvieron en cuenta los criterios de Guerra et al. (2003) relacionados con el alto valor del coeficiente de determinación (R^2), alta significación de la expresión y sus parámetros, bajos errores estándar de la expresión y sus parámetros, análisis de residuos y prueba de concordancia entre los valores observados y estimados.

Principales resultados de pollos de engorde alimentados con oligosacáridos

Los resultados señalaron que al emplear el mánanos oligosacáridos en la alimentación de las aves se incrementó la ganancia de peso. Así el mayor aumento lo reflejaron los tratamientos con 200 y 250g de enzima (T1 y T2) con diferencias respecto al resto. El testigo (T0) mostró la menor ganancia con 2378,68 g (Tabla 1). La literatura refiere que Un estudio de, informó que los mánanos de la levadura tienen la capacidad de actuar sobre la colonización de bacterias perjudiciales en las aves. Razón que les confiere gran importancia en la producción animal, ya que regulan la población de la microbiota intestinal, esto permite mejorar el sistema inmune y los rendimientos productivos en el animal (Gainza y Romero 2020).

Una investigación de Waqas y otros (2019) notificaron ganancias de pesos inferiores a las de este trabajo, aunque estos autores evaluaron hasta los 35 días con niveles más bajos que los aquí mostrado. Estos autores refieren que los mánanos oligosacáridos mantiene la salud en el aparato digestivo, esto conlleva a una mejor absorción y conversión de los nutrientes en el animal.

Al evaluar el consumo de alimento se aprecia que el mayor fue para el control (4174,72 g) con diferencias respecto al resto. Los restantes tratamientos no difieren entre sí. Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Vásquez y Fernández (2010); Zambrano y otros (2017) quienes notificaron valores de 4331g y 4304, respectivamente al incluir en la ración de los animales tres dosis de Actigen. Así, Andrade y Ayala (2011), informaron resultados inferiores (3655 a 3660 g) al incluir en la dieta de pollos de ceba mánanos oligosacárido en niveles de 0.5, 1.0, y 1.5 g kg⁻¹ de alimento.

Tabla 1. Comportamiento productivo de Broilers alimentados con dietas a base de oligosacáridos mánanos

Variables	Niveles de enzima, g/55 kg				P	EE±
	(T0)	200 (T1)	250 (T2)	300 (T3)		
Ganancia Total de Peso, g	2374,68 ^c	2717,50 ^a	2735,60 ^a	2525,66 ^b	0,0001	0,98
Consumo total de Alimento, g	4174,72 ^a	4010,96 ^b	4010,94 ^b	4010,97 ^b	0,0001	0,43
Conversión Alimentaria	1,51 ^a	1,30 ^b	1,27 ^c	1,34 ^b	0,0001	0,08
Costo por Kg de Ganancia.Peso, USD	1,36 ^a	0,87 ^c	0,87 ^c	0,94 ^b	0,0001	1,13
Peso a la canal, g	1883,57 ^c	2189,49 ^a	2203,36 ^a	2086,67 ^b	0,0001	1,07
Rendimiento a la canal, %	80,10 ^b	80,17 ^b	80,38 ^a	80,13 ^b	0,005	1,14
Mortalidad, %	0	0	0	0		

Medias con letras distintas difieren significativamente para P<0,05 según Duncan

Para la conversión alimentaria (CA) se observó el valor más alto el control con diferencias respecto al resto. El tratamiento T2 mostró la mejor conversión (1,27) y se diferenció de los restantes. Para el caso de T1 y T3 no se apreciaron diferencias entre ellos (Tabla 1). Estos resultados son superiores a los de Zambrano y otros (2017) los que notificaron valores de conversión alimentarias superiores a 1,70 cuando emplearon diferentes niveles de mánanos oligosacáridos en la ración para pollos de engorde. Así, Zhou y otros (2019) comunicaron conversiones de 2,17, superiores a los informados en este trabajo.

El costo por Kg de ganancia de peso reflejó que los tratamientos T1 y T2 fueron mejor que los restantes para $P < 0,05$ con valores de 0,87 USD. El mayor costo se presentó para el control. Los costos de producción permitieron establecer valores similares con ligeras variaciones en los tratamientos donde se adicionó la enzima, sin embargo, cuando se evaluaron los ingresos totales, se logró diferenciar al pollo que consumió balanceado con 200 y 250 gramos de esta enzima.

En términos generales, la oportunidad de invertir en producción de carne de pollos parrilleros es marcada, si se compara con las limitadas ofertas de la banca comercial en inversiones a mediano y largo plazo, pues, éstas, no se comparan con la rentabilidad que se logra cuando se producen broilers parrilleros con ganancias que oscilan entre los 43 y 47 centavos de dólar que se pueden obtener a más de recuperar el dólar invertido y es éste margen el que se obtiene en dos meses aproximadamente de producción. Máxime si el mayor costo en la producción de las aves lo constituye el alimento (Castillón, 2023).

Al evaluar el peso a la canal se apreció que el empleo del mánanos en los niveles de 200 y 250, tratamientos T1 y T2, respectivamente fueron superiores al control y T3. El menor valor lo alcanzó T0 con 1883,57 g. El rendimiento a la canal fue superior en T2 (80,38) con diferencias para $P < 0,05$ respecto a los restantes tratamientos, los cuales no se diferenciaron entre ellos. Los mánanos oligosacáridos se emplean en la alimentación de pollos de engorde desde hace más de una década. Así, Amuei y otros (2021), informaron que la literatura muestra evidencias de la mejora en la ganancia de peso, la conversión alimentaria, el índice de eficiencia y la viabilidad en estas aves.

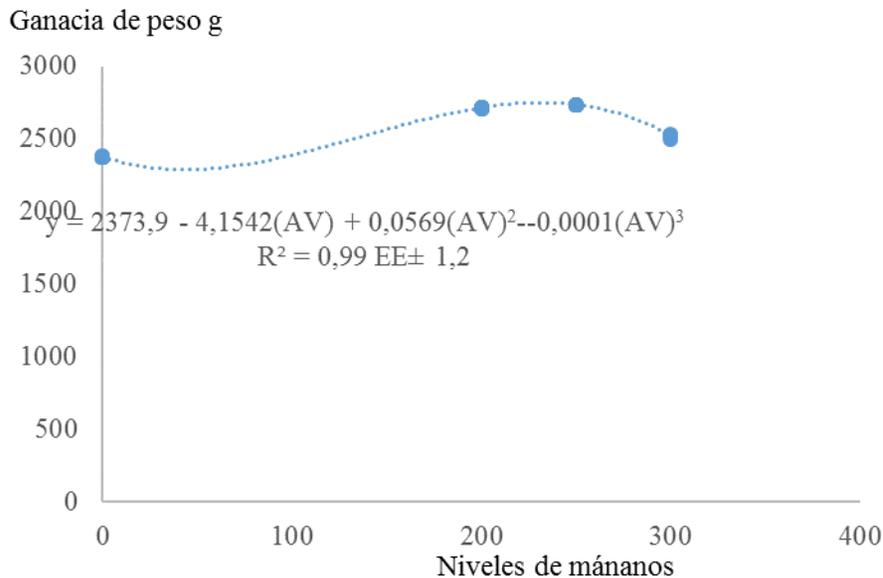
Los resultados de Zambrano y otros (2017) informaron valores de 75,89 % de rendimiento de la canal, inferiores a los de esta investigación. Aunque se destaca que un estudio de Fomentini y otros (2016) reportaron que la suplementación con mánanos oligosacáridos solos o en mezcla no mejoraron las características de la canal y la producción de anticuerpos en pollos de ceba. Por otra parte, en ninguno de los tratamientos evaluados se mostraron muertes durante el experimento.

Relación funcional entre la cantidad de oligosacáridos mánanos y los indicadores productivos

La relación funcional entre el nivel de enzima empleado y la ganancia de peso se ajustó a una ecuación cúbica para $P < 0,05$ (Figura 1). Se observó cómo existe un aumento de la ganancia hasta los 250 g/55 kg de balanceado de la aplicación de oligosacárido

mánanos, para después disminuir. Así, conforme aumenta el nivel de enzima exógena en una unidad porcentual, se espera obtener incrementos de peso de 4.56 g hasta el nivel de 250 g enzima (AV).

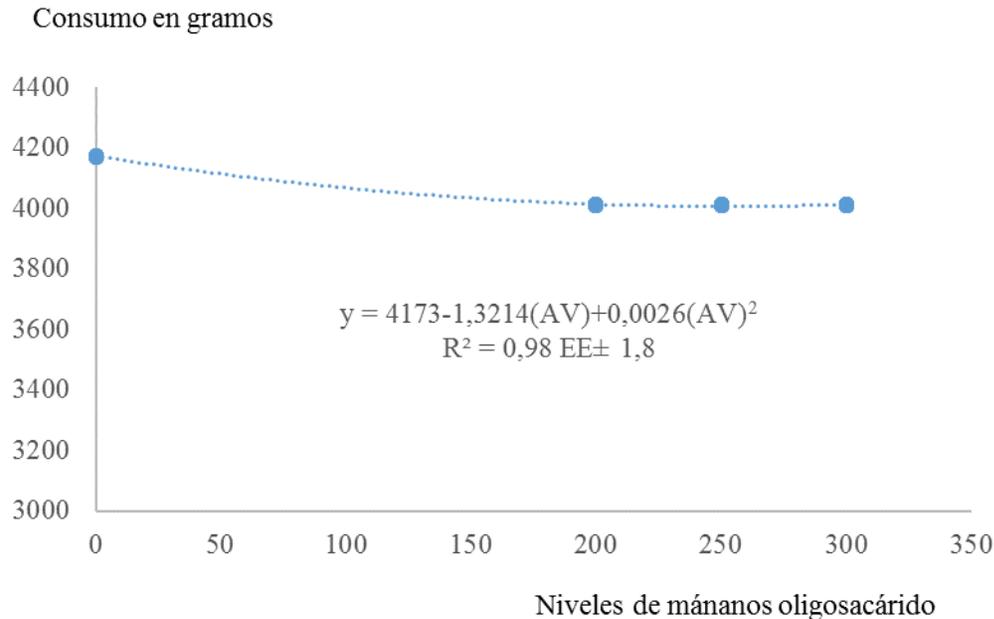
Figura 1. Relación funcional entre la ganancia de peso y los niveles de oligosacárido mánanos



El incremento en la ganancia de peso según se incrementan los niveles de mánanos oligosacáridos en la dieta se notificó por autores como Waqas y otros (2019). Estos manifestando la importancia que estos compuestos tienen en la dieta, que influyen en la salud animal y los indicadores productivos del animal.

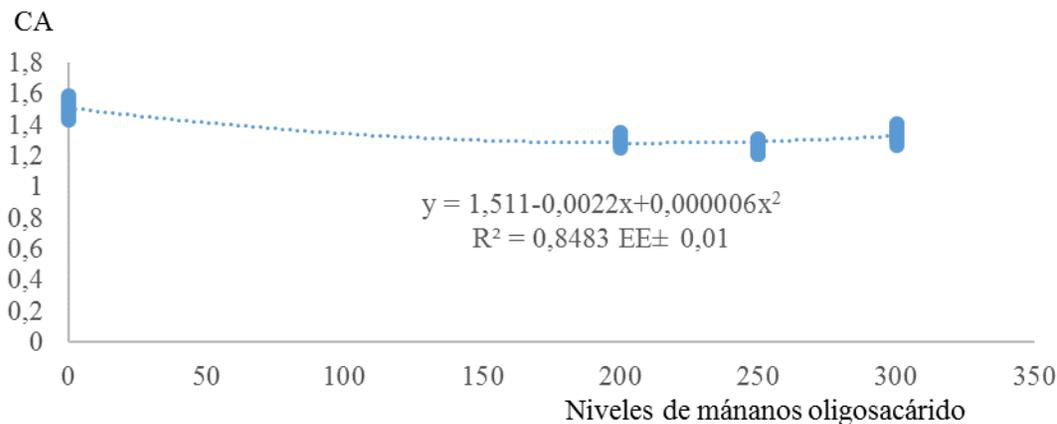
Para consumo total de alimento (g), el análisis demostró una ecuación cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), mediante la cual se puede evidenciar que, ante el incremento de una unidad porcentual de la enzima (AV), se podría lograr un ahorro en la necesidad de materia seca, de 1.39 g, hasta el nivel 200 g, mientras que en adelante cada unidad porcentaje, define un aumento del consumo en 0.006 g (Figura 2). Los resultados de Cheng y otros (2019); Zhou y otros (2019) informaron resultados similares cuando el consumo se incrementa con el aumento de los niveles de mánanos en la ración de las aves. Aunque se destaca que estos autores no establecieron la relación funcional entre estos dos indicadores.

Figura 2. Relación funcional entre consumo y los niveles de oligosacárido mánanos



Al establecer la relación funcional entre los niveles de mánanos oligosacáridos y la conversión alimentaria (CA) se obtuvo una ecuación cuadrática para $P < 0,05$, se aprecia un coeficiente de regresión por encima de 0,85; con bajo error estándar. El empleo de niveles por debajo de lo establecido en el experimento disminuye el consumo (Figura 3).

Figura 3. Relación funcional entre la conversión alimentaria y los niveles de oligosacárido mánanos.



El incremento de la conversión alimentaria con el empleo de compuesto como la *Saccharomyces cerevisiae* donde aparecen los mánanos oligosacáridos se notificaron por Hoque y otros (2021). Diversos autores señalaron que una dosis mayor de levadura podría tener efectos positivos en la producción de pollos de engorde. Además de

mejorar la eficiencia productiva, la conversión alimentaria y la reducción de la grasa abdominal (Chand y otros 2020).

Consideraciones finales

Los indicadores productivos de los pollos de engorde aumentaron con el empleo de los niveles de mánanos oligosacáridos sin producir muertes en los animales. El costo de producción disminuyó cuando se emplearon los niveles de 200 y 250.

Al establecer la relación funcional entre los indicadores productivos y los niveles de mánanos oligosacáridos empleados se ajustaron ecuaciones de regresión cuadráticas y cúbicas con alta significación.

Referencias

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E., Qattan, S. Y. A., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., Abdel-Moneim, A. M. E., Alagawany, M. (2020). Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 104, 1835–1850.
- Andrade, A. y Ayala, A. (2011). *Evaluación del promotor de crecimiento orgánico "celmax" (Saccharomyces cerevisiae) en la alimentación de pollos broilers raza "Ross" en Chaltura-Imbabura*. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/786>
- Amuei, H., Ferronato, G., Qotbi, A., Bouyeh, M., Dunne, P. y Prandini, A. (2021). Efecto del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) o niveles crecientes de un prebiótico comercial (TechnoMOS®) sobre el rendimiento del crecimiento y las características de la canal de pollos de engorde machos. *Animales*, 11(11), 1-12. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/ani11113330>
- Bartlett, M. (1937). Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Serie A*, 160(2), 268–282. Recuperado de <https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>
- Castillón, D. (2023). *Comportamiento productivo de pollos de carne usando harina de yuca (Manihot esculenta) y mánanos oligosacáridos*. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh5317>
- Chand, N., Khan, R. U., Mobashar, M., Naz, S., Rowghani, I. y Khan, M. A. (2019). Mannanoligosaccharide (MOS) in broiler ration during the starter phase: 1. growth performance and intestinal histomorphology. *Pak. J. Zool.*, 51, 173–176.
- Cheng, Y., Chen, Y., Chen, R., Su, Y., Zhang, R., He, Q., Wang, K., Wen, C., Zhou, Y. (2019). Dietary mannan oligosaccharide ameliorates cyclic heat stress-induced damages on intestinal oxidative status and barrier integrity of broilers. *Poultry Science*, 98, 4767–4776. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez192>

- Fomentini, M., Haesel, D., Kill, J., Pereira, R., Del Puppo, D., Ramalho, I., Saraiva, A. (2016). Prebiotic and antimicrobials on performance, carcass. *Ciência Rural, Santa Maria*, 46(6), 1070-1075. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150133>
- Gainza, O. y Romero, J. (2020). Effect of mannan oligosaccharides on the microbiota and productivity parameters of *Litopenaeus vannamei* shrimp under intensive cultivation in Ecuador. *Scientific Reports*, 10, 2719. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59587>
- García, H. C., Arece, G. J., Rojo, R. R., Mendoza, M. G. D., Albarrán, P. B., Vázquez, A. J. F. y López, L. Y. (2017). Nutraceutical effect of free condensed tannins of *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) benth on parasite infection and performance of Pelibuey sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 49,55-61. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-016-1157-8>
- Guerra, C. W., Cabrera, A. y Fernández, L. (2003). Criteria for the selection of statistical models in scientific research. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 37(1), 3–10.
- Hoque, M., Jung, H. y Kim, I. (2021). Effect of Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation on Growth Performance, Excreta Microbes, Noxious Gas, Nutrient Utilization, and Meat Quality of Broiler Chicken. *Japan Poultry Science Association*, 58(4), 216-221. Recuperado de <https://doi.org/10.2141/jpsa.0190144>
- Iñiguez, F. A., Espinoza, X. E. y Galarza, E. L. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 166-172.
- Kim, S. A., Jang, M. J., Kim, S. Y., Yang, Y., Pavlidis, H. O. y Rieke, S. C. (2019). Potential for prebiotics as feed additives to limit foodborne *Campylobacter* establishment in the poultry gastrointestinal tract. *Front. Microbiol.*, 10, 1–12.
- Núñez-Torres, O. P. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *Journal of the Selva Andina. Animal Science*, 4(2), 93-94.
- Waqas, M., Mehmood, S., Mahmud, A., Hussain, J., Ahmad, S., Tahir, M., Rehman, A., Zia, M. y Shaheen, M. (2019). Effect of yeast based mannan oligosaccharide (Actigen™) supplementation on growth, carcass characteristics and physiological response in broiler chickens. *Indian J. Anim. Res.*, 53(11), 1475-1479. Recuperado de <https://doi.org/10.18805/ijar.B-923>
- Yeoman, C. J. y White, B. A. (2014). Gastrointestinal tract microbiota and probiotics in production animals. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, 2, 469–486.

-
- Zambrano, R., Gómez Villalva, J., Rodríguez Álava, J., Alvarado Álvarez, H., Quezada Gallardo, L., Filian Hurtado, W., Ponce Cepeda, E., Avellaneda Cevallos, J. (2017). Evaluación de tres niveles de mánanos oligosacáridos (*Sacharomices Cerevisae*) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en El Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, Ecuador *European Scientific Journal*, 3(12), 24-38.
- Zhou, M., Tao, Y., Lai, L., Huang, C., Zhou, Y., Yong, Q. (2019). Effects of Mannanoligosaccharide Supplementation on the Growth Performance, Immunity, and Oxidative Status of Partridge Shank Chickens. *Animals*, 817, 1-12. <https://doi.org/10.3390/ani9100817>