

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“EVALUACIÓN DE DOS DIFERENTES NIVELES DE ENZIMAS (FITASAS, XILANASAS,
PROTEASAS Y GLUCANASAS) EN DIETAS PARA PAVO NICHOLAS 700 Y SU EFECTO
EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y EL RENDIMIENTO DE LA CANAL”**



**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PRESENTA
JOSÉ GERARDO CERVERA ARCHUNDIA**

**Asesores
MVZ. MC Jorge Miguel Iriarte
MVZ. MC. Elizabeth Posadas Hernández**

Ciudad Universitaria, CDMX

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi madre María Guadalupe Archundia Ocaña y a mi padre Mario Alberto Cervera Ku los cuales me han brindado su apoyo incondicional, así como sus consejos y experiencia para poder llegar a cumplir una de las metas más importantes en mi vida.

A mis hermanas Arumi Guadalupe Cervera Archundia y Dulce Viridiana Cervera Archundia que me han ayudado y cuidado durante la mayor parte de mi vida.

A mis abuelos Vicente Archundia Reyes y María Ocaña Martínez los cuales me dieron su amor y comprensión.

A mis sobrinos Rodrigo Eduardo Mendoza Cervera, Jesús Santiago Cervera Archundia, Diego Said Cervera Archundia e Itzayana Mendoza Cervera, los cuales son parte esencial para superarme cada día e intentar ser mejor persona, así como un mejor profesionalista.

A mis amigos Vladimiro Ramírez Tovar, al Lic. Edwing René Zepeda García, Arquitecto César Castillo Casasola, Ing. Edson García Serrano, Lic. Ángel Oswaldo Velazco y Lic. Jesús Méndez Carillo los cuales han estado conmigo en los mejores momentos de mi vida, así como en los más difíciles, gracias por su apoyo, y ser mi familia adoptiva.

A mis amigos y compañeros de profesión Daniel Nieves Márquez, Raquel Astrid López Pérez, Mariana Soriano Delgado, Yaneth Sánchez Reyes, Nadia Magally Sánchez Ocampo, Ylse Amari Sánchez Solís, Areli Espino González, Monserrat Linares, Miguel Cortes y Abraham Albarrán los cuales me han apoyado desde el inicio de la carrera hasta estos momentos para ser un gran profesionalista y sobre todo mejor persona; con su amistad, conocimiento, en serio los aprecio mucho.

Y por último y no menos importantes a mi familia del CEIEPAv los cuales me apoyaron desde el primer día hasta el último; sobre todo a mis amigos y compañeros Aldo Hernández, Laura Sánchez, Luz María Gómez, Paola Olvera, David García, Alejandra Neri, Mariana Rojas, Jessica Reyes, Marco Rivera, Gloria Vázquez, Irais Julián, Marilyn Guillén, Dea Aldama, Alicia Galindo, Octavio Da Silva y Lucero Martínez los cuales han sido importantes para poder desarrollar el proyecto, así como también me brindaron su apoyo y conocimiento. Gracias por tan buenos momentos espero poder verlos a futuro trabajando en conjunto.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México la cual me ha permitido desarrollarme como persona y profesionalista.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia la cual me ha ayudado a crecer como profesionalista; así como persona llenándome con conocimientos, valores y sobre todo una ética para ser un individuo para el bien de la sociedad.

A todos los Doctores y Maestros que me brindaron su conocimiento y experiencia para poder desarrollar aquellas habilidades y conocimientos por los cuales he podido llegar hasta estas instancias.

Al Dr. Ernesto Ávila, por sus sabios consejos y brindar sus amplios conocimientos para la realización de este trabajo.

Al Dr. Manuel Ornelas por las facilidades brindadas durante la realización del proyecto.

Al Dr. Arturo Cortes por ayudarnos a resolver las dudas surgidas durante, el proceso y terminación del proyecto.

Al Dr. Jorge Miguel Iriarte el cual desde el Servicio Social hasta la realización me brindo el apoyo y conocimiento, para poder realizar este trabajo; así como no perder la paciencia.

A la Dra. Elizabeth Posadas Hdez. quien fue mi asesora tanto en Servicio Social como en el desarrollo de la tesis, brindándome su confianza y apoyo.

A los miembros de mi jurado los cuales me brindaron sus conocimientos y realizaron las observaciones para poder realizar este trabajo de la mejor forma.

A los miembros de la familia del CEIEPAV los cuales me hicieron crecer con sus conocimientos y consejos; tanto en lo académico como en lo profesional, sé que siempre van a estar los Doctores: Ezequiel Sánchez, Alma Vázquez, Monserrat Martínez, David Ramos, Tomás Jínez, Arturo Cortes, Karina García y Osiris Napoleón Pérez. Y a mis queridos compañeros y amigos del Servicio Social y tesistas que me ayudaron a realizar este trabajo, sin su ayuda no hubiera sido posible.

ABREVIATURAS

A.S. Ins.	Ácidos Grasos Insaturados
CEIEPAv	Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola
FTU	Unidades Fitícas
GP.	Ganancia de Peso
ICA	Índice de Conversión Alimenticia
Ing.	Ingeniero
Kg.	Kilogramo
Lic.	Licenciado
MC.	Maestría en Ciencias
Mm	Milímetros de mercurio
MS.	Materia Seca
MSNM	Metros Sobre el Nivel del Mar
MVZ.	Médico Veterinario y Zootecnista
pH	Potencial de Hidrógeno
PO4	Fosfato
Ip3	Inositol Trifosfato
Ip4	Inositol Trifosfato

Índice

Resumen	6
Introducción.....	7
Justificación.....	20
Hipótesis.....	21
Objetivos.....	22
Materil y métodos.....	23
Resultados.....	25
Discusión.....	26
Conclusión.....	27
Bibliografía.....	29
Cuadros.....	33
Figuras.....	37

Resumen

CERVERA ARCHUNDIA, JOSÉ GERARDO. Evaluación de diferentes niveles de enzimas (fitasas, xilanasas, proteasas y glucanasas) en dietas para pavo Nicholas 700 y su efecto en los parámetros productivos y el rendimiento de la canal. (Bajo la dirección de MVZ. MC. Jorge Miguel Iriarte y MVZ. MC. Elizabeth Posadas Hernández).

Se evaluaron dos niveles de fitasas en dietas maíz-pasta de soja tipo comercial adicionadas con carbohidrasas y proteasas para pavos de engorda de la estirpe Nicholas 700 sobre los parámetros productivos y rendimiento de la canal. Se utilizaron 258 pavos de 8 semanas de edad, fueron distribuidos completamente al azar en 2 tratamientos con 3 réplicas de 43 aves cada una. Los tratamientos utilizados fueron: Tratamiento 1; Dieta maíz-pasta de soja con enzimas + fitasas (800 FTU/kg). Tratamiento 2; Dieta maíz-pasta de soja con enzimas + fitasas (1500 FTU/kg). Los resultados obtenidos para los pesos promedio de las variables en estudio (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad), indicaron que no había diferencia estadística ($P > 0.05$) entre tratamientos al emplear 800 o 1500 FTU/kg en dietas tipo comercial para pavos de 8 a 12 semanas de edad.

Introducción

Actualmente la producción pecuaria se considera una actividad importante a nivel económico, cultural y social, ya que proporciona seguridad a nivel alimenticio, ayuda a la conservación de los ecosistemas y de la vida silvestre permitiendo la integración de los valores culturales y tradicionales de las regiones en donde se practique¹.

Aproximadamente un billón de personas en el mundo depende del sector pecuario y el 70% de los 880 millones de las familias rurales dependen parcialmente de la actividad ganadera¹. En América Latina se presentan áreas con gran extensión de forrajes, climas favorables que con un uso razonado de insumos y fertilizantes, se pone a nivel mundial como un productor importante en el sector pecuario, permitiendo tanto a nivel mundial, como nacional la seguridad alimentaria¹.

En el 2019 la industria avícola representó un 63.3% de la producción pecuaria en México, en donde la producción de pavo representa tan solo el 0.2% el cual equivale a 11,815 toneladas. Los principales estados productores son: en primer lugar, Yucatán con un 23%, seguido por Puebla con un 15%, después el Estado de México al 14%, Veracruz con un 8% y al último Tabasco con un 7% lo que representan el 67% de la producción del país².

Fuera de las producciones de tipo rural, las empresas que se encargan de la producción de la carne de pavo utilizan por completo la estirpe pavo Nicholas 700².

La carne de pavo tiene un alto contenido nutricional, por su elevado contenido en aminoácidos esenciales; es una carne magra en comparación con otros tipos de carne, ya que presenta poco contenido en grasa y colesterol, que se ve disminuido al ser retirada la piel. Además, presenta un alto contenido en vitaminas del grupo B, donde destacan principalmente la niacina, B₆ y B₁₂¹.

Presenta una cantidad de proteína similar al resto de las carnes de origen animal, entre un 20 y 25% dependiendo de la porción, y destaca su poca cantidad de colágeno lo cual permite una mayor digestibilidad³.

La alimentación en la industria avícola representa aproximadamente el 62.5% de los costos de producción. Por eso es importante la tecnificación en la industria, para hacer más eficiente la producción. A nivel económico y social en la producción pecuaria, la carne de pavo es considerada una de las proteínas más saludables⁴.

La industria avícola en la actualidad necesita una gran cantidad de alimento balanceado, donde se utilizan diferentes variedades de granos. En el 2020 se utilizaron un total aproximado de 10.39 millones de toneladas de granos forrajeros, y 3.30 millones de toneladas de pastas oleaginosas².

Dentro de los insumos utilizados en la industria avícola, destacan principalmente el maíz y la pasta de soya²⁴, los cuales durante el año sufren cambios respecto a los precios en el mercado, por ejemplo: el maíz empezó el año 2020 con un precio aproximado de \$4,100 y en el mes de mayo tenía un costo de \$4,300 por tonelada; en caso de la pasta de soya presentó un precio inicial de \$8,000 y para el mes mayo tenía un precio de \$8,300 por lo que es importante buscar alternativas que ayuden que los insumos se aprovechen de manera óptima².

Sistemas de Producción

La producción de carne de pavo dentro del país es de las actividades del área agropecuaria de mayor tradición, dado que los mayas y los aztecas fueron los primeros en domesticarlos, para después ser adoptado por otras culturas prehispánicas⁵.

En la actualidad la producción de pavo es una actividad que se da en todo el territorio nacional, por medio de 3 sistemas de producción, diferenciados principalmente por el nivel de tecnología⁵.

a) Rural o traspatio

Es el sistema con mayor tradición, en él se observa una tecnología reducida; donde incluso se puede llegar a dar el pastoreo por lo que se llegan a obtener parámetros reducidos⁶.

Se realiza en comunidades rurales donde se produce el guajolote criollo y contienen de 50 a 100 de animales, donde la mayoría de la producción es destinada para platillos característicos de las regiones, los cuales son consumidos durante las fiestas organizadas de la zona, principalmente de tipo familiar; mientras una menor proporción es para el mercado local principalmente durante la época decembrina⁵.

Los animales se obtienen de programas gubernamentales o de pequeños establecimientos como son las forrajeras o distribuidoras de alimentos en donde los animales no cuentan con alguna garantía de calidad⁵.

Cuentan con un pequeño cuarto donde se resguardan durante la noche, y en la mañana se la pasan en el campo; alimentándose de semillas, tubérculos, insectos, hojas, forrajes y desperdicios de hortalizas, la alimentación se ve complementada con granos de maíz o desperdicios de cocina⁵.

b) Semi-tecnificado

Se observa con menor presencia a nivel nacional, se practica principalmente en el centro, Suroeste y Bajío en el país; este sistema consiste en la compra de insumos y de los semovientes a terceros, lo que ocasiona un aumento en los gastos de producción y por lo tanto una menor rentabilidad⁵.

Su nivel de tecnología es bastante limitado, los animales se obtienen principalmente de empresas importadoras de Chile o Estados Unidos, los cuales son de líneas comerciales con una mejora genética⁵.

Los gastos de insumo varían, debido a que no cuenta con una planta propia para la elaboración de alimento, por lo que se tienen que abastecerse de suministros que son de mediana calidad, donde se complementan con algunos granos de maíz y el sorgo; en cuanto al servicio técnico es deficiente. Al igual se puede observar una alta vulnerabilidad a los cambios presentes en los precios de los insumos, así como la oferta y demanda que pueda estar presente⁵.

El tamaño de la parvada es de 500 a 5000 aves, los cuales se llegan a engordar en un solo ciclo que empieza en mayo o julio, con el fin de que en noviembre y los inicios del mes de diciembre se han llevado a los rastros; para que estén listos para las fiestas decembrina⁵.

c) Tecnificado

Se emplea la tecnología presente a nivel mundial, las cuales suelen ser adoptadas a las características que se suelen ver en la producción y las condiciones por las que el mercado se ve afectada⁵. Las principales casas productoras distribuyen los productos en centros comerciales mayoristas¹⁴.

Se observa principalmente en los estados de Yucatán, Chihuahua y Sonora donde el principal fin es la venta para las épocas a fin de año. El 50% de la producción nacional proviene bajo el sistema de producción tecnificado, la cual va de 12,000 a las 14, 000 toneladas anuales⁵.

Sistema Digestivo de las Aves

En la cavidad bucal están presentes las glándulas salivales las cuales se encargan de lubricar el bolo alimenticio, estas se caracterizan por presentar una pequeña cantidad de amilasa la cual degrada el almidón⁴.

Después continúa el esófago el cual es un conducto tubular que va desde el pico y llega hasta al proventrículo pasando por el buche, donde están presentes glándulas mucosas⁴.

En el buche se observan procesos microbiológicos y digestivos en los que se da la asimilación de sodio y glucosa en pequeñas cantidades; de la misma forma los microorganismos ayudan a la hidrólisis del almidón⁴.

El proventrículo es el estómago glandular, se encuentra cubierto por una membrana mucosa, ahí están presentes las glándulas gástricas en las cuales se observa solo un tipo de células que secretan ácido clorhídrico y pepsina que degradan a las proteínas y los polipéptidos. La pepsina que se encuentra en el proventrículo llega hasta la molleja donde siempre se encuentra disponible⁴.

La molleja se compone de dos pares de músculos opuestos conocidos como músculo grueso y delgado, los cuales se caracterizan por triturar los alimentos mediante pequeñas contracciones, donde se mezclan con los jugos del estómago. Se observa un pH de 2 a 3.5 el cual es adecuado para la digestión péptica⁴.

Después pasa al intestino delgado en el que se lleva la digestión de tipo química que se caracteriza principalmente la secreción de enzimas de tipo pancreático e intestinal⁴. Se secreta el jugo pancreático el cual se presentan enzimas como la amilasa, quimotripsina, tripsina, carboxipeptidasa y lipasas; mientras que el intestino delgado secreta la aminopeptidasa, dipeptidasa, sacarasa, maltasa e isomaltasa que en conjunto realizan la digestión final en caso de las proteínas y los carbohidratos que son más complejos son convertidos en monosacáridos en el duodeno, se observa al igual en los lípidos. Cuando el alimento ya es digerido, pasa al torrente sanguíneo, del intestino delgado⁴.

Enzimas

Dentro de las actividades realizadas por el ser humano, una de las que mayor contaminación provoca es la actividad ganadera, donde los gases de efecto invernadero, junto con la actividad agrícola es el 14.5% de gases de tipo invernadero que son causados por las actividades humanas⁶.

Las enzimas son moléculas de naturaleza proteínica, las cuales permiten llevar a cabo reacciones químicas a una mayor velocidad; es importante mencionar que estas reacciones en caso de que dichas enzimas no estuvieran presentes se llevarían más lentas para los seres vivos⁷.

La función principal de las enzimas es unirse a sustratos específicos, ocasionando que estos hagan disponible un nutriente específico, cabe mencionar que esta reacción lo hace con mayor rapidez y al final las reacciones no se modifican, por lo cual se pueden volver utilizar. Cabe mencionar que algunas enzimas presentan una gran especificidad, ya que solo se unen a un único estereoisómero⁷. Por sus características de origen proteico pueden verse afectadas o desnaturalizadas por el calor o algunos ácidos, en otros casos por otras proteínas⁸.

En la alimentación avícola, el uso de enzimas ha tenido un importante desarrollo tecnológico, ya que el sistema digestivo en las aves de alta producción es limitado, por lo que no se completa la asimilación de los nutrientes, esto junto con las altas demandas nutricionales y los factores antinutricionales que se encuentran presentes en las diferentes materias primas, ocasionan un déficit nutricional⁹.

Este tipo de sustancias reciben el nombre como “enzimas de degradación” donde busca degradar algún sustrato, que el animal no puede hacer o que de alguna manera lo realice con más naturalidad por medio de las enzimas endógenas. En ambas situaciones se busca disminuir el tamaño de las moléculas y así ser absorbidas¹⁰.

Se clasifican de acuerdo al tipo de reacción que llegan a catalizar las oxidoreductasas se ven implicadas en la reacción de tipo oxido-reducción, transferasas se caracterizan por transferir entre las moléculas el grupo químico necesario, las hidrolasas rompen enlaces de tipo covalentes, en caso de las liasas se encargan de romper enlaces y al mismo tiempo producir enlaces de tipo doble, las isomerasas se encargan de realizar en un “re arreglo/

reordenamiento” de los grupos químicos presentes en la molécula y por último las ligasas producen como fuente de energía el pirofosfato a través de encales de tipo covalente¹¹.

Los factores antinutricionales que se encuentran presentes en los alimentos de origen vegetal son uno de los elementos más importantes que pueden afectar la asimilación de nutrientes en la utilización de suministros en la alimentación animal. En algunos casos pueden llegar a ser tóxicos o causar efectos fisiológicos poco deseables en el individuo que los llegue a consumir, estas características se encuentran presentes en las plantas ante los depredadores y en otros casos funcionan como reservas para el proceso germinativo¹².

Se menciona que del 20 al 25% de las proteínas totales presentes en los insumos que son utilizados dentro de la industria animal, no son digeribles, por lo que es importante utilizar enzimas que permitan aumentar la digestión de nutrientes presentes en las raciones¹³.

Al haber una mayor asimilación de nutrientes, se observa un aumento en los parámetros productivos como son la ganancia de peso y la conversión alimenticia, lo que produce que haya un mayor control en los gastos; así como la flexibilidad de estos con lo cual los gastos de producción son menores⁸.

Es importante mencionar que el uso de enzimas tiene otros benéficos como destacan:

Se observa una alta flexibilidad en el uso de insumos, de tal manera que se pueden utilizar ingredientes que presenten algún menor grado de digestibilidad, lo que permite disminuir los precios¹⁰.

La flora microbiana se ve favorecida, ya que se da un aumento en las bacterias beneficiosas, con lo que se ve favorecida la salud e integridad intestinal¹⁰.

Y una reducción en el número de las excretas tanto en volumen como en componentes como son el nitrógeno y el fósforo, permitiendo así disminuir el impacto ambiental¹⁰.

En la actualidad se utilizan una gran variedad de enzimas dentro de la industria avícola donde destacan principalmente las siguientes:

Carbohidrasas

Se llegan a utilizar primordialmente para los arabinosilanos y betaglucanos los cuales provocan que los cereales donde se encuentran presentes, su nivel de inclusión sea limitada debido a que provocan una alta viscosidad, lo que hace que las enzimas endógenas sean menos eficientes, disminuye el tránsito intestinal y algunos nutrientes no son absorbidos ya que son encapsulados; al igual se puede observar heces pastosas con lo cual pueden traer problemas de manejo principalmente en la cama¹⁴.

Las carbohidrasas se caracterizan principalmente por ayudar a reducir la viscosidad de algunos ingredientes, con ello la disminución de heces pastosas, con lo que se aumentan los parámetros productivos por medio del valor nutricional¹⁴.

Actualmente al igual se menciona una ruta prebiótica donde el producto que es liberado por medio de las carbohidrasas tiene efectos benéficos para el individuo observándose un incremento en la regulación hormonal mediante la liberación del péptido Y provocando una mayor digestión; tiene que ver con que con un mayor tiempo de exposición de las enzimas endógenas y al igual se presenta mayor tiempo de acción mecánica en la molleja, debido a que se prolonga el tiempo en ella¹⁵.

Fitasas

Las materias primas que se utilizan en las dietas de la industria avícola son ricas en fósforo, sin embargo, pueden llegar a representar hasta un 33% en forma de ácido fítico, el cual no puede ser degradado por las aves, ya que carecen de esta enzima⁴.

Los cerdos y las aves eliminan un 70% del fósforo que se encuentra presente en los insumos²², el cual es uno de los principales medios de contaminación en los mantos

acuáticos por medio de la erosión, y al llegar a los medios de agua subterráneo a través de la erosión, lo que ocasiona que los organismos que se alimentan de este mineral proliferen en abundancia, hasta llegar al punto de que el oxígeno presente en el agua disminuya y se ve afectada la fauna presente debido a la falta de oxígeno¹⁶.

El fitato es un factor antinutricional el cual se une a los minerales del calcio y fósforo, debido que tiene una alta viabilidad de quelación a un gran número de cationes provocando que se vuelvan sales insolubles y provoca que estos minerales sean imposibles de digerir⁴. Por lo que cual esto supone un aumento en los gastos de alimentación, ya que se tiene que poner fósforo inorgánico en las dietas para brindar la cantidad necesaria que necesita el ave¹⁶.

Para poder degradar los fitatos se utilizan unas enzimas las cuales se le conocen como fitasas, las cuales catalizan la ruptura en el agua de los ésteres del ácido fosfórico del inositol⁴.

Es importante mencionar que las fitasas dependen de algunos factores para tener una mayor eficiencia como es la temperatura, el pH y la humedad; la temperatura óptima oscila entre los 60 °C⁴.

El pH depende del tipo, las fitasas de las plantas son de 4-6, provienen de los hongos, al igual que de origen microbiano presentan dos pH óptimos uno es de 2.5 y el otro de 5.5⁴. En caso de la humedad esta se observa mayor condicionada ya que la actividad de las fitasas empieza cuando en el ambiente hay un 25% y su condición óptima es al 50%; por lo consiguiente estas empiezan a movilizarse después de la ingestión que realiza el animal, ya que se observa un aumento en la humedad presente en el tubo digestivo⁴.

Fósforo

Este mineral es de vital importancia en los seres vivos ya que ayuda a la resistencia y desarrollo de los huesos. Al igual es un componente importante para la formación del ATP, los

ácidos nucleicos y por último de los fosfolípidos que dan flexibilidad a las membranas de las células²⁷.

El fósforo está presente en forma inorgánica llamado ortofosfato, y en su forma orgánica se observa en moléculas como ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfoproteínas y fosfoglúcidos²⁷.

La única forma en que se puede absorber el fósforo es conocida como fosfato (PO_4^{3-}) el cual se produce tras la hidrólisis del fósforo orgánico, realizado en el tracto digestivo²⁷.

Debido a que el tiempo de crecimiento en las aves es rápido, y por lo tanto también el desarrollo de los huesos, hay una alta demanda de fósforo. Al haber una demanda de este mineral se pueden observar un sinnúmero de afectaciones como parámetros productivos disminuidos, excesiva mortalidad y disminución en la calidad de la carcasa²⁷.

Por lo que el uso de fitasas es necesario ya que la dieta de las aves y los cerdos se compone como ya se había mencionado de granos y cereales, que contienen bastante cantidad de fósforo en forma de fitato²⁷

Superdosing

La administración de la superdosis consiste en añadir a la dieta dosis altas de fitasas, estas consisten en administrar la dosis necesaria para los animales, más el triple o cuádruple de la dosis estándar, con el fin de que no se forme el Ip_3 e Ip_4 (Inositol trifosfato), para que se transforme la mayor cantidad en inositol²⁷.

Proteasas

La proteína representa un 25% de los gastos dentro de la alimentación, es importante mencionar que las proteínas sirven para obtener el fósforo y aminoácidos, que permiten la síntesis de nuevos aminoácidos necesarios para el ave¹⁷.

En caso de las proteínas, su asimilación se ve afectado por la gran cantidad de fuentes de las que se puede obtener, así como la amplia variedad de aminoácidos que se encuentran presentes en la misma fuente, así como anteriormente se había comentado la cantidad de factores antinutricionales presentes en las materias primas y en algunos casos puede haber problemas durante el procesamiento¹⁷.

Son enzimas las cuales se caracterizan por romper los enlaces entre las proteínas, lo cual permite con mayor facilidad la digestibilidad; se realiza por medio del rompimiento en enlaces específicos e incluso se pueden degradar proteínas completas en aminoácidos¹⁸.

Las proteasas son específicas de grupo peptídicos, ya que presentan espacios para que los aminoácidos se adapten a dichos espacios; los cuales cabe mencionar que son aquellos que se van a digerir. Su actividad catalítica depende de un residuo de serina que se acopla a una histidina y a un aspartato en el sitio activo¹⁹. Cuando las proteasas son agregadas en la dieta de las aves, se observa un aumento en el valor energético de distintas proteínas, así como la digestión de una gran variedad de proteínas¹⁸.

Lipasas

En las grasas se encuentra un éster el cual mantiene unido al glicerol con cadenas de ácidos grasos, las lipasas se caracterizan por romper el enlace éster¹⁹.

En caso de las aves, no hay reportes que se observe acción de la lipasa lingual y gástrica por lo que los encargados de la emulsificación y digestión de grasas y lípidos se realizan en la molleja y el intestino. Es importante mencionar que la emulsificación de las grasas se realiza por medio del jugo pancreático y las sales biliares²⁰.

El uso de estas enzimas en aves es poco utilizado, ya que la en los lugares donde se produce la digestión de las grasas, es de alta eficiencia; al igual se ve influenciada por el pH ya que en medios ácidos las enzimas externas pueden perder su actividad hasta en un 35%, e incluso algunas difícilmente llegan a sobrevivir en el medio ácido como son el proventrículo y la molleja¹³.

Complejo multienzimático

Los productos multienzimáticos presentan una mayor eficiencia, a diferencia de cuando solo se usa una sola enzima; se han utilizado un gran número de mezclas entre varios tipos de enzimas, sin embargo, de los más comunes consta de α -amilasas, xilanasas y proteasas, el cual es muy utilizado en dietas donde se basa principalmente en maíz y soya²¹.

Las amilasas catalizan la división de las partículas de almidón presente en los insumos; las xilanasas actúan principalmente sobre los arabinoxilanos partiéndolos en moléculas más pequeñas, evitando la viscosidad, y permitiendo la liberación de los nutrientes que están encapsulados²¹.

Las proteasas se encargan de catalizar la hidrólisis en las proteínas los cuales se observan en los insumos presentes en las dietas²¹.

Alimentación en pavos

Los pavos son alimentados con una mezcla de insumos los cuales les aportan los nutrimentos necesarios, y generalmente se les da ad libitum para que las aves puedan saciar su apetito³.

Los insumos que se llegan a utilizar son los mismos que la de los pollos, pero la diferencia se basa en la formulación, ya que en general los requerimientos son mayores en los pavos. Es importante mencionar que los nutrimentos requeridos cambian durante las distintas etapas de crecimiento; al igual que son muy sensibles a ciertos coccidiostatos como la salinomicina³.

Al principio los pavos necesitan mayor cantidad de proteína, debido a que necesitan primero desarrollarse físicamente, conforme van creciendo sus necesidades proteicas disminuyen, y las de energía aumentan²².

En caso del fósforo los pavos necesitan una mayor cantidad que los pollos hasta un 30%, el cual en FTU es de 800²³. En donde 1 FTU es la actividad enzimática que libera por 1 μ mol de fosforo inorgánico en un medio a un pH de 5.5 a una temperatura de 37 °C³⁸.

Justificación

Actualmente la industria avícola es una de las de mayor importancia a nivel nacional, ya que es una de las proteínas que más se llegan a consumir en la actualidad, debido a que es una de las de mejor calidad y más económica; por lo que es importante satisfacer las demandas del mercado, cumpliendo con los estándares de calidad.

Por lo cual es necesario ocupar aquellas herramientas para mejorar los estándares productivos, así como darles la importancia económica necesaria a estas herramientas para poder solo ocupar lo suficiente, ya que esto puede generar una pérdida en las utilidades. Y una de las herramientas más utilizadas es por medio de las enzimas, para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos.

También es importante aumentar el consumo en proteínas alternas como son la carne de pavo, ya que eso permitirá un mayor desarrollo del mercado nacional, como una fuente de empleos y una forma del desarrollo profesional para el MVZ.

Hipótesis

La adición de dos niveles de fitasas en dietas tipo comercial con xilanasas, proteasas y glucanasas para pavos Nicholas 700, no afecta el comportamiento productivo ni el rendimiento de la canal.

Objetivo General

- Evaluar la suplementación de dos niveles de fítasas en dietas tipo comercial para pavos, a través de los parámetros productivos y el rendimiento de la canal.

Objetivo Particular

- Determinar y evaluar el efecto de la adicción de dos niveles de fítasas en dietas tipo comercial para pavos mediante el consumo de alimento, peso de las aves, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento de la canal.

Material y métodos:

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPAv), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México. El CEIEPAv se localiza en la calle Manuel M. López S/N en la Colonia Santiago Zapotitlán en la Alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México; a una altura de 2300 msnm. Bajo condiciones de clima templado subhúmedo, con enero como el mes más frío y mayo el más caluroso con una temperatura anual promedio de 16°C y con una precipitación pluvial de 747mm, con una latitud norte de 19°16'03", longitud oeste y 2235 msnm²⁵.

Se utilizaron 258 pavos de la estirpe Nicholas 700 los cuales tenían 8 semanas de vida, provenientes de una granja comercial ubicada en el Estado de Hidalgo. Las aves se distribuyeron en 2 tratamientos con 3 réplicas de 43 pavos cada una. Se alojaron en caseta de ambiente natural, aislante térmico en el techo, piso de cemento, cama de paja y cortinas plásticas laterales. Se manejó una densidad de población aproximada de 1.2 aves/m² al final del ciclo con una edad de 13 semanas.

Los tratamientos son:

Tratamiento 1: Dieta basal Maíz + Pasta de soya con un complejo multienzimático el cual presenta un nivel de 800 unidades fiticas (on top).

Tratamiento 2: Dieta basal Maíz + Pasta de soya con un complejo multienzimático el cual presenta un nivel de 1500 unidades fiticas (on top).

Se utilizó una sola etapa de alimentación (8-12 semanas de edad); donde la dieta basal fue a base de maíz-pasta de soya en presentación de harina tal como se puede apreciar en el Cuadro 1.

El alimento y el agua se proporcionó ad libitum y cada semana se medirán los parámetros productivos: ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión, y porcentaje de mortalidad los cuales se hicieron semanalmente, donde se pesaron 35 pavos de cada réplica; y donde se pesó el alimento sobrante. Es importante mencionar que cada vez que se le proporcionaba una cantidad de alimento era pesado y anotado.

Las aves se vacunaron con un calendario cerrado el cual consistió en vacunar por vía ocular (una gota/pavo) y subcutánea para Newcastle/ Influenza aviar (0.5ml/ave); también se le aplicó una vacuna contra viruela en el pliegue de la pierna en la semana 8. Las aves se revacunaron a la semana 10.

Se procesaron 40 animales de cada tratamiento, para un total de 80 animales. Las aves se dietaron durante 8 horas, antes del procesamiento de la canal. Se pesaron individualmente, para después sacar el rendimiento de la canal. El procesamiento se realizó en base a la NOM-033-SAG/ZOO-2014 para ser lo más humanitario posible.

Análisis Estadístico

Para obtener una mayor precisión en los resultados que se obtuvieron fueron sometidos a un análisis estadístico por medio de la T de Student para que se compararan ambos tratamientos con un 5% de significancia.

Se utilizó Excel 2010 ® de Microsoft ® para la realización de la base de datos y en caso del análisis estadístico se realizó por medio del programa JMP™ Design of Experiment de la versión 11.0.0 2011.

Resultados

Los resultados obtenidos en las variables productivas al final del estudio se observan en el Cuadro 5, los resultados, en ninguna de las variables en estudio se encontró una diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia numérica a mejorarse los parámetros en el tratamiento con 1500 FTU/kg. Se puede apreciar que el peso final fue mayor en 3%. (232gramos) (Figura 1) y la ganancia de peso en un 4% (223gramos) tal como se puede apreciar en la Figura 2.

Lo anterior se debió a un mayor consumo de alimento del 3% (376 gramos) con el tratamiento la dosis alta de fitasa (Figura 3). Para la conversión alimenticia también existió una mejora del 3% este efecto se puede observar en la Figura 4.

Los resultados promedio de mortalidad aparecen en el Cuadro 6. La mortalidad para el tratamiento con dosis alta de fitasa hubo una tendencia numérica a ser mejor en un 0.78%.

Los datos promedio del peso de la canal se muestran en el Cuadro 7. Los resultados indicaron que el tratamiento con la dosis baja de fitasa (800 FTU/kg) obtuvo resultados ligeramente mejor en 0.50% respecto al tratamiento con la dosis alta de fitasa (1500 FTU/kg), tal como se muestra en la Figura 5. Los resultados de porcentaje de rendimiento de la canal se pueden observar en el Cuadro 7, los datos muestran que no existió diferencia entre los tratamientos con fitasa, este efecto se puede apreciar claramente en la Figura 6.

Discusión

Es importante considerar que se han encontrado pocos estudios en pavos, por lo que se compararan los resultados con pruebas realizadas en pollo de engorda y cerdo.

Hruby (2007) realizó un estudio en la Universidad de Missouri donde comparó dos dietas, con (500 FTU/kg) y sin fitasas, en el que se observó una mejor ganancia de peso en la dieta con la enzima. Resultados similares a los obtenidos en el presente estudio por Jaramillo y Rodríguez (2019), no encontraron diferencia estadística entre dietas altas y bajas en fitasas, aunque se observó una mayor tendencia aquellas dietas con alto contenido de ácido fitico. Esto coincide por lo descrito por Da Silva (2016) donde hubo mayor crecimiento del ave con la inclusión alta de fitasas en la dieta.

En una prueba realizada por Dos Santos et al. (2013), compararon dos niveles de fitasa (500 y 1500 FTU/kg), y no encontraron diferencia entre ambos tratamientos en los parámetros de consumo de alimento y peso final, aunque observo una tendencia positiva en la dieta con 1500 FTU/kg, resultados que coinciden con nuestro estudio. En consumo de alimento, los resultados fueron diferentes, ya que la dieta con menor FTU se observó un mejor resultado.

Dos Santos et al. (2013) observaron diferencia estadística en conversión alimenticia en el tratamiento con 1500 FTU/kg respecto a la dosis más baja. Este efecto también lo encontró Soto (2019) quien obtuvo mejor conversión alimenticia en dietas con altas dosis de fitasa.

Arandi (2009) realizo una prueba en pollos de la estirpe Cobb donde comparó dos niveles de fitasa en la dieta (750 y 1500 FTU/kg), los resultados de estos investigadores indicaron que no existió efecto entre las dosis de fitasa, datos que coinciden con los obtenidos en esta investigación.

González et al. (2015) utilizaron dos tratamientos de fitasa en la dieta (500 y 1500 FTU/kg), los resultados de este estudio mostraron que no existió efecto significativo entre tratamientos sobre los parámetros productivos. Goya (2017) realizó una prueba en cerdos donde comparó dos niveles de fitasas, donde la conversión alimenticia, fue mejor en la dieta con el nivel elevado de fitasas.

En general, los resultados del presente estudio mostraron una tendencia favorable en el tratamiento con la mayor dosis de fitasas. Datos que concuerdan con la gran mayoría de los estudios realizados en pollos de engorda alimentados con dietas adicionadas con dosis elevadas de fitasas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio bajo las condiciones experimentales empleadas se pueden concluir:

- 1) Las dosis de 800 y 1500 FTH/kg en dietas de tipo comercial para pavos de 8 a 12 semanas de edad no afectaron parámetros productivos ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso y rendimiento de la canal.
- 2) La dosis de 1500FTU/kg de fitasas tendió a disminuir numéricamente la mortalidad en los pavos.
- 3) Se recomienda realizar más investigaciones de mayor tiempo de duración, emplear mayor número de animales y réplicas.

Bibliografía

1. FAO [Internet]. Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. [2019, Enero, 24] [about 5 screens]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>
2. Unión Nacional de Avicultores. Compendio de Indicadores Económicos, UNA. México. 2019.
3. Cántaro, Horacio; Sánchez, Jorge; Sepúlveda, Patricia. Cría y Engorde de Pavos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario. 2010 Argentina. pág. 8.
4. Ávila González, Ernesto; Cuca García, Manuel; Pro-Martínez, Arturo. Alimentación de las Aves. Universidad Autónoma de Chapingo. 2009. CDMX, México. pág. 1, 110.
5. Villamar Angulo, Luis; Guzmán Valenzuela, Hermino. Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Guajolote (Pavo) en México 2006. 2007. Revistas Claridades. Vol. 161. 3-37p.
6. Nagashiro, Carlos. Actualidad del uso de enzimas en la nutrición de aves. DSM Nutritional Products. 2008. [2019]. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/actualidad_del_uso_de_enzimas_en_la_nutricion_de_aves_nagashiro.pdf.
7. Manson, Anna; Jones, Emma. Lo Esencial en Célula y Genética. Elsevier. 2º edición. 2003. Salamanca, España. pág.23
8. Martínez, Ricardo. Impacto Ambiental de la Cría de Aves. Soluciones Nutricionales. DSM. 2018. [2019]. Disponible en: <http://jornadastopgan.com/wp-content/uploads/2018/11/M3-Impacto-ambiental-aves-RM-ALESON-20181031.pdf>
9. Martínez-Alesón Sanz, Ricardo. Enzimas en Alimentación Aviar: Novedades y Aplicación Técnica. DSM Nutritional Products Iberia. 2012. Madrid, España. pág. 15
10. Saldaña Rodríguez, Diego. Uso de Enzimas: Consideraciones Prácticas y su Influencia en los Costos de Producción del Alimento en Ecuador. 2016. [2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326679017_USO_DE_ENZIMAS_CONSIDERACIONES_PRACTICAS_Y_SU_INFLUENCIA_EN_LOS_COSTOS_DE_PRODUCCION_DEL_ALIMENTO_EN_ECUADOR.
11. Peña Montes, Carolina; Quirasco Barush, Maricarmen. ¿Enzimas en los Alimentos? Bioquímica de lo Comestible. 2014. Revista Digital Universitaria. Vol. 15. 8p.

12. Muzquiz, Mercedes. Factores antinutricionales en fuentes proteicas. En: Vioque, Javier. Jornada Internacional Sobre Proteínas Alimentarias. Sevilla, España. De los Editores. 2000. 131-134 pág
13. Gauthier, Robert. Las Enzimas en los Alimentos para Aves Elaborados con Maíz, Sorgo y Soya: La Necesidad de Usar Proteasas. 2006. Jefe Nutrition. Inc.
14. Fernández, J. Ignacio; Garcilopéz, Fernando. Carbohidrasas en nutrición de aves; diferencia según su origen. Selecciones Avícolas. 2010. [2019]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2010/12/5733-carbohidrasas-en-nutricion-de-aves-diferencias-segun-su-origen.pdf>
15. González Ortiz, G; Mirza, W. Efecto de la Adicción de Xilanasas y Fitasas en Pollos Broiler Alimentados con Dietas en Base a Trigo. Revista Asociación Española de Ciencia Avícola. 2015. Vol. 16. 241-249p.
16. FAO [Internet] Los Fertilizantes, en Cuanto Contaminantes del Agua. [2019, 23 de Julio] [About 10 screens]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w2598s/w2598s05.htm#TopOfPage>.
17. Naranjo Haro, Víctor Daniel; Rivadeneyra Olalla, Olga Mabel. Evaluación del suplemento proteasa (Poultry Grow 250TM) en dietas basadas en maíz, harina de soya y harina aviar para pollos de engorde. Zamorano, Honduras; Universidad Zamorano. 2005. 1-2p.
18. Martínez Aleson R; Korsbak A; Brugger R. Proteasas para la Alimentación de las Aves. Revista Selecciones Avícolas DSM. 2010. 37-39pp.
19. W. McGilvery, Robert. Conceptos Bioquímicos. Edit. Reverte. 1977. Buenos Aires, Argentina. 103p.
20. Henry Osorio, José; Darly Flores, Jancy. Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales. Revista Bio Salud. 2011. Vol. 10. Núm. 1.
21. Díaz Rojas, B. G.R. Uso de fitasa y de un complejo enzimático a base de xilanasas, α -amilasa y proteasa sobre variables productivas y digestibilidad de calcio y fósforo en gallinas comerciales. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2004.65-66p.
22. Cordero Salas, Rodney Orlando. Pavos. Universidad Nacional de Educación a Distancia. México, DF.
23. Miguel Iriarte, Jorge. Evaluación de la adición de diferentes niveles de glutamina en dietas sorgo-soya para pollos de engorda. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009. 3p.

24. Albert G. J. Tacón. Ictiopatología nutricional. Signos morfológicos de la carencia y toxicidad de los nutrientes en los peces cultivados. Roma. FAO. 1995.
25. INEGI. Tláhuac: Cuaderno de información básica Delegacional. INEGI. México. 1992.
26. Caballero Celan, Juan Martín. Utilización de fitasas en la alimentación de no rumiantes. 2018. [2021]. Disponible en:
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/89637/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. Cuadro 3. El Pavo [Internet]. Doktuz.com. [citado el 15 de Mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.doktuz.com/wikidoks/nutricion/el-pavo.html>.
28. Cuadro 4. 0034- I. Revista Cubana de Ciencia Agrícola [Internet]. Redalyc.org. 2006 [citado el 28 de julio de 2021]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017672001.pdf>
29. Cuadro 5. Uned.ac.cr. [citado el 28 de julio de 2021]. Disponible en:
https://multimedia.uned.ac.cr/pem/manejo_animales_granja/documentos/modulo_pavo.p
30. Soto Salanova, M. F; Walk, C. L; York, T. Superdosificación de fitasas ¿mito o realidad? AB Vista. Marlborough. Inglaterra. 2019 [2020]. Disponible en: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/8799_%20superdosificacion%20de%20fitasas.pdf.
31. Santos, T: T; et al. Effect of High Phytase Inclusion Rates on Performance of Broilers Fed Diets Not Severely Limited in Available Phosphorus. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 2013. Pág. 227 – 232.
32. Hruby, Milan. Una fitasa de nueva generación muestra resultados prometedores en pavos. DNA: Selecciones Avícolas. Marlborough. Inglaterra. 2007. [2019]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2007/1/3114-una-fitasa-de-nueva-generacion-muestra-resultados-prometedores-en-pavos.pdf>.
33. Jaramillo Ordoñez, Mónica Michelle; Rodríguez Bravo, Mateo Javier. Efecto de la superdosis de fitasa sobre productividad, oxígeno sanguíneo, enzimas hepáticas y deposición de cenizas óseas en pollos de engorde. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Cuenca, Ecuador. 2019. 49-54 p.
34. Arandi Iglesias, Xavier Agustín. Evaluación de la adición de las fitasas en la producción de pollo parrillero. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. 2019. 8-117p.

35. González Ortiz, G; Mirza, W; et al. Efecto de la adición de xilanasa y fitasa en pollos broiler alimentados con dietas en base a trigo. Asociación Española de Ciencia Avícola. Secretaria Española de WPSA. Málaga, España.2015. 246p.
36. Beaulac C, K. The effects of graded levels of phytase in broiler diets on growth, intestinal development and nutrient digestibility. Universidad de Canadá. 2015.
37. Goya Pluas, Carlos Emilio. Efectos de la suplementación de dos niveles de fitasa, sobre los parámetros productivos en la fase de crecimiento en porcinos. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.2017. 24p.
38. Sanmiguel Plazas, Angélica. Investigación y uso de fitasas en la avicultura. Revista: Spei Domus. 2011. Vol. 7. Núm. 15. 48p.

Cuadros

Cuadro 1. Dieta para pavos de 8 a 12 semanas de edad con 800 FTU/kg on top.

Ingredientes	%	KG
Maíz molido amarillo	49.43	494.39
Pasta de soya 46%	36.5	365
DDGS	7	70
Pulido de arroz	2.4	24
Ortofosfato 21%	2.08	20.8
Carbonato de calcio	1.5	15
Sal	0.2	2
Salvado de trigo	0.2	2
Bicarbonato de sodio	0.2	2
Cloruro de colina 60%	0.115	1.15
Vitaminas	0.1	1
Minerales	0.1	1
Alkosel cromo	0.05	0.5
Robeniavep 6.6%	0.05	0.5
Metionina 98%	0.029	0.29
Sunzyme	0.025	0.25
Sunphase 1000g	0.012	0.12
Total	100	1000

Cuadro 2. Dieta para pavos de 8 a 12 semanas de edad con 1500 FTU/kg on top.

Ingredientes	%	KG
Maíz amarillo	53.26	532.63
Pasta de soya 46%	26.5	265
Gluten de maíz 60%	8	80
DDGS	7	70
Ortofosfato 21%	2.32	23.2
Carbonato de calcio	1.7	17
Lisina sintética	0.204	2.04
Aceite vegetal	0.2	2
Bicarbonato de sodio	0.2	2
Sal	0.18	1.8
Cloruro de colina 60%	0.115	1.15
Vitaminas	0.1	1
Minerales	0.1	1
Alkosel cromo	0.05	0.5
Robeniavep 6.6%	0.05	0.5
Sunzyme	0.01	0.1
Sunphase 1000g	0.008	0.08
Total	100	1000

Cuadro 3. Comparación de contenido nutricional de la carne de pavo en relación con otros productos cárnicos.

Tipo de Carne	Cal.	Proteína (g)	Grasa Total (g)	Hierro
Pavo	125	23.8	2.65	1.19
Vacuno	234	28.68	17.1	1.91
Pescado	168	24	7.2	0.7
Pollo	172	20.8	9.25	0.74

Fuente: Dokutz 2017

Cuadro 4. Principales enzimas utilizadas en la producción avícola y sus reacciones.

Enzimas	Reacción
Xilanasas	Reducción de la viscosidad
Glucanasas	Reducción de la viscosidad
Pectinasas	Reducción de la viscosidad
Celulasas	Mejora la digestibilidad de fibra y celulosa
Proteasas	Mejora la degradación de la proteína
Amilasas	Mejora la degradación de los componentes amiláceos
Fitasas	Mejora el aprovechamiento del fósforo vegetal

Fuente: Instituto de Ciencia Animal 2006.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales en los pavos durante las etapas de su crecimiento.

Etapa	Edad	Energía	Proteína	Fibra	Fosforo
Inicio	0-4 Sem	2800kcal	28-31.4%	4%	0.6%
Cría	4-8 Sem	2900kcal	25-27.5%	4%	0.5%
Engorde 1	8-12 Sem	3000kcal	23-25%	4.5%	0.4%
Engorde 2	12-16 Sem	3100kcal	19-21.5%	4.5	0.4%

Fuente: Universidad Estatal a Distancia 2012.

Cuadro 5. Resultados promedio de parámetros productivos en pavos Nicholas 700 a las 12 semanas con 800 y 1500 FTU/kg de fitasa.

Tratamiento	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganancia Peso (g)	Consumo (g)	IC (g/g)
1.- 800FTU/kg	3088a	8253a	5165a	13152a	2.55a
2.-1500 FTU/kg	3097a	8285a	5188a	12776a	2.36a
Promedio	3093	8269	5176.5	12964	2.45

a-Letras similares indican que no hubo diferencia (P<0.05)

IC= Índice de Conversión Alimenticia

Cuadro 6. Datos promedio del porcentaje de mortalidad en pavos Nicholas 700 a las 12 semanas de edad.

Tratamiento	Número total de animales	%Mortalidad
1.- 800 FTU/kg	129	1.55a
2.- 1500 FTU/kg	129	0.78a
Promedio	129	1.16

a-Letras similares indican que no hubo diferencia (P<0.05)

Cuadro 7. Resultados promedio del porcentaje de rendimiento de la canal.

Tratamiento	Peso de la canal (g)	Rendimiento (%)
800 FTU/kg	6623	73
1500 FTU/kg	6583	73
Promedio	6603	73

Figuras

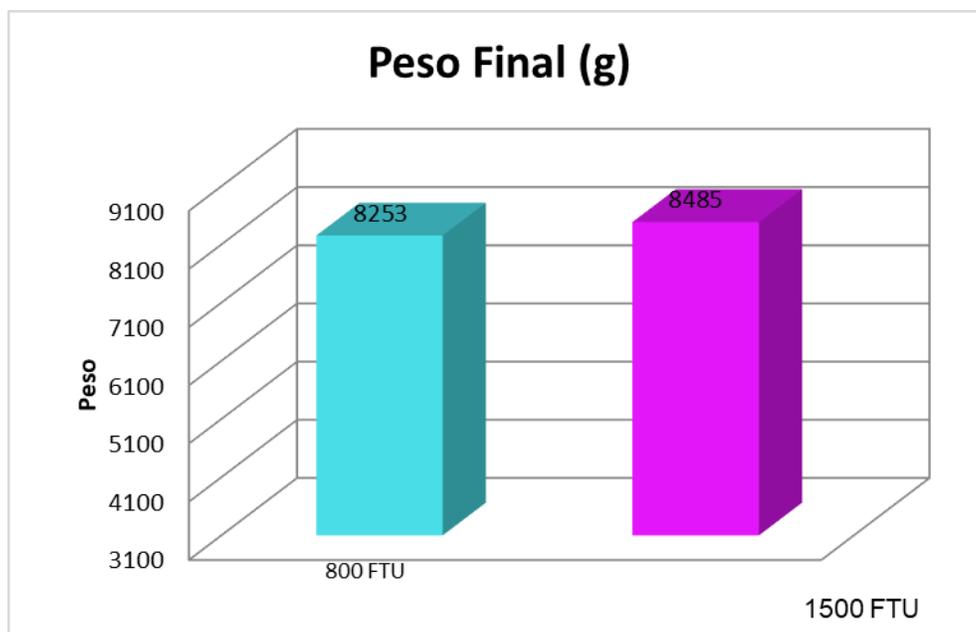


Figura 1. Peso final vivo de los pavos Nicholas 700 a las 12 semanas alimentados con diferente dosis de fitasa.

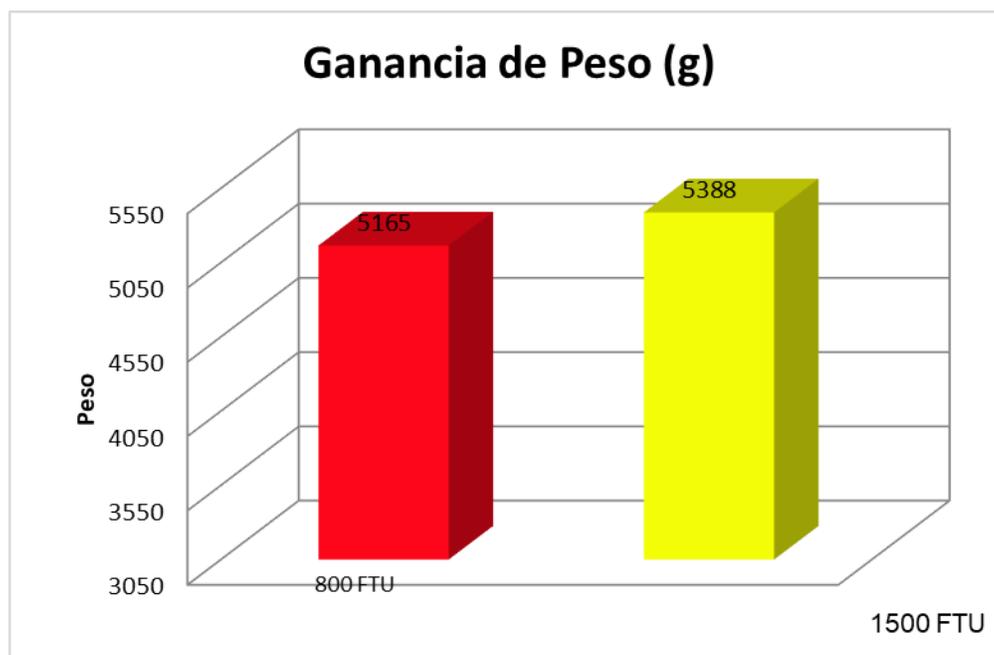


Figura 2. Ganancia de peso vivo de los pavos Nicholas 700 a las 12 semanas alimentado con dos dosis de fitasa.

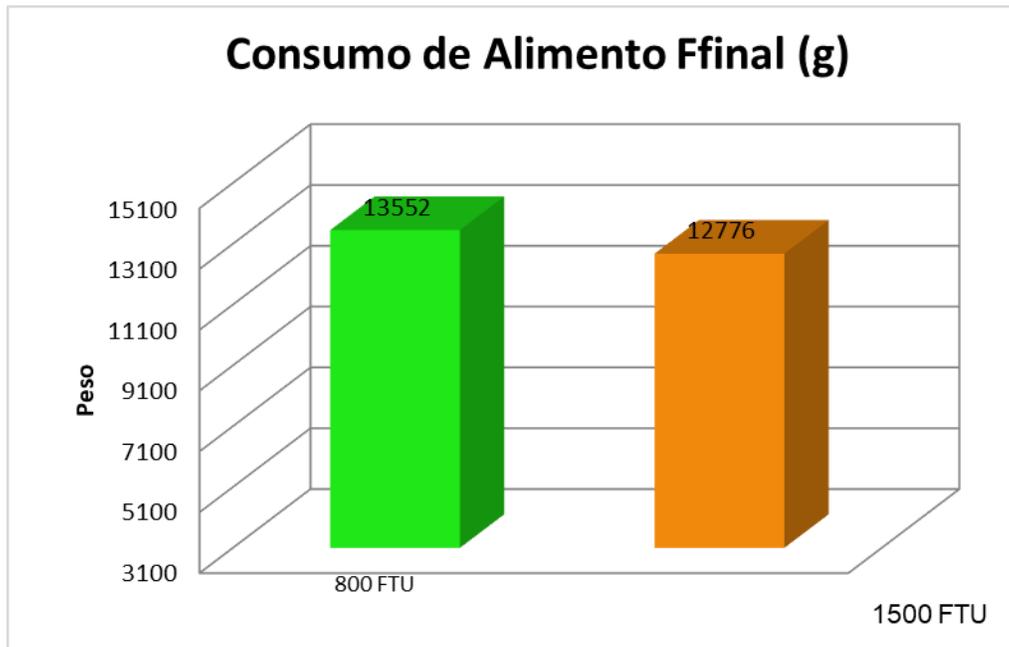
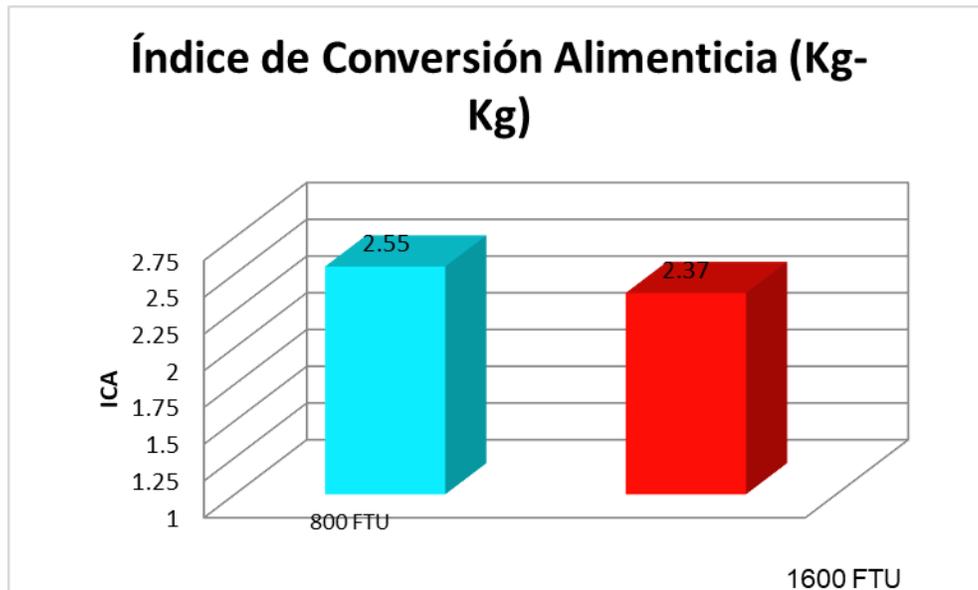


Figura 3. Consumo de alimento de los pavos Nicholas 700 durante las 12 semanas con 800 y 1500 FTU/kg de fitasa.



Índice de conversión alimenticia en pavos Nicholas 700 a las 12 semanas con dos diferentes niveles de fitasa.

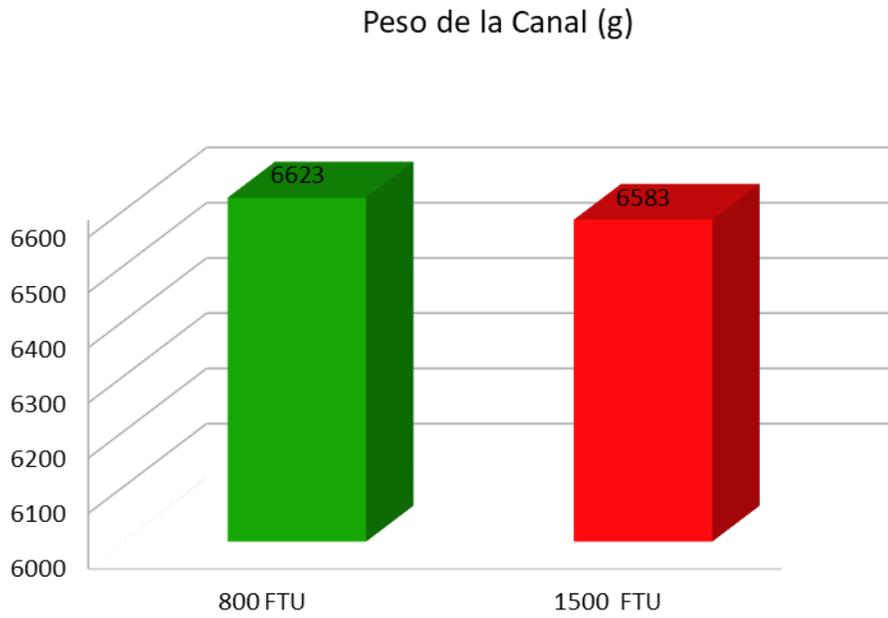


Figura 5. Peso en canal en pavos Nicholas 700 a las 12 semanas con dos diferentes niveles de fitasa.

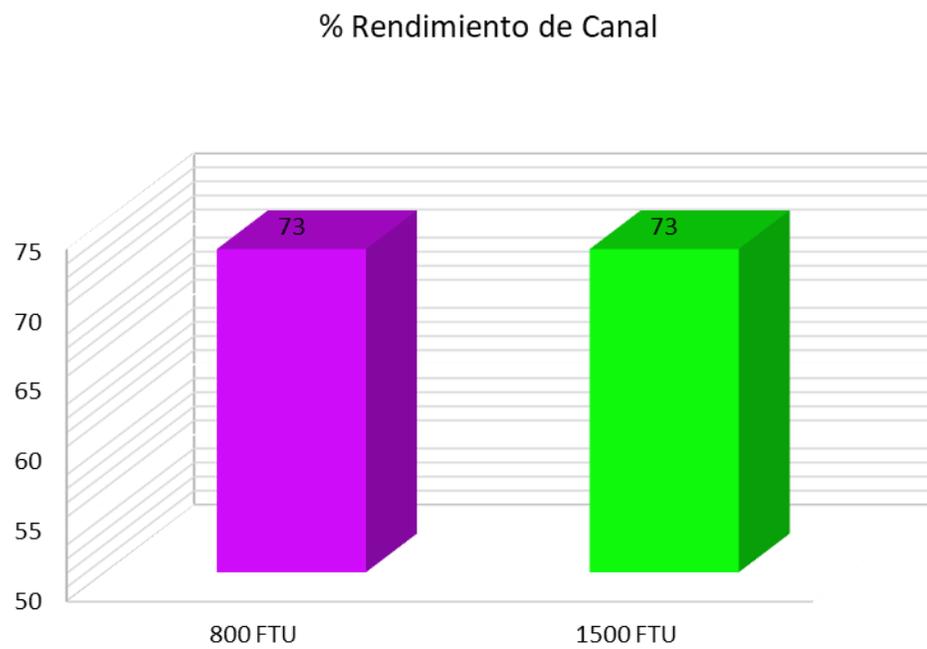


Figura 6. Rendimiento de la canal en pavos Nicholas 700 a las 12 semanas con dos dosis de fitasa.