

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



Evaluación de un complejo enzimático en el comportamiento productivo en pollos de engorda.

Por:

SAMUEL DIAZ HERNANDEZ

TESIS

Que Presenta Como Requisito Parcial

Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Junio 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de un complejo enzimático en el comportamiento productivo en pollos de engorda.

TESIS

Por:

Samuel Díaz Hernández

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



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

Definitivamente, Dios, mi guía, mi proveedor, mi fin ultimo; sabes lo esencial que has sido en mi posición firme de alcanzar esta meta, esta alegría, que si pudiera hacerla material, la hiciera para entregártela, pero a través de esta meta, podré siempre de tu mano alcanzar otras que espero sean para tu gloria.

A mi *ALMA MATER*

Por haberme dado su cobijo, oportunidad y facilidades de formarme como profesionista.

A la M.C. *CAMELIA CRUZ RODRÍGUEZ*

Primeramente por haber aceptado ser mi asesora en este proyecto de tesis y por su paciencia y disponibilidad que tuvo al hacer las revisiones de este trabajo. Mil gracias

Al Dr. José Eduardo García Martínez por su tiempo que me presto para la revisión de esta investigación.

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

A TODOS MIS MAESTROS

Quienes contribuyeron en mi formación profesional, quienes me inculcaron sus conocimientos técnicos y científicos y sobre todo confiaron en mí. Mil gracias.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION CVIII Y AMIGOS.

Especialmente a José Pérez, Jacob, Exal Dario, Jorge Luis y Gaby, Pedro Barranco, Soledad, Vicente Díaz, Shujely, Deysi Elizabeth, Carlos Ángel, Kitzia Jazmín y Claudia.

A DOÑA KIKA

A quien durante mi estancia en Saltillo me dio su amistad incondicional y amor como de abuela, le estoy muy agradecido por todas sus atenciones. Mil gracias

DEDICATORIA

Son tantas personas a las cuales debo parte de este triunfo, de lograr alcanzar una meta académica, la cual es el anhelo de todos los que así lo deseamos. Pero especialmente a quienes voy a mencionar en este trabajo.

A MIS PADRES:

MARIA ANTONIA HERNANDEZ LOPEZ
HUMBERTO DIAZ GUTIERREZ

Por darme la vida, estabilidad emocional, sentimental, económica; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes. Gracias por darme la posibilidad de que de mi boca salgan estas palabras. Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final una recompensa y que tus brazos siempre se abren cuando necesito un abrazo, tu corazón sabe comprender cuándo necesito una amiga, tus ojos sensibles se endurecen cuando necesito una lección, tu fuerza y tu amor me han dirigido por la vida y me han dado las alas que necesitaba para volar.

MIS HERMANOS

Hugo Abel, Humberto, Rebeca, Elizabeth y Etelvina de Jesús. Gracias por estar siempre conmigo y apoyarme, los quiero mucho.

MIS PADRINOS

ADELA URBINA DEL CARPIO
RODOLFO HERNANDEZ LOPEZ

Quienes de alguna forma me apoyaron para salir adelante en mi formación académica y a quienes siempre les voy a estar agradecido y que nunca les voy a poder pagar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE DE CUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VI
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
2.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Situación de la avicultura en México	3
2.2 Producción nacional de pollo	4
2.3 Principales estados productores de pollo	5
2.4 Volumen de importaciones nacionales de pollo	6
2.5 Precio promedio nacional del pollo	7
2.6 Consumo per- cápita del pollo	7
2.7 Alimentación de los pollos de engorda	8
2.8 Ganancia de peso	10
2.9 Conversión alimenticia	10
2.10 Conceptos y aspectos generales de las enzimas en la alimentación de las aves.	11
2.11 Beneficios de la suplementación de las enzimas en animales	12
3.- MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 Localización y descripción del área de trabajo	19
3.2 Descripción del área de recepción de los pollos	19
3.3 Materiales	20
3.4 Métodos	22
3.4.1 Etapa de iniciación	23
3.4.1.1 Consumo de alimento	23
3.4.1.2 Ganancia de peso	23
3.4.1.3 Conversión alimenticia	24
3.4.2 Etapa de finalización	24
3.5 Análisis estadístico	24
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1 Comportamiento productivo durante la etapa de iniciación	25
4.1.1 Consumo de Materia Seca (CMS)	25
4.1.2 Ganancia de peso	26
4.1.3 Conversión alimenticia	28
4.2 Comportamiento productivo durante la etapa de finalización	29
4.2.1 Consumo de Materia Seca (CMS)	29
4.2.2 Ganancia de peso	30
4.2.3 Conversión alimenticia	30
5.- CONCLUSIONES	32
6.- BIBLIOGRAFÍA	33
7.- APÉNDICE	36

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 2. 1	Fases de alimentación recomendadas por NRC.	9
Cuadro 2. 2	Localización de enzimas y jugos digestivos en las aves.	12
Cuadro 3. 1	Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a Maíz y Pasta de Soya, con la inclusión de diferentes niveles de enzima en la etapa de iniciación.	21
Cuadro 3. 2	Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a Maíz y Pasta de Soya, con la inclusión de diferentes niveles de enzima en la etapa de Finalización.	21
Cuadro 4. 1	Consumo de materia seca (grs/ave) durante la etapa de iniciación (1-21 días).	25
Cuadro 4. 2	Ganancia de peso (grs/ave) durante la etapa de iniciación (1-21 días).	27
Cuadro 4. 3	Conversión alimenticia (g alimento/ g incremento) durante la etapa de iniciación (1-21 días).	28
Cuadro 4. 4	Consumo de materia seca (grs/ave) durante la etapa de finalización (22-42 días).	29
Cuadro 4. 5	Ganancia de peso (grs/ave) durante la etapa de finalización (22-42 días).	30
Cuadro 4. 6	Conversión alimenticia (g alimento/ g incremento) durante la etapa de finalización (22-42 días).	31

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 2.1	Producción Pecuaria (Participación Porcentual)	4
Figura 2.2	Producción nacional de pollo.	5
Figura 2.3	Principales estados productores de pollo	6
Figura 2.4	Volumen de importaciones nacionales de pollo 2003-2008 (miles de toneladas).	7
Figura 2.5	Consumo <i>per-cápita</i> del pollo	8

PALABRAS CLAVE: COMPORTAMIENTO, PRODUCTIVO, POLLOS, COMPLEJO ENZIMATICO.

RESUMEN

Se utilizaron tres tratamientos con cinco repeticiones conformadas por 16 pollos por unidad experimental de un día de edad, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo con la inclusión de 0.0, 1.5 y 2 Kg/ton de un complejo enzimático comercial Allzyme Vegpro[®] en la dieta.

La investigación se llevó a cabo durante el periodo que comprende del día 16 de Septiembre al 27 de Octubre del 2009. Se utilizaron 240 pollos de la línea comercial Ross Ross de un día de edad y vacunados contra Marek. Cada uno, los pollitos fueron alojados en la primera y segunda semana en la criadora, para la tercera semana pasarlos a los corrales donde permanecieron el resto de la evaluación, recibiendo agua y alimento a libre acceso durante los 42 días.

Las variables evaluadas fueron: consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia (CA). Para el análisis estadístico se empleo un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones cada uno.

El CMS no fue afectado ($P>0.05$) en la etapa de iniciación y finalización, ya que todos los tratamientos presentaron valores muy similares. Sin embargo, la medición exacta de consumo en esta etapa es difícil realizarla, ya que en los primeros días de vida de los pollitos tienden a desperdiciar el alimento.

La GP en la etapa de iniciación presentó diferencia significativa ($P<0.05$) siendo el tratamiento tres (2Kg/Ton) el que presento mayor GP con respecto al tratamiento uno y tratamiento dos. Para la etapa de finalización se encontró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$) para la GP.

En cuanto a la CA no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) para ambas etapas.

Se concluye que al adicionar el complejo enzimático Allzyme Vegpro en un nivel de 2 Kg/ton, se incrementa la GP solo para la etapa de iniciación.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la avicultura productora de carne en México, al igual que muchas actividades ganaderas, ha enfrentado cambios significativos en el entorno económico en el cual se desenvuelve, situación que ha influido variaciones en los ritmos de crecimiento de la producción, siendo el incremento del precio de los insumos alimenticios uno de los cambios que más ha influido en la producción (SAGARPA, 2009).

La avicultura es una actividad que crece año con año, no sólo porque aumenta la población, sino porque el consumo de carne de pollo es creciente, debido tanto a su precio como a sus bondades alimenticias. En los últimos 30 años la avicultura ha tenido cambios notables, pues se ha transformado de una explotación de pequeñas granjas con centenares de animales, a una actividad en gran escala, de enorme eficiencia, con miles de aves confinadas en un solo lugar de producción intensiva. A principios de este siglo se criaban pollos para el consumo casero; si una familia quería consumir carne de pollo fresco tenían que criarlos. En lo que va del siglo los conocimientos genéticos, la inmunología, la industria de alimentos y la explotación especializada han transformado la avicultura en una gran industria.

La evolución de la genética ha tenido un papel fundamental en la generación de aves que producen más carne, con menos alimento y en menor tiempo. Los estudios sobre la alimentación y el papel de los nutrientes realizados en las aves de corral, no sólo han permitido producir mezclas alimenticias más eficientes y económicas para las aves, sino que son conocimientos que trascienden a la comprensión de la alimentación de otras especies animales (Lesur, 2003).

Debido al aumento de la demanda de productos avícolas, incluyendo carne de pollos como fuente de proteínas, la avicultura está enfrentando nuevos desafíos. La nutrición, en general, juega un rol muy importante, y en particular el uso de aditivos en la alimentación de monogástricos ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años.

Estos aditivos son usados, en la industria avícola, para distintos propósitos, por ejemplo, aumentar el comportamiento productivo y disminuir el rango de mortalidad de los animales. Entre esos agregados están incluidos los antibióticos, los probióticos, los coccidiostatos, las enzimas, etc.

Por otro lado, se ha encontrado que al adicionar enzimas a la dieta se mejora notablemente la digestibilidad del alimento, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal de las aves (Calzadilla Jiménez *et al.*, 2006; Lillehoj, 2007; Fooks, y Gibson, 2002).

1.1 OBJETIVO

El objetivo de la presente investigación es evaluar los efectos de la inclusión de un complejo enzimático en la dieta de pollos de engorda en su comportamiento productivo.

1.2 HIPÓTESIS

H1: La inclusión de un complejo enzimático en la dieta de pollos de engorda mejora el consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GP) y la Conversión Alimenticia (CA).

H0: La inclusión de un complejo enzimático en la dieta de pollos de engorda, no mejora el consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GP) y la Conversión Alimenticia (CA).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación de la Avicultura en México

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

En alguna medida, la carne de pollo se vió beneficiada por el desplazamiento de la demanda de otras carnes hacia ésta que era de menor consumo; sin embargo, se estableció una fuerte limitante a la alza de los pecios, afectando al productor, quien enfrentó una leve movilidad de sus ingresos y una fuerte escalonada de los costos de 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 cerca del 40% de la producción nacional de carne, con una aporte en el 2008 de 2,580,800 toneladas (SAGARPA, 2008).

La avicultura representa mas del 60% de la producción pecuaria del país (Figura 2.1) donde cada 10 personas, es decir el 63.5% incluyen en su dieta productos avícolas como huevo, carne y pavo (UNA, 2008).

Hoy en día, la avicultura mexicana cuenta con una importante presencia nacional, no solo con un número de entidades productoras, sino también con una destacada presencia de los productos avícolas en prácticamente todos los mercados del territorio mexicano contando con un mecanismo de bioseguridad que permiten al productor ofrecer productos de la más alta calidad.(UNA,2008).

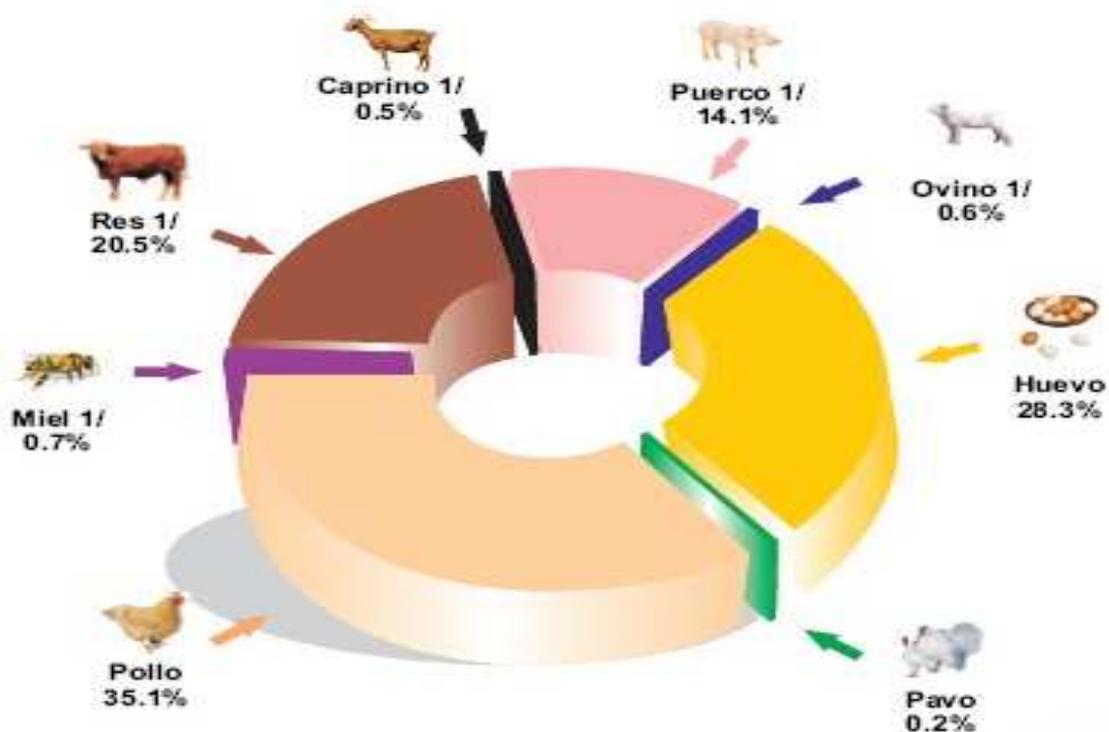


Figura 2.1 Participación porcentual de la producción pecuaria en México. (UNA 2008)

2.2 Producción Nacional de Pollo

La producción total de ave en pie y en canal ha mostrado un crecimiento sostenido desde el año 2000 (Figura 2.2). En 2007, la producción de ganado en pie de ave fue de 3, 218,688 toneladas, lo que representó un incremento del 3.01% respecto al año anterior y del 4.67% en promedio anual desde el 2000, el año en el que se presentó el mayor crecimiento, respecto al anterior, fue 2005 con el 7.22%. Por su parte, en 2008, la producción de carne de ave en canal fue de 2, 581,540 toneladas, lo que representa un incremento del 1.54% respecto al 2007 y un crecimiento promedio anual de 4.56% desde el año 2000. En el año 2002, se registró el mayor incremento en la producción de carne de ave en canal, al ubicarse 7.66% más respecto al 2001. El avance mensual, al mes de febrero de 2009 muestra una producción de 420,784 toneladas.

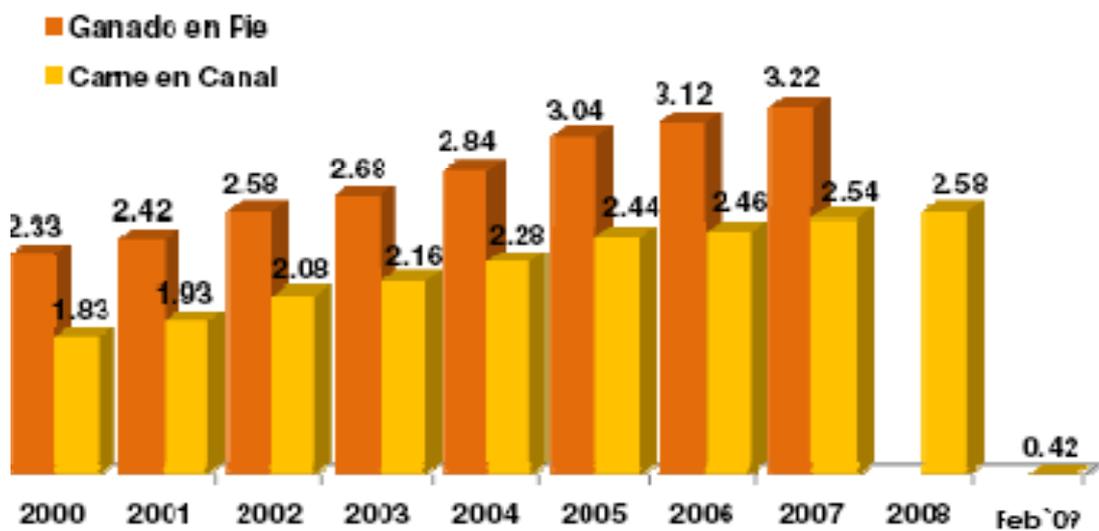


Figura 2.2 Producción nacional de pollo (Financiera Rural: tomado del SIAP, 2008).

2.3 Principales Estados Productores de Pollo

Los principales estados productores de pollo en canal durante 2008 (Figura 2.3) son: Veracruz, con producción total de 287,813 toneladas, se ubica como el principal estado productor con 11.15% del total de la producción nacional, seguido de Jalisco con 266,042 toneladas, Durango con 239,794 toneladas, Aguascalientes 217,619 toneladas, Querétaro con 207,619 toneladas, Puebla con 164,406 toneladas, Guanajuato con 162,946 toneladas, Sinaloa con 130,061 toneladas, Chiapas 126,171 toneladas, Yucatán 117,331 toneladas y el resto de los estados suman una producción total de 661,712 toneladas (SIAP, 2008).

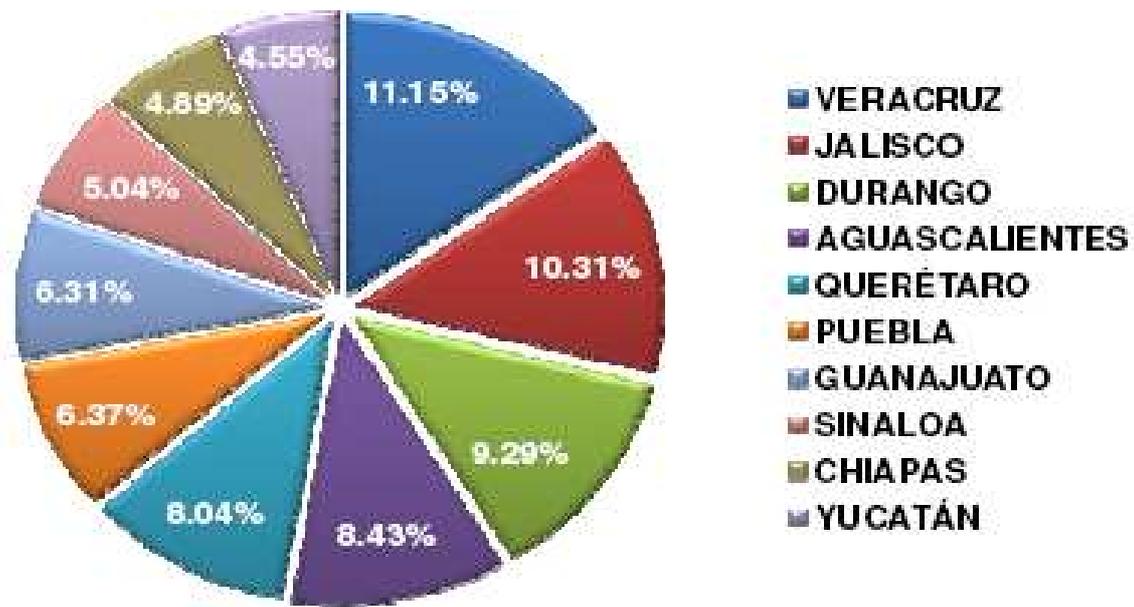


Figura 2.3 Principales estados productores de pollo. Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP

2.4 Volumen de Importaciones Nacionales de Pollo

En el periodo 2003 – 2008, las importaciones de carne de pollo se incrementaron en 15.5% (Figura 2.4) lo que representa 83,422 toneladas, en ese mismo periodo la carne de pollo presentó una tasa media anual de crecimiento de 3.7%. En el 2004 las importaciones cayeron por debajo de 15%, pero éstas se recuperaron para el 2005 al aumentar de manera record casi el 19% lo que representó 86,050 toneladas más que en 2004. Al cierre de 2008, el volumen de importaciones se ubicó en 619.35 mil toneladas, 50 mil toneladas más que las registradas en el 2007. Para el mes de Febrero de 2009, las importaciones ascienden a 49,422.36 toneladas (SIAP, 2008: Citado por Financiera Rural 2009).

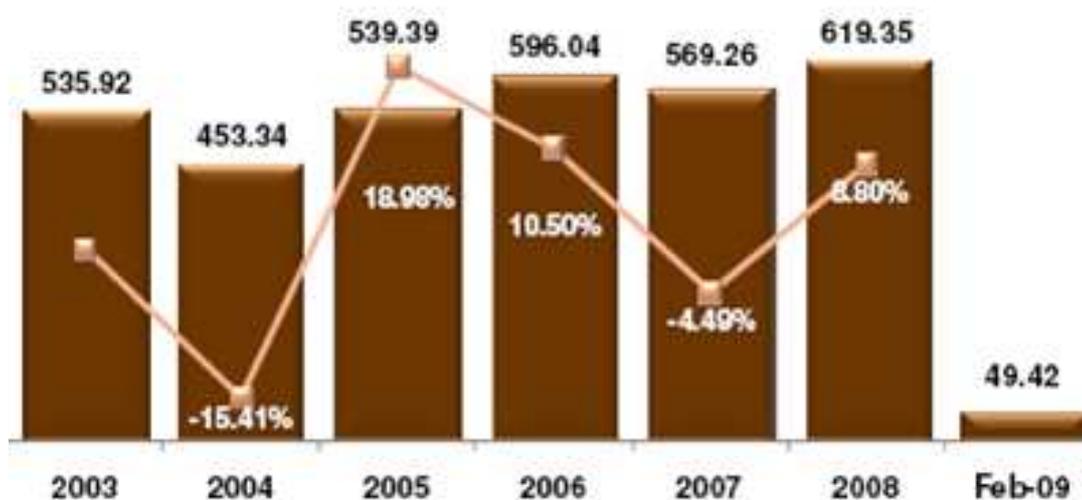


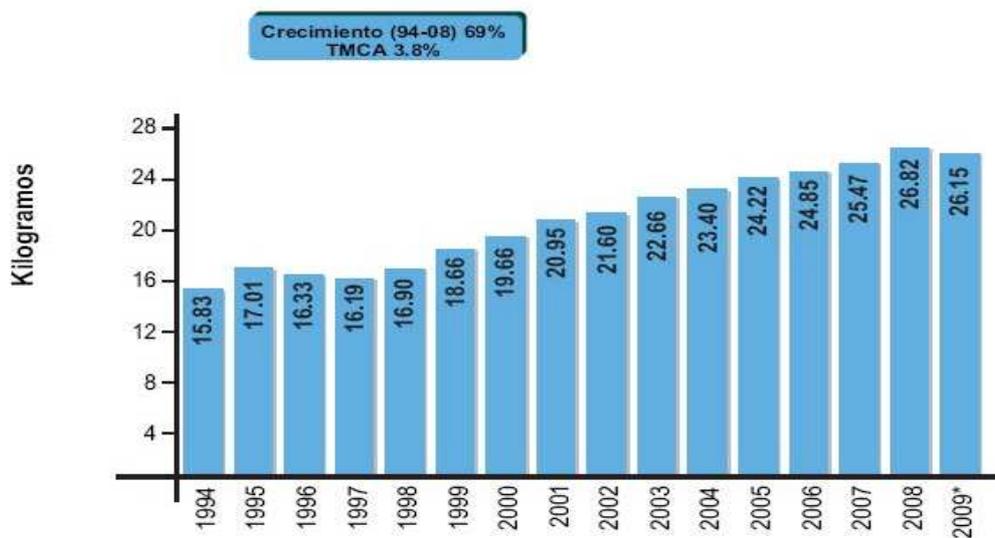
Figura 2.4 Volumen de importaciones nacionales de pollo 2003- 2007 (miles de toneladas). Fuente: Financiera Rural tomado del SIAP.

2.5 Precio Promedio Nacional del Pollo

En el mercado nacional, los precios registrados en las principales centrales de abasto han mostrado un comportamiento mixto con tendencia a la alza. A precios del año 2000, el precio por kilogramo de pollo entero se ubicaba en los \$12.31 pesos, éste ha registrado un incremento anual promedio de 5.50%, alcanzando con ello, un precio de \$21.25 pesos por kilo, al cierre de enero de 2009 (Financiera Rural, 2008).

2.6 Consumo *Per-cápita* de Carne de Pollo

La carne de pollo es preferida a otras carnes por su calidad y frescura y por ser accesible, su consumo se ha incrementado en un 69% al pasar de 15.83 Kg en 1994 a 26.82 Kg en el 2008 (Figura 2.5).



*Proyección
 TMCA: Tasa Media de Crecimiento Anual

Figura 2. 5 Consumo *per-cápita* de carne de pollo. Fuente: (SIAP, 2008).

2.7 Alimentación de los Pollos de Engorda

En la producción del pollo de engorda, la alimentación representa en su totalidad más del 70% de los costos de producción. Por esta razón las dietas no sólo deben de ser las adecuadas nutricionalmente, sino también desde el punto de vista económico (Ávila, 1990). Los programas tradicionales de alimentación para pollos de engorda incluye dos fases (iniciación y finalización), o tres periodos (iniciación, engorda y finalización) dentro de las cuales se encuentran bien definidas sus necesidades nutricionales, sin embargo, no se contemplan las características de los ingredientes para cubrir los requerimientos y en gran medida se han relegado los conceptos anatomofisiológicos propios del sistema digestivo y de la digestión, existiendo en algunos casos serias limitaciones para un aprovechamiento eficiente de los ingredientes en ciertas etapas de la vida de las aves como es el caso de los aceites en los primeros días de edad (Rebollar, 2002).

El NRC (1994) señala tres fases de alimentación: iniciación, desarrollo y finalización (Cuadro2.1).

Cuadro 2.1.Fases de alimentación recomendadas por NRC.

EDAD EN SEMANAS	FASES
0-3	Iniciación
3-6	Desarrollo
6 al mercado	finalización

Fuente: NRC 1994

Investigaciones realizadas por Penz, 1992 y Peñalba, 1993 concluyeron que al utilizar tres fases de alimentación, se registraron diferencias significativas favorables para el peso y la conversión alimenticia. Sin embargo, la mayoría de las granjas comerciales utiliza sólo dos fases de alimentación: iniciación y finalización, con la finalidad de ahorrar en el costo de mano de obra por concepto de elaboración de alimento (Rebollar, 2002).

El consumo de alimento de las aves de engorda se diferencia grandemente entre sexos, siendo mayor el consumo en los pollos machos que en las hembras (NRC, 1994). La evolución genética de las diferentes líneas de pollos de engorda se ve enfocado en una reducción en el consumo de alimento, resultando así una mejor conversión alimenticia, con lo que conlleva una reducción drástica en el tiempo en que las aves se sacan al mercado para su venta (González *et al.*2000).

2.8 Ganancia de Peso

La ganancia de peso se considera normalmente al peso final obtenido de un pollo en kilogramos en un periodo de tiempo. Los índices de ganancia de peso, han mostrado un aumento sumamente creciente hasta de un 100% en pollos machos a las 8 semanas de edad en los últimos 25 años.

Sin embargo, es evidente que la ganancia significativa de peso va en relación a la deposición de grasa. Por otra parte, el consumidor final a tomado conciencia que el consumo excesivo de grasa puede provocar problemas de salud, por lo cual este factor ha determinado que los consumidores adquieran carnes más magras (Summers, 1992).

2.9 Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es una medida de productividad de un animal y comúnmente se define como la cantidad de alimento usado para lograr un kilogramo de carne. Por ejemplo, si se han utilizado 3 Kg de alimento para producir un pollo de 2 kg de carne como peso final, el índice de conversión de ese pollo es de 1.5 (3 kg de alimento divididos por 2.0). Cuanto menor sea el índice de conversión más eficiente es el animal. Los pollos de engorda son excelentes convertidores de carne, muy eficientemente, índices de conversión de 1.8 a 1,9 son posibles en esta especie. El pollo de engorda actual ha sido genéticamente modificado para ganar peso de manera rápida y para utilizar eficientemente todos los nutrientes contenidos en los alimentos (Lacy y Vest, 1997). Económicamente es muy importante para los productores de pollos de engorda la conversión alimenticia, ya que a mejor conversión alimenticia, los animales saldrán más pronto al mercado y serán menores los costos de producción. Muchos factores influyen en el índice de conversión principalmente los medioambientales. La temperatura, ventilación, alimentación calidad del agua, así como factores sociales y el manejo técnico son algunos de los factores más importantes (Lacy y Vest, 1997).

2.10 Conceptos y Aspectos Generales de las Enzimas en la Alimentación de las Aves.

Las enzimas por definición; son catalizadores biológicos de origen proteico en su mayoría, intervienen en las reacciones bioquímicas generalmente para acelerarlas sin sufrir cambio alguno. Forman parte del proceso metabólico de las células (Bello, 1998). La adición de enzimas en dietas para aves se ha convertido en una práctica común en los últimos años, como complemento a las que el tracto gastrointestinal produce. La principal limitación que existía de su uso en dietas para animales era el costo-beneficio. Sin embargo, los avances que actualmente se tienen en la biotecnología, han reducido el costo de producción de las enzimas y con esto son ahora de uso común en la industria de los alimentos balanceados. La razón de su uso es porque mejora la eficiencia en la utilización de los nutrimentos, esto último se debe a que mejoran la digestibilidad de la dieta.

El uso de preparaciones de enzimas se justifica porque mejoran el valor nutritivo de los granos utilizados en la dieta, al reducir el efecto de encapsulamiento de la pared celular contenida en los granos (Cortés, *et al.* 2002a). Normalmente las secreciones enzimáticas del sistema digestivo de los pollos son suficientes para maximizar la digestión del almidón, grasas y proteínas, ya que las principales enzimas y los órganos que las producen en el ave son (Cuadro 2.2): Pepsina gástrica (Proventrículo), Amilasa pancreática (Páncreas); Tripsina y Quimiotripsina (páncreas) y Líquidos biliares (Sturkie, 1976).

Cuadro 2. 2 Localización de enzimas y jugos digestivos en las ave.

Enzima	Localización	Jugo digestivo secretado por	Jugo digestivo secretado dentro del área	Sustrato en el que actúa	Que produce
Amilasa salival	saliva	Glándulas salivales	Boca	Almidón	Maltosa
Pepsina	jugo gástrico	paredes del proventrículo	Proventrículo	Proteína	Proteasas polipéptido y péptido
Amilasa Pancreática	Jugo pancreático	Páncreas	Intestino delgado(duodeno)	Almidón	Maltosa
Tripsina	Jugo pancreático	Páncreas	Intestino delgado(duodeno)	Proteína, proteasa, Péptido,polipéptidos	Aminoácido
Lipasa pancreática	Jugo pancreático	Páncreas	Intestino delgado(duodeno)	Grasa	Acido graso, glicerol monoglicerido
Dipeptidasas Intestinales	Jugo intestinal	Intestino delgado	Intestino delgado	Proteína	Aminoácido
Maltasa intestinal	Jugo intestinal	Intestino delgado	Intestino delgado		Glucosa
Sacarosa	Jugo intestina	Intestino delgado	Intestino delgado	Sacarasa	Glucosa
	Bilis	Hígado	Duodeno	Grasa	Glicerol

Fuente: Cuca *et al.*1996

2.11 Beneficios de la Suplementación de las Enzimas en Animales.

Los beneficios de la suplementación de enzimas en la dieta de pollos de engorda dan como resultado una mejor conversión alimenticia (1.80), aumento de la ganancia de peso (2.45 Kg), (Lázaro et al. 2003) mejoras en la calidad de la canal y un aumento en la digestibilidad de nutrientes (Montesinos, 1999). Otros beneficios de la suplementación de enzimas pueden ser según Balconi (1997): Eliminar o reducir factores antinutricionales, mejorar la digestibilidad de los alimentos, hacer biológicamente disponible ciertos nutrientes y reducir el impacto contaminante de las excretas.

Cortés *et al.* (2002a), realizaron 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 productivos. En el primer experimento se emplearon 1000 pollos mixtos de un día de edad de la extirpe Peterson. El estudio constó de cuatro tratamientos: 1) Dieta testigo (maíz + soya); 2) Dieta testigo + enzima; 3) Dieta con menor contenido (3%) de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (Energía Metabolizable); y 4) Dieta con menor contenido (3%) de PC y EM + enzimas. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones de 50 pollos cada una. Un factor fue el contenido de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de las dietas y el otro factor, la adición o no de enzimas. En el primer experimento, la ganancia de peso a los 49 días de edad (2 372, 2 425, 2 154 y 2 369 g respectivamente) fue diferente entre tratamientos ($P < 0.01$) estando afectada por la adición de enzimas y la reducción de PC y EM. El consumo de alimento (5 507, 5 137, 5 364, y 5 297 g) fue menor ($P < 0.01$) con la adición de enzimas; en la conversión alimenticia los resultados fueron (2.33, 2.12, 2.49 y 2.24 respectivamente) existiendo efecto ($P > 0.01$) por la adición de enzimas.

Cortés *et al.*, (2002b), realizaron un experimento similar al primero, pero las dietas fueron a base de sorgo + soya. Se emplearon 840 pollos de un día de edad. Cada tratamiento contó con siete repeticiones de 30 pollos cada uno, obteniendo los resultados para ganancia de peso (2 393, 2 408, 2 374 y 2 387 g respectivamente) y para consumo de alimento (5 115, 5 017, 5 170 y 5 008 g) y conversión alimenticia (2.14, 2.05, 2.18 y 2.10), se notó una mejoría significativa ($P > 0.05$) con la adición de enzimas. Los datos obtenidos en este estudio indican que la inclusión de enzimas en dietas a base de sorgo + soya para pollos de engorda, mejoran la ganancia de peso o la conversión alimentaria en dietas estándares y con menor contenido de PC y EM.

Yáñez (2003), al realizar un estudio con pollos de engorda en la que el objetivo fue evaluar el comportamiento productivo en las fases de iniciación (1-21 días) y finalización (22-42 días), utilizando dietas formuladas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) más la inclusión de un complejo enzimático, las cuales contenía 23 y 20 % de PC en iniciación y finalización respectivamente. En el consumo de alimento en las fases de iniciación y finalización y duración total del T1 fue 1.014, 4.162 y 5.055 Kg. Respectivamente en el T2 fue de 1.014, 4.162 y 5.176 Kg. no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$) en ambos tratamientos. En ganancia de peso tampoco se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) en la etapa de iniciación (promedio= 560 y 569) respectivamente; Sin embargo, en la fase de finalización y duración total si mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) en valores promedios en cada tratamiento de: T1= 1.907 y 2.468, y para el T2= 1.959 y 2.528 Kg respectivamente. En cuanto a la conversión alimenticia en la etapa de iniciación no mostró diferencias significativas ($P>0.05$) con las medias de 1.81 y 1.78 kg/kg para aminoácidos totales y aminoácidos digestible, al igual que en la fase de finalización (promedio: 2.11 Vs 2.12 kg/kg) y duración total de (2.048 y 2.04 kg/kg) respectivamente.

Elizarraraz, (1999), realizó una investigación que constó de tres experimentos con el objetivo de evaluar la suplementación de enzimas (xilanasas, amilasas y proteasas) en dietas a base de sorgo y maíz, sobre parámetros productivos de pollos de engorda. Los trabajos se llevaron a cabo en Morelia Mich., México, bajo un mismo programa sanitario. En el primer experimento se utilizaron 2,800 pollitos mixtos de un día de edad de la estipe Ross-Ross, distribuidos mediante un diseño completamente al azar en 4 tratamientos de 7 réplicas con 100 pollos cada una; los tratamientos consistieron en: T-1 dieta testigo a base de sorgo cumpliendo los requerimientos del NRC (1994), excepto energía metabolizable; T-2 dieta similar al testigo más enzimas; T-3 dieta con baja energía hasta cubrir el costo del uso de enzimas; T-4 dieta con 2.5% menos energía, proteína y aminoácidos en relación al testigo más enzima.

Se encontró que a los 49 días de edad, existe diferencias significativas ($P < 0.01$) en peso corporal (2281, 2316, 2254 y 2,245 g.) y conversión de alimento (2.04, 1.99, 2.05, y 2.05 g. /g.) a favor de la dieta similar al testigo con la adición de enzimas, la cual mostró una mejor conversión alimenticia. No se encontraron efectos estadísticos ($P > 0.05$) en consumo de alimento (4.584, 4.541, 4.537 y 4.522 Kg.). En el segundo experimento se utilizaron 2,800 pollitos mixtos de un día de edad de la estipe Ross- Ross, distribuidos mediante un diseño completamente al azar en 4 tratamientos de 7 réplicas con 100 pollos cada una; los tratamientos consistieron en: T-1 dieta testigo a base de maíz cumpliendo los requerimientos del NRC (1994), excepto energía metabolizable; T-2 dieta similar al testigo más enzimas; T-3 dieta con baja energía hasta cubrir el costo del uso de enzimas; T-4 dieta con 2.5% menos energía, proteína y aminoácidos en relación al testigo más enzima. Se encontró que a los 49 días de edad, se observan diferencias significativas ($P < 0.01$) en peso corporal (2444, 2465, 2428 y 2,417 g.) siendo el valor más alto para la dieta similar al testigo más enzimas. En cuanto al consumo de alimento (4680, 4688, 4716 y 4746 g.) hubo significancia ($P < 0.01$) presentando un menor consumo la dieta testigo, sin ser diferente de los tratamientos con la dieta similar al testigo más enzimas y con la dieta con menos energía más enzimas. En cuanto a conversión alimenticia (1.95, 1.93, 1.97 y 1.99 g. /g.) se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) presentando las conversiones más bajas los tratamientos similar al testigo más enzima y testigo y los más altos el tratamiento con reducción de energía, proteína y aminoácidos mas enzimas. Para el tercer experimento se utilizaron 2,800 pollitos mixtos del estipe Avian Farm, distribuidos mediante un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 2 con 7 réplicas con 100 aves cada una. Se estudiaron dos densidades nutricionales, una que cumplía los niveles del NRC (1994), excepto energía metabolizable, considerada como normal y otra con 2.5% menos de energía, proteína y aminoácidos, considerada como baja, con y sin suplementación de enzimas.

A los 49 días de edad se observó diferencia ($P < 0.01$) entre las densidades de nutrientes para peso corporal (2,324 vs 2,254 g.), conversión alimenticia (1.91 vs 1.99 g. /g.), a favor de la densidad nutricional normal y para consumo de alimento (4,376 vs 4,412 g.). Con la suplementación y sin la suplementación de enzimas no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en peso corporal (2,286 vs 2,292 g.), consumo de alimento (4,399 vs 4,390 g.) y la conversión alimenticia (1.95 vs 1.94 g. /g.).

García (2003) llevó a cabo un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento de pollos de engorda con dietas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) que contenían niveles de 23 y 20% de proteína cruda en las etapas de iniciación (1-21 días) y finalización (22- 49 días) respectivamente. Los resultados en ganancia de peso para iniciación, finalización y ciclo total fueron: 0.414, 1.152 y 1.556 Kg (T1) y 0.407, 1.137 y 1.543 Kg (T2) respectivamente, en consumo de alimento los valores promedio fueron: T1 (0.760, 2.826 y 3.580) y (0.772, 2.959 y 3.730 Kg) respectivamente y para conversión alimenticia encontró valores de 1.83, 2.45 y 2.45 en el T1 y 1.89, 2.59 y 2.46 en el T2.

Méndez, *et al.* (2009) realizaron dos experimentos con el fin de evaluar un complejo enzimático comercial (Pectinasas 5000PSV/g, B-Glucosidas 50 FBG/g, y hemicelulasas ND) como aditivo en dietas sorgo + soya para pollos de engorda, sobre la digestibilidad ileal de la proteína (PC), aminoácidos (AA), energía metabolizable (EM) y el comportamiento productivo. Los experimentos 1 y 2 tuvieron cuatro tratamientos: 1) Dieta testigo (sorgo + soya); 2) Dieta testigo + enzimas; 3) Dieta con menor contenido de PC, AA y EM en un 7%; y 4) Dieta 3 + enzimas. En el experimento 1, se utilizaron 240 pollitos de la línea Ross 308 de 1 a 21 días; en el experimento 2, se utilizaron los mismos tratamientos del experimento 1 en dietas en iniciación y finalización. Se emplearon 480 pollos 308 de 1 a 49 días.

En ambos experimentos, se utilizó arreglo factorial 2x 2. Un factor fueron las dietas testigo sin y con reducción de nutrientes y otro factor con y sin enzimas. El experimento 1, la ganancia de peso se afectó ($P < 0.05$) con dietas reducidas en nutrientes. Las enzimas, mejoraron el crecimiento en ambas dietas. La digestibilidad ileal de AA con enzimas mejoró (3%) en las dietas ($P < 0.05$). La EM de la dieta reducida en nutrientes incrementó 6.5% ($P < 0.05$) con las enzimas. En el experimento 2 los resultados para ganancia de peso fueron con interacción dietas mas enzimas ($P < 0.05$), con un menor crecimiento las dietas bajas en nutrientes y con ganancias de peso similar al de la dieta testigo, con la dieta reducida en nutrientes con enzimas.

Por otra parte Montejo (2005) realizó un experimento en el que utilizó 100 pollos de la línea Cobb Vantres, en donde el objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dos productos comerciales con diferente nivel de proteína (T1 = alimento con 21.5 y 19% de PC Y T2 = alimento con 19 y 18% de PC) para las fases de iniciación y finalización respectivamente. Obteniendo resultados de alimento de 1.205 Kg (T1) y 1.033 Kg (T2) para la fase de iniciación encontrando diferencia significativa ($P < 0.05$), no así para la fase de finalización y ciclo total obteniendo valores de, 4.137 Kg (T1) y 2.966, 3.997 (T2) respectivamente. Mientras que para la ganancia de peso si encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos para las dos fases obteniendo valores de 0.748, 1.049 Kg para el T1 respectivamente, tratamiento que presentó mayor ganancia y 0.614, 0.893 Kg (T2) con menor ganancia y para el ciclo total también encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) con valores de 2.227 y 1.893 para T1 y T2 en la conversión alimenticia en la fase de iniciación no encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) con valores de 1.516 g/g (T1) y 1.584 (T2). En finalización y ciclo total su mejor índice lo presentó el T1 con 1.26 y 1.85 respectivamente, mientras que el T2 solo obtuvo 1.525 en finalización y 2.096 en el ciclo total.

Salvador *et al.* (1999) realizaron un experimento con 80 pollos machos Arbor Acres de un día de edad se utilizaron para evaluar dos niveles de energía (3000 y 3200 kcal de EM/Kg) y cinco de enzimas (Allzyme Vegpro) en 0, 0.5, 1, 1.5, y 2 Kg/ton de alimento) sobre el comportamiento productivo y la canal. Se empleo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2X5 con 8 repeticiones por tratamiento y un ave por repetición. Las variables a medir fueron peso vivo, consumo y conversión alimenticia. A los 42 días las aves fueron sacrificadas y se midió canal caliente y fría, pechuga, pierna-muslo, alas, espalda-cadera, grasa abdominal, vísceras comestibles y magro. No hubo interacción entre el nivel de energía y nivel de enzimas. El mejor peso vivo a 28 y 42 días se obtuvo con 3000 K/cal, el consumo más bajo a 28 y 42 días con 3200 k/cal y la mejor conversión alimenticia a 42 días con 3200 k/cal. En nivel de enzimas hubo diferencias en conversión alimenticia a 28 días. Se obtuvieron aves más pesadas y consumos bajos con 3000 K/cal y mejor conversión alimenticia a 28 días con nivel de enzimas de 1 Kg.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y 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 Bsokx' (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 Descripción del Área de Recepción de los Pollos

La infraestructura del área de trabajo es de tabiques de cemento con repellado, piso de concreto, cuenta con un ventanal que se encuentra protegida con tela mosquitera acerada para evitar la transmisión de alguna enfermedad la cual puede ser transmitida por animales externos. Cuenta también con cortinas de lona para contrarestar las corrientes de aire y las temperaturas extremas. Dentro del área cuenta con 16 corraletas individuales de aproximadamente cuatro metros cuadrados rodeados con maya pollera, específicamente para unidades experimentales. También la nave se encuentra abastecida de agua potable, con sus respectivas entradas para el uso de bebederos automáticos, gas y luz individual en cada corraleta.

3.3 Materiales

Se utilizaron 240 pollos sexados, de un día de edad, de la línea comercial Ross-Ross, vacunados contra Marek. Los pollos fueron adquiridos de la casa San Pedro, en Monterrey Nuevo León el 15 de septiembre de 2009. Antes de la llegada de los pollitos, los comederos, bebederos y criadora se lavaron y desinfectaron, se blanquearon las paredes del cuarto donde se encuentra la criadora para evitar patógenos que nos puedan causar alguna enfermedad a las unidades experimentales. También se lavaron y desinfectaron todos los bebederos y comederos que se utilizaron a partir de la segunda semana de vida de los pollos. Se colocó una cama de paja de avena de 10 cm de espesor en cada una de las 15 corraletas a utilizar.

Para proporcionar calor y mantener una temperatura adecuada de los pollitos en la primera semana de vida se utilizaron calentadores con termostato. Los calentadores se encendían y apagaban para controlar la temperatura. La temperatura se midió utilizando un termómetro de temperaturas de mínimas y máximas.

Los comederos donde se les proporcionó el alimento al inicio de la investigación fueron lineales de material de aluminio con una capacidad de 2 Kg. Los bebederos eran de plásticos, manuales y con una capacidad de 4 litros. Al finalizar la segunda semana se sacaron de la criadora y se trasladaron a la nave para seguir con la investigación, en donde se cambiaron los comederos por unos cilíndricos elaborados de aluminio y los bebederos manuales por unos bebederos automáticos hasta al término de la investigación.

Para pesar los pollos y el alimento se utilizó una báscula con capacidad máxima de 10 Kg. Para la alimentación de los pollos se utilizó alimento elaborado en la mezcladora de la Unidad Metabólica.

Las dietas (Cuadros 3.1 y 3.2) fueron formuladas en base a Maíz, Pasta Soya, VIT-AA-MIN POLLO I para la etapa de iniciación y VIT-AA-MIN POLLO II para la etapa de finalización, melaza en iniciación y aceite vegetal en finalización, incluyendo los dos niveles de enzima como tratamientos. El contenido de enzima en la dieta fue de 0.0, 1.5 y 2.0 Kg/tonelada.

Cuadro 3.1 Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a Maíz y Pasta de Soya, con la inclusión de diferentes niveles de enzima en la etapa de iniciación.

Tratamiento	T1	T2	T3
Nivel de enzima (Kg/ton)	0.0	1.5	2.0
Maíz	600.000	598.50	598
Pasta de Soya	335	335	335
Melaza	25	25	25
VIT-AA-MIN POLLO I	40	40	40
Total	1000	1000	1000

Cuadro 3.2 Composición de las dietas experimentales, formuladas en base a Maíz y Pasta de Soya, con la inclusión de diferentes niveles de enzima en la etapa de Finalización.

Tratamiento	T1	T2	T3
Nivel de enzima (Kg/ton)	0.0	1.5	2.0
Maíz	685	683.5	683
Pasta de Soya	250	250	250
Aceite Vegetal	25	25	25
VIT-AA-MIN POLLO II	40	40	40
Total	1000	1000	1000

3.4 Métodos

Veinticuatro horas antes de la llegada de los pollitos se prendieron los calentadores para obtener una temperatura de 30 a 32° C aproximadamente. Al llegar los pollitos se pesó cada repetición de cada tratamiento, los cuales se dividieron en tres tratamientos con cinco repeticiones.

Cada repetición contó con 16 pollos distribuidos completamente al azar en cada una de ellas. Se les proporcionó un rehidratante comercial llamado Hidracon A, E, K diluido en agua durante las tres primeras horas, para después ofrecerles alimento a libre acceso. al tratamiento 1 se le proporcionó el alimento testigo que se realizó en base a maíz y soya, mientras que los tratamientos 2 y 3 se les proporcionó el alimento en base a maíz y soya más el complejo enzimático.

El alimento fue ofrecido a libre acceso, llevando el registro diario del alimento ofrecido y al final de la semana se pesaba lo rechazado.

A los quince días de vida, los pollos se vacunaron contra Newcastle cepa B vía ocular.

Los pollitos se pesaron por repetición de cada tratamiento cada 7 días, para tomar el peso con la mayor precisión posible, para ello se retiraba el alimento horas antes de pesarlos.

El programa de alimentación consistió básicamente en dos etapas una de Iniciación y otra de Finalización.

3.4.1 Etapa de iniciación

Esta etapa comprendió del 1 a los 21 días de edad. En esta etapa se uso el alimento correspondiente a esta etapa (iniciador), el cual cubría los requerimientos nutricionales de los pollos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1994), que son 22% de PC y 3200 Kcal de EM/Kg de alimento para ésta etapa. Durante esta etapa se evaluaron las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

3.4.1.1 Consumo de alimento

El consumo de alimento se midió mediante el pesaje diario de la cantidad de alimento ofrecido y al termino de la semana se pesaba el alimento rechazado, y por diferencia se estimó el consumo diario dividiéndolo entre el numero total de pollos de cada unidad experimental se estimó el consumo por pollo mediante la siguiente fórmula:

Consumo de alimento = Alimento ofrecido – Alimento rechazado.

3.4.1.2 Ganancia de peso

La ganancia de peso se determinó pesando los pollos cada siete días y registrando los pesos. Al peso final obtenido de cada semana se le restó el peso resultante del pesaje de una semana anterior por lo que el restante de peso es la ganancia de peso obtenida por semana, y dividida entre el número de pollos se calcula el peso ganado por pollo por semana, mediante la siguiente fórmula:

Ganancia de peso = Peso Final (g) – Peso inicial (g)

3.4.1.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue calculada como una relación del consumo de alimento y el peso final de la etapa:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

3.4.2 Etapa de finalización

Esta etapa comprendió del día 22 al 42 de edad. El tipo de alimento utilizado en esta etapa fue también balanceado y elaborado en la Unidad Metabólica, el cual cumplía con los requerimientos nutricionales de los pollos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1994), que son de un 20% de PC y 300 Kcal / Kg de EM en la etapa de finalización.

3.5 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar; con tres tratamientos y 5 repeticiones para cada tratamiento, para las dos etapas, constanding cada unidad experimental de 16 pollos. El modelo empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \bar{\delta}_i + \epsilon_{ij}$$

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).

μ = media general o efecto general que es común a cada unidad experimental.

$\bar{\delta}_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al planteamiento y objetivos de esta investigación los resultados de las variables productivas evaluadas durante la etapa de Iniciación (1-21 días) y Finalización (22 -42 días) con el complejo enzimático se exponen a continuación.

4.1 Comportamiento Productivo Durante la Etapa de Iniciación

4.1.1 Consumo de Materia Seca (CMS)

Como se observa en el cuadro 4.1 el tratamiento uno al igual que el tratamiento dos y tres con la inclusión de dos niveles de enzimas 0.0, 1.5 y 2 Kg/ton en la dieta no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$) en CMS para la etapa de iniciación. Sin embargo, en esta etapa es difícil la medición exacta del consumo ya que los pollitos en los primeros días tienden a desperdiciar el alimento.

Cuadro 4.1 Consumo de materia seca (grs/ave) durante la etapa de iniciación (1-21 días)

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	CMS (grs / ave)
$T_1 = 0.0$	1.310
$T_2 = 1.5$	1.298
$T_3 = 2.0$	1.311

En tres investigaciones realizadas por Elizarraraz (1999) con el objetivo de evaluar la suplementación de enzimas (xilanasas, amilasas y proteasas) en dietas a base de sorgo y maíz, sobre parámetros productivos de pollos de engorda. Encontró en su primer experimento que a los 21 días de edad existió una diferencia significativa ($P<0.01$) con respecto al consumo de alimento (830, 813,806 y 792) encontrándose que se manifestó un efecto estadístico a favor de aquellos tratamientos en donde se adicionaron enzimas con relación al testigo solamente.

En su segundo experimento encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en relación consumo de (870, 903,893 y 887 g) en relación al testigo. Para el tercer experimento en cuanto a las densidades nutricionales no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en consumo de alimento (1002 vs 1007g), entre las dos densidades nutricionales manejadas con respecto a la suplementación o no de enzimas. Los resultados obtenidos por Elizarraraz (1999) en cuanto a consumo de alimento en la etapa de iniciación son menores en relación a nuestra investigación donde se tiene un mayor consumo para esta etapa.

Yáñez (2003), al realizar un estudio con pollos de engorda utilizando dietas formuladas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) más la inclusión de un complejo enzimático, las cuales contenía 23 y 20 % de PC en iniciación y finalización respectivamente. Encontró consumo de alimento para T1 = 1.014 y T2 = 1.014 en la etapa de iniciación, no mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$) en ambos tratamientos. Los resultados obtenidos por este autor no coinciden con nuestros resultados obtenidos, ya que en nuestra investigación tenemos consumo de alimento superior a los que Yáñez (2003) reporta en sus estudios realizados.

4.1.2 Ganancia de Peso (GP)

En relación a la Ganancia de peso se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$), siendo el tratamiento tres el que obtuvo una mayor ganancia y los tratamientos uno y dos se comportaron muy similares en cuanto a esta variable (Cuadro 4.2), observándose que al incluir 1.5 Kg/ton de enzima en la dieta para pollos de engorda se reduce ligeramente la ganancia de peso para la etapa de iniciación.

Cuadro 4.2 Ganancia de peso (grs/ave) durante la etapa de iniciación (1-21 días)

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	GP (grs / ave)
T ₁ = 0.0	821.46 b
T ₂ = 1.5	789.86 b
T ₃ = 2.0	920.56 a

Yáñez (2003), al realizar un estudio con pollos de engorda utilizando dietas formuladas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) más la inclusión de un complejo enzimático, las cuales contenía 23 y 20 % de PC en iniciación y finalización respectivamente. Encontró que en ganancia de peso existe diferencia significativa ($P > 0.05$) en la etapa de iniciación (promedio=560 y 569 g.), al comparar nuestros datos con los del autor se observa que Yáñez (2003) tiene ganancias de pesos inferiores a los que nosotros encontramos en nuestra investigación.

Méndez, *et al.* (2009) realizaron dos experimentos con el fin de evaluar un complejo enzimático comercial (pectinasas 5000PSV/g, B-Gluconasas 50 FBG/g, y hemicelulasas ND) como aditivo en dietas sorgo + soya para pollos de engorda, sobre la digestibilidad ileal de la proteína (PC), aminoácidos (AA), energía metabolizable (EM) el comportamiento productivo. El experimento 1, la ganancia de peso se afectó ($P < 0.05$) con dietas reducidas en nutrientes. Las enzimas, mejoraron el crecimiento en ambas dietas. La digestibilidad ileal de AA con enzimas mejoró (3%) en las dietas ($P < 0.05$). La EM de la dieta reducida en nutrientes incrementó 6.5% ($P < 0.05$) con las enzimas. En el experimento 2 los resultados para ganancia de peso fueron con interacción dietas mas enzimas ($P < 0.05$), con un menor crecimiento las dietas bajas en nutrientes y con ganancias de peso similar al de la dieta testigo, con la dieta reducida en nutrientes con enzimas. Con esto queda comprobado que al incluir un complejo enzimático en dieta para pollos de engorda se puede reducir los costos de producción al realizar los cálculos con los ingredientes de las dietas.

4.1.3 Conversión Alimenticia (CA)

Al realizar el análisis estadístico para esta variable no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) para esta etapa (Cuadro 4.3) por lo que se puede argumentar que al proporcionar una dieta formulada a base de maíz y soya más la inclusión de los dos niveles del complejo enzimático 0.0,1.5 y 2.0 Kg/ton, la conversión alimenticia no se ve afectada.

Cuadro 4.3 Conversión alimenticia (g alimento/ g incremento) durante la etapa de iniciación (1-21 días).

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	CA (g alimento / g GP)
T ₁ = 0.0	1.61
T ₂ = 1.5	1.64
T ₃ = 2.0	1.43

Salvador *et al.* (1999) Realizaron un experimento para evaluar dos niveles de energía (3000 y 3200 kcal de EM/Kg) y cinco de enzimas (Allzyme Vegpro) en 0, 0.5, 1, 1.5, y 2 Kg/ton de alimento) sobre el comportamiento productivo y la canal.

En nivel de enzimas hubo diferencias ($P<0.05$) en conversión alimenticia a 28 días. Se obtuvieron aves más pesadas y consumos bajos con 3000 K/cal y mejor conversión alimenticia a 28 días con nivel de enzimas de 1 Kg.

4.2 Comportamiento Productivo Durante la Etapa de Finalización.

4.2.1 Consumo de Materia Seca (CMS)

Como se observa en el cuadro 4.4 la inclusión de dos niveles de enzimas 0.0, 1.5 y 2.0 Kg/ton en la dieta no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$) en consumo de alimento para la etapa de finalización ya que los tres tratamientos al realizar el análisis estadísticos se encontró que son similares entre ambos tratamientos y que el nivel de enzima para esta etapa no afecta el consumo de alimento.

Cuadro 4.4 Consumo de materia seca (grs/ave) durante la etapa de finalización (22-42 días).

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	CMS (grs / ave)
T ₁ = 0.0	2.930
T ₂ = 1.5	2.908
T ₃ = 2.0	2.982

Yáñez (2003), al realizar un estudio con pollos de engorda utilizando dietas formuladas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) más la inclusión de un complejo enzimático, las cuales contenía 23 y 20 % de PC en iniciación y finalización respectivamente. Encontró consumo de alimento en la fase de finalización para T1 fue de 4.162 Kg y T2 fue de 4.162 Kg. no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$) en ambos tratamientos.

Los resultados encontrados por Yáñez (2003), no coinciden con nuestros datos ya que el autor reporta consumo de alimento superior a los que nosotros encontramos en nuestra investigación para la etapa de finalización.

4.2.2 Ganancia de Peso (GP)

Para la ganancia de peso durante la etapa de finalización (Cuadro 4.5) no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$), observándose similitud entre ambos tratamientos. Por lo que podemos decir que al incluir los dos niveles del complejo enzimático de 0.0, 1.5 y 2.0 Kg/ton en la dieta no encontramos ningún efecto para este parámetro productivo de esta variable en esta etapa.

Cuadro 4.5 Ganancia de peso (grs/ave) durante la etapa de finalización (22-42 días)

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	GP (grs / ave)
T ₁ = 0.0	1,635.012
T ₂ = 1.5	1,590.940
T ₃ = 2.0	1,588.100

García (2003) llevó a cabo un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento de pollos engorda con dietas a base de aminoácidos totales (T1) y aminoácidos digestibles (T2) que contenían niveles de 23 20% de proteína cruda en las etapas de iniciación (1-21 días) y finalización (22-49 días). Encontrando ganancias de peso para la etapa de finalización de 1.152 Kg para T1 y 1.317 Kg para T2. Los datos reportados por este autor no coinciden con los nuestros ya que para esta etapa obtuvimos ganancias de peso superiores. Tal vez se deba a la inclusión del complejo enzimático utilizado.

4.2.3 Conversión Alimenticia (CA)

Al realizar el análisis estadístico para esta variable no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) (cuadro 4.6), por lo que se puede decir, que al proporcionar una dieta formulada a base de maíz y soya más la inclusión de los dos niveles del complejo enzimático 0.0, 1.5 y 2.0 Kg/ton, la conversión alimenticia para la etapa de finalización no se ve afectada, ya que se encontraron conversiones de alimento similares entre ambos tratamientos.

Cuadro 4.6 Conversión alimenticia (g alimento/ g incremento) durante la etapa de finalización (22-42 días)

Nivel de inclusión de la enzima (Kg/ton)	CA (g alimento / g GP)
T ₁ = 0.0	1.80
T ₂ = 1.5	1.83
T ₃ = 2.0	1.88

Montejo (2005) realizó un experimento para evaluar dos productos comerciales con diferente nivel de proteína (T1 = alimento con 21.5 y 19% de PC Y T2 = alimento con 19 y 18% de PC) para las fases de iniciación y finalización respectivamente. Encontró en su experimento conversiones de 1.26 para (T1) y 1.525 para (T2), los datos reportados por el autor no coinciden con los encontrados en nuestra investigación ya que tenemos una mayor conversión alimenticia en nuestra investigación. En cambio Yáñez encontró en su investigación que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) teniendo una conversión alimenticia en la fase de finalización (promedio: 2.11 Vs 2.12 kg/kg). Estos datos reportados por el autor no coinciden con los resultados obtenidos en nuestra investigación ya que obtuvimos una mejor conversión alimenticia para esta etapa.

5.- CONCLUSIONES

En la primera etapa de vida de los pollos (1- 21 días) es recomendable la adición de 2 Kg/ ton (T3) del complejo enzimático en la dieta, ya que este tratamiento tuvo el mayor incremento mientras que el 0.0 (T1) y 1.5 Kg/ ton (T2) no afectaron el Consumo de alimento ni la conversión alimenticia de los animales estudiados.

En la alimentación de los pollos de engorda se adicionan enzimas para obtener una hidrólisis parcial de los granos, lo cual para la etapa de finalización (22- 42 días), no existió ningún efecto en la adición de los tres niveles del complejo enzimático evaluados ya que las tres variables estudiadas (CMS, DP Y CA) fueron muy similares entre tratamientos.

Considerando las dos etapas evaluadas en esta investigación, se concluye que es recomendable incluir el complejo enzimático en 2 Kg/ ton, ya que se logra incrementar la Ganancia de peso en la etapa de iniciación; sin embargo, en la etapa de finalización no se observó ningún efecto para las variables evaluadas (CMS, GP y CA).

6. Literatura Citada

- Ávila, G.E., 1990. Alimentación de las aves. Editorial Trillas, México. 2ª edición. Pp. 17- 35.
- Balconi R. 1997. La industria mundial de alimentos balanceados, situación actual. Temas de actualidad para la industria de alimentos balanceados. Media relaciones, S.A.de C.V. pp15-25. México D.F.
- Bello, J.C. 1998. El impacto de las enzimas en la alimentación de las aves y cerdos en México, Biotecnología en la industria de la alimentación animal. Volumen VI.
- Calzadilla J. F, P.Q., M.P.B. 2006.La influencia de un prebiótico a base de hidrolizado de levadura en la ecología microbiana de aves. Avanzada científica. 9 (1):1-7.
- Cortés C. Arturo, Águila S.R. Ávila G.E. 2002a. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Vet. Méx. 2002; 33(1).
- Cortés C. Arturo, Águila S.R. Ávila G.E. 2002b. Valor nutrimental de cuatro pastas de soya procesadas en diferentes estados de la república mexicana. Centro de enseñanza, investigación y extensión en producción avícola, facultada de medicina veterinaria y zootecnia, universidad autónoma de México, 04510.mexicoi D.F.
- Cuca, G.M., G.E. Ávila, y A.M. 1996. Programa de alimentación de las aves. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Elizarraraz, V.R. 1999. Efecto de la suplementación de enzimas en la dieta para pollos de engorda sobre parámetros productivos. Tesis de Maestría. Universidad de Colima.
- Financiera Rural 2009.Monografía pollo. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis sectorial. Consultado en www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/monografiapollo.
- Fooks, L., Gibson, G. 2002. Probiotics as modulators of the gut flora. The british Journals of nutrition 88(1):s39.s89)
- Garcia, B.F. 2003. Comportamiento del pollo de engorda con dietas formuladas en base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles. Tesis licenciatura UAAAN.

- García, E. 1987. Modificación al sistema de clasificación Climática de Köppen. 4ª edición. Sin editorial. México. Pp 217.
- González, A.J.M.E. Suárez A. Pro M. y C. López C. 2000. Restricción alométrica y sulbutamol en el control de síndrome ascítico en pollos de engorda. Comportamiento productivo y características de la canal. Montecillos, Edo de Mex. Agro ciencia Pp: 38,283-292.
- Lacy, M.P. y L.R., Vest. 1997. mejorando la tasa de conversión de los alimentos en broilers. Guía para productores. Servicio de extensión. Universidad de Georgia E.U.A.
- Lázaro, M, Garcia, P, Mendel, G.G.M.2003 insuficiencias enzimas en el rendimiento y parámetros digestivos de pollos de engorda alimentados con dietas a base de centeno. Poultry Sci. Pp 132-140.
- Lesur, L. 2003. Manual de avicultura una guía paso a paso. Editorial trillas México.
- Lillehoj H.2007. Mejorando la inmunidad innata de aves a través de nuevas estrategias inmunológicas y genómicas. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura, del 25 al 28 de septiembre 2007, Porto Alegre Brasil. pp 53 al 72.
- Méndez D.A.D., C.C.A., F.M.B., L.C.C., A. G. E. 2009.Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo + soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos. Técnica pecuaria 2009. México. 47(1):15-25
- Montejo, M.D., 2005. Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con productos comerciales con diferentes niveles de proteína. Tesis licenciatura. UAAAN.
- Montesinos, S.S. 1999. Comportamiento de pollos de engorda alimentado con dietas a base de sorgo y soya, suplementados con enzimas y rendimientos en canal y sus partes.
- N.R.C. 1994. Nutrient requirements of Poultry. National Research Council. National Academy of sciences. Washinton, D.C. USA.
- Penz, J.A.M. 1992. Fundamentos para realizar el cambio de alimento a los 21 días de edad en pollos de engorde. XVII Convención Nacional ANECA, (PP 232-246). Puerto Vallarta, Jalisco México.
- Peñalba G. 1993.Utilizacion de la soya integral en dietas para aves. XVII Convención Nacional ANECA (pp 223 - 231). Puerto Vallarta, Jalisco México.

- Peralta, M.F. Miazzo, R.D. y Nilson. 2002. Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos de carne. Unidad de Investigación Aviar, Depto de Producción Animal. Fac. Agr. y Vet. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Rebollar, S.M.E. 2002. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya extrudidos y malta de cebada. Tesis Maestría. Universidad de Colima.
- SAGARPA 2008. La producción de pollo en México. Consultado en www.sagarpa.gob.mx/ganaderia.
- SAGARPA 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de pollo en México 2009. Consultado en www.sagarpa.gob.mx/ganaderia
- Salvador, T.F., J.Z.A, J.C.J.A.J C, A.R.A.D. 1999. Efecto del nivel de energía y enzimas exógenas en pollos de engorda. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- SIAP 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en www.siap.gob.mx
- Sturkie P.D. 1976. Avian Physiology. Editorial Springer Verlags, New York INC. USA.
- Summers, J. 1992. Actualidades en nutrición y alimentación de broilers. Síntesis avícola. Marzo. México.
- UNA 2008. Unión Nacional de Avicultores. Estadísticas económicas Consultado en www.una.mx.
- UNA 2009. Unión Nacional de Avicultores. Consultado en www.una.mx.
- Yáñez, I.J.P. 2003. Alimentación de pollos de engorda a base de dietas formuladas por aminoácidos totales y aminoácidos digestibles con la adición de un complejo enzimático. Tesis, Licenciatura UAAAN.

APÉNDICE

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de finalización

Consumo de alimento					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.014359	0.007179	3.3910	0.067
ERROR	12	0.025406	0.002117		
TOTAL	14	0.039764			

C.V. = 1.57 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	2.929800
2	5	2.907800
3	5	2.981600

NOTA: NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS.

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de iniciación

Ganancia de peso

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	46502.000000	23251.000000	4.7735	0.029
ERROR	12	58450.000000	4870.833496		
TOTAL	14	104952.000000			

C.V. = 8.27 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	821.459961
2	5	789.860046
3	5	920.559937

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	920.5599 A
1	821.4600 B
2	789.8600 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de iniciación

Conversión alimenticia

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.136749	0.068375	3.5613	0.060
ERROR	12	0.230392	0.019199		
TOTAL	14	0.367142			

C.V. = 8.89 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	1.608000
2	5	1.644200
3	5	1.426000

NOTA: NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS.

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de finalización

Consumo de alimento

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.014359	0.007179	3.3910	0.067
ERROR	12	0.025406	0.002117		
TOTAL	14	0.039764			

C.V. = 1.57 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	2.929800
2	5	2.907800
3	5	2.981600

NOTA: NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS.

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de finalización

Ganancia de peso

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6920.000000	3460.000000	0.4336	0.662
ERROR	12	95756.000000	7979.666504		
TOTAL	14	102676.000000			

C.V. = 5.57 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	1635.019897
2	5	1590.940063
3	5	1588.100098

NOTA: NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS.

ANALISIS DE VARIANZA

Etapa de finalización

Conversión alimenticia

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.017170	0.008585	1.0365	0.386
ERROR	12	0.099392	0.008283		
TOTAL	14	0.116562			

C.V. = 4.96 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	1.795800
2	5	1.834800
3	5	1.878600

NOTA: NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS.