

**COMPLEJOS ENZIMÁTICOS COMO SUPLEMENTO EN
LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE**
*ENZYMATIC COMPLEXES AS A SUPPLEMENT IN THE DIET OF
BROILER CHICKENS*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4118707>

AUTORES: Carmen Vásconez Montufar^{1*}

William Filian Hurtado²

Jorge Tovar Vera³

Ricardo Zambrano Moreira⁴

Pedro Molina Cedeño⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: fevasconez@utb.edu

Fecha de recepción: 14 / 10 / 2019

Fecha de aceptación: 28 / 02 / 2020

RESUMEN

La alta velocidad de pasaje del alimento en aves es una de las causas determinantes de la baja digestibilidad del alimento. Sin embargo, el uso de enzimas ha permitido mejorar el aprovechamiento del alimento. Con el objeto de determinar el efecto de dos complejos enzimáticos comerciales sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde, durante la fase inicial (1 – 21 días) y la fase final (22 – 49 días) de pollos, utilizando un diseño completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones (30 aves por repetición), se probaron tres tratamientos: alimento sin enzima (T1), alimento + 30 mg R-VP kg⁻¹ (T2) y alimento + 30 mg A-1500 kg⁻¹ (T3). Para la comparación de medias se utilizó la prueba de

^{1*}Magister en Educación Agropecuaria mención Desarrollo Sostenible, Ecuador.

²Magister en Educación Agropecuaria mención Desarrollo Sostenible, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UTB, Ecuador

³Magister en Clínica y Cirugía Canina, Profesor UTB, Ecuador

⁴Magister en Producción Animal, Profesor UTB, Ecuador

⁵Estudiante de Agronomía, Ecuador

Tukey al 5% de probabilidad. No hubo diferencias en el consumo de alimento en la fase inicial y en la fase final, con 0,918 y 4,483 kg ave⁻¹, respectivamente. Las diferencias se observaron únicamente en la fase inicial, en el incremento de peso (IP) y en la conversión alimenticia (CA), sobresaliendo el T1 con 0,646 kg y 1,428 kg ave⁻¹, respectivamente. Los resultados indican que el uso de un complejo enzimático (R-VP) no afecta el consumo de alimento, pero si mejora la conversión alimenticia durante la fase inicial de los pollos de engorde, por lo que se recomienda la utilización de enzimas durante los primeros 21 días de edad de las aves.

Palabras clave: promotor de crecimiento, suplemento, rendimiento a la canal, catalizadores.

ABSTRACT.

The high speed of passage of food in birds is one of the determining causes of the low digestibility of the food. However, the use of enzymes has made it possible to improve the use of the food. In order to determine the effect of two commercial enzymatic complexes on the productive performance of broilers, during the initial phase (1 - 21 days) and the final phase (22-49 days) of chickens, using a completely random design with three treatments and six repetitions (30 chickens per repetition), three treatments were tested: food without enzyme (T1), food + 30 mg R-VP kg⁻¹ (T2) and food + 30 mg A-1500 kg⁻¹ (T3). For the comparison of means, the Tukey test was used at 5% probability. There were no differences in feed intake in the initial phase and in the final phase, with 0.918 and 4.483 kg chicken⁻¹, respectively. The differences were observed only in the initial phase, in the weight increase (PI) and in the feed conversion (CA), with T1 standing out with 0.646 kg chicken⁻¹ and 1.428 kg kg⁻¹, respectively. The results indicate that the use of an enzyme complex (R-VP) does not affect the consumption of food, but if it improves the feed conversion during the initial phase of the broilers, for which the use of enzymes is recommended during the first 21 days of age of the chickens.

Keywords: growth promoter, supplement, yield to the channel, catalysts

INTRODUCCIÓN

La avicultura es una de las actividades ganaderas con mayor desarrollo técnico y productivo. En la economía actual la nutrición de pollos de engorde juega un papel

trascendental, representando uno de los principales componentes de los costos de producción; "la alimentación supone el mayor coste (65-70%) en cualquier producción ganadera" (Martínez & Sanz, 2012), en función a los continuos incrementos de los montos de las materias primas, de tal manera que se pretende mejorar la eficacia del aprovechamiento del alimento por los animales, todo esto ha permitido a que se realicen cambios en las estrategias alimentarias de las industrias avícolas, llegando al uso de enzimas diseñadas específicamente para dietas de pollos, los mismos que poseen un tracto digestivo intestinal (TGI) muy simple y sin compartimentos que hagan posible la acción efectiva de microorganismos para la debida asimilación de los nutrientes aportados en el alimento. Slominsky (1997, Gauthier, 2004), publicó que del 20 al 25% de las proteínas presentes en el alimento para uso animal no se digiere.

Los nutrientes de los ingredientes que poseen los alimentos proporcionados (dietas basadas en maíz-soya), son cereales que se encuentran formados por moléculas muy sencillas de carbohidratos (glucosa, galactosa y fructosa), de tal manera que sus estructuras químicas enlaces no pueden ser digeridos por las enzimas digestivas de las aves, quedando totalmente indisponible. Los avances en biotecnología han contribuido al potencial uso de enzimas; esta práctica se ha hecho común en los últimos años como complemento a las que el TGI produce. Una de las formas de usar enzimas es simplemente adicionarlas de manera independiente o en mezclas complejas, esto permite liberar más elementos esenciales para mantener la vida de los animales; descomponiendo los factores antinutricionales (fibra vegetal, los b-glucanos, arabinosilanos, pentosanos, almidones) de las materias primas, reduciendo la excreción de fósforo y calcio, protegiendo la salud intestinal.

Experimentos realizados en broilers por Hruby y Pierson (2002, Gauthier, 2004) muestran que adicionando enzimas (amilasas, xilanasas y proteasas) mejoran la ganancia de peso, aunque la conversión alimenticia es mayor. Rajesh et al., (2006, Cumpa & Chia 2009) exponen que: La suplementación de enzimas exógenas puede incrementar la digestión e los polisacáridos no almidonados y mejorar la performance de las aves. Por otra parte (Malathi y Devegowda, 2001, citado por Cumpa & Chia, 2009) reportaron que el nivel de polisacáridos no digestibles es de 29,02 % en torta de soya y de 9,32% en maíz. El objetivo de la investigación fue conocer el comportamiento productivo de los pollos de engorde al

utilizar enzimas exógenas en la dieta del animal, con el propósito de favorecer el rendimiento a la canal de las aves al finalizar el proceso de crianza.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Recinto “San Luis” ubicado en la vía Quevedo – El Empalme, perteneciente al cantón Mocache. Se utilizaron 540 pollos broilers de un día de edad, sin sexar, las cuales fueron distribuidas al azar en 18 jaulas de 3,5 m², termorreguladas, hasta completar la fase de adaptación del pollito BB. El trabajo de campo tuvo una duración de 49 días.

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones (30 aves cada uno); se probaron tres tratamientos: alimento sin enzima (T1), alimento + 30 mg R-VP kg⁻¹ (T2) y alimento + 30 mg A-1500 kg⁻¹ (T3). Los indicadores zootécnicos evaluados fueron: El consumo de alimento (CA), el incremento de peso (IP), la conversión alimenticia (ICA) y el rendimiento a la canal (RC). Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Manejo de los animales

Un día antes de la llegada de las aves se ajustó la temperatura a 33 °C en el galpón, en las cuales se utilizó como fuente de calor focos de 60 watts con finalidad de obtener la temperatura antes mencionada, esta se le fue disminuyendo 3 °C cada semana hasta llegar a los 21 °C. Se utilizó 18 jaulas experimentales, en las cuales se les colocó una cama de tamo de arroz con un espesor de 20 cm.

En cada jaula se distribuyeron a las aves completamente al azar para que entren a una fase de adaptación desde su llegada. El pesaje de las aves se lo realizó al final de cada semana, estos datos fueron registrados a fin de poder determinar ganancia de peso y conversión alimenticia de las aves; para registrar la mortalidad, se tomaron los datos de la primera a la séptima semana. Al concluir el experimento se sacrificaron el 10% de las aves de cada tratamiento, con el objeto de calcular el rendimiento a la canal.

Alimentación.

En lo que se refiere a la alimentación se preparó las raciones experimentales de acuerdo a cada fase en estudio: fase inicial (1 – 21), fase engorde (22 – 49); el tratamiento testigo se

lo hizo sin adición de enzima. La distribución del alimento se lo realizó por las mañanas, pesándose previamente la cantidad a proporcionarse; el agua fue suministrada a voluntad (ad – libitum), a través de los bebederos automáticos.

Manejo sanitario.

Para el ingreso al galpón se colocó un pediluvio para desinfectar el calzado de cada persona que transite en los predios internos de la granja; también se procedió a desinfectar a los vehículos que entraron y de esta manera evitamos el ingreso de parásitos y gérmenes a los galpones, además se utilizó medicamentos de uso veterinario (vacunas, vitaminas, antibióticos, etc.).

En los días uno y dos se suministró a los pollitos un multivitamínico, con el propósito de combatir el estrés producido por su transporte. Al cuarto día se vacunó las aves contra Gumboro, al día siguiente se vacunó contra Newcastle + Bronquitis; cada una de estas vacunas se las aplicó en dosis de una gota por vía nasal.

Se realizó la revacunación de las aves contra Gumboro al décimo cuarto día y al día siguiente se revacunó contra Newcastle + Bronquitis; estas fueron adicionadas al agua (200 litros / frasco de 500 dosis). En el décimo noveno día se vacunó contra Hepatitis aviar, vía intramuscular (0,5 ml ave⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento.

Los datos para consumo de alimento, se indican en el Cuadro 1. El consumo de alimento que se registró en la fase inicial fue mayor ($P > 0,05$) en aquellas aves que recibieron R-VP (T1) y A-1500 (T2), con un valor promedio de 0,923 kg ave⁻¹ para ambos tratamientos, mientras que el tratamiento Testigo (T0) tuvo el menor consumo de alimento con un valor de 0,908 kg ave⁻¹. En la fase final el mayor consumo de alimento ($P > 0,05$) lo registró el tratamiento Testigo (T0) con un valor promedio 4,507 kg ave⁻¹, mientras que el menor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento que recibió A-1500 (T2) con un valor de 4,448 kg ave⁻¹. El tratamiento con R-VP (T1) alcanzó el mayor consumo de alimento total con 5,417 kg ave⁻¹; mientras que el de menor consumo lo consiguió el tratamiento que se le adiciono A-1500 (T2) con 5,371 kg ave⁻¹. Al realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística ($P > 0,05$) en la fase inicial, final y total.

Cuadro 1: Consumo de alimento (kg ave⁻¹) en la fase inicial, final y total en pollos de engorde.

Tratamiento	Fases Fisiológicas		Total
	Inicial (1 – 21 días)	Final (22 – 49 días)	
T0 (Sin enzimas)	0,908 a	4,507 a	5,415 a
T1 (Ronozyme VP)	0,923 a	4,494 a	5,417 a
T2 (Avizyme 1500)	0,923 a	4,448 a	5,371 a
C. V. %	3,08	3,96	3,74

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey (P ≤ 0,05)

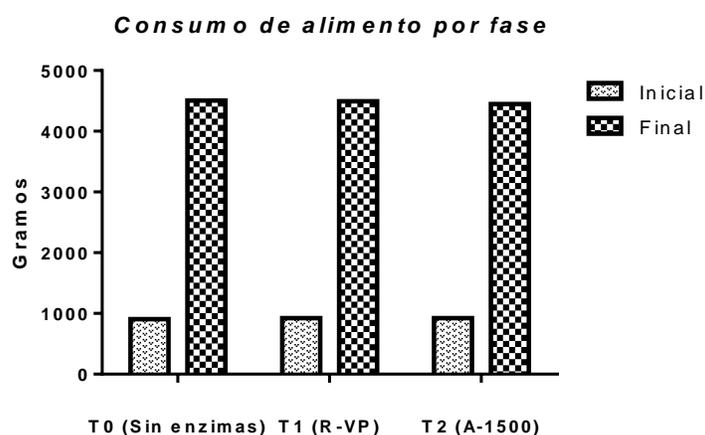


Imagen 1: Consumo de alimento por fase.

Incremento de peso.

Los datos para incremento de peso, se muestran en el Cuadro 2. Las aves que registraron el mayor incremento de peso (P < 0,05) en la fase inicial fueron aquellas que recibieron R-VP (T1) con un valor promedio de 0,646 kg ave⁻¹, mientras que el tratamiento Testigo (T0) tuvo el menor incremento de peso con un valor de 0,521 kg ave⁻¹. En la fase final el mayor incremento de peso (P > 0,05) lo registró el tratamiento Testigo (T0) con un valor promedio 2,228 kg ave⁻¹, mientras que el menor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento que recibió R-VP (T1) con un valor de 2,142 kg ave⁻¹. El tratamiento al cual se le adiciono R-VP (T1) alcanzó el mayor incremento de peso (P > 0,05) total con 2,788 kg ave⁻¹; mientras que el de menor incremento lo consiguió el tratamiento que se le adiciono A-1500 (T2) con 2,731 kg ave⁻¹.

Cuadro 2: Incremento de peso ($kg\ ave^{-1}$) en la fase inicial, final y total en pollos de engorde.

Tratamiento	Fases Fisiológicas		Total
	Inicial (1 – 21 días)	Final (22 – 49 días)	
T0 (Sin enzimas)	0,521 b	2,228 a	2,749 a
T1 (Ronozyme VP)	0,646 a	2,142 a	2,788 a
T2 (Avizyme 1500)	0,543 b	2,188 a	2,731 a
C. V. %	3,87	3,68	2,95

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

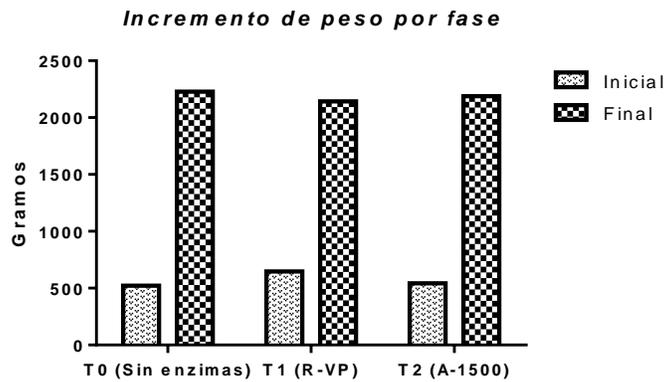


Imagen 2: Incremento de peso por fase.

Conversión alimenticia.

Los datos para conversión alimenticia, se indican en el Cuadro 3. En la fase inicial los resultados obtenidos mostraron que la mejor conversión alimenticia ($P > 0,05$) la obtuvo el tratamiento Testigo (T0) con un valor de 0,330; mientras que la más baja conversión alimenticia la tuvo el tratamiento con A-1500 (T2) con un valor de 0,338. En la fase final la mejor conversión alimenticia ($P > 0,05$) la registró el tratamiento Testigo (T0) con un valor promedio 2,023; mientras que la más baja conversión la obtuvo el tratamiento que recibió R-VP (T1) con un valor de 2,099. El tratamiento con R-VP (T1) alcanzó la mejor conversión alimenticia ($P > 0,05$) con 1,944; mientras que la más baja conversión lo consiguió el tratamiento Testigo (T0) con 1,969 (Cuadro 8). Al realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos y al aplicar la prueba de

Tukey ($P \leq 0,05$) tampoco existió diferencias entre las medias de los tratamientos en ninguna de las fases.

Cuadro 3: Conversión alimenticia en la fase inicial, final y total en pollos de engorde.

Tratamiento	Fases Fisiológicas		Total
	Inicial (1 – 21 días)	Final (22 – 49 días)	
T0 (Sin enzimas)	0,330 a	2,023 a	1,969 a
T1 (Ronozyme VP)	0,331 a	2,099 a	1,944 a
T2 (Avizyme 1500)	0,338 a	2,035 a	1,968 a
C. V. %	2,87	3,57	3,01

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

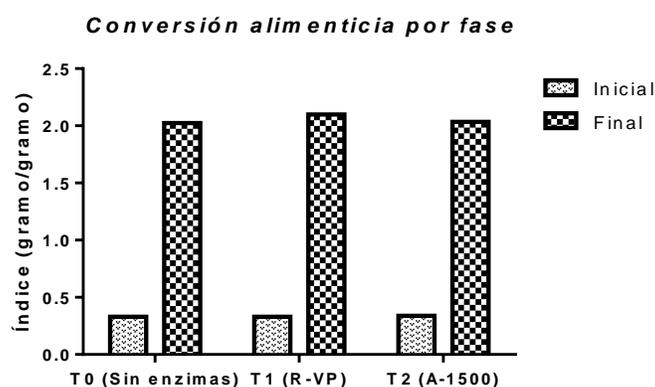


Imagen 3: Conversión alimenticia por fase.

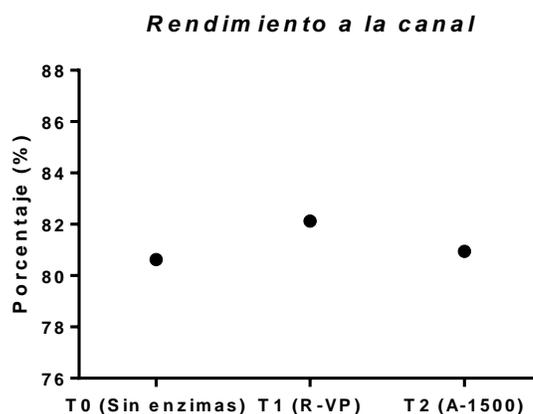
Rendimiento a la canal.

Los resultados que se muestran en el Cuadro 5 indican que el tratamiento con R-VP (T1) presentó el mejor rendimiento a la canal ($P > 0,05$), con un valor promedio del 82,12 % y el menor rendimiento a la canal lo obtuvo el tratamiento Testigo (T0) con 80,62 %.

Cuadro 4: Rendimiento a la canal (%) en pollos de engorde.

Tratamiento	Rendimiento a la canal (%)
T0 (Sin enzimas)	80,62 b
T1 (Ronozyme VP)	82,12 a
T2 (Avizyme 1500)	80,94 b

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

**Imagen 4:** Rendimiento a la canal.

DISCUSIÓN.

El mayor consumo de alimento total lo obtuvo el tratamiento T1 al cual se le adiciono R-VP con un valor promedio de 5,417 kg ave⁻¹, esto demuestra que la proteasa favorece el incremento de peso en los pollos broilers, ya que en nuestro caso fue de 2,788 kg ave⁻¹, obteniéndose el mejor índice de conversión alimenticia acumulado de 1,944; es decir que podemos relacionar nuestro ensayo al que realizó Rosen (2003; citado por Gauthier, 2004); quien obtuvo en ganancia de peso 2,994 kg ave⁻¹ y un índice de 1,67 en conversión alimenticia.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación quedan justificados por lo expuesto por Leeson, (2014), quien dice: El pollo de engorde joven no produce enzimas digestivas

tan complejos como el adulto, por lo que la digestibilidad está en cierto modo limitada y Loza Herrera, (2005) “Las enzimas exógenas pueden ayudar a resolver los problemas de digestión inadecuada en los animales jóvenes, lo cual puede deberse a una producción insuficiente de enzimas endógenas sobre todo durante períodos de stress (transporte, vacunación o exposición a temperaturas elevadas); la suplementación de la dieta con amilasas y proteasas exógenas pueden ayudar al animal a digerir y absorber una máxima cantidad de nutrientes durante estos períodos críticos. Además, “las enzimas β -glucanasa celulasa y proteasa se han usado como suplemento y actúan sobre los presentes en la pared celular de las plantas, disminuyendo la viscosidad de tracto gastrointestinal, aumentando la digestibilidad de la materia seca, proteína y aminoácidos (metionina, cistina y lisina), incrementando el contenido de Energía Metabolizable en la dieta, reduciendo la retención de grasa, tamaño y peso del duodeno, yeyuno, ileon, colon, páncreas, hígado y proventrículo y de esta manera reduciendo el consumo de alimento, mejorando la ganancia de peso y conversión alimenticia.

La inclusión del complejo enzimático utilizado en el estudio de Ordoñez et al., (2019) durante las primeras semanas de vida, mostró un efecto positivo ($P < 0,05$) sobre el peso corporal y conversión alimenticia; en las tres últimas semanas, se mantuvo esta tendencia, pero sin presentar diferencias estadísticamente significativas.

En lo que respecta al tratamiento T2 al cual se le adicionó A-1500, los valores que se registraron no mostraron diferencias estadísticas en ninguna de los parámetros evaluados; los resultados fueron de $5,371 - 2,731 \text{ kg ave}^{-1}$ con respecto a consumo de alimento e incremento de peso respectivamente; y se obtuvo una conversión alimenticia de 1,968; mientras que los valores obtenidos por Águila (2002) fueron diferentes a las de nuestro ensayo en lo que respecta a consumo de alimento (5017 g ave^{-1}), incremento de peso (2408 g ave^{-1}) y conversión alimenticia (2,05). Por otra parte, el grupo de aves tratadas con Avizyme en la investigación de Zambrano Vélez, (2013), obtuvieron un peso de 3052 g de carne en pie y una conversión alimenticia de 1,45.

Geraert & Zenagui, (2017), mencionan que “Las enzimas con actividades sinérgicas mejoran la digestibilidad más allá de lo esperado para una xilanasas sola, y que para asegurar la degradación óptima de los NSPs, potencia los efectos tanto de las enzimas

endógenas como exógenas". Considerando el efecto total de las enzimas sobre la fracción indigestible de la dieta, el objetivo del suplemento enzimático es mantener los rendimientos de las aves y reducir costes. (Penz Jr. y Bruno, 2010; citado por Penz Junior, 2018), reforzaron que el empleo de las enzimas reduce la excreción de contaminantes en los desechos animales.

Hruby y Pierson (2002, citado por Gauthier 2004) muestran que adicionando enzimas (amilasas, xilanasas y proteasas) mejoran la ganancia de peso, pero la conversión alimenticia es mayor. Otro factor a considerarse al utilizar enzimas en la alimentación animal es la definición de un buen complejo enzimático, lo cual tiene una actividad sinérgica entre sus componentes, como puede ser las proteasas, glucanasa y xilanasas (Ferket, 1997).

CONCLUSIONES

En condiciones controladas y con un adecuado manejo se llegó a la siguiente conclusión: El uso de enzimas exógenas (R-VP) permitió incrementar la ganancia de peso, obteniéndose la mayor rentabilidad, debido a la potencial mejora en el rendimiento a la canal de las aves a las cuales se les proporcionó R-VP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cumpa, M., & Chia, L. (2009). *Evaluación de dos complejos enzimáticos en dietas de postura sobre la reproducción de la codorniz japonesa. Anales científicos UNALM*, 70(1), 34-37.
- Gauthier, R. (2004). *Las enzimas en los alimentos para aves elaborados con maíz, sorgo y soya: La Necesidad de Usar Proteasas. Jefe Nutrition Inc., sp.*
- Geraert, D.-A., & Zenagui, M. (2017). *Mejorando la digestibilidad en aves con la suplementación de enzimas. Nutrinews*, 23-27. Obtenido de <https://nutricionanimal.info/download/nutrinews-09-2017-ADISSEO-Mejora-digestibilidad-con-enzimas.pdf>
- Ordoñez, M. J., Bravo, M. X. R., & Saldaña, D. F. R. (2019). Rol de las enzimas en la alimentación de mono-gástricos, con énfasis en pollos de engorde. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 2(3), 25-42

- Leeson, D. (2014). *Programas de alimentación para pollos de engorde en sistemas ABF* (Libre de Antibióticos) en Pre Inicio manejando el balance digestión vs indigestión (Parte I). *Actualidad Avipecuaria*, S.n. Recuperado el 08 de Marzo de 2019, de <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/programas-de-alimentacion-para-pollos-de-engorde-en-sistemas-abf-libre-de-antibioticos-en-pre-inicio-manejando-el-balance-digestion-vs-indigestion-parte-i-.html>
- Loza Herrera , A. S. (2005) *dietas practicas en pollos de engorde*. Sangolquí, Informe de proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar a l título de Ingeiero Agropecuario. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolqui – Quito.
- Martínez , D., & Sanz, A. (2012). *Enzimas en alimentación aviar: novedades y aplicación práctica*. *Poultry Project Manager. DSM Nutritional Products*, 211-220. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/15-enzimas_alimentacion_211.pdf
- Mateos, G., Lázaro García, R., & Gracia, M. I. (22 de mayo de 2014). *Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves*. *Departamento de producción animal*, 15-37. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28179834_Modificaciones_nutricionales_y_problematika_digestiva_en_aves
- Penz Junior, A. M. (2018). *El futuro de la indsutria avícola*. *aviNews*, 82-92 p. Obtenido de <https://avicultura.info/download/mario-penz-futuro-industria.pdf>
- Sell. (6-7 de noviembre de 1997). *Últimos avances en nutrición de aves*. Departamento de Producción Animal (Universidad de Iowa. Ames, IA U.S.A), 12 p. Obtenido de: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Aves.pdf
- Zambrano Vélez, R. (2013). *Aplicación de enzimas digestivas amilasa, proteasa y xilanasas (avizyme) en la alimentación de pollos de engorde en el Cantón La Concordia*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad de las Américas, 2013. Recuperado el 9 de Marzo de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2892>