



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Tema:

Uso de enzimas proteasas en la alimentación de pollos de engorde.

Autora:

MADELAINE KAREN GAVILANEZ OLVERA

Asesor:

Dr. Ricardo Ramón Zambrano Moreira Msc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Tema:

USO DE ENZIMAS PROTEASAS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Dr. Jhon Rodriguez Alava, Msc.

PRESIDENTE

Dr. Álvaro Sánchez España, Msc.

VOCAL PRINCIPAL

Dr. Omar Reyes Echeverria, Msc.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

MADELAINE KAREN GAVILANEZ OLVERA

Declaro que:

El trabajo "Uso de enzimas proteasas en la alimentación de pollos de engorde" es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que autores vigentes.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido y veracidad de este trabajo.

Babahoyo, 17 de junio del 2019

Karen G. de Gorman

MADELAINE KAREN GAVILANEZ OLVERA

C.I 1207970920

CERTIFICACION

El suscrito certifica:

Que el trabajo titulado "Uso de enzimas proteasas en la alimentación de pollos de engorde" realizado por el egresado Madelaine Karen Gavilanez Olvera, ha sido dirigido periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo, 17 de junio del 2019



Dr. Ricardo Zambrano Moreira, Msc.

Las investigaciones, conclusiones y recomendaciones, presentados en este documento son única responsabilidad de la Autora.

Karen G. de Guzman

Madelaine Gavilanez Olvera

DEDICATORIA

Este trabajo primero se lo dedico a Dios, por ser mi guía y calma en todo este largo proceso, por ayudarme a tener paciencia y darme sabiduría e inteligencia para lograr este triunfo que es de Él, un regalo más.

A mis queridos Vititos por ser los pilares fundamentales en toda mi carrera, quienes me apoyaron en todo momento, dándome consejos con amor para ser mejor persona cada día e inculcándome buenos valores. Gracias infinitas, Los adoro.

A mi prima hermana Belén y mi niña Dome. Las amo a la distancia.

A mi Papi Freddy quien con su sentido del humor me hacía reír, te adoro papito.

A mi mamita Ney, aunque no estés presente físicamente, este logro es para ti, siempre tu niña te hará sentir orgullosa, un beso y abrazo hasta el cielo.

A mi Amado Esposo, se lo dedico con todo el amor del mundo, este título es más tuyo que mío mi vida, mi Ing. Gracias por ser mi soporte en momentos de desesperación quien con un abrazo y consejo sincero todo mejoraba, lo logramos amor. Te adoro

A mi dokyto, mi paciente favorito, quien ha soportado las desveladas hasta que terminara de estudiar y apagara la luz.

A mis amigos que conocí en esta hermosa carrera, gracias por aguantarme y soportarme en clases, los quiero muchísimos. Lady, Merelo, Bryan, Franklin, Joel, Priscila, Melany, en especial a mis locos amigos Fanny y Cristobal que aguante el mio pero igual los adoro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi Dios Amado por haberme permitido cumplir esta meta que me propuse y hoy se hace realidad.

Agradezco a mis vititos por su amor incondicional, ahora si seré la dra de los perros. Los amo eternamente.

Agradezco a mi Esposo por ser el motor de mi vida, por ser mi amigo y apoyarme en todo sin medida y sin pedir nada a cambio, gracias por tu amor infinito y verdadero. Te amo por siempre.

Agradezco a todos los docentes que pusieron un granito de arena para brindarme sus conocimientos y consejos de corazón, en especial a mi tutor y amigo el Dr. Ricardo Zambrano quien me ayudo hasta el final, y amigos docentes que estuvieron a lo largo de este gran recorrido que los considero y estimo como son: Dr. Lino Velasco, Dr. Luis Quezada, Dr. Omar Reyes, Dr. Jhon Rodriguez y el Ing. Álvaro Pazmiño.

RESUMEN

Las enzimas son polímeros de aminoácidos que dirigen la actividad catalítica en diversos sistemas biológicos, gracias a la capacidad de aceleraciones químicas. La enzima que hidroliza el fósforo fítico (o fitato) se llama fitasa. La investigación tuvo como objetivo generar información publicadas sobre el uso de enzimas proteasas en pollos de engorde. Este trabajo de investigación documental fue elaborado en función a la recopilación, secuencia y revisión de artículos, ejecutado en enzimas proteasas, en temas vinculados con la alimentación de pollos de engorde, en especial sobre el buen uso de las enzimas. La recolección de información se la realizó entre los meses de marzo y abril del 2019. Los métodos usados se fundamentaron en análisis de respuesta, los cuales posibilitaron sacar resultados de trabajos escritos y publicaciones en línea. Por otra parte, investigaciones bibliográficas y documentales, han demostrado los beneficios sobre el comportamiento productivo, puesto que también que actúan en los polisacáridos no almidonados (PNA) en dietas a base de cebada y trigo. Aumentando así la calidad nutritiva de los piensos actuando como fuente suplementaria de energía y grasas y aceites. Las dietas con DDGS tienen un mejor desempeño en pollos alimentados con 25% de DDGS un peso de 1096 gramos en la fase de crecimiento. La inclusión de 25% de DDGS y la reducción de 10% en proteína, aminoácidos y energía no mostró ningún efecto en el desempeño de las aves. El uso de una proteasa no sólo contribuye al aumento de la rentabilidad de una empresa productora de pollos de engorde, sino que también tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente, ayudando a mejorar la calidad de la cama y los consiguientes parámetros asociados de bienestar, de gran importancia económica.

Palabras claves: Enzimas, proteasas, pollos de engorde y parámetros productivos

SUMMARY

Enzymes are amino acid polymers that direct catalytic activity in various biological systems, thanks to the ability of chemical accelerations. The enzyme that hydrolyzes phytic phosphorus (or phytate) is called phytase. The objective of the research was to generate published information on the use of protease enzymes in broiler chickens. This documentary research work was developed based on the collection, sequence and review of articles, executed on protease enzymes, on issues related to the feeding of broiler chickens, especially on the proper use of enzymes. The information was collected between March and April of 2019. The methods used were based on response analysis, which made it possible to obtain results from written works and online publications. On the other hand, bibliographic and documentary research have shown the benefits of productive behavior, since they also act on non-starch polysaccharides (PNA) in diets based on barley and wheat. Thus increasing the nutritional quality of the feed acting as a supplementary source of energy and fats and oils. Diets with DDGS have a better performance in chickens fed with 25% DDGS weighing 1096 grams in the growth phase. The inclusion of 25% of DDGS and the 10% reduction in protein, amino acids and energy did not show any effect on bird performance. The use of a protease not only contributes to increasing the profitability of a broiler producer, but also has a positive impact on the environment, helping to improve the quality of the litter and the associated associated parameters of well-being, of great economic importance.

Key words: Enzymes, proteases, broiler chickens and productive parameters

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

SUMARY

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos Específicos	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.1 Problemática de alimentación.....	3
III. PREGUNTAS ORIENTADAS.....	3
3.1. Pregunta de investigación	3
IV. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
4.1 Antecedentes.....	4
4.2 Conceptos	4
4.2.1 Aditivos.....	4
4.2.2 Probiótico	4
4.2.3 Prebiotico	5
4.2.4 Simbiotico	5
4.3 Importancia de enzimas en el requerimiento nutricional	5
4.4 Clasificación	6
4.5 Características	7
4.6 Actividad enzimática requerida	8
4.7 Importancia de proteasas.....	9
4.8 Formulación con enzimas.....	10
4.9 Estudios realizados.....	12
V. METODOLOGÍA.....	13
VI. SITUACIONES DETECTADAS	13
VII. SOLUCIONES PLANTEADAS.....	14
VIII. CONCLUSIÓN.....	14
IX. RECOMENDACIONES	15
X. BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXOS	19
Anexo imagen N°1.....	19
Sitios de acción de proteasas exógenas según su tecnología de producción	19
Anexo gráfico N°1.....	19
Proteasas mejoraran la ganancia de peso y la conversión a los 21 días en dietas paletizadas.	19

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el tema del uso de las enzimas en la avicultura ha sido de sumo interés para nutricionistas y otros involucrados en el área de la producción avícola. Al mirar hacia el futuro, con el uso de la biotecnología se puede esperar el desarrollo de nuevas enzimas, y nuevas versiones de enzimas ya existentes, siempre con un mejor enfoque y nivel de actividad. Sin embargo, sería una equivocación adelantarnos con demasiada prisa en esta área sin una buena apreciación de las enzimas en general, y específicamente de las que podemos añadir al alimento. (Cortés Cuevas, 2002)

La adición de enzimas exógenas (beta glucanasas, xilanasas) en dietas para aves se ha convertido en una práctica común en los últimos años, como complemento a las que el tracto gastrointestinal produce. La principal limitación que existía de su uso en dietas para animales era el costo-beneficio. Sin embargo, los avances que actualmente se tienen en la biotecnología, han reducido el costo de producción de las enzimas y con esto son ahora de uso común en la industria de los alimentos balanceados. La razón de su uso es porque mejora la eficiencia en la utilización de los nutrimentos, esto último se debe a que mejoran la digestibilidad de la dieta. (Cortés Cuevas, 2002)

Las enzimas son proteínas con funciones muy específicas. Su nomenclatura es bastante fácil: combinan el nombre del sustrato de la enzima con la terminación asa. De esta manera, la enzima que hidroliza el fósforo fítico (o fitato) se llama fitasa. Las que participan en la digestión de proteínas son proteasas, etc. Algunas enzimas participan en la síntesis de macromoléculas mientras que otras inician su degradación. (Dale, 2009)

Al tratar de la suplementación de enzimas de alimentos avícolas, estamos tratando sólo de las de degradación. La síntesis de moléculas depende de la acción de múltiples enzimas que trabajan en forma conjunta, normalmente bajo Control hormonal. Por ejemplo, parece remota la posibilidad de suministrar enzimas para aumentar la síntesis de tejidos corporales. (Dale, 2009)

Nutricionalmente hablando, los componentes más caros de los piensos son la energía, la proteína y el fósforo. A través de la digestión y de la excreción de enzimas endógenas los animales utilizan esos nutrientes para su posterior absorción en el tracto gastrointestinal. La mejora de la digestibilidad de estos nutrientes es la forma de obtener el mejor coste de alimentación. Una de las maneras de lograr este objetivo es el uso de enzimas exógenas suplementadas en los piensos. (J.A. López, et al. 2017)

Las enzimas se utilizan ampliamente en los alimentos avícolas, tradicionalmente cuando contienen cereales que causan problemas de viscosidad intestinal. La gran mayoría de los pollos y ponedoras en todo el mundo recibe dietas elaboradas básicamente con maíz, sorgo y pasta de soya. El uso de las enzimas en este tipo de formulaciones se ha extrapolado del empleo tradicional de las enzimas “fibrolíticas” que trabajan sobre los polisacáridos no amiláceos, aun cuando el sustrato principal sea diferente con las dietas formuladas a base de maíz, sorgo y soya. (R. Gauthier, et al., 2007)

Otros tipos de enzimas como las amilasas, proteasas y manasas representan solamente una pequeña proporción del total del mercado de enzimas alimenticias. A pesar de que hay algunas enzimas que están dirigidas a las fuentes proteicas de vegetales, su uso hasta la fecha es pequeño y su modo de acción sigue siendo poco entendido. (R. Luna, et al, 2010)

1.1 Objetivos Específicos

A. Recopilar información sobre el manejo adecuado de enzimas proteasas.

B. Socializar información publicada sobre el uso de enzimas proteasas en pollos de engorde.

- C. Determinar de forma documental el efecto que causa las enzimas proteasas en pollos de engorde.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Problemática de alimentación

La avicultura en Ecuador sufre constantes retos por la inconsistencia en los precios de la materia prima como maíz y soya. Además, hay que cubrir la creciente demanda de carne de pollo y el alto precio de la alimentación en la producción animal han obligado a los productores a utilizar subproductos de la industria (Velez, 2013)

Se desconoce el efecto de productos comerciales de algunas enzimas.

III. PREGUNTAS ORIENTADAS

3.1. Pregunta de investigación

¿Con el uso de enzimas proteasas ayudará a mejorar la digestibilidad de los nutrientes?

¿El uso de una enzima puede afectar la digestibilidad de distintos alimentos?

¿El uso inadecuado de enzimas podría causar daño en el tracto digestivo?

IV. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.1 Antecedentes

Las enzimas son polímeros de aminoácidos que dirigen la actividad catalítica en diversos sistemas biológicos, gracias a la capacidad de aceleraciones químicas. Durante los últimos años, su utilidad en gran cantidad de industrias ha adquirido gran relevancia; siendo las proteasas el grupo de enzimas de mayor importancia industrial y comercial a escala internacional. (Haard y col., 2000) (Magaña, 2002)

Casi la mitad de las enzimas industriales son proteasas y se utilizan en detergentes, en procesos de ablandamiento de pieles en la manufactura de quesos, industria vinícola y fabricación de sedas; a la vez tienen aplicaciones muy importantes en el área médica como la producción de fármacos antiinflamatorios, disolución de coágulos sanguíneos, inhibición de la transcripción (como el Zidovudine que actúa como inhibidor de la transcriptasa reversa en el HIV) y activación de hormonas entre otras. (Haard y col., 2000) (KLOMKLAO Y SAEKI., 2005- 2007)

4.2 Conceptos

4.2.1 Aditivos

Los aditivos son sustancias que intencionadamente se añaden a los alimentos para conservarlos evitando su deterioro, y también para colorearlos, darles sabor y mantener o mejorar su estructura. (NUTRICIONALES, S/N)

4.2.2 Probiótico

(Fuller., 1989) Los consideró como un suplemento alimentario microbiano vivo que beneficia al huésped animal con una mejoría del balance microbiano intestinal. Como tantas del léxico científico, la palabra probiótico deriva del griego "pro-vida", es decir "a favor de la vida", en oposición al término antibiótico puesto a la luz previamente y que significa "contra la vida".

La definición actual más completa, siguiendo a (Teitelbaum JE, 2012), sería la de una preparación o producto que contiene microorganismos viables definidos, en cantidad suficiente para alterar la microflora (por implantación o colonización) en el intestino ejerciendo efectos beneficiosos en el huésped.

4.2.3 Prebiotico

Ingredientes que al ser fermentados selectivamente dan lugar a cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota intestinal confiriendo beneficios tanto para la salud como para el bienestar del individuo. (Gibson GR., et al., 2004)

4.2.4 Simbiotico

Los alimentos simbióticos son los alimentos funcionales que contienen una mezcla de prebióticos y probióticos.

La administración de un simbiótico beneficia al huésped (en este caso al ser humano), ya que los prebióticos ayudan a mejorar la supervivencia y la implantación de los probióticos en el tracto gastrointestinal, estimulando su desarrollo selectivo y activando el metabolismo de una o de un número limitado de bacterias. (Cruz, 2013)

4.3 Importancia de enzimas en el requerimiento nutricional

Para el productor avícola el alimento representa el costo más significativo, 70% del presupuesto es el alimento, en donde encontramos que el fósforo es el tercer nutriente en importancia, sólo por debajo de la energía y la proteína, respectivamente. Si tomamos en cuenta que gran parte del fósforo contenido en los granos no se digiere, entonces el productor tendrá que añadir fósforo de

fuentes inorgánicas para cubrir los requerimientos de los animales, acción que lleva a elevar el precio del alimento.

(Perales, 2014) Opina que, en líneas generales, en nutrición avícola, las enzimas tienen la particularidad de intervenir en el proceso de digestión de moléculas “grandes o complejas” a compuestos más simples que son la forma como son absorbidas. En ese sentido, argumenta, son enzimas aquellas que van a actuar sobre sustratos particulares, por ejemplo: proteasas, sobre las proteínas y carbohidrasas, sobre los carbohidratos.

Si llevamos ese ejemplo a cada tipo de producción empleada en nuestro país, asegura que no existen enzimas específicas por región. Sino que dependerá de la composición (ingredientes) que comprende cada dieta adoptada en cada granja, y esta debe ser coherente a los resultados que el avicultor desee obtener.

4.4 Clasificación

(Buhler M; et al, 1998) Aproximadamente a finales de siglo XIX se distinguen a las enzimas mediante el sufijo “asa”. Esta convención se ha dispuesto a nivel mundial y todas las enzimas llevan ese sufijo. En 1961, una comisión internacional de enzimas (EC, del inglés Enzyme Commission) estableció las normas para la clasificación sistémica de las enzimas y las divide en 6 grupos principales, según el tipo de reacción que la catalizan:

- Oxidorreductasas
- Transferasas
- Hidrolasas
- Liasas
- Isomerasa
- Ligasas

4.5 Características

- Pureza (sin subactividades).
- Estar elaborada a partir de microorganismos no modificados genéticamente.
- Estabilidad al calor.
- Resistencia a los factores antitripsina que se encuentran en las fuentes vegetales de proteína.
- Amplia actividad sobre proteínas y péptidos.
- Resultados constantes bajo las condiciones de campo.
- Ser económicamente benéfica.

Esta proteasa termoestable, desarrollada específicamente para uso en raciones pecuarias, cuenta con tres fracciones activas procedentes del mismo proceso de fermentación y tiene un exclusivo modo de acción. Cada fracción tiene un tipo específico de actividad, de alguna manera similar a la tripsina y la quimiotripsina, pero mucho más amplio.

El modo esperado de acción es clásico, incrementa la solubilidad y la digestibilidad de proteínas, péptidos y aminoácidos. Por otro lado, esta exclusiva enzima es activa sobre la mucosa intestinal misma, regulando y optimizando la viscosidad del moco en la superficie de las vellosidades y microvellosidades intestinales, mejorando así la absorción de los nutrimentos.

Beneficios de usar una proteasa: Cualquiera que sea la base teórica, la única razón de usar cualquier enzima –incluida una proteasa– es la ventaja económica. Mejor rendimiento de los pollos, reducción del costo de los alimentos, uso de fuentes menos digestibles de proteína y aspectos ambientales, en el caso de la fitasa. (Douglas M.W., 2000)

4.6 Actividad enzimática requerida

(Ghazi S., 2002) demostró que las diferentes fuentes de proteasas ejercen efectos distintos sobre la digestibilidad y la retención del nitrógeno. El mejoramiento en la digestibilidad de los aminoácidos varía dependiendo de cuál de ellos se trate.

Se calcula que del 20 al 25% de la proteína total de los ingredientes no se digiere (29). La proteína fibrosa no se digiere por las proteasas con actividad similar a la de la tripsina y la quimiotripsina, como la subtilisina.

Es obvio que se ha investigado muy poco el uso de una sola proteasa en las dietas formuladas con maíz, sorgo y soya.

Las mezclas o “cócteles” de enzimas podrían estar indicadas (Hruby M., 2002) sólo en teoría, porque en la realidad cuando se considera a la proteína como el sustrato principal, sólo se debería considerar la proteasa.

En nuestros experimentos hemos demostrado que dichas mezclas de enzimas que contienen proteasa suelen generar muy buena ganancia de peso en los pollos de engorda, pero con frecuencia la conversión alimenticia es mayor que en el grupo testigo negativo.

Importancia de la estabilidad de las enzimas: Las proteasas presentes en muchos de los productos multienzimáticos son muy sensibles al calor y al pH. En general, la termosensibilidad de las enzimas es un problema con sólo algunas excepciones como las xilanasas bacterianas, una proteasa atípica y una fitasa específica. Se ha demostrado que la proteasa subtilisina se desnaturaliza de manera irreversible cuando el pH es inferior a 5 (Markland F.S. Jr., 1971)

También es importante el hecho de que la proteasa usada en los alimentos para animales sea resistente a los factores antitripsina que se encuentran en la soya y la pasta de soya mal procesadas. Por otra parte, la lipasa es muy sensible al

pH por lo que se degrada en un 35% con respecto a su valor original después de 5 minutos de incubación a pH 5.0 (Gerber B., et al, 1988).

La lipasa exógena no sobrevive ante el pH tan ácido del proventrículo y la molleja.

La posibilidad de adicionar las enzimas en forma seca o bien después de la peletización se determina por su estabilidad ante el calor, así como por otros factores prácticos. Debemos recordar que las enzimas líquidas concentradas son mucho menos estables que sus contrapartes secas. Por otra parte, si dichas enzimas son termosensibles, las opciones son muy limitadas.

4.7 Importancia de proteasas

La razón principal, tanto para los productores de pollos de engorde como para los fabricantes de piensos, radica en la rentabilidad. Los precios de las materias primas proteicas muestran una tendencia sostenida al alza durante los últimos años. A pesar de haber disminuido un poco en los últimos meses, el consenso general de los observadores independientes es que los precios seguirán aumentando en el futuro.

Esta es la consecuencia de un consumo superior al abastecimiento, por parte de las economías emergentes, y del impacto de la producción de biocombustibles en todo el mundo. Una proteasa siempre puede mejorar la digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos en estas materias primas, reduciendo su nivel de inclusión en los piensos y manteniendo los niveles actuales de rendimiento de los animales, y esto resulta económicamente muy atractivo. (Smith, 2012)

El uso de enzimas exógenas en dietas para monogástricos se viene incrementando en los últimos tiempos debido a los altos precios de la energía y fósforo. Todos los animales utilizan enzimas para digerir los alimentos, estas son producidas por el propio animal o por los microorganismos presentes de forma natural en el intestino. Sin embargo, el proceso digestivo no es 100% eficiente.

Las aves no digieren 15-25% del alimento consumido porque los insumos para su elaboración contienen factores anti nutricionales que interfieren con el proceso digestivo. Actualmente existen enzimas y cocteles enzimáticos comerciales que son utilizados para incrementar la disponibilidad del almidón, proteína, aminoácidos y minerales como el fósforo y calcio de los insumos.

Los beneficios del uso de estas enzimas en el alimento son:

- Mejorar la eficiencia y reducir el costo del alimento al descomponer los factores anti nutricionales.
- Reducir la excreción de fósforo y calcio. • Reducir la variabilidad nutricional de los insumos.
- Ayudar a mantener una adecuada salud intestinal debido a mejora en la digestibilidad de nutrientes, reduciendo problemas entéricos causados por bacterias.

Con respecto a la producción de pollo de engorde, los parámetros productivos a los 42 días de edad se han aumentado en 4.6 veces el peso corporal, con una mejora del 23% de la conversión alimenticia y del 72% en el rendimiento de la pechuga (HAVENSTEIN G.B., 2003)

Las proteasas naturalmente termoestables por lo general pueden actuar en partes más proximales del sistema digestivo (buche y duodeno) que las proteasas con protección lipídica, que necesitan llegar a tener un previo contacto con las enzimas lipasas liberadas por el páncreas y recién luego poder tener acción en la parte más distal del intestino (anexo Imagen N°1. Anexo Gráfico N°1) (Badillo, T.; et al, 2017)

4.8 Formulación con enzimas

Para su aplicación en alimentación aviar disponemos de: carbohidrasas (beta-glucanasas, xilanasas, pectinasas, celulasas, amilasas), fitasas y proteasas.

Hace unos años era impensable alimentar a las aves de producción con cereales, como trigo o cebada, en las proporciones en las que lo hacemos ahora.

Y no hemos de olvidar que estos son los cereales que mayoritariamente producimos. El objetivo es conseguir manejar y aplicar de forma racional dada una de estas enzimas, para que sean efectivas mejorando la eficiencia alimentaria y en consecuencia obtener mayor aprovechamiento y digestibilidad de los nutrientes, para así reducir el coste de la alimentación y la excreción de sustancias como nitrógeno y fósforo al medio ambiente.

Estas sustancias se pueden aplicar con distintos criterios en formulación, ya que todas ellas tienen unos efectos primarios y otros secundarios, o «colaterales» que debemos conocer. Son varias las enzimas disponibles que tienen un efecto directo sobre un sustrato.

Estas enzimas van a actuar como catalizadores, de procesos metabólicos, mejorando la digestibilidad de los nutrientes: Son varias las enzimas disponibles que tienen un efecto directo sobre un sustrato.

Estas enzimas van a actuar como catalizadores de procesos metabólicos, mejorando la digestibilidad de los nutrientes:

(1) Liberando los nutrientes ligados a sustancias insolubles que impiden su absorción y digestión (ejemplos: b-glucanasas, xilanasas y fitasas); y

(2) Actuando directamente sobre los nutrientes, favoreciendo su digestión y metabolismo, como por ejemplo las proteasas.

Como el modo de acción de cada una de las enzimas es distinto, para conseguir el máximo beneficio deberemos emplearlas en formulación de forma combinada, cuidadosa y racional, en función de la dieta y sus nutrientes. Las enzimas pueden actuar de forma directa o indirecta sobre los nutrientes, ejerciendo su actividad primaria o principal sobre el sustrato, así como otras actividades secundarias, liberando o facilitando el acceso a nutrientes que se encuentran ligados a

moléculas o fibras insolubles, reduciendo así el gasto energético requerido para los procesos digestivos y metabólicos. (Sanz, 2012)

4.9 Estudios realizados

(Andino & Castillo, 2005) Evaluaron cinco dietas experimentales con y sin la inclusión de la proteasa Poultry Grow 250™ y 25 % de DDGS). En los tratamientos dos y tres se adicionó 25% de DDGS y se suplementó con la proteasa el tratamiento tres. En los tratamientos cuatro y cinco se redujo el 10 % de la energía, proteína y aminoácidos, incluyendo 25% de DDGS y se realizó el ajuste de aminoácidos correspondiente al nivel de energía.

El tratamiento cinco además fue suplementado con la enzima. Los tratamientos quedaron: Tratamiento 1 – Control (Dieta basada en maíz y soya).

Tratamiento 2 – Dieta control más 25 % de DDGS

Tratamiento 3 – Dieta T2 + 25 % de DDGS + Poultry Grow 250™ 4

Tratamiento 4 – Dieta T2 con reducción de 10 % del nivel de proteína cruda, aminoácidos y energía metabolizable)

Tratamiento 5 – Dieta T4 + Poultry Grow 250™

Las dietas con DDGS tienen un mejor desempeño que el obtenido por (Waldroup; et al, 1981) que encontró a los 42 días en pollos alimentados con 25% de DDGS un peso de 1096 gramos. Bajo las condiciones del experimento no hubo diferencias sobre el rendimiento productivo de las dietas que incluían DDGS, con o sin la proteasa. La inclusión de 25% de DDGS y la reducción de 10% en proteína, aminoácidos y energía no mostró ningún efecto en el desempeño de las aves.

V. METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación documental fue elaborado en función a la recopilación, secuencia y revisión de artículos, ejecutado en enzimas proteasas, en temas vinculados con la alimentación de pollos de engorde, en especial sobre el buen uso de las enzimas.

La recolección de información se la realizó entre los meses de marzo y abril del 2019. Los métodos usados se fundamentaron en análisis de respuesta, los cuales posibilitaron sacar resultados de trabajos escritos y publicaciones en línea. Con esta información se dio paso a la valoración de la información, con la finalidad de definir la calidad de esta y poder tenerla en cuenta al momento de realizar la respectiva citación del documento.

VI. SITUACIONES DETECTADAS

Durante el transcurso de los últimos años se ha ido aumentando la adición de estas enzimas firmemente y la actividad avícola se ha considerado como un complejo agroindustrial que comprende la producción agrícola de maíz, grano de soya, alimentos balanceados y la industria avícola de carne y huevos. (FAO, 2008)

Sin embargo, los avances que actualmente se tienen en la biotecnología, han reducido el costo de producción de las enzimas y con esto son ahora de uso común en la industria de los alimentos balanceados. El uso de los microorganismos en este caso de las enzimas es por el aumento de la biodisponibilidad de los nutrientes.

Por otra parte, investigaciones bibliográficas y documentales de (Perez, 2006), han demostrado los beneficios sobre el comportamiento productivo, puesto que también que actúan en los polisacáridos no almidonados (PNA) en dietas a base

de cebada y trigo. Aumentando así la calidad nutritiva de los piensos actuando como fuente suplementaria de energía y grasas y aceites

Los avicultores necesitan opciones económicas y sustentables, que ayuden a mejorar la producción en sus diferentes etapas fisiológicas sin ocasionar daños.

VII. SOLUCIONES PLANTEADAS

Al suplementar en la alimentación proteasas en los pollos se logra un mejor aprovechamiento de la proteína ingerida. Optimizando la preparación del alimento con estas enzimas y lograr mayor rentabilidad en la producción

La información recaudada ayuda a identificar los beneficios que otorga al emplear esta enzima. A partir de esto se debe de considerar el ahorro hacia los productores,

Tomando como referencia la información localizada tanto nacional como internacional.

VIII. CONCLUSIÓN

- La investigación muestra información prolija sobre la importancia del uso adecuado y sus efectos, el cual es de gran ayuda para la alimentación de pollos de engorde.
- El uso de una proteasa no sólo contribuye al aumento de la rentabilidad de una empresa productora de pollos de engorde, sino que también tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente, ayudando a mejorar la calidad de la cama y los consiguientes parámetros asociados de bienestar, de gran importancia económica.

- La elección de una proteasa que ha sido seleccionada y desarrollada, con las características adecuadas para su uso en la producción de piensos para pollos es clave para obtener beneficios

IX. RECOMENDACIONES

- Continuar investigando sobre el buen uso de enzimas y sus efectos en los pollos de engorde.
- Considerar el uso de las enzimas como herramienta para la disminución de los costos de alimentación a través de la utilización más eficiente de los nutrientes de la dieta cuyos costos son buenos, para los productores

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Andino, A., & Castillo, J. (2005). *Efecto de la suplementación con la proteasa Poultry Grow™ de dietas basadas en maíz, harina de soya y granos secos de destilería con solubles (DDGS) para pollos de engorde*. Zamorano, Honduras.
2. Cortés Cuevas, A. Á. (2002). La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. *Veterinaria México* . 1.
3. Cruz, I. (2013). SIMBIÓTICOS: EQUILIBRIO INTESTINAL. *El blog de Conasi*.
4. Cuevas, C., Arturo, & Aguila Salinas, R. A. (s.f.).
5. Dale, N. (2009). Enzimas para la avicultura: mitos y realidades. *WattagNet.com*.
6. Douglas M.W., C. P. (2000). Effect of Various Soybean Meal Sources and Avizyme on Chick Growth Performance and Ileal Digestibility Energy. *ENGORMIX-AVICULTURA*, 74-80.
7. FAO. (2008). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Biocombustibles, perspectivas , riesgos y oportunidades. Roma- Italia.
8. Fuller., R. (1989). *probiotics in man and animal*.
9. Gerber B., E. S. (1988). The pH dependance of lipase and trypsin activity (Abstracts) *Dtsch Z Verdau Stoffwechselkr*. 190-193.
10. Ghazi S., J. R. (2002). The potential for the improvement of the nutritive value of soya-bean meal by different proteases in broiler chicks and broiler cockerels. .
11. Gibson GR, P. H. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics.
12. Haard y col. (2000). antecedentes de enzimas .
13. HAVENSTEIN G.B., P. F. (2003). Grow livability and feed conversion of 1957 vs. 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diet . 82: 1500 1508.
14. Hruby M., E. P. (2002). mplications of enzyme use in corn/sorghum/soy diets on performance, nutrient utiliztiona and gut microflora. Proceedings of the Multi-State Poultry Feeding & Nutrition Conference. *ENGORMIX-AVICULTURA*.
15. J.A. Lopez, R. M.-A. (2017). Soluciones enzimaticas para la avicultura de carne moderna . *DSM- BRIGHT SCIENCIE. BRIGHTER LIVING*.
16. Joaquín A. Paulino, n. c. (2017). Nutrición de precisión para pollo de engorde de alto desempeño. *Engormix*.

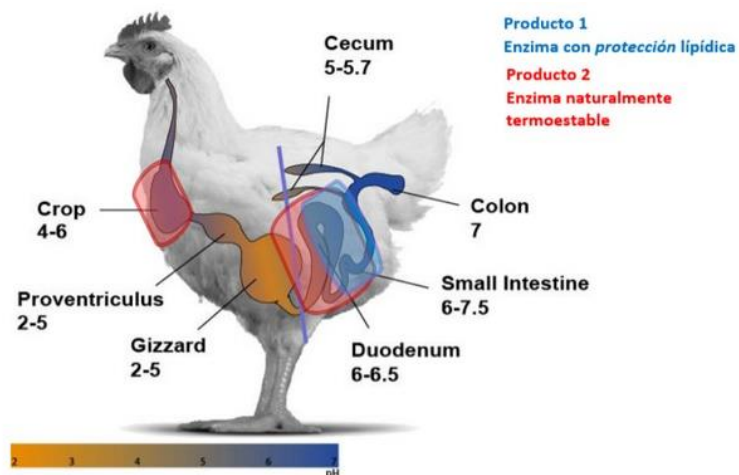
17. KLOMKLAO Y COL., S. Y. (2005- 2007). Antecedes de enzimas proteasas . *ACADEMIA* , 13.
18. Magaña, M. y. (2002). antecedentes de enzimas proteasas. En *Academia-Universidad de Sonora* (pág. 13).
19. Markland F.S. Jr., E. S. (1971). *Subtilisins: Primary Structure, Chemical Properties and Physical Properties. The Enzymes Vol. III. Hydrolysis: Peptide Bonds*. 3rd Edition (Ed. Boyer) Academic Press.
20. NUTRICIONALES, L. C. (S/N). ADITIVOS. 1.
21. O., B. M. (1998). LAS ENZIMAS EN LA NUTRICION ANIMAL . ALEMANIA : 1ra.
22. Perales, C. V. (2014). Importancia de las Enzimas en la Nutrición Avícola. *Actualidad Avípecuaria, Profesor Principi de la Facultad de Zootecnia de la UNALM. SINTESIS AVICOLA*.
23. Perez, M. (2006). . Evaluación de Diferentes Dosis de una Mezcla Enzimática De Xilanasas, Proteasas y Amilasas en Dietas a Base de Maíz y Soya para Pollos De Engorde. Guatemala .
24. R. Gauthier - J. Nutrition Inc., S.-H. Q. (2007). Las Enzimas en los Alimentos para Aves Elaborados con Maíz, Sorgo y Soya: La Necesidad de Usar Proteasas. *ENGORMIX*.
25. R. Luna Murillo, G. A. (2010). USO DE ENZIMAS EN LA CRÍA Y ENGORDE DE POLLOS BROILERS EN ÉPOCA LLUVIOSA EN LAS LOCALIDADES DE QUEVEDO, SALCEDO Y SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS. *Ciencia y Tecnología* .
26. Sanz, R. M.-A. (2012). ENZIMAS EN ALIMENTACIÓN AVIAR: . *Sitio Argentino*, 212-213.
27. Smith, A. (2012). Utilización de proteasas en piensos para pollos: la elección adecuada es la clave. En D. N. Iberia, *RONOZYME* (pág. 39). Madrid.
28. Stilwell, L. y. (1965). *Probioticos y prebioticos. En: Nutricion en la infancia y adolescencia*. 2. Madrid: 2da Ediciones Ergon SA;.
29. T. Badillo, T. M. (2017). Usos de proteasas en avicultura. En *ENGORMIX*.
30. Teitelbaum JE, W. W. (2012). *Nutritional impact of probiotics as protective gastrointestinal organisms. International Seminars in Pediatric Gastroenterology and Nutrition*,.
31. Velez, R. P. (2013). APLICACION DE ENZIMAS DIGESTIVAS AMILASA, PROTEASA Y XILANASAS (AVIZYME) EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE EN EL CANTON LA CONCORDIA. *UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS*.

32. Waldroup, P., Owen, J., Ramsey, B., & Welchel, D. (1981). The use of high levels of distillers dried grains plus solubles in broiler diets. *Poultry Sci.*
33. Yan, F. D.-A. (2011). *Protease Increase in vitro Protein Digestibility of Various Feed Ingredients.*

ANEXOS

Anexo imagen N°1.

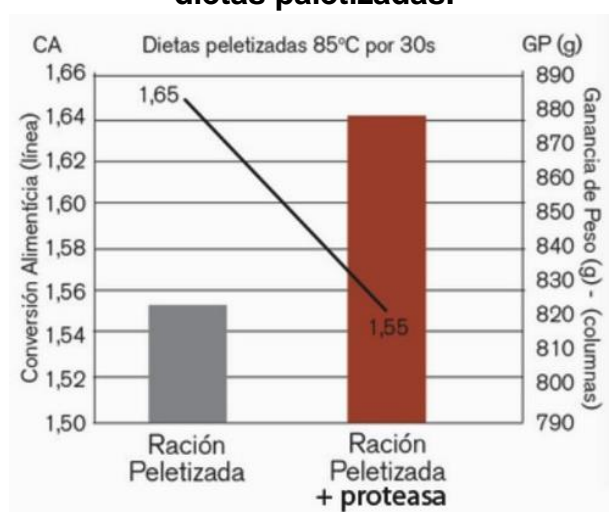
Sitios de acción de proteasas exógenas según su tecnología de producción



(Yan; et al. 2011)

Anexo gráfico N°1

Proteasas mejoraran la ganancia de peso y la conversión a los 21 días en dietas paletizadas.



(Yan; et al, 2011)