

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE UN HIDROLIZADO DE PESCADO EN DIETAS
PREINICIADORAS MAÍZ-SOYA PARA POLLOS DE ENGORDA
SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

BADHÍ MORALES LINARES

ASESORES: MVZ Mc Arturo Córtes Cuevas

MVZ MSc Ernesto Ávila González

MÉXICO, D.F

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIAS

Primeramente quisiera dedicarle este trabajo a mi MADRE que ha sido mi apoyo incondicional, por lo que hoy estoy en este lugar, me ha enseñado a luchar por lo que quiero y se ha esforzado por darme todo lo que tengo y todo lo que soy.

A mi hijo Alan que es mi motor y que me ha enseñado mucho a pesar de no poder estar mucho tiempo con él TE AMO.

A mis hermanas Belén y Fabiola que han estado conmigo en todo momento y me han apoyado en todo para poder llegar a donde hoy estoy.

A Diana que a pesar de todo siempre ha creído en mí y me ha apoyado en las buenas y en las malas, gracias flaquita.

A mi cuñado Jesús el cual ha sido parte importante en mi crecimiento como persona y por su apoyo.

A mis entrañables amigos Miguel, Pepe, Javier, Leo, Víctor, Iván, Erick y Paquito que me han apoyado en cada uno de mis momentos en la vida y han sido una motivación para mí.

A mis amigos de la Universidad, Isaías, Gone, Abraham, Jorge, Alma, Flor, Enrique, muchas gracias por su apoyo saben que los quiero mucho.

A todos aquellos que siempre me apoyaron y de una manera u otra estuvieron ahí conmigo y me brindaron su amistad: Mari, Miguel, Saeth, Selene Muchas Gracias.

Al Sr Gilberto y a la Sra. Esther que me han apoyado y me han impulsado para echarle ganas a todo.

A mis amigos de Villa Coapa que han hecho posible muchos cambios en mi vida y por lo cual hoy estoy aquí.

Y a todos los que han creído en mí muchas gracias por todo y perdón si omití sus nombres.

AGRADECIMIENNTOS

Quisiera antes que todo agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme formar parte de ella.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM por entregarme todo lo que hoy soy profesionalmente.

Al Doctor Ernesto Ávila Gonzáles por permitirme trabajar con él y darme gran parte de su conocimiento, así como darme la confianza de formar parte de su equipo de trabajo.

Al Doctor Arturo Cortes Cuevas por estar conmigo en este trabajo del cual ha sido una parte muy importante para su realización.

A la Doctora Elizabeth Posadas Hernández que me ha apoyado, me ha ayudado a ser una mejor persona y un mejor profesional.

Al Doctor Ezequiel Sánchez Ramírez que me ha apoyado en mi estancia en la granja y el cual me ha ayudado a mejorar día con día.

A mis sinodales que con sus consejos hicieron que este trabajo se pudiera lograr de la mejor manera.

A la Doctora María Teresa Casaubon Huguenin por ayudarme en mi trabajo de laboratorio.

A la empresa Profish La Conde – Santiago de Chile por donar el producto y hacer posible la realización de este trabajo.

CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
HIPÓTESIS.....	9
OBJETIVOS.....	10
MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIONES.....	18
LITERATURA CITADA.....	19
CUADROS.....	22
FIGURAS.....	32

RESUMEN

Morales Linares Badhí. EVALUACIÓN DE UN HIDROLIZADO DE PESCADO EN DIETAS PREINICIADORAS MAÍZ-SOYA PARA POLLOS DE ENGORDA SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO (Bajo la dirección de M.C. Arturo Cortés Cuevas y MSc. Ernesto Ávila González).

Con la finalidad de investigar el efecto de un hidrolizado de pescado, en dietas preiniciadoras maíz-soya para pollos de engorda sobre el rendimiento productivo, se realizó un experimento. Se utilizaron 660 pollos sexados mitad machos y mitad hembras de 1 día de edad de la estirpe Cobb; los cuales se distribuyeron completamente al azar en seis tratamientos con cinco repeticiones de 22 pollos cada una. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2x3; donde un factor fue el sexo (macho y hembra) y el otro factor los niveles de inclusión de hidrolizado (0, 1.8 y 3%). Los tratamientos fueron T1. Dieta testigo maíz + soya, T2. Como 1 +1.8% de hidrolizado de pescado y T3 Como 1 +3.0% de hidrolizado de pescado, las dietas preiniciadoras se suministraron hasta los 10 días de edad, posterior a esto, todos los pollos recibieron la misma dieta a base de maíz-soya en crecimiento (11-28 días) y finalización (29-42 días). Los resultados obtenidos de los efectos principales en 42 días de edad para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, porcentaje de rendimiento de la canal, rendimiento de pechuga y rendimiento de pierna con muslo no mostraron diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos al factor hidrolizado. Sin embargo, al analizar los datos individuales de peso de cada tratamiento, existió efecto lineal existió ($P<0.05$). Para el factor sexo existió diferencia ($P<0.05$), con mejores resultados en los machos respecto a

las hembras en las variables productivas antes mencionadas excepto en consumo de alimento. De los resultados obtenidos y bajo las condiciones empleadas en el presente estudio, se puede concluir que el hidrolizado de harina de pescado tuvo un efecto positivo en el crecimiento de los pollos; a un nivel de 1.8 y 3.0 % en la dieta de preiniciación de 0 a 10 días de edad, incrementándose el peso final a los 42 días en 18.4 y 36.8 g respectivamente.

INTRODUCCIÓN:

La avicultura en México juega un papel trascendental, su participación en la economía es importante, en el año 2008 aportó el 0.67% en el PIB total, el 18.32% en el PIB agropecuario y el 38.52% en el PIB pecuario. En los últimos 5 años la participación en el PIB pecuario, se ha incrementado anualmente en 5%. Por eso cada día, se necesitan buscar alternativas que beneficien y fortalezcan la avicultura mexicana, hoy en día es importante debido a que en este 2008 entró en vigor la apertura de fronteras con Estados Unidos, la cual consiste en que no tendrá que pagar ningún tipo de arancel la importación de pierna y muslo procedente de dicho país. Por otra parte, existe un tema que preocupa a la actividad y tiene que ver con el alza en los precios de los granos forrajeros y en particular el maíz amarillo en los mercados internacionales.¹

La avicultura es una actividad altamente consumidora de maíz, como base de la alimentación para las aves. Tan sólo durante el 2007, la industria consumió más de 8.6 millones de toneladas de granos forrajeros. El alto costo de los precios del maíz, genera un impacto negativo en los costos de producción que afecta la competitividad de los avicultores mexicanos.¹

La alimentación es un aspecto importante para sustentar y lograr la máxima expresión productiva de las aves en confinamiento, el éxito logrado hasta ahora en esta práctica, es el resultado del mejor conocimiento de las funciones que desempeñan los distintos nutrimentos, esto permite cubrir con mayor precisión las necesidades nutrimentales de las aves.

Gracias a la mejora genética que existe hoy en día, la edad a la que se sacrifican los pollos de engorda es cada vez menor, ya que hay una mayor

rapidez en el crecimiento. Esto se debe en gran parte al consumo de alimento rico en nutrientes por parte del pollito desde las primeras horas de vida.²

La capacidad digestiva hacia los alimentos exógenos por parte del pollito, está dada por el crecimiento del tracto gastrointestinal; así como de sus glándulas anexas, por el buen desarrollo de sus vellosidades intestinales y la adaptación al alimento, así como de la secreción de enzimas intestinales y pancreáticas. El crecimiento de las vellosidades intestinales y del intestino delgado tienen su máximo durante los primeros 8 días de edad.³

El desarrollo intestinal del pollo es rápido, produciendo cambios notables en las vellosidades intestinales; aumentando la capacidad de absorción de nutrientes de manera muy eficiente en los primeros días de vida de estos animales.^{4, 5}

El crecimiento del páncreas, se da de manera muy similar a la del intestino delgado, por lo que su máximo crecimiento se presenta en los primeros 8 días de edad.³

El aporte de lípidos y proteínas por el saco vitelino durante las primeras horas de vida del pollito, permite una actividad intestinal precoz de las enzimas para la degradación de los nutrientes.⁶

Por tanto, el uso de ingredientes proteícos y aceites altamente digestibles en la dieta durante los primeros días de vida, favorece el desarrollo de la actividad enzimática para digerir nutrientes.

Martín *et al* en 2002⁷, al igual que otros autores observaron diferencias significativas para los indicadores de consumo, peso vivo y conversión dependiendo la fuente de proteínas disponibles en la dieta. También determinaron que existe una correlación del peso a los 7 días de edad y el

peso final y rendimiento.⁸ De hecho diversos autores estiman, que 10 gramos de peso extra a los 7 días de edad representan hasta 45 ó 100 gramos más de peso a los 47 días, por ello, un objetivo actual en la industria es conseguir cuadruplicar el peso al nacimiento en 7 días; para lo que se precisa que el pollito consuma en ese periodo un mínimo de 150 g de alimento. Por lo tanto, es importante mejorar el consumo voluntario formulando alimentos con características nutricionales óptimas.²

En un gran número de países las materias primas de origen animal, como la harina de pescado (HP) juegan un papel importante en la formulación de dietas, ya que ésta provee en gran proporción de aminoácidos (AA) digestibles esenciales en la etapa de desarrollo. La calidad de estas materias primas difiere grandemente de acuerdo a su origen y procedencia. Además, la digestibilidad y disponibilidad de los AA son afectadas por la forma en que las harinas son preparadas, procesadas y almacenadas⁹. Dado que el costo y la disponibilidad de las harinas de pescado es insuficiente, el uso de harinas de alta calidad o de hidrolizados de pescado se busca su utilización en dietas para pollos en los primeros días de vida.

Diversos investigadores han estudiado las necesidades en aminoácidos esenciales en pollos en iniciación; pero las necesidades proteicas del pollito en la primera semana de vida han sido poco estudiadas.² La mayoría de las investigaciones, se refieren a la lisina que es el aminoácido más limitante en dietas prácticas en la primer etapa de vida del pollito.² Las necesidades reales de estas aves en proteína son limitadas, siempre que se satisfagan sus requerimientos de aminoácidos esenciales.¹⁰ Baker en 2003¹¹ señaló que existen pocas diferencias en cuanto a las relaciones de aminoácidos en base a

proteína ideal del pollo en relación con la edad, excepto para el caso de la treonina. Por otro lado, García y Batal en 2005¹² indicaron que las necesidades de lisina y aminoácidos azufrados digestibles, determinados a 21 días fueron adecuadas para pollitos durante la primera semana de vida. Parece razonable utilizar en estas dietas de preiniciación, el mismo perfil en aminoácidos que se recomienda para pollos de 0-21 días de edad.

Por lo tanto, en pollitos de 1 a 7 días de edad se recomienda un nivel mínimo de proteína de 21% con lisina total del 1.37 y de lisina digestible de 1.25%. El resto de aminoácidos, se estima en función de la proteína ideal.² Formular en base a aminoácidos digestibles (ADD), permite incluir en la dieta ingredientes con menor calidad proteica.¹³

Los ingredientes proteicos de origen animal, como las harinas de carne y hueso se fabrican con distintos subproductos, por lo que presentan una gran variabilidad en su composición química.¹⁴

La formulación para aminoácidos digestibles ha demostrado ser superior a la sustentada en aminoácidos totales, en particular cuando se emplean ingredientes de menor calidad, por presentar una baja digestibilidad en los aminoácidos.^{15, 16}

Las harinas de pescado de alta calidad son reconocidas por los nutriólogos como ingredientes, que son una excelente fuente de proteína, energía, minerales y vitaminas. Es un ingrediente muy popular, empleado en las dietas de aves durante muchos años. Su valor alimenticio ha sido extensamente revisado^{17, 18,19}. Su empleo a nivel comercial, se limita por la posibilidad de producir a la carne de pollo un olor y sabor a pescado.

La harina de pescado es un ingrediente frecuentemente usado en dietas, principalmente como una fuente concentrada de proteína (60-72), altamente digestible y con un balance ideal en términos de aminoácidos esenciales, en especial lisina.

Sin embargo, su calidad se puede ver afectada por la forma en que la harina es preparada y almacenada.^{9,20} La demanda de la harina de pescado por otras especies como por ejemplo las aves y la tendencia mundial de reducción en su producción, ha incrementado su valor, limitando su disponibilidad y posibilidad de uso, principalmente por países en desarrollo²¹. Recientemente, se han desarrollado hidrolizados de pescado, en donde el empleo de enzimas proteolíticas reducen las proteínas del pescado entero-fresco por hidrólisis a péptidos y aminoácidos libres para que sean más fácilmente absorbidos por los animales. El producto obtenido, es secado por atomización y se controla la temperatura para preservar vitaminas y aminoácidos termosensibles como es el caso de lisina y triptófano. Resulta importante evaluar el empleo de estos hidrolizados de pescado, en dietas maíz+pasta de soya para pollos de engorda, durante los primeros días de edad.

En un estudio se evaluó un ensilado de pescado, el cual fue procesado por medios químicos, donde se evaluó una dieta testigo y cuatro dietas con diferentes porcentajes de ensilado 1.54, 2.08, 3.62, 5.16%, en los datos obtenidos con pollos, no se encontró diferencia significativa en ganancia de peso y conversión alimenticia; se concluyó que el uso de este ensilaje en dietas para pollos de engorda, no afectó el rendimiento productivo, además de que su elaboración no requiere de un equipo sofisticado y su costo es menor.²²

En otra investigación realizada por Wu et al. 1984²³, quienes emplearon diferentes niveles de hidrolizado de pescado de 5.12 a 7.0% en dietas maíz-soya para pollos de engorda Hubbard de 1 a 49 días de edad. Se obtuvo numéricamente mejor ganancia de peso y conversión alimenticia en las aves que recibieron 6.0% de hidrolizado de pescado respecto a la dieta control maíz-soya.

Un estudio realizado con pollos a 42 días de edad con subproducto de pescado Tilapia en dietas maíz-soya en sustitución de pasta de soya a diferentes porcentajes de reemplazo de proteína (0, 10, 20, 30, 40 y 50%). Se encontró que el subproducto de Tilapia puede ser utilizado en dietas para pollos de engorda como reemplazo de hasta el 50% de proteína de pasta de soya, lo que representa alrededor del 10 al 14 % del subproducto en las dietas.²⁴

Con estos antecedentes, el presente estudio se evaluó a 42 días de edad, el rendimiento productivo, rendimiento de la canal y pigmentación amarilla de la piel en pollos alimentados con dietas preiniciadoras maíz + pasta de soya complementadas con dos porcentajes de inclusión (1.8 y 3.0%) de un hidrolizado de pescado, durante los primeros 10 días de edad.

HIPÓTESIS:

La inclusión de un hidrolizado de pescado, producto con 67.5% de proteína y 16.7% de grasa, a razón de 1.8 y 3% en dietas maíz- soya para pollo de engorda en los primeros diez días de edad, mejora el rendimiento productivo en 42 días de experimentación.

La adición del hidrolizado de pescado a 1.8 y 3% en dietas maíz- soya para pollo de engorda en los primeros diez días de edad, mejora el rendimiento de la canal al término del ciclo productivo en 42 días de experimentación.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Evaluar la inclusión de un hidrolizado de pescado a 1.8 y 3% en dietas maíz-soya para pollo de engorda en los primeros diez días de edad, sobre el rendimiento productivo en 42 días de experimentación.

Valorar la inclusión de un hidrolizado de pescado a 1.8 y 3% en dietas maíz-soya para pollo de engorda en los primeros diez días de edad, sobre el rendimiento de la canal en 42 días experimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS:

La investigación se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.Av.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia el cual se localiza en la calle de Salvador Díaz Mirón número 89 en la Colonia Santiago Zapotitlán, Delegación Tláhuac, Distrito Federal a una altura de 2250 msnm, en el paralelo 19°17' latitud norte y el meridiano 99°02'30" longitud oeste. Bajo condiciones de clima templado subhúmedo (Cw), enero es el mes más frío y mayo el más caluroso, la temperatura promedio anual es de 16° C con una precipitación pluvial anual media de 747 mm.²⁵

Se utilizaron 660 pollitos sexados mitad hembras y mitad machos de un día de edad de la estirpe Cobb, obtenidos de una incubadora comercial. Las aves fueron distribuidas en 30 lotes de 22 pollos cada uno (15 repeticiones de machos y 15 repeticiones de hembras), alojados en una caseta convencional con corrales con piso de cemento, cama de paja de trigo y cortinas laterales. La distribución de los pollos fue completamente al azar en 6 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones de 22 aves cada una. Se utilizó un arreglo factorial 2x3; siendo un factor el sexo y otro los niveles de inclusión de 3 niveles de hidrolizado de pescado. Para la formulación de las dietas, se usó el perfil de nutrientes, que se muestra en el Cuadro 1. Durante los primeros diez días se empleó un hidrolizado de pescado (Peptostim[®]) en las dietas, su composición química aparece en el Cuadro 2 y la del contenido de proteína y aminoácidos en el Cuadro 3. Los tratamientos empleados se describen a continuación:

Tratamiento 1. Dieta 1 maíz + soya

Tratamiento 2. Como 1 +1.8% de hidrolizado de pescado

Tratamiento 3. Como 1+ 3% de hidrolizado de pescado

Posteriormente, se ofreció una dieta de maíz-soya sin hidrolizado de pescado para el resto del ciclo productivo. Las dietas experimentales fueron a base de maíz-soya en las 3 etapas productivas, preiniciación (0-10 días), crecimiento (11-28 días) y finalización (29-42 días) como se muestran en los Cuadros 4 y 5. El alimento y el agua, se ofrecieron a libre acceso durante los 42 días de edad. Las aves fueron vacunadas a los 10 días de edad contra Newcastle vía ocular (una gota/ave) y por vía subcutánea Newcastle-Influenza (0.5 ml/ave). Por otro lado, en cada corral se manejó una densidad de población de 11 aves/m², a los pollos se les proporcionó calor durante 4 semanas con criadoras infrarrojas. Se llevaron registros por etapa para cada réplica de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad.

A los diez días de edad, se sacrificaron diez pollos por tratamiento, los que fueron identificados individualmente, a fin de hacer cortes histológicos de intestino, con el fin de medir la longitud de las vellosidades intestinales en yeyuno. Este estudio se realizó en el laboratorio de patología del departamento de Producción Animal: Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al final del estudio, se pesaron individualmente todas las aves y se procesaron 20 aves seleccionadas aleatoriamente a partir de cada tratamiento (10 machos y 10 hembras) en el rastro del C.E.I.E.P.Av. Las aves, antes del sacrificio fueron sometidas a 8 horas de ayuno. Se pesaron individualmente, posteriormente fueron colgadas en ganchos para su sacrificio, se insensibilizaron utilizando un aturdidor comercial bajo los perímetros de 25 volts, 0.25 amp y 460 Hz de corriente directa del tipo pulsátil. El sacrificio se

realizó por corte unilateral en cuello para ser desangradas durante 2 minutos. Inmediatamente después se escaldaron en un tanque con agua a 53°C durante un minuto y fueron desplumadas manualmente. La evisceración, se realizó manualmente cortando la cloaca circularmente y haciendo un segundo corte perpendicular al corte de la cloaca, para facilitar la extracción de las vísceras. La molleja, intestinos, hígado, corazón, bazo y el buche fueron extraídos para obtener finalmente la canal tipo rosticero. Las canales fueron pesadas para calcular el porcentaje de rendimiento, así como el rendimiento de pechuga y de pierna con muslo con hueso. Por otro lado, se midió en caliente o sea después del sacrificio la pigmentación de la piel en la zona del apterilo lateral izquierda (región de la grasa de la pechuga), con un colorímetro de reflectancia Minolta CR-400 el amarillamiento, luminosidad y enrojecimiento.

Los datos obtenidos de las variables en estudio, se analizaron conforme al diseño experimental empleado. En caso de existir diferencia estadística entre tratamientos, se empleó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey y se consideró una significancia del ($P < 0.05$). Se empleo para el análisis el paquete estadístico SPSS.²⁷

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los resultados promedio obtenidos de 0 a 10 días de edad de los efectos principales para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y longitud de las vellosidades intestinales se muestran en el Cuadro 6. Se puede observar, que en los parámetros productivos no existió diferencia ($P>0.05$) al factor sexo, ni al factor hidrolizado, así como tampoco existió efecto de interacción.

En el Cuadro 7, se pueden observar los datos obtenidos de 0 a 28 días de experimentación, de los efectos principales para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia; donde se muestra que hubo efecto significativo al factor sexo, con mayor ganancia de peso y consumo de alimento en los machos vs las hembras, no así para conversión alimenticia donde no existió diferencia ($P>0.05$) al factor sexo. Por otra parte, en el factor hidrolizado no existió efecto significativo, ni de interacción ($P>0.05$), para cada una de las variables; no obstante se puede ver que los pollos que recibieron el hidrolizado durante los primeros 10 días de vida, tuvieron numéricamente mayor ganancia de peso.

Los resultados obtenidos en 42 días de experimentación de los efectos principales para ganancia de peso, consumo, conversión y porcentaje de mortalidad, se encuentran en el Cuadro 8. Se puede observar que para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, existió efecto ($P>0.05$) relacionado al factor sexo, con mejores valores de los datos estudiados en los machos respecto a las hembras, excepto para mortalidad. Cabe señalar que en consumo de alimento existió efecto de interacción ($P<0.022$), debido a que las hembras tuvieron menor consumo con 1.8 y 3.0%

de inclusión del hidrolizado de pescado y los machos un consumo similar en todos los tratamientos, efecto que no puede ser explicado. No hubo diferencia estadística en los parámetros productivos al factor hidrolizado. Solo existió una tendencia numérica favorable para ganancia de peso al incluirlo en las dietas de preiniciación, como se aprecia en la Figura 1. Por otro lado, al evaluar los pesos individuales de los pollos al final del estudio, mediante un análisis de regresión lineal de los 3 tratamientos, los resultados obtenidos (Cuadro 9), indicaron diferencia estadística ($P>0.05$) entre tratamientos; los cuales fueron explicados por la siguiente ecuación lineal: $Y= 2.141+0.01485x$; lo que indica que por cada porcentaje de inclusión de hidrolizado adicionado en la dieta preiniciadora (1.8 y 3.0%; tratamientos 2 y 3), los pollos aumentaron 14.8 y 36.4 gramos de peso al final del estudio respectivamente. Para la mortalidad no existió efecto alguno ($P>0.05$) y estuvo dentro del rango normal que se tiene en la granja.

En el Cuadro 10, se observan los resultados promedio obtenidos de porcentaje de rendimiento de la canal, rendimiento de pechuga y rendimiento de pierna y muslo a los 42 días de edad. Se puede apreciar que en rendimiento de la pechuga existió diferencia ($P>0.05$) entre sexos, siendo mayor para los machos. Por otro lado, no existió efecto ($P>0.05$) al factor hidrolizado en ninguna de las variables de rendimiento mencionadas. En cuanto a los resultados obtenidos de rendimiento de la canal, se encuentra dentro de los parámetros estándar de la estirpe.

En el Cuadro 11, se muestran los resultados promedio de los efectos principales de luminosidad, enrojecimiento y amarillamiento, se puede apreciar que no existió efecto significativo ($P<0.05$) para el factor sexo, ni para el factor

hidrolizado. No obstante, numéricamente la pigmentación amarilla de la piel de los pollos alimentados con hidrolizado fue mejor que la dieta testigo. Es importante mencionar que en la variable amarillamiento, existió efecto de interacción ($P < 0.039$), debido a que la pigmentación en el macho fue mejor con el tratamiento con 1.8% de hidrolizado.

El hidrolizado empleado en este estudio, no tuvo problemas para incluirlo en las dietas, por ser una fuente concentrada de aminoácidos y proteína altamente digestibles. Se facilitó la formulación por ser un ingrediente con 67.5 % de proteína y 5.8% de lisina, lo cual permitió reducir considerablemente la pasta de soya en las dietas (Cuadro 4). En estudios realizados con hidrolizados de pescado adicionados al 5.12, 5.63, 5.66, 6.0 y 7.0% en dietas maíz-soya para pollos de engorda Hubbard de 1 a 49 días de edad, se obtuvieron buenos resultados²³. En otro estudio realizado por Santana *et al.* 2008²², encontraron que la ganancia de peso y conversión alimenticia en dietas sorgo-soya para pollos de engorda Ross de 1 a 21 días de edad fueron similares estadísticamente al adicionar de 1.54 a 5.16% de ensilado de pescado. Cabe señalar que a pesar de que se emplearon diferentes estirpes de pollos en estos estudios, se encontró que los ensilados de pescado tenían excelente valor nutritivo.

Con los resultados obtenidos de este estudio, se pudo observar que el hidrolizado de pescado en la dieta de los pollos, mejoró numéricamente el peso final de los pollos con el número de réplicas empleado. Este efecto benéfico, se pudo evidenciar estadísticamente al analizar en forma individual el peso de las aves, mostrando diferencia significativa entre los tratamientos, con efecto lineal en el peso final a los 42 días de edad.

Las harinas de pescado de alta calidad son reconocidas por los nutriólogos como ingredientes, que son una excelente fuente de proteína, energía, minerales y vitaminas.^{17, 18,19}

Los resultados obtenidos coinciden con lo informado por Martín y Madrazo en 2002⁸, quienes observaron diferencias significativas para los indicadores de consumo, peso vivo final y conversión dependiendo de las fuentes de proteínas disponibles en la dieta. Existe una relación positiva del peso a los 7 días de edad, el peso final y de rendimiento de canal. Se estima, que 10 gramos de peso extra a los 7 días de edad puede representar hasta 45 ó 100 gramos más de peso a los 47 días de edad, por ello, un objetivo actual en la industria avícola es el de tratar de cuadruplicar el peso al nacimiento en 7 días; por lo que se precisa que el pollito consuma en ese periodo un mínimo de 150 g de alimento. Por lo cual, es importante mejorar el consumo voluntario formulando alimentos con características nutricionales óptimas.²

Por otro lado, si el producto hidrolizado, tal vez se proporcionara por mayor tiempo en la dieta (15 a 21 días), probablemente los pollos podrían tener un mayor peso al final de la engorda, esto se debería experimentar en futuros trabajos.

En cuanto al los resultados obtenidos de rendimiento de la canal y pigmentación de la piel, se encuentra dentro de los parámetros estándar de la estirpe.

CONCLUSIONES:

De los resultados obtenidos y bajo las condiciones empleadas en el presente estudio, se puede concluir que:

El hidrolizado de harina de pescado tuvo un efecto positivo en el crecimiento de los pollos; a un nivel de 1.8% y 3.0 % en la dieta de preiniciación de 0 a 10 días de edad, se incrementó el peso final a los 42 días en 18.4 g y 36.8 g respectivamente.

Sin embargo, es importante seguir investigando la inclusión de estos productos en edades posteriores a los 10 días de edad para seguir recabando información al respecto.

LITERATURA CITADA:

1. Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos 2008.
2. Mateos GG, Jiménez ME. Estrategias de alimentación en la primera semana de vida del pollito, XXIII Curso de Especialización FEDNA, Madrid, España, 25 y 26 de Octubre de 2007, Pp. 65-92
3. Nitsan Z, Ben- Avraham G, Zoref Z, Nir I. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br Poult Sci* 1991; 32:515-523
4. Uni Z, Ganot S, Sklan D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult Sci* 1998; 77: 75-82
5. Geyra A, Uni Z, Sklan D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poult Sci* 2001; 80: 776-782
6. Bigot K, Mignon- Grasteau S, Tessearud S. Effect of delayed feed intake on body, intestine and muscle development in neonate broilers. *Poult Sci* 2203;82:781-788
7. Martín O, Madrazo G, Rodríguez A. Evaluación de dietas de preinicio en el comportamiento productivo de pollos de engorde. *Rev Cub de Cien Av* 2002; 26: 151-158
8. Kerr BJ, Kidd MT. Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: Glutamic acid and indispensable amino acid supplementation. *Appl Poult J Sci* 1999, 8:298-309
9. Knabe DA, La Rue DC. Digestibility of nitrogen and amino acids in protein feed stuffs growing pigs. *J Ani Sci* 1989; 67:441-458.

10. Kerr BJ, Kidd MT. Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: glutamic acid and indispensable amino acid supplementation. *Appl Poult J* 1999; 8: 298-309
11. Baker, D. En: Amino acids in animal nutrition. J.P.F. D'Mello (ed) CABI Publishing Wallingford, RU. 2003. Pp.223-235
12. García A, Batal AB. Changes in the digestible lysine and sulfur amino acid needs of broiler chicks during the first three weeks posthatching. *Poult Sci* 2005;84:1350-1355
13. Fierro TMM, Ávila GE, Cuca GM, Nolasco SH, Efecto de la incorporación de harina de pescado con distinto grado de cocción a dietas para pollos de engorda formuladas a un perfil de aminoácidos digestibles. *Tec Pec Méx* 2005 ; 43(3): 297-308
14. Shirley RB, Parsons CM. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poult Sci* 2001; 80:626-632
15. Fernandez SR, Zhang Y, Parsons CM. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. *Poult Sci* 1995;74:1168-1179
16. Douglas MW, Parson CM. Dietary formulation with rendered spent hen meals on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. *Poult Sci* 1999;78:556-560
17. Hulan HW, Ackman RG, Ratnayake WMN, Proudfoot GF. Omega-3 fatty acid levels and performance of broilers chickens fed redfish oil. *Can J Anim Sci.* 1988;68:543-547
18. Ávila GE, Balloun SC. Effect of anchovy fish meal in broiler diets. *Poult Sci.*1974;53:1372-1379

19. Cuca GM, Ávila GE, Pro MA. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo. 2009 2ª Edición México.
20. Fowler VR. Fishmeal in the diets of pigs. Fishmeal Information Network (FIN). Repro. from Pig Farm. 1997 Pp 1-8.
21. El-Sayed. A.F.-M 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, (*Oreochromis spp*). *Aquaculture*, 179, 149-168
22. Santana H, Avila E, Sotelo A. Preparation of silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broilers diets. *Ani Feed Sci and Tech* 2008; 141:129-140
23. Wu YC, Kellems RO, Holmes ZA, Nakaue HS. The effect of feeding four fish hydrolyzate meals on broiler performance and carcass sensory characteristics. *Poult Sci*. 1984; 63:2414-2418
24. Ponce L, Gernat A. The effect of using different levels of tilapia by-product meal in broiler diets. *Poult Sci* 2002; 81:1045-1049
25. INEGI. Tláhuac: Cuaderno de información básica delegacional. INEGI, México 1992
26. Hulan HW, Ackman RG, Ratnayake WMN, Proudfoot GF. Omega-3 fatty acid general levels and performance of commercial broilers fed practical levels of redfish meal. *Poult Sci* . 1989; 68:153-162
27. SPSS Inc. SPSS for windows (Computer program) version 8.0.0 spss inc 1989-1997.

Cuadro 1. Perfil de nutrientes utilizados en las dietas experimentales en pollos de engorda.

Nutrientes	Preiniciación (0-10 días)	Crecimiento (11-28 días)	Finalización (29-42 días)
E. M kcal/Kg	3010	3175	3225
Proteína Cruda %	22.0	20.0	18.0
Met + Cist digestible %	0.94	0.82	0.69
Lisina digestible. %	1.27	1.08	0.88
Treonina digestible %	0.73	0.66	0.65
Calcio %	1.00	0.90	0.85
Fósforo disponible %	0.50	0.45	0.42
Sodio %	0.18	0.18	0.18

Cuadro 2. Análisis químico proximal y macrominerales del hidrolizado de pescado en porcentaje

Humedad	4.90
Proteína	67.50
Cenizas	7.50
Grasa	16.70
Proteína Soluble	82.60
Calcio	2.21
Fosforo	0.79
Sal	2.70

Cuadro 3. Contenido de proteína y aminoácidos en porcentaje.

Proteína	67.5
Acido aspártico	6.57
Acido glutámico	8.93
Hidroxiprolina	0.52
Serina	2.90
Glicina	3.80
Histidina	3.71
Arginina	2.81
Taurina	0.57
Treonina	3.42
Alanina	2.44
Prolina	3.37
Tirosina	2.04
Valina	3.39
Metionina	1.96
Isoleucina	3.32
Leucina	5.61
Fenilalanina	2.87
Lisina	5.80

Cuadro 4. Composición de las dietas preiniciadoras experimentales para pollos de 0 a 10 días de edad.

Ingrediente	Testigo	Hidrolizado 1.8%	Hidrolizado 3.0%
MAÍZ	606.637	608.855	610.334
PASTA DE SOYA	332.476	306.361	288.951
ORTOFOSFATO DE CALCIO	18.941	18.481	18.174
CARBONATO DE CALCIO	15.792	15.076	14.599
ACEITE VEGETAL	15.045	21.436	25.697
HIDROLIZADO DE PESCADO*	0.000	18.000	30.000
SAL	4.549	4.056	3.728
DL- METIONINA	2.115	2.412	2.611
CLORURO DE COLINA 60%	1.000	1.000	1.000
L-LISINA HCl	0.835	1.712	2.296
MINERALES***	0.835	0.835	0.835
VITAMINAS**	0.625	0.625	0.625
COCCIDIOSTATO****	0.500	0.500	0.500
BACITRACINA AL 11%	0.500	0.500	0.500
ANTIOXIDANTE ETQ	0.150	0.150	0.150
TOTAL	1000.00	1000.00	1000.00
Nutriente	Análisis Calculado		
PROTEINA CRUDA %	21.00	21.00	21.00
ENERGIA METABOLIZABLE Kcal/Kg	2988	2988	2988
MET+CIST DIGESTIBLE %	0.800	0.800	0.800
METIONINA DIGESTIBLE%	0.511	0.530	0.535
LISINA DIGESTIBLE%	1.080	1.080	1.080
TREONINA DIGESTIBLE %	0.730	0.740	0.750
CALCIO %	1.00	1.00	1.00
FOSFORO DISPONIBLE %	0.50	0.50	0.50

*®Peptospim Profish Las Condes, Santiago-Chile

**Proporciona por kg. Vitamina A, 12 000 000 UI; Vitamina D₃, 2, 500 000 UI; Vitamina E, 15, 000 UI; Vitamina K₃, 2.0 g; Vitamina B₁, 2.25g, Vitamina B₂, 7.5 g; B₁₂ 20 mg; Piridoxina, 3.5 g; Pantotenato de calcio, 12.5 g; Niacina, 45g; Biotina, 125 mg; cloruro de colina, 250 g; ácido fólico, 1.5g.

*** Proporciona por kg. Selenio, 200 mg; Cobalto, 0.20 g; Yodo, 0.30 g; Cobre, 12 g; zinc, 50 g; Hierro, 50g; Manganeso, 110 g; Excipiente cbp, 1000 g.

****Preiniciador y crecimiento (Nicarbazina) Finalizador (Salinomicina)

Cuadro 5. Composición de las dietas basales experimentales para pollos en crecimiento y finalización.

Ingrediente	Crecimiento (11-28 Días)	Finalización (29-42 Días)
MAÍZ	647.892	651.025
PASTA DE SOYA	284.390	262.241
ORTOFOSFATO DE CALCIO	17.834	16.596
CARBONATO DE CALCIO	15.514	14.620
ACEITE VEGETAL	23.374	38.884
SAL	3.763	3.512
DL- METIONINA	2.047	2.193
CLORURO DE COLINA 60%	1.000	1.000
L-LISINA HCI	1.414	1.627
MINERALES**	0.835	0.835
VITAMINAS*	0.625	0.625
COCCIDIOSTATO***	0.500	0.500
BACITRACINA AL 11%	0.500	0.500
ANTIOXIDANTE ETQ	0.150	0.150
PIGMENTO 1.5% AMARILLO	0.000	5.330
L-TREONINA	0.161	0.362
TOTAL	1000.00	1000.00
Nutriente	Análisis Calculado	
PROTEINA CRUDA %	19.00	18.00
ENERGIA METABOLIZABLE Kcal/Kg	3083	3176
MET+CIST DIGESTIBLE %	0.750	0.740
METIONINA DIGESTIBLE%	0.501	0.475
LISINA DIGESTIBLE%	0.990	0.950
TREONINA DIGESTIBLE%	0.660	0.650
CALCIO %	0.960	0.900
FOSFORO DISPONIBLE %	0.480	0.450

*Proporciona por kg. Vitamina A, 12 000 000 UI; Vitamina D₃, 2, 500 000 UI; Vitamina E, 15, 000 UI; Vitamina K₃, 2.0 g; Vitamina B₁ 2.25g, Vitamina B₂, 7.5 g; B₁₂ 20 mg; Piridoxina, 3.5 g; Pantotenato de calcio, 12.5 g; Niacina, 45g; Biotina, 125 mg; Cloruro de colina, 250 g; Ácido fólico, 1.5g.

** Proporciona por kg. Selenio, 200 mg; Cobalto, 0.20 g; Yodo, 0.30 g; Cobre, 12 g; Zinc, 50 g; Hierro, 50g; Manganeseo, 110 g; Excipiente cbp, 1000 g.

***Preiniciador y crecimiento (Nicarbazina) Finalizador (Salinomicina)

Cuadro 6. Resultados promedio de los efectos principales de 0 a 10 días de edad en pollos alimentados con hidrolizado.

	Ganancia de Peso g	Consumo de Alimento g	Conversión Alimenticia	Vellosidades Long (µm)
Sexo				
Hembra	144	198	1.381	867
Macho	148	198	1.342	842
Hidrolizado (%)				
0.0	144	198	1.376	867
1.8	145	198	1.373	832
3.0	148	198	1.336	865
Fuente de variación	Probabilidad			
Sexo	0.140	0.922	0.172	0.547
Hidrolizado	0.349	0.910	0.576	0.736
Sexo x Hidrolizado	0.952	0.956	0.935	0.873

Valores con distinta letra son diferentes ($P>0.05$)

Cuadro 7. Resultados promedio de los efectos principales de 0 a 28 días de edad en pollos alimentados con hidrolizado.

	Ganancia de Peso g	Consumo de Alimento g	Conversión Alimenticia
Sexo			
Hembra	1037a	1650a	1.591
Macho	1106b	1729b	1.566
Hidrolizado (%)			
0.0	1051	1682	1.601
1.8	1077	1698	1.578
3.0	1086	1689	1.556
Fuente de variación	Probabilidad		
Sexo	0.000	0.000	0.093
Hidrolizado	0.167	0.776	0.052
Sexo x Hidrolizado	0.221	0.062	0.535

Valores con distinta letra son diferentes ($P>0.05$)

Cuadro 8. Resultados promedio de los efectos principales de 0 a 42 días de edad en pollos alimentados con hidrolizado.

	Ganancia de Peso g	Consumo de Alimento g	Conversión Alimenticia	Mortalidad %
Sexo				
Hembra	2038a	3670a	1.801a	6.6
Macho	2225b	3910b	1.757b	8.5
Hidrolizado (%)				
0.0	2109	3827	1.816	7.7
1.8	2129	3768	1.771	7.6
3.0	2156	3775	1.751	7.5
Fuente de variación	Probabilidad			
Sexo	0.000	0.000	0.049	0.117
Hidrolizado	0.225	0.506	0.057	0.992
Sexo x Hidrolizado	0.236	0.022	0.313	0.841

Valores con distinta letra son diferentes ($P>0.05$)

Cuadro 9. Resultados obtenidos del peso final estimado y observado en pollos de 42 días de edad.

Tratamientos	Peso final estimado* (g)	Peso final observado (g)
1. 0.0 % (Testigo)	2156	2147
2.- 1.8 % de Hidrolizado	2171	2167
3.- 3.0 % de Hidrolizado	2186	2194

Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	Significancia
Regresion	0.185	1	0.185	4.298	.039 ^a
Residuo	23.608	548	4.308E-02	-	-
Total	23.793	549	-	-	-

*Efecto lineal $Y = 2.141 + 0.01485X$

Cuadro 10. Resultados promedio de los efectos principales rendimiento de la canal en pollos de 42 días de edad alimentados con hidrolizado.

	Rendimiento canal (%)	Rendimiento Pechuga (%)	Rendimiento pierna y muslo (%)
Sexo			
Hembra	69.4	25.7a	11.06
Macho	69.4	26.8b	10.8
Hidrolizado (%)			
0.0	69.4	26.6a	11.0
1.8	69.3	25.9a	10.9
3.0	69.5	26.4a	10.9
Fuente de variación	Probabilidad		
Sexo	0.905	0.019	0.116
Hidrolizado	0.969	0.441	0.847
Sexo x Hidrolizado	0.842	0.360	0.328

Valores con distinta letra son diferentes ($P > 0.05$)

Cuadro 11. Resultados promedio de los efectos principales en pigmentación de la canal en pollos de 42 días de edad alimentados con hidrolizado.

	Luminosidad L	Enrojecimiento a	Amarillamiento b
Sexo			
Hembra	71.7	4.3	41.1
Macho	72.3	4.9	41.1
Hidrolizado (%)			
0.0	71.2	5.6a	40.2
1.8	72.7	3.6b	42.1
3.0	72.1	4.5ab	41.1
Sexo	0.240	0.667	0.942
Hidrolizado	0.108	0.044	0.084
Sexo x Hidrolizado	0.360	0.199	0.039

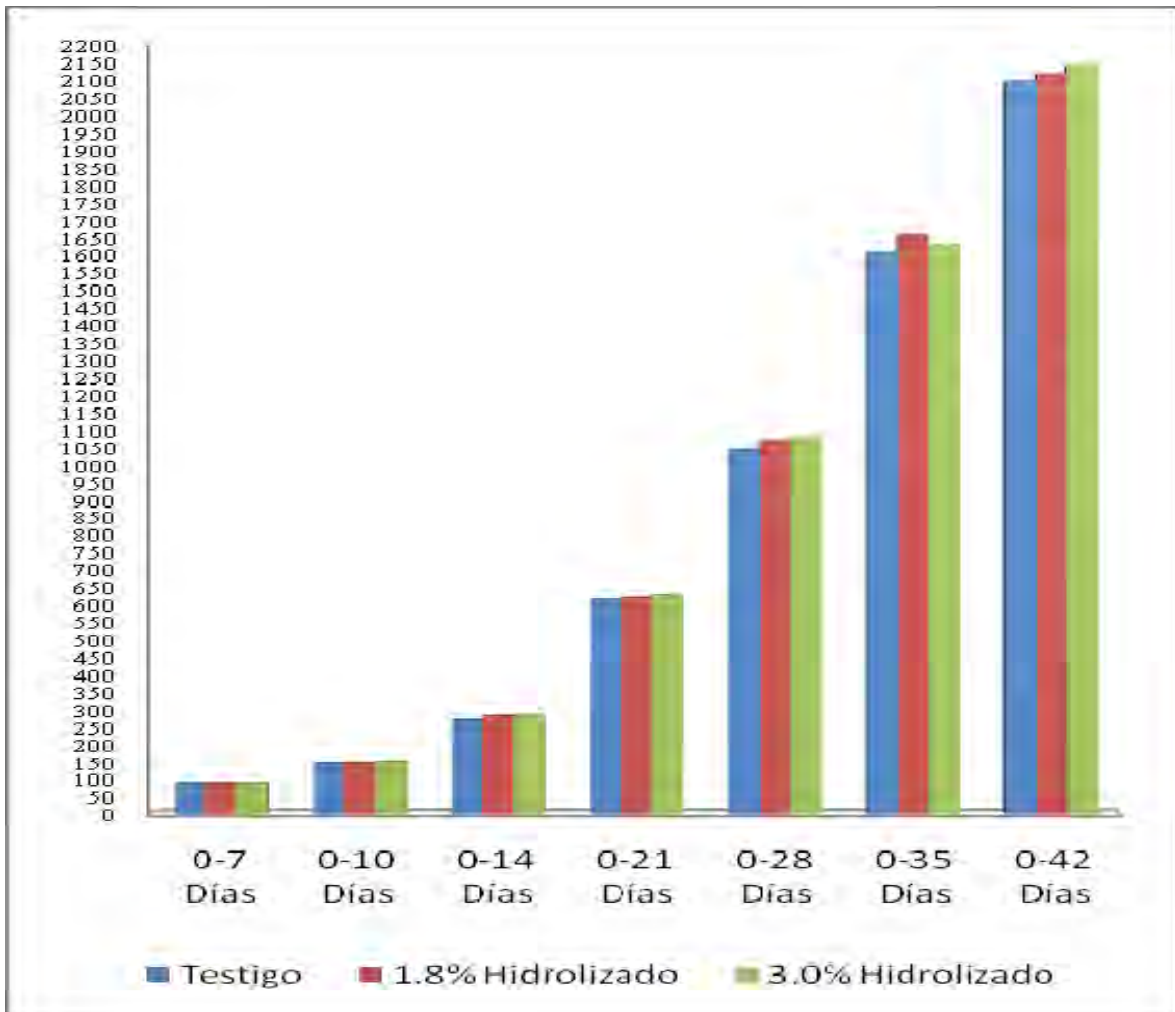


Figura 1. Ganancia de peso (g) acumulada en pollos de 0-42 días alimentados con 0, 1.8 y 3.0 % de hidrolizado de pescado