

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Evaluación de un complejo enzimático sobre el  
rendimiento de la canal del pollo de engorda**

**Por:**

**PEDRO BARRANCO LINARES**

**TESIS**

**Que Presenta Como Requisito Parcial**

**Para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista Saltillo, Coahuila, México.**

**Agosto 2010**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

## “ANTONIO NARRO”

### DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de un complejo enzimático sobre el rendimiento de la canal del pollo de engorda.

TESIS

Por:

Pedro Barranco linares

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por:

M.C. Camelia Cruz Rodríguez  
Asesor principal

Dr. José Eduardo García Martínez  
Sinodal

Lic. Laura Maricela Lara López  
Sinodal

Ing. José Rodolfo Peña Oranday  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”



COORDINACIÓN DE  
CIENCIA ANIMAL

## **AGRADESIMIENTOS**

**A DIOS y LA VIRGEN DE GUADALUPE**, por haberme brindado la vida y darme las fuerzas para salir siempre adelante y por dejarme concluir mis estudios de una manera satisfactoria. Gracias Dios por la Familia que me diste, ya que gracias la formación brindada por mis Padres y el apoyo de mis Hermanos es como pude lograr terminar mis estudios profesionales.

**A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”** por haberme brindado las herramientas necesarias para prepararme como una persona y desarrollarme como profesionista, instruyéndome en el difícil camino de la vida del que no se tiene regreso y que ahora es mi propio destino.

**A la M.C. Camelia Cruz Rodríguez**, le doy mis más sinceros agradecimientos por la oportunidad que me brindo para poder llevar a cabo este trabajo, contando en todo momento con su apoyo y sus conocimientos tan valiosos en el transcurso de este trabajo, además del tiempo que nos brindo con cada una de las observaciones al momento de realizar el trabajo de campo y al momento de analizar la literatura y los resultados.

**Al Dr. Eduardo García Martínez**, por brindarme su apoyo, quien con sus vastos conocimientos sobre los diseños experimentales y consejos enriqueció los análisis estadísticos en esta tesis contenidos para lograr un mejor provecho de este trabajo, además de su disponibilidad para la revisión de este trabajo, ya que sin su ayuda no hubiera tenido éxito.

**A la Lic. Laura Maricela Lara López**, por su apoyo y disposición para la revisión de este trabajo. Gracias

Al personal de la unidad metabólica por su amistad y apoyo brindado durante la realización de la tesis a Don Chuy, Doña Nico y Don Alejandro.

A mis compañeros de la generación por brindarme su apoyo en los momentos difíciles y darme animo cuando lo necesitaba, y por cada uno de los buenos momentos que tuvimos cuando se juntaba la banda y echábamos des.... como olvidar a mi compa Alan (el cu...),

charol, el celes, el vlas de Morelos y el primo, a la ponzoña, el motis, el sapo, el yorchs, el bocho, el peter, Jacob, La famosísima vitola y su primo, al compa machin, al patas, chino, roblero, jorfe, Heriberto, al Zuñiga, al toro y como olvidar a las amigas a Rosa, viki, erika, angeles, angelica y a todos con los que disfrute momentos maravillosos en la Narro.

A mi novia por su apoyo y por la paciencia brindada durante el tiempo de mis estudios y por todo su cariño que me brindo.

A mi pleve el PAVEL JULIAN, que es la verdadera fuerza para terminar satisfactoriamente mis estudios y obtener el famoso titulo.

A mi compa el Chitiva por su apoyo que me brindo y a su familia por su confianza y creer en mi, y por abrirme las puertas de su casa cada que llego y tratarme como un miembro de la familia.

A mi Tío Chelo y a toda la familia por el cariño depositado en mi, acompañado de buenos consejos para que no decayera en el camino.

A la familia Flores Barranco, por el apoyo que me brindaron y por los consejos y por decirme como corregir las fallas de mi vida para que yo sea feliz.

A toda la banda de chalca, a mis primos los sapos y a toda la banda de los montijos, por darme los ánimos de salir adelante cada que me venía de mi pueblo a la Narro.

Y a todos los que de alguna manera me ayudaron a terminar mis estudios, con sus consejos, con sus rezos.

## DEDICATORIA

A MIS PADRES QUERIDOS:

**ANDRES BARRANCO BARRANCO**

**ELISA LINARES SANCHEZ**

Que me dieron la vida, que me enseñaron a valorar cada una de las cosas, que me dieron la educación, que me dieron sus sabios consejos y que me apoyaron siempre en los momentos más difíciles cuando yo no sabía ni qué hacer, por cada uno de sus rezos, por ser mis mejores amigos, por los desvelos que tuvieron que pasar por estar preocupados por mi y que ni con todo el dinero del mundo les podre agradecer ni pagar. Doy gracias a Dios porque llevo tu sangre, que sabe sufrir y también amar.

A mis hermanos

**HUGO ERIC.** Por apoyarme siempre en los momentos duros y por sus ánimos que me brindo como hermano mayor.

**FREDY.** Por el apoyo que me brindo, cuando estuvo llevando a cabo la tesis y por los desvelos que paso por ayudarme

**MARISOL.** Por su confianza y por su apoyo moral cuando lo necesitaba y por creer en mí.

**KAROL ANDRES.** Por sus ánimos que me daba siempre que me venía a estudiar y por la forma en que me recibía cuando yo llegaba en las vacaciones.

A mis abuelas:

Margarita Barranco

Eulalia Sánchez

Porque en las buenas y malas sus rezos nunca me faltaron y por la forma en que me consentían cuando estaba yo de vacaciones en el pueblo.

A todos mis Tíos y Tías que confiaron en mí y por recibirme siempre de una forma especial, por el apoyo incondicional brindado durante mis estudios.

A mis primos y primas, que siempre me daban esos ánimos necesarios para echarle ganas, ya que siempre que nos encontrábamos en el chat o en vacaciones y nos damos los ánimos unos a otros.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>1.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
<b>2.- REVICION DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 Situación actual de la avicultura	3
2.2 Las aves y su producción en México	4
2.3 Alimentación del pollo de engorda	7
2.3.1 Medición de la eficiencia de crecimiento del pollo de engorda	9
2.3.2 Efecto del calor en el consumo de alimento	9
2.3.3 Insumos alimenticios	11
2.4 Uso de enzimas en la alimentación	12
2.5 Calidad de la canal	16
2.5.1 Contenido nutricional de la carne de pollo	17
2.5.2 Parámetros de rendimiento del pollo de engorda	18
2.5.3 Partes anatómicas y nombres comunes del pollo procesado	18
2.6 Efecto del ayuno en la canal	19
2.7 Consumo de pollo en México	21
<b>3.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>23</b>
3.1 Descripción del área de trabajo	23
3.2 Material experimental	23
3.3 metodología	24
3.3.1 Etapa de iniciación	24
3.3.2 Etapa de finalización	25
3.4 Análisis estadístico	26
<b>4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>27</b>
4.1 Peso vivo	27
4.2 Rendimiento en canal	28
4.3 Rendimiento de la pechuga	29
4.4 Rendimiento pierna-muslo	30
4.5 Menudencia (hígado, corazón, molleja y patas)	31
4.6 Huacal (rabadilla, alas, pescuezo, espinazo)	32
<b>5.- CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>6.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>35</b>
<b>7.- APÉNDICE</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>	
Cuadro 2.1	Producción de carne de pollo en México.	5
Cuadro 2.2	Producción de las principales carnes en México.	6
Cuadro 2.3	Demanda de granos forrajeros y pastas de oleaginosas por la producción de pollo.	11
Cuadro 2.4	Contenido nutricional de la carne de pollo.	17
Cuadro 2.5	Pérdida de peso con relación a la eliminación de alimento.	20
Cuadro 2.6	Estimación de CNA de carne de pollo en México y disponibilidad per cápita.	21
Cuadro 2.7	Precios corrientes de carne de pollo en canal (mayoreo).	22
Cuadro 2.8	Evolución de la producción de carnes en México.	22
Cuadro 3.1	Composición de la dieta experimental, suplementado con la enzima en la etapa de iniciación y en la etapa de finalización.	23
Cuadro 4.1	Peso vivo de pollos en todo el ciclo productivo.	27
Cuadro 4.2	Rendimiento de la canal.	28
Cuadro 4.3	Rendimiento de la pechuga.	29
Cuadro 4.4	Rendimiento del muslo-pierna.	30
Cuadro 4.5	Rendimiento de menudencia.	31
Cuadro 4.6	Rendimiento del carcañal	33

**Palabras clave:** pollo de engorda, enzimas, rendimiento en canal.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Para la realización de esta investigación se utilizaron 240 pollos de la línea Ross-Ross, se utilizaron tres tratamientos con cinco repeticiones conformadas por 16 pollos por unidad experimental de un día de edad, recibiendo agua y alimento a libre acceso durante los 42 días.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento en canal de pollos de engorda alimentados con 0.0, 1.5 y 2 Kg/ton de un complejo enzimático comercial Allzyme Vegpro<sup>®</sup> en la dieta. Para analizar los datos obtenidos se utilizó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento: t=3; r=5. Se realizó además la prueba de Tuckey para la comparación de medias en aquellas variables que resultaron significativas.

En las variables peso vivo, rendimiento de pechuga, muslo-pierna y menudencia estudiadas se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) observando una mejor respuesta en el T3 ya que tanto para el rendimiento de pechuga, muslo-pierna y menudencia, los mayores porcentajes de rendimiento se presentaron con dicho nivel de inclusión en la dieta excepto para el rendimiento en canal y el carcañal, en canal presentó su mayor porcentaje en el T2, y en el carcañal las diferencias no fueron significativas.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente trabajo se concluye que la suplementación de enzima en dietas a base de maíz y soya para pollos de engorda en todo el ciclo, no tuvo efecto para el rendimiento de la canal y sus partes.



## 1. INTRODUCCION

En tiempos pasados la producción de aves domesticas y de huevos, fue una empresa agrícola de poca importancia. Los pollos y otras aves se criaban, en gran parte, para producir carnes y huevos para el consumo familiar; si algunos se vendían, su producto se destinaba a comprar otros alimentos que no podían producirse en la casa de la hacienda o granja. Los matrimonios jóvenes, que se iniciaban en los trabajos agrícolas, tenían siempre bandadas de gallinas y criaban algunos pollos de leche; estos ayudaban a pagar la cuenta de la tienda de abarrotes, hasta que los jóvenes granjeros tenían entradas procedentes de otras fuentes (Bundy 1987).

Durante los últimos 40 años se han podido observar cambios drásticos en la avicultura. Las gallinas han dejado de ser simples habitantes en las fincas agrícolas, cuyas ganancias eran significativas pero en la actualidad son el foco de un vasto campo de investigación y conocimientos técnicos que permiten explotarla sobre bases científicas , dentro de una empresa comercial satisfactoria (Portsmouth, 1986).

La producción de pollo de engorda es un negocio en el que es necesario producir volumen, para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Con márgenes tan limitados de ganancia el productor independiente o integrado a las grandes empresas, debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción. Las aves de engorda se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.800 y 2.000 kg., lo que coincide entre las 6 y 8 semanas de edad Herrera et al, 2007).

En la actualidad los Broilers son las aves que forman parte de la mayoría del mercado de la carne. La obtención de las líneas está basada en el cruzamiento de

razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la Raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, etc. En la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

Las principales características que se buscan en líneas de carne son: Gran velocidad de crecimiento, alta conversión de alimento a carne, buena conformación, alto rendimiento de canal, baja incidencia de enfermedades (Maldonado, 2003).

La avicultura es una actividad que crece año con año, no solo porque aumenta la población, sino porque el consumo de carne de pollo es creciente, debido tanto a su precio como a sus bondades alimenticias (Lesur, 2003).

## **1.1 OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo es evaluar el rendimiento en canal de pollos de engorda alimentados con dietas a base de la Enzima Lizyme Vegpro.

## **1.2 HIPÓTESIS**

**H 1** Los parámetros de peso al sacrificio, rendimiento en canal y sus partes, se mejoraran al agregar un complejo enzimático en la dieta de pollo de engorda.

**H0** Los parámetros de peso al sacrificio, rendimiento en canal y sus partes, no se mejoraran al agregar un complejo enzimático en la dieta de pollo de engorda.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Situación actual de la avicultura**

En los últimos años la avicultura productora de carne en México, al igual que muchas de las actividades ganaderas, enfrento cambios significativos en el entorno económico en el cual se desenvuelve, situación que influyo variaciones en los ritmos de crecimiento de la producción, siendo el incremento del precio de los insumos alimenticios uno de los cambios que en mayor medida influyo en la producción ganadera.

Hasta mediados del año 2008 la economía mexicana había mostrado avances importantes; sin embargo, como resultado del encarecimiento de los granos afecto el desempeño de algunos sectores económicos vinculados con la alimentación humana y animal.

No obstante que el crecimiento de la economía nacional se reflejo en un mayor número de empleos y en un previsible aumento del poder adquisitivo, esta mejoría se vio contenida por el crecimiento del precio de algunos alimentos, que conllevaron a una orientación de la demanda por alimentos de menor precio.

En alguna medida, la carne de pollo se vio beneficiada por el desplazamiento de la demanda por carnes hacia esta que es la de menor; sin embargo, se estableció una fuerte limitante a la alza de los precios, afectando al productor, quien enfrento una leve movilidad de sus ingresos y una fuerte escalada de los costos de producción.

El impacto de esta etapa de baja rentabilidad o de nula rentabilidad, fue en diferente medida para los pequeños y medianos avicultores y las empresas integradas, mismas que debido a su alta eficiencia y a la retención de valores agregados a lo largo de la cadena producción-consumo, pudieron no solo enfrentar esta etapa, sino fortalecerse de ella y ocupar el lugar que fue dejado por pequeños avicultores. De hecho la producción de carne de pollo es el área de la ganadería en la que se observan los mayores niveles de concentración de la producción.

La producción de carne de pollo, con una tasa anual de crecimiento de 4.9% en los últimos 10 años, ha seguido siendo el área más dinámica dentro del sector productor de carnes y la que a la fecha ocupa más del 40% de la producción nacional de carnes, con un aporte en 2008 de 2,580,800 toneladas.

Independencia del importante volumen de producción, que mantiene a la avicultura mexicana como la cuarta productora a nivel mundial, la demanda por productos específicos y una importante oferta en los EUA, principal productor mundial y con el cual se tiene una apertura total de fronteras, ha inducido a una fuerte presencia de producto importado en el mercado nacional, en un volumen de 423,400 toneladas que represento el 14.1% del CNA en 2008.

Con respecto a los precios promedio al productor, es importante señalar que existen diferencias en los precios de producción en canal y en pie, ya que en el caso del primero, se consideran los costos asociados al proceso de matanza y con sistemas de refrigeración para su transportación, los cuales elevan el costo de éste producto (FIRA, 2009).

## **2.2 Las aves y su producción en México**

El programa más práctico para desarrollar pollo de engorda ha sido el sistema todo dentro, todo fuera, en el que pollos de una sola edad de engorda se

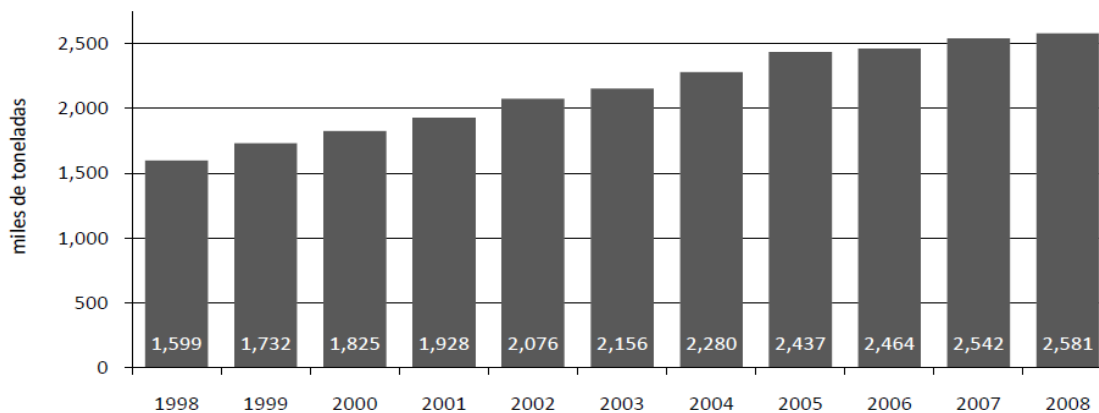
encuentran en la granja a un mismo tiempo. Los pollitos se inician el mismo día y más tarde se venden, después hay una etapa en la que no hay aves dentro de las instalaciones. Esta ausencia de aves rompe cualquier ciclo de una enfermedad infecciosa; el siguiente grupo tendrá un "inicio limpio" sin la posibilidad de contagio proveniente de parvadas anteriores en la granja (Herrera et al, 2007).

La producción de carne de pollo en México ha mantenido una tendencia constante de crecimiento, situación influida principalmente por una tendencia clara de la demanda por carnes blancas (de bajo contenido graso), así como por sus precios, el cual resulta altamente competitivo con respecto a otros cárnicos.

Detrás del crecimiento de la producción, se ubica un fuerte nivel de tecnificación a la altura del observado en países desarrollados, situación que se refleja en una alta eficiencia y en costos de producción bajos.

En 2008 la producción de carne de pollo fue del orden de 2, 580,800 toneladas, con lo cual el ritmo de expansión anual en la última década es de 4.9%, en sí el más relevante dentro del sector ganadero, ya que además del dinamismo del crecimiento, el volumen en que se incrementa anualmente es muy elevado, en sí el incremento del volumen en los últimos 10 años ha sido en promedio de más de 100,000 toneladas (Villamar, 2009).

**Cuadro 2.1** Producción de carne de pollo en México.



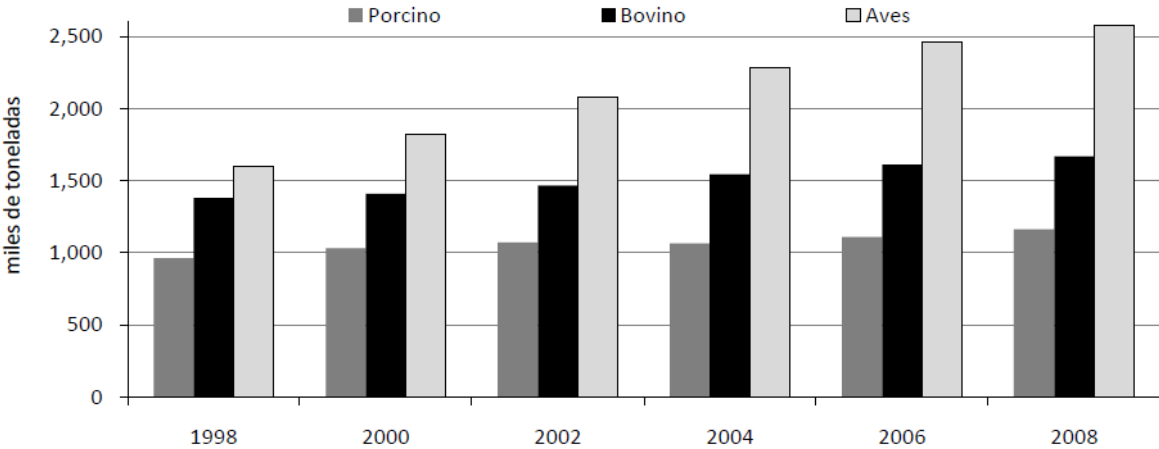
Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera/SAGARPA. 2009.

La tendencia de concentración de la producción ha continuado y ha jugado un papel preponderante dentro de la mejora tecnológica de las explotaciones y en los niveles de inversión, los cuales se abaratan por las economías de escala alcanzadas.

Otro factor que ha apoyado el crecimiento de la producción de la carne de pollo es la diversificación de productos que están disponibles en el mercado, con lo que se da alternativas al consumidor de adquirir productos con un bajo nivel de preparación como sería la compra de piezas específicas, hasta la adquisición de productos elaborados listos para su consumo.

La combinación del crecimiento de la producción de carne de pollo a una velocidad mayor a la registrada en las de carne de res o de porcino, conlleva a que su participación dentro de la producción nacional de carnes sea cada vez mayor. En el lapso de 10 años, el aporte de la carne de pollo a la producción nacional de carnes paso del 39.7% al 46.7% (Villamar, 2009).

**Cuadro 2.2** Producción de las principales carnes en México.



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera/SAGARPA. 2009.

La importante producción de carne de pollo en México lo ubica como el cuarto productor a nivel mundial, a la cual aporta alrededor del 3.5%.

La producción de carne de pollo a nivel mundial muestra un importante grado de concentración, ya que los tres países mas productores (EUA, China y Brasil), aportaron el 47.2% en 2007 (Villamar, 2009).

### **2.3 Alimentación del pollo de engorda**

El alimento consumido por las aves bajo condiciones comerciales, depende de varios factores que incluyen: color, sabor, textura aspectos nutrimentales, temperatura ambiental, estado de ciclo reproductivo, edad, tamaño y sabor del alimento. El sentido del gusto es importante para asegurar una ingestión adecuada de nutrimentos, además permite al ave seleccionar y descargar los agradables o tóxicos.

El consumo voluntario de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrimentos que el ave obtiene de la dieta cuando la alimentación es a libre acceso. Los ingredientes de la dieta pueden tener buen valor nutritivo pero también diferir en el gusto (Cortes et al, 2005).

Gracias a las investigaciones de los últimos 50 años, se sabe mas de la alimentación de las aves que de cualquier otra especie animal, y parte importante de lo que ahora conocemos sobre la alimentación humana y otras especies proviene precisamente de los estudios inicialmente hechos en las gallinas. Se han identificado más de 40 elementos químicos esenciales para la alimentación de las gallinas agrupados en carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua.

Las grasas y los carbohidratos les proporcionan la energía para mantenerse y las proteínas, la posibilidad de crecer, engordar y poner huevos. Se sabe que el buen crecimiento de las aves depende de que dispongan de energía y proteína de alta calidad, que son los dos nutrientes más caros.

La proteína que requieren las aves se obtiene, en parte, de ciertos aminoácidos esenciales que tienen que ser suministrados con la dieta, como lisina, metionina, treonina, triptófano, isoleucina, leucina, valina, fenilalanina, histidina y arginina. Además, necesitan ácidos grasos, minerales, vitaminas y agua. El ácido graso que requieren es el ácido linoleico.

Los minerales y las vitaminas son la parte inorgánica de la dieta. Los principales minerales que requieren son calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, manganeso, zinc, hierro, cobre, yodo, selenio y molibdeno. Las vitaminas más necesarias son las B1, B2, B6 y B12, que son solubles en agua y las vitaminas A, D, E, K que son solubles en grasas. Afortunadamente la mayoría de estas vitaminas y minerales están presentes en los alimentos comunes.

El agua limpia, potable, es muy importante, pues ingieren dos a tres veces más agua que alimento sólido. Entre 55 y 75% del peso del ave es agua (Lesur, 2003).

La revisión de la información, establece los siguientes hechos:

1. Los pollos (y todos los mamíferos y otras aves) no crecen a una tasa uniforme, dando origen a una curva sigmoidea de crecimiento antes de la madurez sexual.
2. Los machos crecen más rápido que las hembras.
3. Los crecimientos semanales de peso no son uniformes.
4. El consumo de alimento semanal se incrementa al subir el peso.
5. Las primeras ganancias de peso requieren menos alimento.
6. Los machos convierten más eficientemente el alimento a carne que las hembras.
7. Entre más pesada sea la parvada completa, mayor es la diferencia en peso de los sexos.

La conversión alimenticia se correlaciona con el crecimiento, pero la curva de conversión alimenticia no es paralela a la curva de crecimiento. Entre más corto



sea el periodo para producir un pollo de engorda para el mercado, la conversión de alimento es más baja, es decir, mejor (Herrera et al, 2007).

### **2.3.1 Medición de la eficiencia de crecimiento del pollo de engorda**

La eficiencia del programa de crecimiento del pollo de engorda incluyendo el importante programa de alimentación, puede medirse en tres formas:

1. Peso corporal vivo a la madurez.
2. Conversión del alimento en la vida del ave.
3. Edad a la que alcanzan el peso deseado.

Cuando los programas son más eficientes se reduce el consumo de alimento, se mejora la conversión de alimento y decrece la duración del tiempo necesario para alcanzar cierto peso. Pero el crecimiento es el más importante. Si quiere hacerse mejor trabajo en el desarrollo del pollo de engorda, hay que acelerar la tasa de crecimiento (Herrera et al, 2007).

### **2.3.2 Efecto del calor en el consumo de alimento**

La respuesta natural fisiológica de las aves sufriendo de tensión por calor es de comer menos. Esto es porque el consumo de alimento genera calor debido a la digestión, el metabolismo y la absorción. El problema es que las aves no saben que va a venir el calor y están digiriendo el alimento ya consumido durante las horas más calientes del día. En los climas calientes se debe usar un programa de alimentación inteligente o se deben usar raciones nutricionales para ayudar a las aves sobrevivir el síndrome del estrés calórico. Algunos puntos importantes de la alimentación son:

1. Primeramente, y de principal importancia, es de asegurar que la calidad del alimento sea la mejor.

2. Asegurar que los ingredientes sean de buena calidad, que tengan la humedad adecuada y que vienen de fuentes confiables.
3. No mantener al alimento balanceado por mucho tiempo. Si es que se va a tener al alimento por más de una semana entonces se debe añadir un inhibidor de hongos al balanceado.
4. Si tiene comederos automáticos entonces puede restringir el alimento durante las horas más calientes del día.
5. Es buena idea aumentar los niveles mínimos de los aminoácidos esenciales como metionina y lisina, pero incrementando la proteína por sí misma probablemente daña más de lo que ayuda. Se requiere más energía para digerir la proteína cruda y la digestión de proteína genera más calor que la digestión de aminoácidos sintéticos. Se sugiere el uso de aminoácidos sintéticos, porque se absorben directamente y se utilizan mucho más eficientemente.
6. En climas calientes se recomienda que se reemplace parte de la energía que viene de carbohidratos con grasa de alta calidad. Las grasas son una fuente de energía muy concentrada (2.25 veces más) y tienen un incremento de calor muy bajo. Las grasas mejoran el sabor, la textura y la digestión del alimento. Investigaciones en climas calientes demuestran que los broilers escogen dietas altas en grasa en vez de dietas altas en carbohidratos.

El consumo de agua tiene una relación directa a la regulación del calor. Este es el factor principal de control cuando se trata del estrés calórico, es más importante que cualquier otro factor. El agua afecta a todas las reacciones metabólicas y fisiológicas que ocurren en el cuerpo. Bajo condiciones normales y por promedio, las aves consumen el doble de agua que de alimento. Pero esta diferencia puede ser mucho más cuando la temperatura se incrementa de 75 a 90°F (de 24 a 32°C).

Los puntos más importantes sobre el consumo del agua son:

1. Dado que durante épocas de calor las aves consumen más agua, es necesario asegurar que existan los suficientes bebederos en la caseta y que sean de fácil acceso. Es posible que se tengan que añadir del 15 al 25% más bebederos como un margen de seguridad. La deshidratación afecta al apetito directamente y también mata.

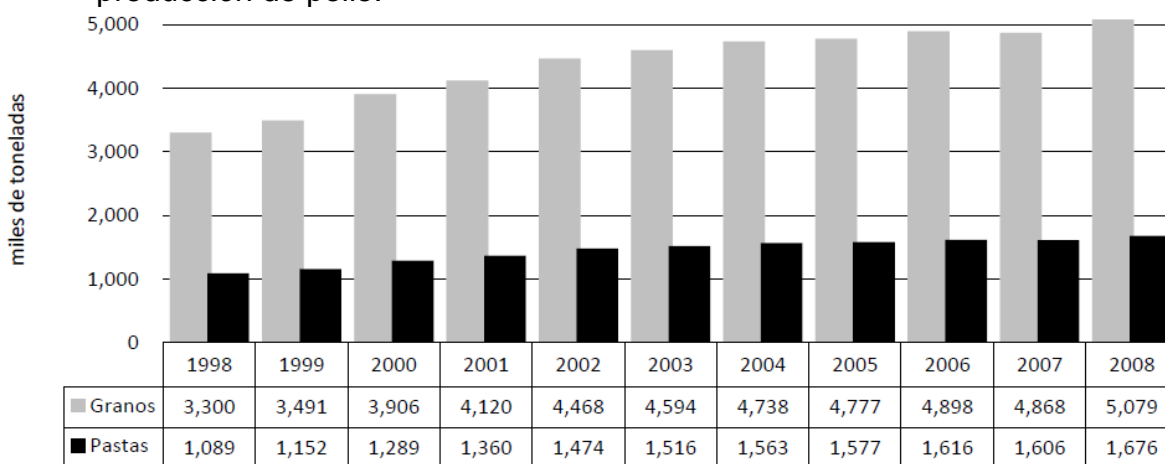
2. Mantener moderadamente fría el agua para que cuando las aves beban, el agua puedan absorber la elevada temperatura corporal del ave. Una temperatura de agua de 75°F (24°C) es óptima.
3. El agua debe estar libre de contaminación; el agua sucia es un transportador de enfermedades. La cloración de agua, de 1 a 3 ppm, matará al 98% de los patógenos. Limpiar los bebederos en forma regular.

### 2.3.3 Insumos alimenticios

La producción de carne de pollo es la actividad que mayor volumen de granos forrajeros demanda dentro del sector pecuario. Esta rama de la ganadería, al igual que el resto de las actividades intensivas basa la alimentación de los inventarios productivos oleaginosas, como fuente de proteína.

Lo anterior es un requisito indispensable para que las aves puedan expresar su potencial productivo, logrando a través de la mejora genética. Para el caso de la demanda de pastas oleaginosas, se calcula fue de 1.7 millones de toneladas, que significo prácticamente el 38% del consumo nacional pecuario (Villamar, 2009).

**Cuadro 2.3** Demanda de granos forrajeros y pastas de oleaginosas por la producción de pollo.



Fuente: CGG/SAGARPA.

Es importante señalar que se plantea una demanda agregada de granos forrajeros, ya que independientemente de una preferencia por maíz amarillo, los productores deben acceder a la compra del grano disponible y al menor precio posible (Villamar, 2009).

## **2.4 Uso de enzimas en la alimentación**

Las enzimas son biocatalizadores complejos de gran especificidad y eficiencia, producidos por las células de organismos vivos, que aumentan la velocidad de las reacciones biológicas a través de vías bien definidas y cuya actividad está sujeta a regulación. Las sustancias sobre las que actúan las enzimas, transformándolas, se denominan sustratos. La actividad de las enzimas se expresa generalmente por la velocidad de la reacción catalizada (Schmidt et al, 2001).

Las enzimas utilizadas en la alimentación animal van destinados a mejorar la digestibilidad de distintos nutrientes. Los más empleados son:

1. Polisacaridasas (celulasa, beta-glucanasa, pentosanasa, etc.) que no son producidas de forma endógena por las aves.
2. Proteasas, lipasas y alfa-amilasas ya que su producción puede ser insuficiente por los animales jóvenes.
3. Fitasas que permiten aprovechar el fosforo fitico con lo cual podremos disminuir el costo del fosforo y la contaminación ambiental, y mejorar el aprovechamiento de otros minerales (De la Fuente, 1994).

La selección apropiada de las enzimas con que se suplementará la dieta dependerá de su sitio de actividad, las características del sustrato, del rango de actividad enzimática y del estado fisiológico del animal. Los efectos benéficos de muchas enzimas alimenticias son mayores en aves jóvenes que en adultas (Camiruga et al., 2001).

La adición de enzimas exógenas ( $\beta$ -glucanasas, xilasas) 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 por que mejora la eficiencia en la utilización de los nutrimentos, esto último se debe a que mejoran la digestibilidad de la dieta. El uso de preparaciones de enzimas se justifica por que mejoran el valor nutritivo de los granos utilizados en la dieta, al reducir el efecto de encapsulamiento de la pared celular contenido en los granos.

Hasta hace algunos años, se suponía que el maíz, el sorgo y la pasta de soya no ocasionaban problemas digestivos; sin embargo, se sabe que producen cantidades considerables de material viscoso que afectan la digestión y la absorción. Con la utilización de enzimas en estas dietas se mejora la productividad en las aves (Cortes et al. 2002).

Graham (1997: citado por Cortes 2002), menciona que la complementación con xilanasas y alfa-amilasas mejora la digestibilidad del maíz, debido a que estas enzimas hidrolizan las paredes celulares y completan la acción de la alfa-amilasa. Rodríguez et al (1997), obtuvo como resultado un mejor comportamiento de los animales y disminución en los costos al adicionar enzimas a las dietas de pollos de engorda.

Kocher, *et al.* (2000) realizó un estudio para evaluar los efectos de la adición de enzimas a las dietas de pollos de engorda, que contienen altas concentraciones de aceite de canola o harina de girasol, en lo que los resultados de este estudio indican que los productos de enzimas comerciales han tenido algunos efectos en las dietas que contienen altas concentraciones de aceite de canola o de la harina de girasol. Sin embargo, estos efectos sólo se podía ver después de un análisis

detallado de los piensos y la digestión y no dio lugar a una mejora significativa en el crecimiento de los pollos de engorda.

Zanella, *et al.* (2000) realizó un estudio sobre el efecto de la suplementación enzimática de las dietas de engorda a base de maíz y la soya; en la que la digestibilidad fue tratada por calcinación o extrusión, con o sin suplemento de la enzima, se midió por "True" (Sibbald) los métodos, mediante el análisis de las excretas, y mediante el análisis de la digesta ileal. En el estudio concluyó que no se observaban diferencias entre tratamientos, mostrando que la mejora de la utilización de nutrientes producidos por la suplementación de la enzima completamente es compensado por el contenido de energía. Considerando que la suplementación de enzimas debería permitir una reducción en la formulación de PC, así, de aminoácidos no se han mejorado por igual por la suplementación, y también debe ser equilibrado.

Ao, *et al.* (2009) realizó dos experimentos para examinar los efectos de la suplementación galactosidasa y la acidificación de la dieta sobre la digestibilidad de nutrientes y el crecimiento de los pollos de engorde en la que concluye que la acidificación de la dieta mejora la eficacia de la-galactosidasa.

Olukosi, *et al.* (2007) realizó un estudio en el que demuestra que la combinación de la proteasa y fitasa mejoran el rendimiento, siendo la fitasa principalmente la de mayor rendimiento. Proteasa y fitasa fueron eficaces en la mejora de la digestibilidad de P y la retención de los pollitos que reciben nutrición marginal de maíz harina de soya. Los datos también muestran que los pollos se beneficiaron más de la adición de enzimas a una edad temprana y que la contribución de las enzimas para la retención de nutrientes disminuyó con la edad en los pollos.

Zhou, *et al.* (2009) indica que el nivel de Energía metabolizable de la dieta afecta la digestibilidad de la Materia Seca, la energía, y PC, y las enzimas exógenas

mejoran la digestibilidad de la suplementación de energía en las dietas con niveles más bajos de la EM.

García *et al.* (2008) realizó un estudio sobre la influencia de los suplementos de enzimas de la dieta y el tratamiento de calor (HP) de la cebada en las características digestivas y el comportamiento productivo de pollos de engorde 1 a 42 días de edad. Hubo 6 dietas dispuestas factorial con 2 dosis (0 y 500 ppm) de un complejo de enzima fúngica con la actividad  $\beta$ -glucanasa y xilanasas y 3 de cebada (cruda, micronizada, y ampliada). Además, una dieta de control basada en el maíz en bruto sin enzima también se incluyó 1 a 21 días de edad. En la que concluye que la cebada con enzimas puede sustituir a todos los del maíz en la dieta de la alimentación de pollos de engorde 1 a 21 días de edad. Mejora de los rasgos de las enzimas digestivas, la retención de nutrientes, y el rendimiento de pollos de engorde 1 a 42 días de edad, y (HP) de cebada en un mejor rendimiento 1 a 7 días de edad. Los efectos de (HP) de la cebada en el rendimiento de pollos de engorde se hace más evidente con la expansión que con micronización.

Cortés *et al.* (2002) realizó dos experimentos con la finalidad de evaluar el uso de enzimas (alfa-amilasas, xilanasas y proteasas) como aditivos en dietas para pollos de engorda sobre el comportamiento productivo. En el primer experimento se emplearon 1 000 pollos mixtos de un día de edad de la estirpe Peterson. El estudio tenía cuatro tratamientos: a) Dieta testigo (maíz + soya); b) dieta testigo + enzimas; c) dieta con menor contenido (3%) de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM); y d) dieta con menor contenido (3%) de PC y EM + enzimas. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones de 50 pollos cada una. El segundo experimento fue similar al primero, pero las dietas se aplicaron con base en sorgo + soya. Los datos obtenidos en este estudio indicaron que la inclusión de enzimas en dietas a base de maíz o sorgo + pasta de soya para pollos de engorda mejoran la ganancia de peso.

## 2.5 Calidad de la canal

Antes de tratar al tema de la calidad de la carne de aves, se debe definir claramente el término «calidad» cuando se relaciona a las aves. Esta es una tarea difícil, ya que la calidad está «en el ojo del analista.» Por ejemplo, alguien que trata de vender un producto puede ver su calidad en términos de «qué tan bien se vende y cuánto está dispuesta la gente en pagar por él». Sin embargo, esta definición es incompleta, porque no se consideran las características del producto. Debido a que las personas solo compran lo que les gusta, la perspectiva de calidad del consumidor es más apropiada. Cuando los consumidores compran un producto de carne de ave, lo cocinan y lo sirven a sus familiares, esperan que se vea, sienta y deguste bien en su boca. Si el consumidor no encuentra estas características, el producto se considera de baja calidad. Ya sea que el producto de carne de ave cumpla o no las expectativas del consumidor, depende de las condiciones en torno a las diferentes etapas en el desarrollo del ave desde la fertilización del huevo, durante la producción y procesamiento hasta el su consumo. A pesar de que existe un número de características que determinan la calidad total de la carne.

El color de la carne de ave cruda o cocida es importante porque el consumidor lo asocia con la frescura del producto, y así deciden si lo compran o no, basándose en su atractivo. El color de la carne de ave puede afectarse por diferentes factores como son la edad del ave, sexo, raza, dieta, grasa intramuscular, contenido de humedad de la carne, condiciones de presacrificio y variables de procesamiento.

Después de que el consumidor compra un producto de ave, relaciona la calidad de ese producto con su textura y sabor cuando lo están comiendo. Que la carne de ave sea tierna o no depende del rango y extensión de los cambios físicos y químicos en el músculo mientras se convierte en carne comestible.



El sabor es otro atributo de calidad que el consumidor utiliza para determinar la aceptabilidad de la carne de ave. El gusto y olor contribuyen al sabor de la carne de ave y es generalmente difícil de distinguir entre los dos durante su consumo (Northcutt J. K. 2004).

El exceso de grasa en la canal del pollo broiler es un problema comercial grave ya que la grasa abdominal es eliminada durante el despiece. Además los consumidores rechazan los alimentos ricos en grasas, especialmente si estas son saturadas y de origen animal (Araníbar, 2005).

### 2.5.1 Contenido nutricional de la carne de pollo

Se pueden apreciar variaciones en la composición de la carne, en función de la edad del animal sacrificado. Los ejemplares más viejos son más grasos. También existen diferencias en la composición de las distintas piezas cárnicas, como en el caso de la pechuga, cuyo contenido en proteínas es mayor que el que presenta el muslo. Su valor como fuente de energía y nutrientes en la alimentación se muestra a continuación.

**Cuadro 2.4** Contenido nutricional de la carne de pollo.

Alimento	Agua (mL)	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasas (g)	Cinc (mg)	Sodio (mg)	Vit. B1 (mg)
Pollo con piel	70,3	167,0	20,0	9,7	1,0	64,0	0,10
Pollo en filetes	75,4	112,0	21,8	2,8	0,7	81,0	0,10

Alimento	Vit. B2 (mg)	Niacina (mg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Colesterol (mg)
Pollo con piel	0,15	10,4	3,2	4,4	1,5	110,0
Pollo en filetes	0,15	14,0	0,9	1,3	0,4	69,0

AGS= grasas saturadas / AGM= grasas monoinsaturadas / AGP= grasas poliinsaturadas.  
Fuente (Cosumer 2001)

La carne de pollo es muy fácil de digerir, más incluso que la de pavo. Además, por su versatilidad en el modo de cocinado, es un alimento muy adecuado en dietas de control de peso, siempre y cuando se elijan las piezas del animal más magras como la pechuga, se elimine la piel y se prepare a la plancha o al horno, técnicas culinarias que exigen poca aceite (Cosumer 2001)

### **2.5.2 Parámetros de rendimiento del pollo de engorda**

La edad del pollo al ser sacrificado y su sexo determinan la calidad de la carne y parte de su contenido nutricional. El pollo en canal es el pollo sacrificado, desangrado y desplumado al cual se le han quitado la cabeza, el pescuezo, el buche, la glándula aceitosa de la cola, las vísceras abdominales y torácicas, a excepción del corazón y pulmones (NMX-FF-080-SCFI-2006).

En las evaluaciones del peso de la canal y partes que la integran debemos de tener valores reales, por los que el consumidor paga al adquirir carne de pollo, en los supermercados. Por lo tanto el tener un mejor peso en canal y en sus partes (pierna y pechuga) obtendremos un mayor beneficio económico (Montesinos, 1999).

### **2.5.3 Partes anatómicas y nombres comunes del pollo procesado**

Pechuga. Es la parte de la canal corresponde al musculo pectoral del pollo la cual se consume igual o más que la pierna. Sin embargo, la carne de pechuga se caracteriza por ser una carne blanca, de gran suavidad ya que contiene poco tejido conectivo que le da esa blandura característica, es rica en niacina (Charley 1987) (citado por Gutiérrez R. J. 2001).

Pierna –muslo. La pierna y el muslo es una de las partes de la canal más consumidas por la población, ya que se ofrece a el mercado a un costo accesible lo que ase posible que se incluya dentro de la dieta humana como un alimento rico

e proteína la cual es necesaria para la formación de tejido del cuerpo, además es una buena fuente de riboflavina, vitamina que sirve para prevenir lesiones en boca y labios, insomnio, irritabilidad, conjuntivitis, y ardor en ojos (Church y Pond, 1994) (Citado por Gutierrez R. J. 2001).

**Cabeza.** Es la parte superior del pollo que está articulada a las vertebras del cuello o pescuezo.

**Cuello o pescuezo.** Es la estructura que tiene como base las vertebras cervicales que soportan la cabeza hasta la entrada del tórax.

**Alas o alones.** Son las extremidades superiores del ave, articuladas a la cavidad torácica, las cuales están conformadas por una base ósea de tres secciones.

**Patas.** Se denomina así a la región inferior de la canal constituida por el tarso, metatarso y falanges, recubierto por tejido cornificado y escamoso.

**Huacal.** Se denomina así a la región de la canal que constituye la parte superior de la misma; su base ósea está constituida por las vertebras torácicas y costillas.

**Rabadilla.** Es una región con predominancia de estructuras óseas, constituida por las vertebras lumbares, huesos coxales y el sacro.

**Piel.** Es el órgano constituido de tejido tegumentario que recubre a la canal, a excepción de las patas (NMX-FF-080-SCFI-2006).

## **2.6 Efecto del ayuno en la canal**

El ayuno o dietado es el procedimiento mediante el cual se mantiene a los pollos que serán sacrificados, sin consumo de alimento por un periodo comprendido entre 8 y 12 horas previas a esta operación, a fin de que el aparato digestivo se

encuentre vacío para evitar contaminaciones durante el proceso (Bender y Fisher, 1978)

Los pollos que llegan deben ser programados para el procesamiento dentro de las 8 a 12 horas después de haber comido por última vez. De esta manera disminuye la cantidad de material que podría contaminar potencialmente la canal durante el procesamiento permitiendo tiempo suficiente para que el intestino se vacíe. Los pollos que quedan sin alimento por largos periodos (más de 13 a 14 horas) comienzan a perder la mucosa intestinal y tendrán menor rendimiento en canal. Cuando se pierde la mucosa intestinal, el intestino resultante será mucho más débil y se romperá más fácilmente durante la evisceración, se procesa a los pollos principalmente para convertir sus músculos en carne, eliminar los componentes del cuerpo que no se desean (sangre, plumas, vísceras, patas y cabeza) y mantener en un mínimo la contaminación microbiológica. La calidad del producto final depende no sólo de la condición de las aves cuando llegan a la planta, sino también de como se manejan durante el procesamiento. Lesiones, huesos rotos, partes faltantes y un número excesivo de reprocesamientos pueden ocasionar pérdidas económicas significativas. La descarga, aturdimiento, sacrificio, escaldado, desplumado, eviscerado, enfriamiento y empacado son algunas de las etapas del procesamiento que pueden ocasionar defectos en el producto. Así que estas etapas deben ser vigiladas (Ricaurte, 2005).

**Cuadro 2.5** Pérdida de peso con relación a la eliminación de alimento (Bender y Fisher, 1978).

Horas de eliminación de alimento	Pérdida de peso (%)
Después de 3 horas	2
Después de 6 horas	3
Después de 9 horas	4
Después de 12 horas	5
Después de 15 horas	6

## 2.7 Consumo de pollo en México

En los últimos años el consumo de carnes en México ha estado determinado por los precios de estos y otros alimentos, en donde las carnes han perdido competitividad por el crecimiento de los costos de producción por el encarecimiento de los granos forrajeros y oleaginosos.

De igual forma, en los niveles de consumo la disponibilidad de oferta complementaria procedente de importaciones ha sido determinante, ya que en muchas ocasiones el carácter de complementariedad se ha perdido y han venido a ser un factor de desplazamiento de la producción nacional (Villamar, 2009).

La composición del consumo de carnes se ha mantenido sin cambios significativos, dentro de la cual la de pollo mantiene una participación mayoritaria del orden de 43.5%, seguida por la de bovino 26.5% y la de porcino con 25.0%, el 5.0% restante es aportado por las carnes de ovino, caprino y guajolote (Villamar, 2009).

**Cuadro 2.6** Estimación de CNA de carne de pollo en México y disponibilidad per cápita.

Año	Producción nacional (ton)	Exportaciones (ton)	Importaciones (ton)	CNA (ton)	Población humana (personas)	Disponibilidad per cápita (kg/persona/año)
1998	1,598,921	2,661.2	203,604.2	1,799,864.0	95,790,135	18.8
1999	1,731,538	3,747.2	203,541.6	1,931,332.4	97,114,831	19.9
2000	1,825,249	799.3	230,083.7	2,054,533.4	98,438,557	20.9
2001	1,928,022	1,407.5	273,214.9	2,199,829.3	99,715,527	22.1
2002	2,075,758	288.9	225,601.7	2,301,070.8	100,909,374	22.8
2003	2,155,581	1,274.8	331,559.8	2,485,866.0	101,999,555	24.4
2004	2,279,774	292.1	314,406.9	2,593,888.7	103,001,867	25.2
2005	2,436,534	21.8	360,750.3	2,797,262.6	103,946,866	26.9
2006	2,463,797	70.6	414,590.2	2,878,316.6	104,874,282	27.4
2007	2,542,493	343.8	357,246.6	2,899,395.4	105,790,725	27.4
2008	2,580,779	1,655.6	423,420.9	3,002,544.4	106,682,518	28.1
TMCA	4.9	-4.6	7.6	5.3	1.1	4.1

1/ en las importaciones se considera el volumen directo de carnes importadas, mas el equivalente en carne en canal de las aves ingresadas con fines de engorda y abasto.

Fuente: SAGARPA.

Los precios promedios del año 2003 al 2008 son los siguientes:

**Cuadro 2.7** Precios corrientes de carne de pollo en canal (mayoreo).  
(pesos por kilogramo)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
enero	13.70	12.98	18.18	10.00	17.08	16.74
febrero	14.41	14.45	18.43	12.25	16.88	16.70
marzo	14.13	15.90	17.96	15.94	15.13	19.30
abril	14.10	14.66	17.48	15.50	17.78	19.24
mayo	14.18	13.63	18.25	15.70	20.60	21.13
junio	17.74	15.22	19.30	15.60	19.75	20.25
julio	14.36	17.33	20.75	14.00	19.25	16.04
agosto	13.23	17.45	20.32	13.60	19.80	13.83
septiembre	11.46	17.32	16.25	16.75	18.13	14.13
octubre	10.54	17.68	14.00	17.93	15.90	17.40
noviembre	10.90	17.93	12.10	16.02	15.00	17.63
diciembre	11.68	18.08	10.75	17.93	16.25	19.90
<i>Promedio</i>	<i>13.37</i>	<i>16.05</i>	<i>16.98</i>	<i>15.10</i>	<i>17.63</i>	<i>17.69</i>

Fuente: Servicio Nacional de Información e Integración de Mercados/SE.

**Cuadro 2.8** Evolución de la producción de carnes en México.

	(miles de toneladas)			
	Bovino	Porcino	Pollo	Ovino, caprino y pavo
1998	1,379.8	960.7	1,598.9	91.1
1999	1,399.6	994.2	1,731.5	91.2
2000	1,408.6	1,030.0	1,825.2	95.6
2001	1,444.6	1,057.8	1,928.0	99.3
2002	1,467.6	1,070.2	2,075.8	107.3
2003	1,503.8	1,035.3	2,155.6	109.7
2004	1,543.7	1,064.4	2,279.8	110.7
2005	1,557.7	1,102.9	2,436.5	112.4
2006	1,613.0	1,108.9	2,463.8	111.9
2007	1,635.0	1,152.0	2,542.5	113.1
2008*	1,667.1	1,160.7	2,580.8	118.2
<b>TMCA</b>	<b>1.91</b>	<b>1.91</b>	<b>4.90</b>	<b>2.64</b>

Fuente: Servicio de Información agroalimentaria y pesquera /SAGARPA.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del área de trabajo**

Esta investigación se realizó en la caseta avícola de la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición animal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Con coordenadas 25° 21' 00" Latitud Norte y 101° 02' 00" Latitud Oeste y a una altura de 1776 msnm. Lugar para el cual García (1987) reporta un clima Bskwx' (w) (e), definido como el clima más seco de los secos, extremosos; con presencia de verano cálido, con temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C, con periodo de lluvias entre verano e invierno y con porcentajes de lluvias invernales menor al 18% del total, con oscilación entre 7 y 14°C.

#### **3.2 Material experimental**

Para la realización de esta investigación se utilizaron 240 pollos de la línea Ross-Ross, en este trabajo se tenían un testigo y dos tratamientos con diferente nivel de complejo enzimático; cada tratamiento tenía 5 repeticiones, cada repetición con 16 pollos. El testigo no tenía complejo enzimático, el segundo contaba con el 1.5 kg/ton de la ración y la segunda con un 2 kg/ton de la ración.

El complejo enzimático utilizado es el siguiente:

Vegpro® de alltech company: alfa-amilasa bacteriana (1,980,000 U/kg), alfa-amilasa fúngica (17,600,000 U/kg), proteasa (4,400,000 U/kg), celulasa (396,000 U/kg) y beta-gluconasa (1,540,000 U/kg), extraídas de aspergillus niger, aspergillus oryzae y bacillus subtilis.

**Cuadro 3.1** Composición de la dieta experimental, suplementado con la enzima en la etapa de iniciación y en la etapa de finalización.

Ingredientes	INICIACION			FINALIZACION		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
maiz quebrado	68.50	68.35	68.30	60.00	59.85	59.80
pasta de soya	25.00	25.00	25.00	33.50	33.50	33.50
melaza	2.50	2.50	2.50			
Aceite vegetal				2.50	2.50	2.50
vitamin I	4.00	4.00	4.00			
vitamin II				4.00	4.00	4.00
Enzima		0.15	0.20		0.15	0.20
<b>TOTAL</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

### 3.3 Metodología

La etapa de producción duro 42 días, el cual se dividió en dos fases experimentales (iniciación y finalización)

#### 3.3.1 Etapa de iniciación (1 a 21días)

Esta etapa comprendió de 0 a 4 semanas de edad, es decir del día 1 al 28, en esta fase se dio el alimento a libre acceso.

Para el tratamiento testigo (T1) se le ofreció alimento sin el complejo enzimático, mientras el tratamiento (T2) se le ofreció alimento con 1.5kg/ton del complejo enzimático y el tratamiento (T3) se le ofreció alimento con 2kg/ton del complejo enzimático.



### 3.3.2 Etapa de finalización (del día 22 al día 42)

La segunda etapa inicio a partir del día 22 y concluyo hasta el día 42, en esta fase se dio el alimento a libre acceso.

Para el tratamiento testigo (T1) se le ofreció alimento sin el complejo enzimático, mientras el tratamiento (T2) se le ofreció alimento con 1.5kg/ton del complejo enzimático y el tratamiento (T3) se le ofreció alimento con 2kg/ton del complejo enzimático.

A las 6 semanas de edad se tomaron 3 pollos de cada una de las repeticiones por tratamiento que permanecieron en ayuno por un lapso de 24 horas y únicamente se les ofreció agua; después de las 24 horas los pollos se pesaron de manera individual para registrar el peso vivo y posteriormente sacrificarlos; posteriormente se pelaron con agua caliente de entre 70 y 80°C. Una vez pelados se le retiraron las vísceras y se les tomo el peso de la canal caliente, después se separo por piezas siendo estas: pechuga, pierna y muslo, menudencia y carcañal; las cuales fueron pesada de forma individual.

Para obtener rendimiento en canal, se pesaron las partes principales y secundarias. Se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{peso en canal caliente}}{\text{peso vivo del animal}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento en partes} = \frac{\text{peso de las parte}}{\text{peso en canal caliente}} \times 100$$

### 3.4 Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos: peso de la canal, peso de la pechuga, peso de la pierna y muslo, peso de la menudencia y peso del carcañal (alas, rabadilla, espinazo, pescuezo), se utilizó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento:  $t=3$ ;  $r=5$ . Se realizó además la prueba de Tuckey para la comparación de medias en aquellas variables que resultaron significativas.

El modelo empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable aleatoria del  $i$ -ésimo tratamiento con la  $j$ -ésima repetición

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  (tratamientos).

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (repeticiones).

$\mu$  = media general o efecto general que es común a cada unidad experimental.

$\delta_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Peso vivo

Al evaluar este parámetro nos indica la eficiencia con que ha sido aprovechado el alimento, por lo cual es necesario tomarlo en cuenta para determinar el rendimiento en canal, piezas primarias (pechuga, pierna-muslo) y piezas secundarias (menudencia, huacal).

Por lo que al analizar estadísticamente los resultados encontramos T1 2.430, para el T2 2.413 y para el T3 2.782, como se observa en los valores el tratamiento tres fue mayor que el tratamiento uno y dos, por lo cual en esta variable se encontró diferencia significativa estadísticamente ( $P > 0.5$ ). Por lo tanto comparando los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Contreras (2003), que al evaluar el efecto de la dieta a base de aminoácidos totales y digestibles con enzima, obtuvo un peso para el T1 de 2.41 kg y el T2 de 2.59 kg, los cuales son muy similares a los de la presente investigación.

**Cuadro 4.1** Peso vivo de pollos en todo el ciclo productivo.

Tratamiento	Peso vivo (kg)
T1 (0.0 kg/ton)	2.430 B
T2 (1.5 kg/ton)	2.413 B
T3 (2.0 kg/ton)	2.782 A

A B Literales diferentes en las filas indican diferencia ( $P < 0.5$ )

Suarez (2003) realizó un trabajo con pollos de engorda llevados a ocho semanas de edad sometidos a un periodo de restricción por 0, 6, 8 y 10 horas, teniendo 1.997, 2.344, 2.111 y 1.902 kg. Comparando con los valores obtenidos en este trabajo son inferiores.

## 4.2 Rendimiento en canal

En esta investigación se evaluó el peso de la canal y sus partes que la componen, por lo tanto al tener un mejor peso en canal y sus partes (pechuga, muslo-pierna, menudencia y huacal), obtendremos un mayor beneficio económico.

Al ser analizados estadísticamente los resultados, se encontró diferencia significativa ( $P < 0.5$ ) observándose valores estadísticamente semejantes para rendimiento en canal en el T1 y T2 (0 y 1.5 Kg. /Ton. respectivamente) y diferentes de T3 (2 Kg. /Ton).

### Cuadro 4.2 Rendimiento de la canal (%)

Tratamiento	Peso promedio de la canal (kg)	Rendimiento de la canal (%)
T1	2253	92.6 A
T2	2208	91.4 A
T3	2490	89.5 B

A B Literales diferentes en las filas indican diferencia ( $P < 0.5$ )

Para esta variable, los resultados son superiores a los presentados por Juárez (1996), que reporta valores de 75.947% para el T1 (nivel de proteína 19%), para el T2 (nivel de proteína 17%), de 76.297% y de 73.922% para el tratamiento 3 (nivel de proteína 15%) al evaluar el rendimiento en canal con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina, mientras que Santiago (2007) reporta valores para el(T1) 76.127 y (T2) 72.768 al evaluar dos productos con diferentes niveles de proteína en seis semanas los cuales son inferiores a los del presente trabajo.

Barragan (2005), obtuvo rendimientos (T1) 80.37 y (T2) 79.80 por ciento , al utilizar germinado de triticale al 5% por tratamiento dos, llevándolos a las 6 semanas de edad, estos valores son inferiores a los obtenidos en ese trabajo.

### 4.3 Rendimiento de pechuga

Esta parte de la canal corresponde al musculo pectoral del pollo la cual se consume igual o más que la pierna. Sin embargo, la carne de pechuga se caracteriza por ser una carne blanca, de gran suavidad ya que contiene poco tejido conectivo que le da esa blandura característica, es rica en niacina (Charley , 1987: citado por Gutiérrez, 2001).

Al analizar estadísticamente los resultados (Cuadro 4.3) se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos con y sin el complejo enzimático, observando que el rendimiento fue de 24.3, 20.8 y 23.5 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3, como se puede observar el T1 Y T3 obtuvieron el mayor porcentaje que corresponde a este parámetro, con estos datos obtenidos se sabe que hubo diferencia significativa ( $P < 0.5$ ), siendo mejores los tratamientos testigo y con 2 kg/Ton. de enzima.

**Cuadro 4.3** Rendimiento de la pechuga (%)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE PECHUGA (%)
T1	24.3 A
T2	20.8 B
T3	23.5 A

A B Literales diferentes en las filas indican diferencia ( $P < 0.5$ )

Los resultados obtenidos en el rendimiento de la pechuga, son inferiores a los que reporta Suarez (2003), donde los valores fueron 26.37, 26.69, 27.35 y 25.78% al someter a los pollos a una restricción alimenticia (T1: ad libitum; T2 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción).

López (2007), realizó un trabajo donde para la variable pechuga encontró valores de 29.044 y 27.687%, utilizando un sistema de restricción alimenticia de 9 horas sin alimento, los cuales muestran una superioridad a los del presente trabajo.

#### 4.4 Rendimiento pierna-muslo

La pierna y el muslo son una de las partes de la canal más consumidas por la población, ya que se ofrece en el mercado a un costo accesible lo que hace posible que se incluya dentro de la dieta humana como un alimento rico en proteína.

Para rendimiento de pierna y muslo se obtuvieron los siguientes valores T1 23.0, T2 20.8 y T3 22.8 por ciento, mostrándose muy similares el T1 y T3, al ser analizados estadísticamente se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), sin embargo, Santiago (2005), reporta rendimientos de 31.108 y 31.390%, utilizando diferentes niveles de proteína (21.5, 19% de iniciación y 19.18% de finalización), siendo estos datos son menores a los del presente trabajo.

**Cuadro 4.4** Rendimiento del muslo-pierna (%)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE MUSLO-PIERNA (%)
T1	23.0 A
T2	20.8 B
T3	22.8 A

A B Literales diferentes en las filas indican diferencia ( $P < 0.5$ )

Santiago (2005), reporta rendimientos de 31.108 y 31.390%, utilizando diferentes niveles de proteína (21.5, 19% de iniciación y 19.18% de finalización), siendo superiores a los del presente trabajo.

Para el rendimiento de pierna-muslo, los resultados obtenidos en este trabajo son superiores a los de Islas (2003), que al evaluar el rendimiento de la dieta a base

de aminoácidos totales y digestibles no encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), obteniendo los siguientes datos: en el T2 se registro el valor más alto que dio un resultado de 20.10% de proteína y en el T1 se registro un valor 18.07 %, esto nos muestra una diferencia aproximadamente del 3% respecto al valor más alto de la presente investigación.

#### 4.5 Menudencias (hígado, corazón, molleja y patas)

Las menudencias es una de las partes también muy consumidas por las personas. Estas partes son ofrecidas junto con el pollo entero o se pueden adquirir por separado según se desee, a precios más bajos que la carne de pollo. Sin embargo, también se caracterizan por tener un mayor valor nutritivo que la carne; las cuales la igualan en contenido proteico, son más ricas en vitamina A (particularmente el hígado), tiamina, rifovlavina, y hierro, siendo pobres en calorías, grasa, vitamina C y calcio (Bender 1978).

En esta variable de la canal se encontró un rendimiento superior de los tratamientos 1 y 3, los cuales son muy similares, y para el T2 un valor que fue inferior, sin embargo al ser analizados estadísticamente (cuadro 6.5) reportaron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos, los resultados obtenidos para el rendimiento de menudencia son superiores a los de López (2007) que al evaluar el rendimiento bajo un sistema de restricción de 9 horas sin alimento, obtuvo resultados de T1 5.338 y T2 5.339 (hígado, molleja, pescuezo, hígado y corazón).

**Cuadro 4.5** Rendimiento de menudencia (%)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE MENUDENCIA (%)
T1	8.3 A
T2	6.2 B
T3	8.6 A

A B Literales diferentes en las filas indican diferencia ( $P < 0.5$ )

López (2007), para el rendimiento en menudencia obtuvo resultados para el T1 5.338 y T2 5.399 por ciento, como se observa los datos son muy similares, y al analizarlos estadísticamente no observo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Blanco (1996), al evaluar las menudencias (hígado, molleja, corazón, patas), reporto valores de 9.34, 9.25 y 9.20% siendo estos superiores a los del presente trabajo.

López (2003), para evaluar rendimiento en menudencia considero solamente hígado, molleja fueron: 6.81, 5.50, 5.39 y 6.35% para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, los cuales fueron inferiores a el T1 y T3 del presente trabajo.

#### **4.6 Huacal (rabadilla, alas, pescuezo, espinazo)**

El huacal es la parte que corresponde al resto de la canal de pollo, son ofrecidos a un precio menor que el de la pechuga y pierna. Se puede incluir en la alimentación, logrando que los consumidores adquieran proteína en su dieta; por ser estas partes utilizadas para la elaboración de otros platillos como lo son principalmente los caldos; o bien, son las partes que procesa la industria en la preparación de consomé (cubitos). La característica de estas partes; es que están cubiertas de menos cantidad de carne y mas tejido óseo en comparación con pierna y pechuga.

Al analizar el huacal (cuadro 6.6) no se reporto diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre ambos tratamientos. El T3 registro el valor más alto que fue del 29.1%, seguido por el T2 y T3 ambos tratamientos con un 28%, los cuales se muestran en el cuadro.



**Cuadro 4.6** Rendimiento del huacal (%)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DEL HUACAL (%)
T1	28.6
T2	28.6
T3	29.1

NS= No Significativo

Los valores obtenidos en el presente trabajo al comparar con Santiago (2005) reporta datos superiores (T1) 37.953 y (T2) 37.953 por ciento, alimentando los pollos con dos productos comerciales a diferentes niveles de proteína, llevados a seis semanas y tomando en cuenta los mismos parámetros.

Suarez (2003) reporta valores muy similares a los presentados en este experimento siendo estos (T1) 26.00, (T2) 28.24, (T3) 28.20 y (T4) 28.10 por ciento, llevándolos a las ocho semanas de edad, donde las aves fueron sometidas a un periodo de restricción por 0, 6, 8 y 10 horas, considerando espinazo, rabadilla y pescuezo; por otra parte Pérez (2007) muestra resultados muy similares (T1) 26.72 y para el (T2) 28.85% adicionándoles un promotor de crecimiento en la fase de iniciación llevándolos a 6 semanas de edad.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se concluye con lo siguiente:

En las variables peso vivo, rendimiento en pechuga, rendimiento en pierna y muslo, rendimiento en menudencia se tiene diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.5$ ), y para el huacal no existe diferencia significativa ( $P > 0.5$ ), observando una mejor respuesta a la adición del complejo enzimático, al adicionar 2.0 kg/Ton. de alimento, ya que tanto para el rendimiento de pechuga, pierna-muslo y menudencia los mayores porcentajes de rendimiento se presentaron con dicho nivel de inclusión en la dieta, sin embargo resultados estadísticamente semejantes se presentaron para el tratamiento testigo (0 kg/Ton), por lo que se concluye que desde el punto de vista económico, no es necesaria la adición del complejo enzimático estudiado, en la dieta para pollos de la línea Ross-Ross, ya que aunque con el T3 (2 kg/Ton) se mejora el rendimiento en canal y en sus partes primarias y secundarias, con relación al T2 (1.5 kg/Ton), dicha mejora resulta igual al T1 (0 kg/Ton), por lo cual ocasiona un sobre costo innecesario en la producción. Sin embargo, es conveniente mencionar que en el trabajo realizado por Díaz (2010) la adición del mismo complejo enzimático favoreció el comportamiento productivo con respecto al testigo, por lo cual deberá considerarse la diferencia entre la eficiencia biológica y la eficiencia económica.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Altunar, H. J. 2006. Evaluacion de la canal de pollos de engorda suplementados con fitasa. Tesis Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Ao T., A. H. Cantor, A. J. Pescatore, M. J. Ford, J. L. Pierce and K. A. Dawson. 2009. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks. Journal Poultry Science. 88:111-117. <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/88/1/111>
- Araníbar M. 2005. Reduciendo el Contenido de Grasa en la Canal del Pollo de Engorda. México DF. [http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura230206\\_2.htm](http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura230206_2.htm)
- Arriaga, R. R. R. 2009. Eevaluacion del rendimiento de la canal de pollos de engorda y sus partes utilizando levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Tesis Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Balconi R. J. 1997. Tecnología avipecuaria. Publicación de Midia Relaciones S.A de C.V. No 17.
- Barragán G. I. 2005. Rendimiento de la canal de pollos de engorda adicionando a la dieta germinado de triticales (*Triticosecale wittmack*) Hidroponico. Tesis Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Bender A. y Fisher P. 1978. Valor nutritivo de los alimentos. Primera edición. Editorial limusa. Mexico. Pp 127-130.
- Blanco , M.M.G. 1996.Efecto de la restricción del tiempo de alimento sobre el rendimiento y calidad de la canal de pollo de engorda. Tesis. Licenciatura. UAAAN.
- Bundy C. E., Diggis R.V. 1987. La producción avícola. Decimosegunda impresion. Editorial continental, S.A de C.V. Mexico.
- Camiruga M., F. Garcia, R. Elera y C. Simonetti. 2001. respuesta productiva de pollos broilers a la adiccion de enzimas exogenas a dietas basadas en maiz o triticales. Santiago, Chile. <http://www.rcia.puc.cl/Espanol/pdf/28-1/23-36.pdf>
- Cancino G. A. D. 2001. Rendimiento en canal de pollos reproductores alimentados con dietas formuladas a base de aminoácidos totales y digestibles suplementados con enzimas. UAAAN. Tesis de Licenciatura Ciencia Animal. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Cortés C. A., A. S. Rodolfo, A. G. Ernesto (2002). La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Vet Méx 2002; 33 (1): 1-9. <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-vetmex/e-vm2002/e-vm02-1/em-vm021a.htm>
- Cortes C. A., L. V. Jose, A. G. Ernesto. 2005. Influncia de un estimulante del apetito sobre el consumo de alimento y comportamiento productivo en pollos de engorda. Mexico. <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol36-02/RVM36202.pdf>
- Cortez C. A., Rodolfo A. S., Ernesto A. G. 2002. Utilización de enzimas como aditivo en dietas para pollo de engorda. 33 (1). Mexico, DF. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/423/42333101.pdf>
- Cosumer, 2001. La carne de pollo. <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/carnes-huevos-y-derivados/2001/10/15/35415.php>
- Consuegra C. 2006. Productos avícolas – carne de pollo de engorda en canal y en piezas – clasificación (cancela a la NMX-FF-080-1992). <http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/NOM/nmx-ff-080-scfi-2006.pdf>
- De la fuente G. J. M., Pedro P., Antonio F. 2004. Utilización de enzimas en la alimentación de las aves. Madrid, España. [http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG/MG\\_1994\\_12\\_94\\_22\\_33.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1994_12_94_22_33.pdf)
- Fernandez M. V., Marso M. A. 2003. Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación. Trabajo de investigación. IUCS. Buenos Aires, Argentina. <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/pollo.pdf>
- García M., R. Lázaro, M. A. Latorre, M. I. Gracia and G. G. Mateos. 2008. Influence of Enzyme Supplementation and Heat Processing of Barley on Digestive Traits and Productive Performance of Broilers. Journal Poultry. 87:940-948. <http://ps.fass.org/cqi/content/abstract/87/5/940>
- González E. A. 2004. Alimentación de las aves. 2ª ed. Editorial trillas. D. F. México.
- Gutiérrez R. J. C. 2001. Calidad, obtención y procesado de la carne de pollo. Monografía. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Herrera I., R. Fernando, O. M. Ariel. 2007. Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorda. Argentina; [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_avicola/63-eficiencia\\_tecnica\\_economica.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/63-eficiencia_tecnica_economica.pdf)

- Islas D. E. 2003. Efecto de la dieta a base de aminoácidos totales y digestibles sobre la calidad de la canal de pollo de engorda. Tesis licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Jeroch H. y G. Flachowsky. 1978. Nutrición de aves. 1ª edición. Editorial acribia. Zaragoza España.
- Juárez, B. J. 1996. Alimentación de pollo de engorda con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina . . Tesis licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Kocher A. M Choct, MD Porter, and J Broz. 2000. The effects of enzyme addition to broiler diets containing high concentrations of canola or sunflower meal. Journal Poultry Science 79: 1767-1774. <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/79/12/1767>
- Lesur L.2003. Manual de avicultura. 1ª edición. Editorial trillas. D. F. México.
- Lisette S., Ricaurte G. 2006. Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio (pollo en canal). Colombia. <http://www.engormix.com/problemas pollo engorde antes s articulos 853 AVG. htm>
- López, D. S. 2003. Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. Tesis maestría. Producción animal. . UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- López, V. J. L. 2007. Rendimiento en canal en pollo de engorda bajo un sistema de restricción alimenticia de nueve horas sin alimento. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Montesinos S. 1999. Comportamiento de pollos de engorda, alimentados con dietas a base de sorgo – soya suplementados con enzimas (I. Rendimiento en canal y sus pates). Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Moran, E. T. J.r. R. D. Bushong and S. F. Vilgili. 1992. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least cost formulation; live performance, litter composition, and yield of fast-food carcass, cuts at six weeks. Poultry. Sci. 71:1687-1694.
- Nilipour A. H. 2004. Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual. Panamá. <http://www.engormix.com/manejo integral pollos engorde s articulos 383 AVG. htm>
- Northutt J. K. 2004. Factores que afectan la calidad de la carne de aves. Mundo lácteo y carnico. Falta volumen pp 30-32; [http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC003\\_calidadcarneaveW SF.pdf](http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC003_calidadcarneaveW SF.pdf)

- Olukosi O. A., A. J. Cowieson and O. Adeola. 2007. Age-Related Influence of a Cocktail of Xylanase, Amylase, and Protease or Phytase Individually or in Combination in Broilers. *Journal Poultry Science*. 86:77-86. <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/86/1/77>
- Pérez, P. L. 2007. Evaluación del rendimiento de la canal de pollos de engorda y sus partes secundarias adicionando un promotor de crecimiento (nucleotido) en la fase de iniciación. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Ricaurte G. S. L. 2005. Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio-pollo en canal. *Producción avícola*. Bogota, Colombia. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605.html>
- Rodríguez, M. Salvador, F., Camacho, E., Santana, V., 1997. Uso de compuestos enzimáticos y la fermentación del sorgo alto y bajo en taninos en la engorda de pollos. XXVI Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Departamento de zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp 181-184.
- Santiago G.A. 2005. Evaluación de rendimiento en canal y sus partes en pollos de engorda, alimentados con dos productos comerciales con diferentes niveles de proteína. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Schmidt H. H., Pennacchiotti M. 2001. Las enzimas en los alimentos. Chile. [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacologicas/sc\\_hmidth02/index.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacologicas/sc_hmidth02/index.html)
- Suárez, C. N. 2003. Rendimiento de la canal de pollo de engorda empleando un programa de alimentación modificado a dos fases con dietas isoproteicas e isoenergeticas y sometidas a restricción cuantitativa del alimento. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Villamar L. 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México 2009. SAGARPA. D. F., México; <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/28/sitpollo09.pdf>
- Zanella I., NK Sakomura, FG Silversides, A Figueirido, and M Pack. 2000. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Journal Poultry Science*,78: 561-568. <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/78/4/561>
- Zhou Y. Z. Jiang, D. Lv and T. Wang. 2009. Improved energy-utilizing efficiency by enzyme preparation supplement in broiler diets with different metabolizable energy levels. *Journal Poultry Science*. 88: 316-322. <http://ps.fass.org/cgi/content/abstract/88/2/316>

## Apéndice

## PESO VIVO

### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	433192.000000	216596.000000	11.6864	0.002
ERROR	12	222408.000000	18534.000000		
TOTAL	14	655600.000000			

C.V. = 5.36 %

### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	2781.8000 A
1	2430.0000 B
2	2413.2000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

## CANAL (rendimiento %)

### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	25.562500	12.781250	10.0266	0.003**
ERROR	12	15.296875	1.274740		
TOTAL	14	40.859375			

C.V. = 1.24 %

### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	92.6740 A
2	91.4220 A
3	89.5000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05



### PECHUGA (rendimiento %)

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	33.138184	16.569092	17.3988	0.000**
ERROR	12	11.427734	0.952311		
TOTAL	14	44.565918			

C.V. = 4.26 %

#### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	24.3080 A
3	23.5780 A
2	20.8540 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

### MUSLO-PIERNA (rendimiento %)

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	15.385742	7.692871	6.5326	0.012**
ERROR	12	14.131348	1.177612		
TOTAL	14	29.517090			

C.V. = 4.88 %

#### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	23.0240 A
3	22.8860 A
2	20.8100 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

### MENUDECENCIA (rendimiento %)

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	17.652161	8.826080	34.4588	0.000**
ERROR	12	3.073608	0.256134		
TOTAL	14	20.725769			

C.V. = 6.52 %

#### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	8.6880 A
1	8.3540 A
2	6.2380 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

### CARCAÑAL (rendimiento %)

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.808594	0.404297	0.1460	0.866 NS
ERROR	12	33.228516	2.769043		
TOTAL	14	34.037109			

C.V. = 5.78 %

#### TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
3		29.1400 A
1		28.6800 A
2		28.6200 A